

INTRODUCTION

Les mares et les petits étangs de faible profondeur ont une existence assez brève, qui se solde par la disparition complète du milieu aquatique, résultat d'un atterrissement où la végétation intervient pour une part importante.

L'évolution d'une pièce d'eau amène un changement des conditions stationnelles déterminantes pour sa faune; peu à peu, la structure de la communauté biotique se modifie et des groupes deviennent prépondérants au détriment d'autres qui disparaissent.

Le présent travail a pour objet l'étude d'une dépression à un stade très avancé d'atterrissement où le milieu aquatique confine au milieu terrestre.

Il tend à préciser les facteurs écologiques agissant sur la faune et à établir le rythme saisonnier de la communauté biotique.

Des biocénoses, telles que celles de la dépression marécageuse de Sauheid, sont fréquentes dans le réseau hydrologique constitué par les mares, les étangs, les noues en voie de comblement. L'étude écologique d'un type de ce groupement présente un intérêt biogéographique en précisant une des entités du paysage biologique de la Haute et Moyenne Belgique. Il serait souhaitable de comparer les présentes observations à des relevés faunistiques effectués dans des milieux analogues, mais situés en d'autres régions, en Basse Belgique par exemple. Plus rapidement que des mesures écologiques, leur comparaison pourrait mettre en évidence les exigences de certains éléments de la biocénose vis-à-vis du milieu.

M. L. VAN MEEL, Assistant à l'Institut, aidé par M. J. DENAYER, préparateur, a bien voulu procéder aux analyses chimiques et exposer les résultats obtenus; nous les en remercions vivement.

Nous tenons à exprimer notre gratitude à M. V. VAN STRAELEN, actuellement Directeur honoraire de l'Institut, dont la bienveillance a permis la réalisation du présent travail.

Nous exprimons notre reconnaissance aux spécialistes qui ont bien voulu déterminer différents groupes d'Invertébrés :

W. ADAM (Bruxelles), Mollusques; G. FAGEL (Bruxelles), Coléoptères Staphylinides; K. KONIETZKO (Bruxelles), Oligochètes; † A. JANSSENS (Bruxelles), Coléoptères en général; H. HERBST (Krefeld), Copépodes; Dom R. ROME (Louvain), Ostracodes; C. ROEWER (Brême), Arachnides.

Les dessins de biotopes ainsi que les photographies des planches hors texte ont été exécutés par S. JACQUEMART; les graphiques et les tableaux, par A. ENGELEN, suivant les croquis de S. JACQUEMART.



ÉCOLOGIE

D'UNE

PRAIRIE MARÉCAGEUSE

(CHÊNÉE — SAUHEID, PROVINCE DE LIÈGE)

I. — TOPOGRAPHIE.

La Cariçaie étudiée (Pl. I, fig. 1) est comprise entre la vieille route de Sauheid et la colline boisée qui longe la route d'Embourg (fig. 1, 2). Reposant sur le sol alluvionnaire de

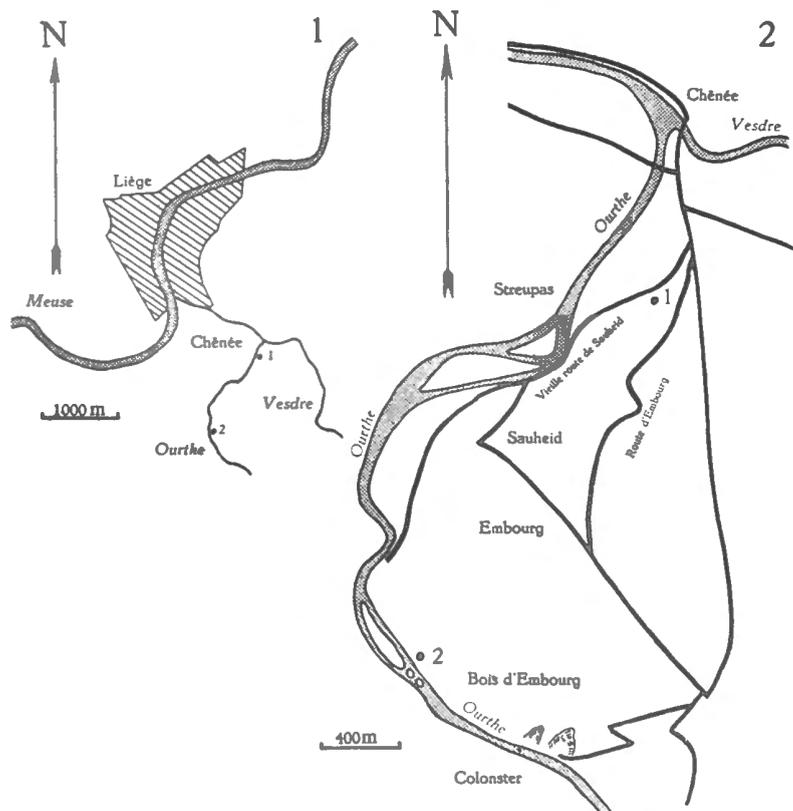


FIG. 1, 2. — 1 = Emplacement du marécage de Sauheid.

la vallée de l'Ourthe, elle occupe un terrain en forme de triangle scalène ($110 \times 100 \times 70$ m), incliné en grande partie vers le Nord-Ouest. La pente (25 %) débute à la base de la colline (prairie à *Arrhenatherum*) (Pl. II, fig. 7); elle s'atténue progressivement vers le Nord pour se terminer dans une dépression légère. Cette dernière est limitée au Nord par le remblai de la

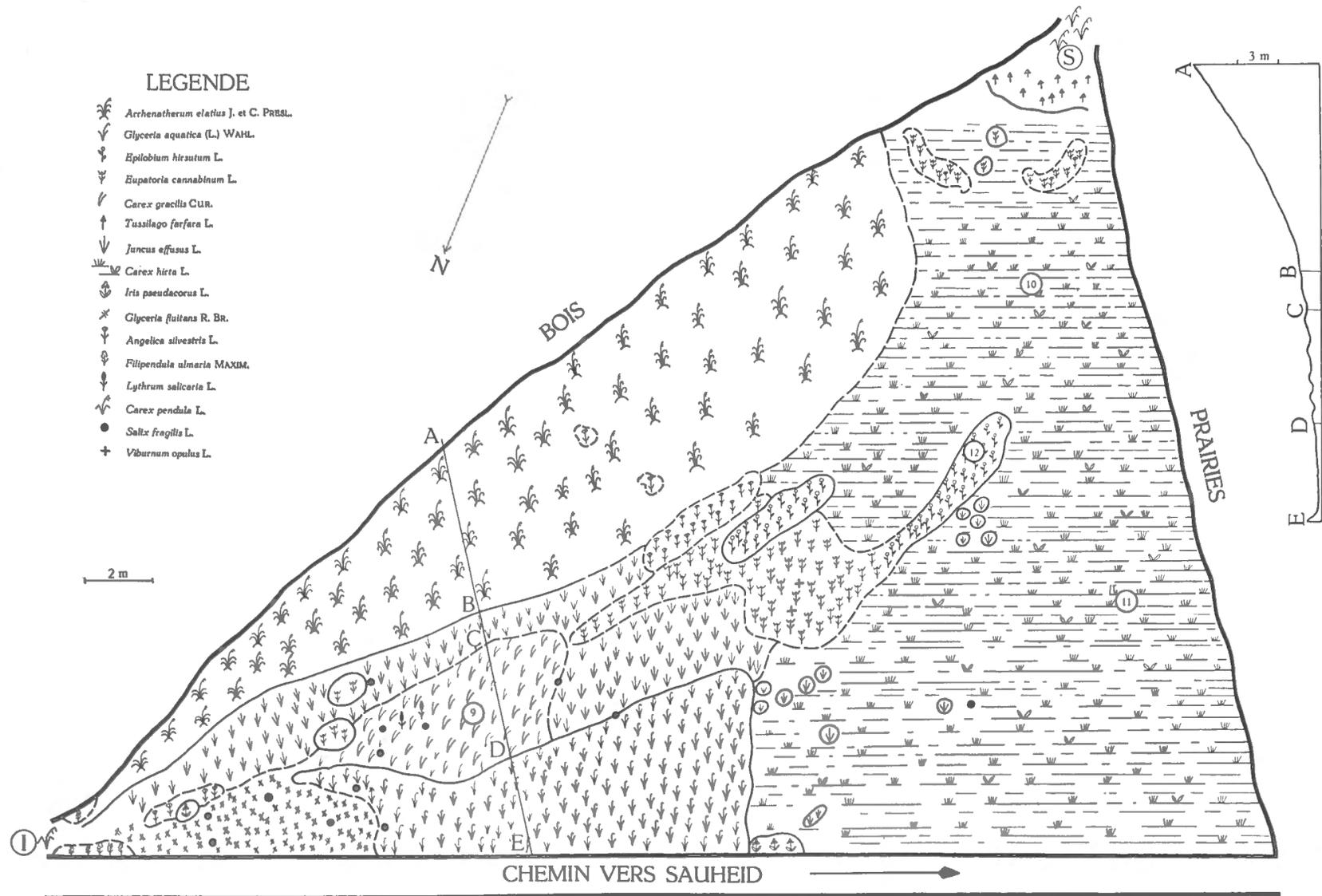


FIG. 3. — Limites et répartition des groupements végétaux.
 9, 10, 11, 12 = aires des échantillons représentés respectivement figures 9, 10, 11, 12.
 A-E = profil montrant les hauteurs relatives des divers biotopes suivant la ligne A-E.
 I = source inférieure; S = source supérieure.

vieille route de Sauheid, et, à l'Ouest, par un talus qui la sépare des prairies environnantes. Elle a son sommet au Nord-Est; elle va en s'élargissant vers l'Ouest sur une distance d'environ 60 m. Sa base Ouest atteint également 60 m de longueur.

Le bas-fond, marécageux (Pl. II, fig. 6), comprend, quand on regarde le Nord (fig. 3) : a) une bande de joncs formant un demi-cercle autour d'une zone à *Carex* qui présente un réseau de flaques entre les touradons; b) un plan d'eau uniforme. La zone à glycéries [*Glyceria aquatica* (L.) WAHL.] forme une zone trapézoïdale (18 × 30 × 40 m), qui longe la route sur sa plus grande longueur. Au Sud-Ouest, se situent des massifs d'*Eupatoria cannabinum* C., *Angelica sylvestris* L. et *Epilobium hirsutum* L.

Deux sources alimentent le marais situé au pied de la colline dans le coin Sud. Une source supérieure (S; fig. 35; Pl. I, fig. 2, 3) se prolonge par un ruisseau coulant d'abord sous bois sur une longueur de quelques mètres, s'étalant ensuite sur le terrain incliné qui forme le pré marécageux et répandant finalement son eau dans la dépression. Une source inférieure (I; fig. 31; Pl. I, fig. 4) surgit dans le coin Nord-Est; elle se jette directement dans la cuvette en passant par la zone à *Glyceria fluitans* R. BR.

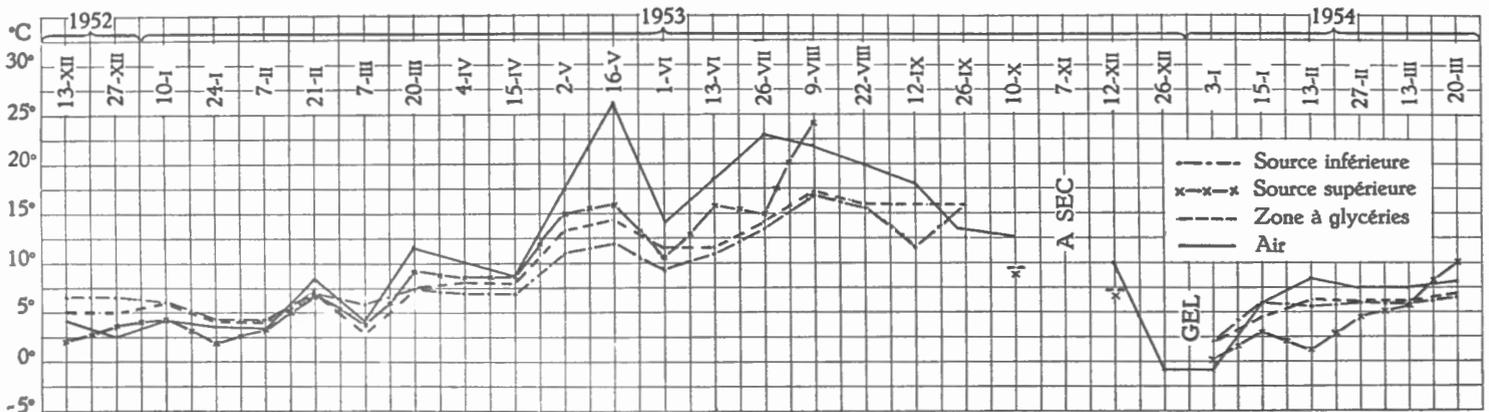


FIG. 4. — Courbes annuelles des températures des sources inférieure et supérieure, de la zone à glycéries et de l'air.

II. — MILIEU PHYSIQUE.

A. — TEMPÉRATURES.

Comme les divers types de tels milieux, les températures des différentes biotopes (voir p. 10) sont conditionnées à la fois par la température de l'air extérieur et par celle de l'eau des sources (fig. 4, 5).

1. La source inférieure (Pl. I, fig. 4), qui alimente la zone à *Carex* et à *Glyceria* (fig. 3), présente une température assez régulière. En hiver, cette dernière oscille en général vers 7° C; dès le printemps, elle augmente pour atteindre 15° C en été. L'eau de cette source s'étend sous des saules sur une dizaine de mètres, puis elle se déverse dans la zone à *Glyceria*. Au début de sa course, sa température se trouve encore sous l'influence de la source (généralement plus froide en été que l'air ambiant et plus chaude en hiver). Toutefois, dès que la nappe liquide s'étale parmi les *Glyceria*, la température ambiante règle étroitement celle de l'eau.

La source supérieure (Pl. I, fig. 2, 3) se répand dans le pré et descend la pente en formant de petites flaques. Dès sa sortie de terre, la température de l'eau suit, à peu près, les mêmes variations que celle de la source inférieure, mais d'une façon moins prononcée.

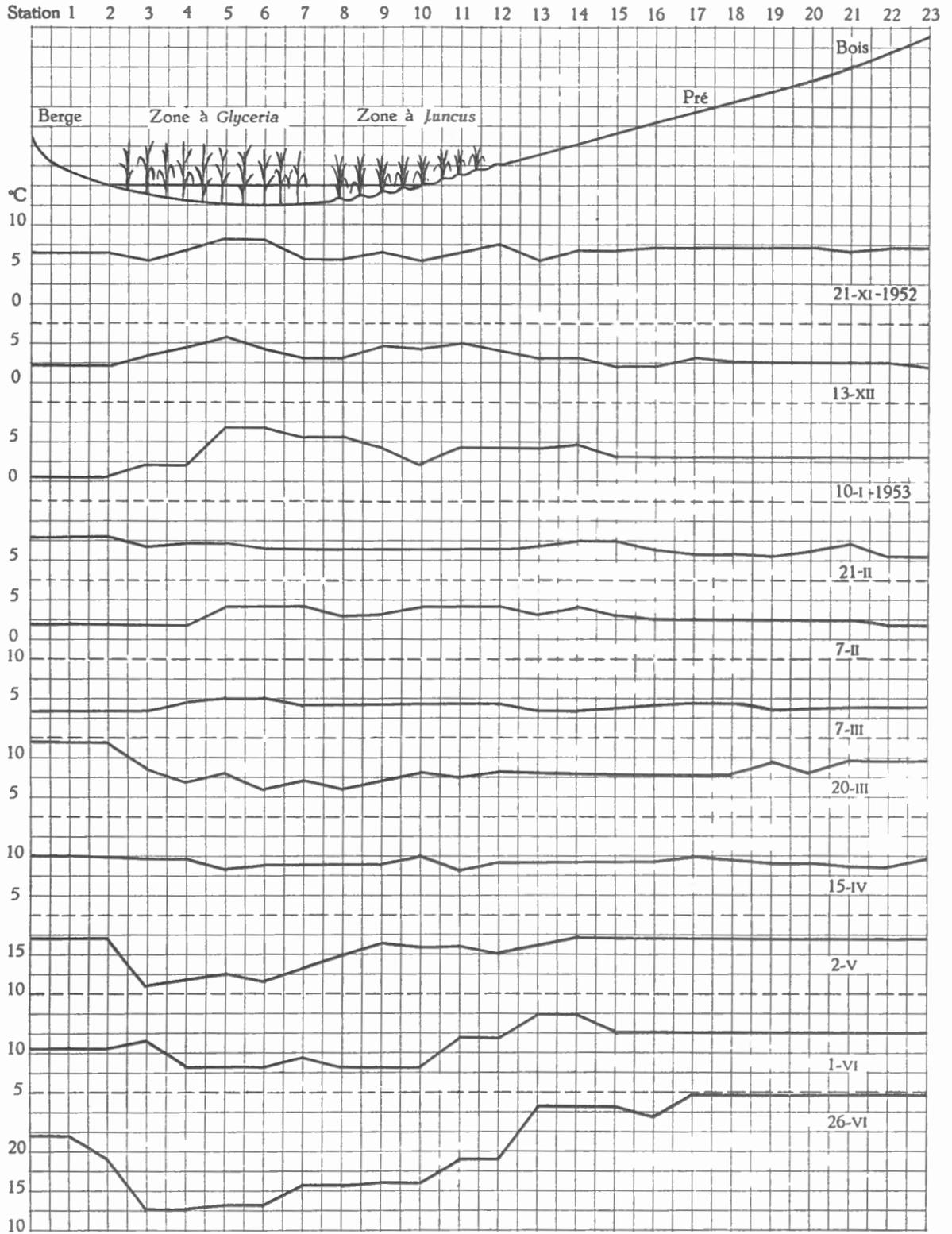


FIG. 5.

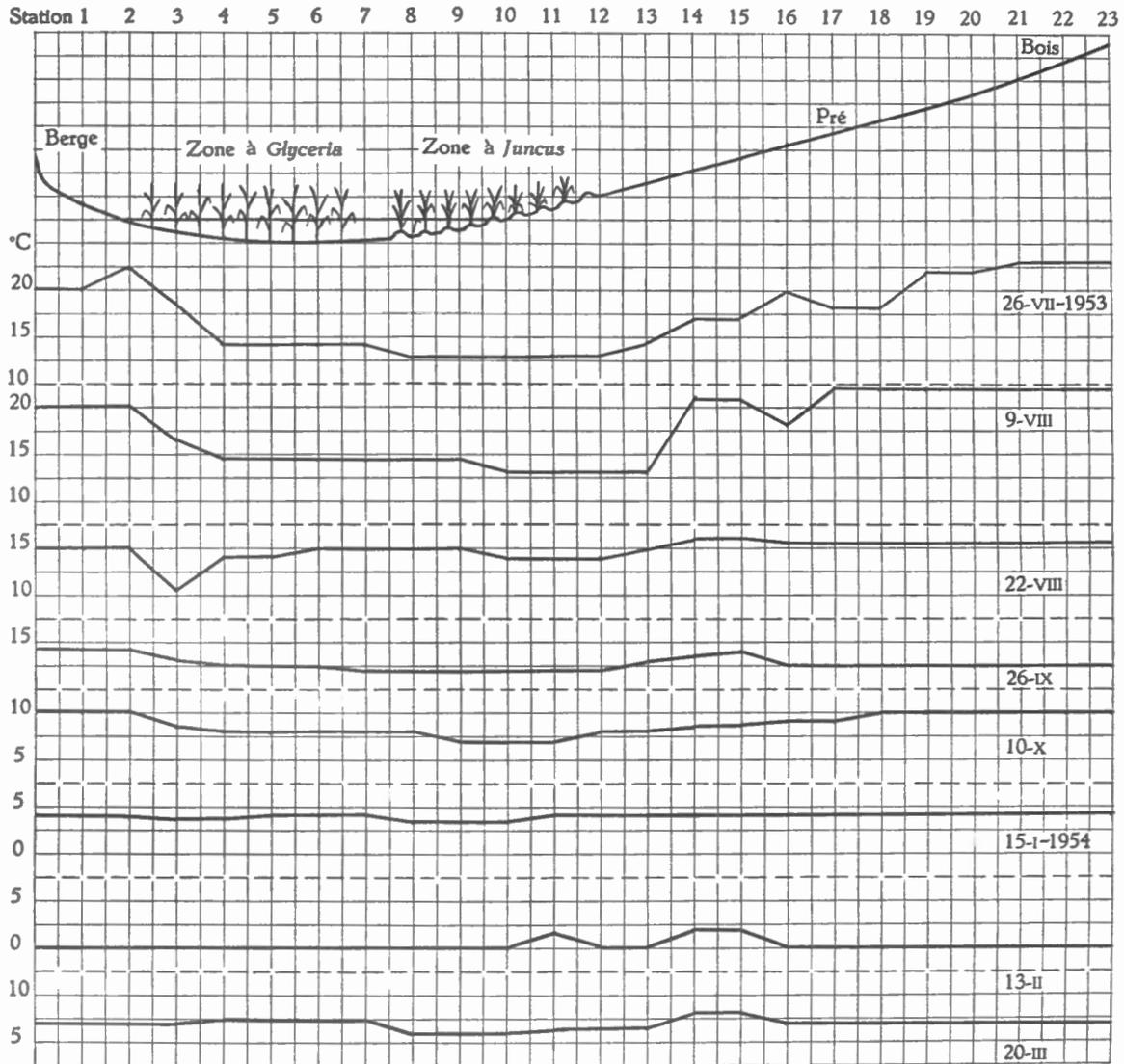


FIG. 5 (suite).

FIG. 5. — Variations saisonnières des températures relevées à différents endroits du site étudié (ligne A-E de la fig. 3).

2. A cause de sa grande surface et de sa faible profondeur, la zone à *Glyceria aquatica* (L.) WAHL. (Pl. II, fig. 1-5) est extrêmement sensible aux changements de la température de l'air ambiant, surtout en hiver lorsque le rôle protecteur joué par la végétation est supprimé; à ce moment, l'eau est souvent complètement prise par le gel. En été, la température maximum observée (8.VIII.1953) fut 19° C. Si l'été est chaud et assez sec, l'assèchement survient rapidement. Il dura de fin juin 1953 à janvier 1954 à cause de la sécheresse particulière de l'automne.

3. La zone à *Carex*, qui prolonge la précédente, ne montre pas un plan d'eau unique. Elle se présente comme un réseau de petites flaques comprises entre des touradons (Pl. III, fig. 2) et communiquant plus ou moins entre elles suivant le niveau de l'eau. Cette fragmentation de l'eau et l'épaisseur de la végétation recouvrante provoquent une certaine inertie du liquide aux changements des températures de l'air ambiant et de l'eau provenant de la zone à *Glyceria*. Ce phénomène se remarque surtout en hiver, lorsqu'une température plus douce succède à une période de froid vif. A ce moment, l'eau des petites flaques demeure de 2 à 3° C plus froide que celle de la région libre.

Cette inertie se manifeste également lors du cycle journalier, surtout en été, car l'échauffement est retardé.

4. Dans le pré marécageux (Pl. II, fig. 6), l'influence de l'eau de la source supérieure cesse dès les premiers mètres de son parcours. La température des flaques montre une différence de 2 à 3° C. Ce milieu est intégralement soumis aux conditions de l'air ambiant : les flaques disparaissent en hiver, à cause du gel et, en été, par dessiccation rapide.

5. Lorsque le niveau est haut en hiver et au premier printemps, les touradons de *Carex* (Pl. III, fig. 1 B) et de *Juncus* (Pl. III, fig. 1 A) forment de petits îlots où vit une faune assez riche. A la base des tiges règne un microclimat spécial, produit par l'effet isolant du matelas d'herbes, auquel se joint parfois celui de la neige (Pl. I, fig. 7). Les mesures (voir observations microclimatiques, p. 10) montrent une inertie aux changements de températures. En général, la température de l'air dans ces abris reste identique à celle de l'air extérieur; la caractéristique d'un tel microclimat ne réside pas dans une température plus élevée, mais plutôt dans une inertie aux variations des facteurs ambiants, ce qui empêche un refroidissement ou un échauffement rapides. A cette particularité s'ajoute une protection contre les agents atmosphériques : pluie, vent et neige. De plus, dans ces habitats une forte humidité contribue à atténuer les fluctuations de la température.

Les tiges de *Glyceria aquatica* (L.) WAHL. réalisent en hiver (Pl. II, fig. 4, 5) un type de biotope proche du précédent. Les hampes fanées s'inclinent, les sommets reposent sur le fond; leur ensemble constitue une couche bombée, discontinue, suspendue au-dessus de l'eau. Les tiges horizontales et les feuilles rubanées forment un feutrage épais, au milieu duquel se trouvent des conditions microclimatiques analogues à celles de l'habitat précédent.

B. — NIVEAU DE L'EAU.

L'inondation hivernale, qui affecte les prairies avoisinantes situées en contre-bas (Pl. I, fig. 1), n'intervient pas dans le régime hydrique de la cariçaie.

Au point de vue hydrologique, on peut distinguer quatre biotopes principaux : 1) les sources; 2) la zone à glycéries; 3) la zone à carex; 4) le pré marécageux.

1. Les sources. — La source inférieure a coulé, de novembre 1952 à fin octobre 1953. Elle a tari jusqu'en décembre. Le cours a ensuite repris régulièrement. L'écoulement de la source supérieure s'est arrêté au mois d'août 1953 et a recommencé en hiver. En général, les débits sont maxima (0,50 m/s) au début du printemps, lors de la fonte des neiges.

2. La zone à glycéries. — Occupant la région la plus basse du marais, elle représente la seule partie où l'on puisse parler d'eau libre, encore qu'elle soit encombrée d'hélophytes. Durant le cycle annuel des observations, le niveau demeura presque constant (50 cm env.), de l'automne 1952 au printemps 1953 (Pl. II, fig. 8). A la mi-mai, à cause de l'élévation de la température ambiante, il se produisit un assèchement total, le fond ne présentait plus qu'un sol détrempé. Deux semaines plus tard, le niveau remonta à 20 cm, puis il revint à sa hauteur normale jusqu'à fin juillet, époque d'un nouvel assèchement complet. Cette situation dura jusqu'à fin décembre 1953-janvier 1954; à ce moment, l'eau réapparut et le niveau redevint rapidement normal pour subsister jusqu'au printemps 1954.

3. La zone à *Carex*. — Elle subit évidemment les mêmes variations de niveau que celles de la zone à *Glyceria*. En automne, en hiver et au printemps, une mince (20 cm) nappe d'eau s'étendit entre les touradons de *Carex* et *Juncus* (Pl. III, fig. 2). Avec la bonne saison, le plan d'eau diminua et, peu à peu, il se constitua un réseau de petites flaques isolées dans les cuvettes entre les touffes; leurs assèchements correspondirent à celui de la zone à *Glyceria*.

4. Le pré marécageux. — Occupant la partie SSW du triangle (fig. 3), il se présente comme un ensemble de petites cuvettes de quelques centimètres carrés de surface, remplies d'une eau généralement recouverte par les plantes avoisinantes. Au début des relevés, en octobre 1952, les flaques étaient rares et presque vides. Dès novembre et décembre, le niveau augmenta et atteignit 50 cm; les flaques fusionnèrent. Cette situation persista jusqu'en avril 1953. A ce moment, l'eau se retira; entre les touffes d'herbes, le pré montra de petites cuvettes vaseuses où stagnaient quelques centimètres d'eau. Au fur et à mesure que la saison avançait, les creux furent envahis par la végétation et, en juillet, ils disparurent; néanmoins, le sol demeura gorgé d'eau. Il fallut attendre le mois de décembre pour voir réapparaître les flaques, qui subsistèrent jusqu'au printemps.

C. — MOUVEMENTS DE L'EAU.

Une forte couverture végétale empêche une agitation de l'eau par le vent dans la zone à *Glyceria* et dans la Cariçaie. Aux abords des sources, on observe un faible courant (0,02 m/sec) sur une très courte distance.

D. — TURBIDITE.

L'abondance des tiges mortes d'hélophytes rend peu transparente l'eau de la zone à glycéries. Les seules périodes où l'eau y est claire se situe après un assèchement complet. A cette époque, tous les végétaux déposés sur le fond (Pl. III, fig. 4) forment une croûte, au-dessus de laquelle vient s'étendre une nappe d'eau limpide.

Dans les flaques de la Cariçaie, l'eau demeure toujours très transparente; il ne s'y développe pas de fleurs d'eau et les débris des tiges à *Carex* (Pl. III, fig. 3), qui recouvrent le fond, ne produisent aucun trouble.

E. — OBSERVATIONS MICROCLIMATIQUES.

24.X.1952. Air : 13° C. Zone à *Glyceria* : 9,5° C. Zone à *Carex*, eau : 8,5° C, air : 11° C. Gazon : 15°, 14°, 13° C.

22.XI.1952. Air : 8° C. Zone à *Glyceria* : 7° C, dans touffes de *Glyceria* : 7° C, 8,5° C. Zone à *Carex* avec touffes, air : 9,5° C, sol de touradons : 4,5° C, eau des flaques : 4,5° C, fond : 4,5° C, air à

- la base de *Carex* : 8,5° C, motte à découvert : 6° C. Zone à *Juncus*, air : 9,5° C, sol des touradons : 5,5° C, fond : 4,5° C, eau : 4,5° C. Sous les saules : 6,5° C. Pente, sous gazon : 6° C, air : 6° C, sol : 6° C. Partie supérieure du pré, sol : 7° C, sous gazon : 7° C, pré, sol : 7° C, eau : 7° C, fond : 6,5° C, début du pré : 8° C, près des *Carex* : 5° C, source supérieure : 8° C.
- 13.XII.1952. Neige, grandes plaques de glace de 1 cm sur l'eau. Air : 3,5° C. Zone à *Glyceria*, air sous *Glyceria* sèches : 2° C, eau : 3° C, 2° C, fond : 3,5° C. Zone à *Carex*, eau : 1° C, fond : 0,5° C, sol des touradons : 1° C. Zone à *Juncus*, eau : 0,5° C, air : 3,5° C, pré, eau : 2° C, fond : 2° C. Source inférieure : 6,5° C, fond : 6,5° C. Source supérieure : 5° C, fond : 5° C.
- 10.I.1953. Grandes plaques de neige, à certains endroits de la zone à *Glyceria*. Sur les flaques de la zone à *Carex*, une couche de glace de 1 cm recouvre la même épaisseur de neige gelée. Zone à *Glyceria* : 4° C. Zone à *Carex* : 1° C. Fond : 1,5° C. Air sans touffe : 3,5° C. Flaque dans pré : 2° C. Sous les saules : 6° C.
- 22.II.1953. Air : 8,5° C. Zone à *Glyceria* : 7° C. Zone à *Carex* : 7° C. Flaque dans pré : 7° C. Fond : 6° C. Source inférieure : 7° C. Source supérieure : 7° C.
- 7.III.1953. Air : 4° C. Zone à *Glyceria* : 4° C. Zone à *Carex* : 3° C. Flaque dans pré : 4,5° C. Source inférieure : 6° C. Source supérieure : 3° C.
- 20.III.1953. Air : 11,5° C. Zone à *Glyceria* : 9° C. Zone à *Carex* : 7° C. Air sous gazon : 12° C, sous *Carex* : 12° C. Source supérieure : 7,5° C.
- 15.IV.1953. Air : 17,5° C. Zone à *Glyceria* : 15° C. Zone à *Carex* : 16° C.
- 12.V.1953. Air : 17,5° C. Zone à *Glyceria* : 15° C. Zone à *Carex* : 16° C.
- 16.V.1953. Air : 26° C. Zone à *Glyceria* : 16° C. Source inférieure : 12° C. Source supérieure : 14,5° C.
- 1.VI.1953. Air : 14° C. Zone à *Glyceria* : 10,5° C. Source inférieure : 9,5° C.
- 26.VI.1953. Air : 25,5° C. Zone à *Glyceria* : 17° C. Zone à *Carex* : 20,5° C. Source inférieure : 14° C. Source supérieure : 8,5° C.
- 25.VII.1953. Air : 23,5° C. Zone à *Glyceria* : 15° C, *Glyceria* exondées : 18,5° C. Zone à *Carex* : 15,5° C, sol : 14,5° C. Pré, sol : 15,5° C, flaque : 16° C.
- 8.VIII.1953. Air : 22° C. Zone à *Glyceria* : 19° C. Source inférieure : 17° C.
- 22.VIII.1953. Air : 20° C. Source inférieure : 6° C. Source supérieure : 6° C.
- 29.VIII.1953. Air : 18,5° C. Zone à *Glyceria*, sol : 15,5° C. Zone à *Carex*, sol : 15° C. Source inférieure : 16,5° C.
- 12.IX.1953. Air : 18° C. Source inférieure : 11,5° C. Source supérieure : 14° C.
- 26.IX.1953. Air : 13,5° C. Zone à *Glyceria*, sol : 13° C; air sous *Glyceria* : 13,5° C. Zone à *Carex*, sol : 12,5° C, air sous *Carex* : 13,5° C. Source inférieure : 16° C.
- 10.X.1953. Air : 12,5° C. Zone à *Glyceria*, sol : 7° C. Zone à *Carex*, sol : 8,5° C. Source inférieure : à sec. Source supérieure : 9° C.
- 22.XI.1953. Air : 5° C. Sol : 5° C.
- 12.XII.1953. Air : 10° C. Zone à *Glyceria*, sol : 8° C, flaque : 7° C. Sol, pré haut : 8° C; pré humide : 6° C. Source inférieure : 7,5° C. Source supérieure : 7,5° C.
- 3.I.1954. Air : 1° C. Neige : 0° C. Zone à *Glyceria* : 0° C. Source inférieure : 2° C. Source inférieure : 2° C.
- 15.I.1954. Air : 6° C. Zone à *Glyceria* : 3,5° C. Zone à *Carex* : 3° C. Flaque dans pré : 3° C. Source inférieure : 8° C. Source supérieure : 4,5° C.
- 13.II.1954. Air : 8,5° C. Zone à *Glyceria* : 1,5° C, 10 cm d'eau, puis glace jusqu'au fond. Source inférieure : 5,5° C. Source supérieure : 6° C.
- 20.III.1954. Air : 8° C. Zone à *Glyceria* : 10° C. Pré : 7,5° C. Source inférieure : 7° C. Source supérieure : 7° C.

F. — OBSERVATIONS PHYSICO-CHIMIQUES.

En vue de compléter les mesures écologiques, nous avons prélevé des échantillons d'eau dans divers biotopes, le plus régulièrement possible, à un mois d'intervalle environ. Les hiatus dans les tableaux d'analyses correspondent à des périodes de gel ou de sécheresse.

Les mesures (annexes 1-4) ont été prises par L. VAN MEEL (Bruxelles) sur des échantillons provenant principalement de quatre endroits : la source supérieure, la source inférieure, la zone à *Juncus* et à *Carex*, la zone à *Glyceria* et, une fois seulement, du biotope à *Glyceria fluitans* R. BR.

1. Sources supérieure et inférieure. — Le pH pour les deux sources (annexes 1-2) varie entre 7,1 et 7,6, indiquant ainsi une légère alcalinité.

La mesure de l'alcalinité proprement dite a fourni des valeurs allant jusqu'à un maximum de 2,610 cc HCl N/l en octobre; le minimum, 1,433 cc, se constate au mois de janvier.

La saturation en oxygène est élevée et atteint des valeurs jusqu'à 158,5 % en juin dans la source supérieure et 146,24 % en janvier dans la source inférieure. Vers la fin de l'été et en automne, l'oxygène a tendance à diminuer légèrement, mais il ne descend pas au-dessous de 76,65 % de saturation.

Les teneurs en nitrates et phosphates varient dans des limites assez étroites. La teneur en phosphates pour la source inférieure est beaucoup plus élevée (jusqu'à 0,250 mg/l) que celle de la source supérieure (max. : 0,093 mg/l).

La minéralisation n'est pas considérable, le Ca^{++} atteint 70 mg/l à la source supérieure et 59,6 mg/l à la source inférieure. Le Mg^{++} varie entre 16,7 et 12,9 mg/l pour la première et entre 16,7 et 13,0 mg/l pour la seconde.

L'analyse complète indique que l'eau de ces deux sources est hexaionique :



2. Zone à *Juncus* et à *Carex*. Zone à *Glyceria*. — L'eau de ces deux zones provient surtout de la source inférieure. Malgré la discontinuité assez forte des observations en été par suite de la sécheresse, il y a moyen de distinguer les amorces d'une certaine fluctuation dans les teneurs en ions.

Une première remarque s'impose : l'acidification assez considérable du milieu est plus grande dans la zone à *Juncus* et à *Carex* que dans la zone à *Glyceria* (min. : pH 6,4). Pour le premier cas, la variation se produit entre 6,6 et 6,0 comme limites extrêmes. Pour le second cas, elle tend vers une neutralité assez prononcée avec comme limites : pH 6,4 et 7,6, quoique 6,4 n'ait été observé qu'une fois en août; sinon le pH reste généralement vers 6,8 - 6,9 - 7,0.

L'oxygène n'atteint pas ici des valeurs très élevées. Pour la zone à *Juncus* et à *Carex*, on a pu mesurer exceptionnellement une sursaturation de 121,34 %. Sinon, on s'est toujours trouvé en présence d'un déficit, pouvant aller jusqu'à 14,71 % en juin. Dans la zone à *Glyceria*, l'insuffisance est moins marquée et plus rare. Le maximum a été de 151,36 %; le minimum, 12,67 %, se situe, comme dans les autres biotopes, au mois de juin, sinon, la saturation se maintient vers les 80 %.

Les nitrates sont manifestement beaucoup moins abondants que dans les deux sources. A la fin de l'hiver, leur concentration est en augmentation nette, jusqu'à 12 et 30,6 mg/l, respectivement en janvier et en février. Elle est suivie d'une chute brusque, due à leur utilisation par la végétation macro- et microscopique. Il en est pratiquement de même pour les

phosphates. Les sulfates, aussi, subissent des fluctuations correspondant, à peu de chose près, au cycle annuel de la végétation. Toutefois, les teneurs sont plus fortes dans la zone à *Glyceria* (jusqu'à 174,4 mg/l) que dans la zone à *Juncus* et à *Carex* (max. : 121,8 mg/l).

Comme pour l'eau des sources, on se trouve ici en présence d'eaux hexaïoniques.

3. Zone à *Glyceria fluitans* R. BR. — Le seul prélèvement qu'on ait pu faire dans ce biotope ne permet pas des considérations approfondies.

Le tableau suivant donne les résultats d'une analyse chimique (L. VAN MEEL).

Date	23.II.1953.	Ca ⁺⁺	44,8.
Température °C	7,0.	Mg ⁺⁺	19,0.
pH	7,2.	NO ₃ ⁻	26,0.
Alcalinité	1,555.	PO ₄ ⁼	0.
O ² mg	13,306.	Si O ₂ ⁼	26,75.
O ² cc	9,311.	Cl ⁻	17,62.
O %	112,05.	SO ₄ ⁼	108,1.
		W ¹⁸	2.860.

Cette eau, comme les autres, est à classer parmi les hexaïoniques.

III. — MILIEU VÉGÉTAL.

A. — ASPECTS.

Comme la hauteur du niveau de l'eau conditionne la végétation, la déclivité du terrain qui, d'abord rapide, s'atténue pour devenir une surface plane, réalise une gamme assez étendue de biotopes (fig. 3, A-E).

L'évolution de la végétation ajoute son action à ce facteur topographique; lentement, elle provoque le comblement de la cuvette de base.

1. Les sources. — Les principales caractéristiques de ce milieu résident en un sol toujours sursaturé d'eau et constamment rafraîchi par un léger courant. Aux abords des sources se développe un groupement fontinal à *Carex pendula* L. et à *Solanum dulcamara* L. (fig. 6), très étendu le long du ruisseau qui prolonge la source supérieure.

Dès sa sortie de terre, l'eau s'étale sur le terrain proche de façon différente selon la source.

La source supérieure, dès sa sortie du sous-bois, s'étend dans le pré marécageux.

La source inférieure s'écoule directement dans la dépression du terrain, où elle s'épand par un couloir d'un à deux mètres de large. Dans ce premier tronçon, l'eau présente un léger courant. La strate arborescente des *Salix fragilis* L., poussant à cet endroit, accroît encore la fraîcheur du milieu. Cette partie, envahie par *Glyceria fluitans* R. BR., est le seul lieu où se trouve cette graminée, qui affectionne les eaux superficielles à faible courant, sur des sols alluvionnaires riches en sels minéraux.

2. La dépression marécageuse. — Alimentée par l'eau des deux sources, elle est peuplée sur toute sa surface par *Glyceria aquatica* (L.) WAHL.

Largement distribuée dans l'Eurasie tempérée, cette plante est caractéristique des bords des rivières et des canaux; son développement exubérant dans certaines eaux serait déterminé par l'abondance en sels minéraux (A. PETERSEN, 1936; E. KLAPP, 1937) et l'oxygénation du

sol par l'eau ne jouerait pas un rôle important. Les mêmes auteurs notent pour les sols où croît cette plante, des pH de 6,6 à 8,4.

Glyceria aquatica (L.) WAHL. se présente généralement en peuplements purs, hormis les zones de transition; d'après J. LAMBERT (1947), E. NOVACEK (1936) décrit un *Glycerieto maximae* dans les mares de Moravie, au sein duquel des espèces du *Magnocaricetum* apparaissent au moment des baisses de niveau.

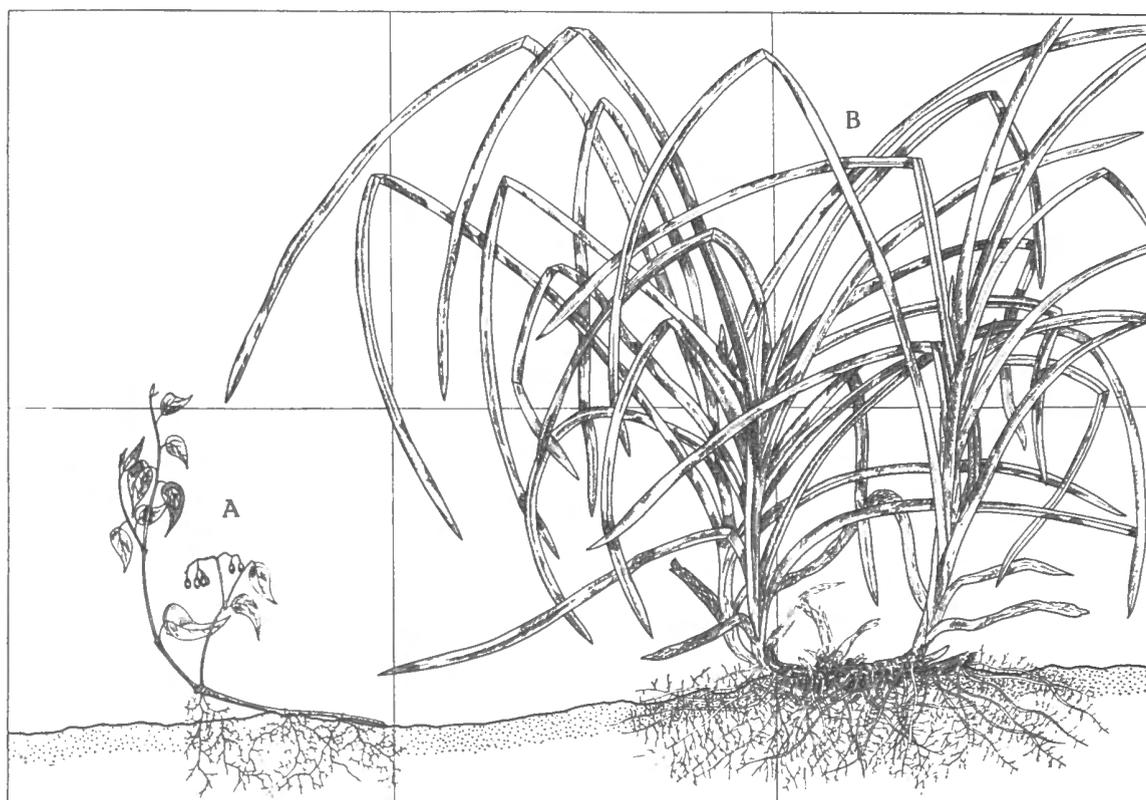


FIG. 6. — Profil du groupement fontinal.
A = *Solanum dulcamara* L.; B = *Carex pendula* L.

Sa propagation par graines n'est effective que lors de la colonisation d'un nouveau territoire; car, dès l'expansion du groupement, la concurrence réciproque entrave le développement des graines. Aussi cette plante se propage-t-elle principalement par voie végétative. Elle constitue parfois des prairies flottantes sur les rives des cours d'eau, où les tiges prostrées émettent des racines en direction du fond.

Elle provoque ainsi rapidement l'atterrissement; parfois des amas se détachent; partant à la dérive, ils propagent l'espèce. *Glyceria aquatica* (L.) WAHL. accumule beaucoup d'humus. J. LAMBERT (1947) donne des chiffres exprimant la grande teneur en substances organiques du substrat de divers peuplements de *Glyceria* :

a) Dans un *Glycerietum*, Blenheim.

Profondeur en cm	% par combustion					
0- 5	63,5	61,6	64,7	59,7	68,7	
5-10	46,8	32,9	49,9	30,2	48,0	

Profondeur en cm			% par combustion				
10-15	32,9	36,6	28,6	30,9	33,4
15-20	24,1	29,9	14,9	22,4	23,4
20-25	22,3	22,5	20,2	24,9	21,3
25-30	17,8	—	20,3	17,0	—

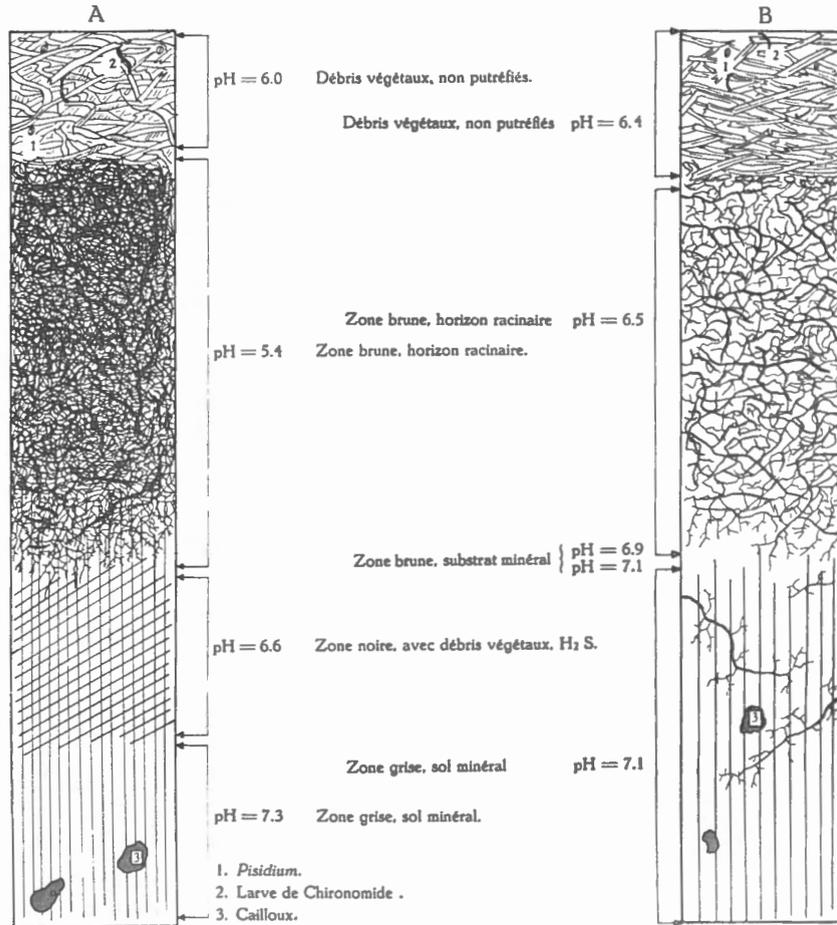


FIG. 7. — Coupes du fond des zones à carex et à glycéries.
(S. JACQUEMART, 1955, fig. 1.)

b) Dans un *Glycerietum*, Coldham Hall, Norfolk.

0- 5	...	...	63,0	56,3
5-10	...	...	56,3	47,2
10-15	...	...	74,7	45,5
15-20	...	...	75,3	53,3
20-25	...	...	78,2	81,4
25-30	...	...	84,7	84,1

Pour la Cariçaie de Sauheid, S. JACQUEMART (1955) donne les chiffres suivants :

Zone à *Glyceria*.

Profondeur en cm	Caractère	% perte par combustion
0- 5	Couche superficielle	85 %
5-10	Horizon racinaire	40 %
20	Sol minéral avec racines rares	10 %

La multiplication par voie végétative est rapide. J. SYME (1872), étudiant l'envahissement d'une mare de 25 m², constate que le peuplement est total en trois ans à partir d'une seule plante; selon cet auteur, cinq générations de jets auraient lieu en une année. J. LAMBERT (1947) cite parmi les principales espèces d'accompagnement : *Phalaris arundinacea* L., *Epilobium hirsutum* L., *Solanum dulcamara* L., *Urtica dioica* L., *Filipendula ulmaria* MAX, *Ranunculus acris* L., *Carex acutiformis* L., *C. riparia* L., *Polygonum persicaria* L., *Rumex conglomeratus* L., *Lythrum salicaria* L., *Phragmites communis* L., *Lemna minor* L.

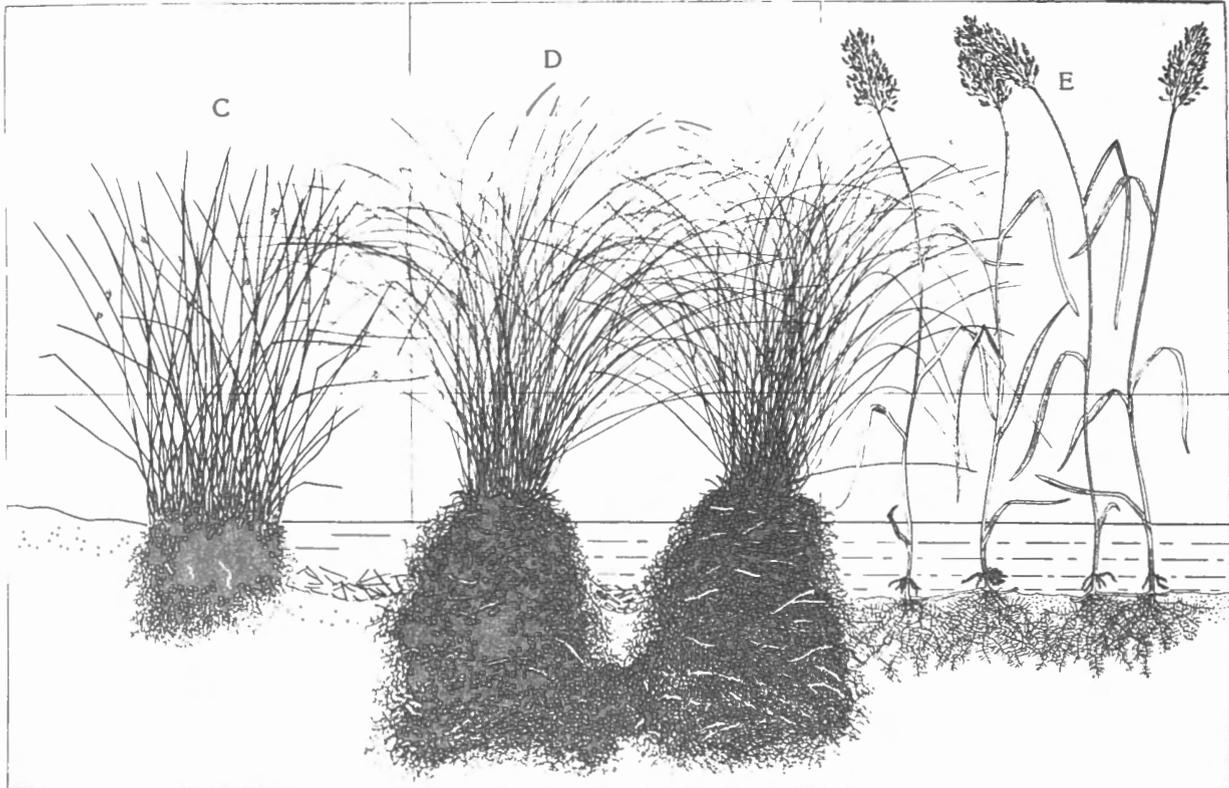


FIG. 8. — Profil des zones à joncs, carex et glycéries.

C = *Juncus effusus* L.; D = *Carex gracilis* CUR.; E = *Glyceria aquatica* (L.) WAHL.

A Sauheid, cette espèce présente un peuplement pur, à l'exception de quelques plantes de *Lycopus europaeus* L.

En bordure de la cuvette, depuis le niveau moyen du plan d'eau jusqu'au niveau où la pente du terrain soustrait le sol de surface à l'action de l'eau, s'étend une zone à *Juncus effusus* (L.), espèce des suintements fontinaux et des terrains où affleure la nappe phréatique. A la limite de la zone à *Glyceria aquatica* (L.) WAHL., une bande de *Carex gracilis* CUR., plante fréquente au bord des fossés et des rivières, s'étend là où l'eau submerge le sol. Ce groupement à *Carex* et à *Juncus* édifie de gros touradons ceints d'un réseau de flaques qui se confondent plus ou moins en période normale (fig. 8, 9).

3. Le pré marécageux. — Une majeure partie du terrain n'est jamais recouverte d'eau. Cette zone, au sol toujours saturé, s'étend de la source supérieure au bord du talus de la route. L'eau de la source règle le niveau hydrostatique dans la pente et le trop-plein de la cuvette, celui de la surface plane.

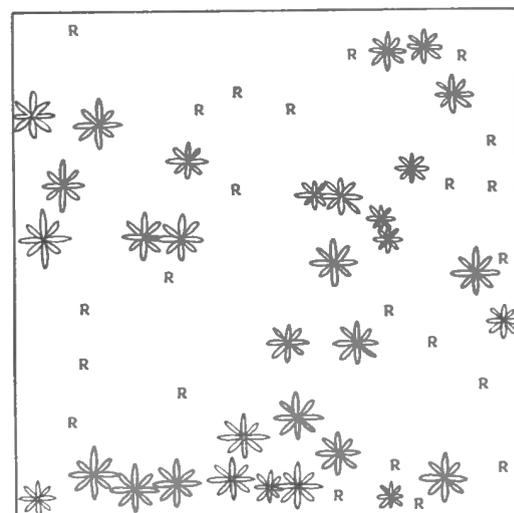
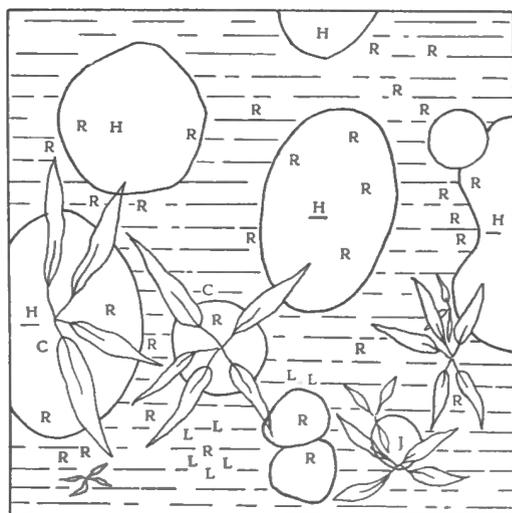
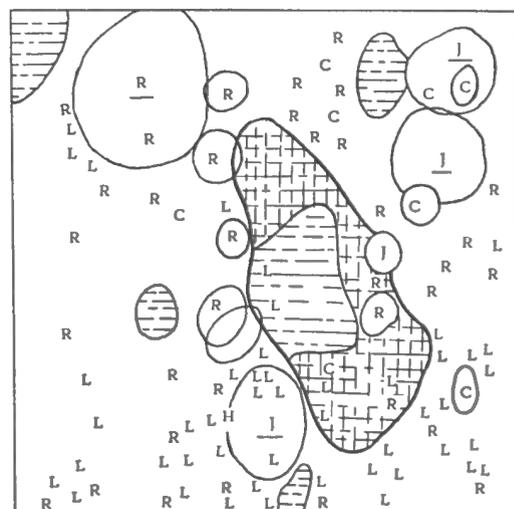
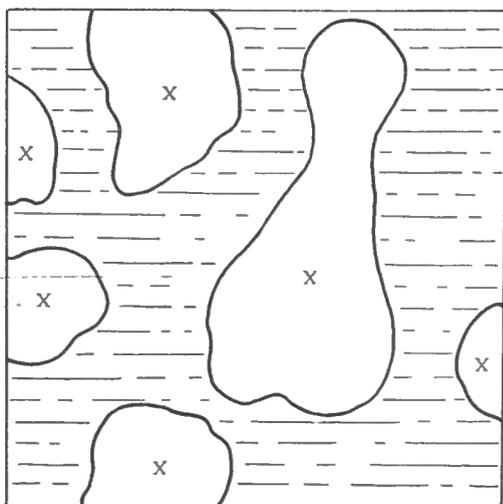


FIG. 9, 10, 11, 12. — Aires-échantillons de 1 m² examinés aux endroits 9, 10, 11, 12 de la figure 3.

R = *Ranunculus acris* L.; L = *Lysimachia nummularia* L.; C = *Cardamine pratensis* L.; Rosette = *Epilobium hirsutum* L.; Feuilles = *Rumex crispus* L.; J = *Juncus acutiflorus* HOFFM.; X = *Carex gracilis* CUR.; H = *Carex hirta* L.; Lignes horizontales interrompues = eau; Lignes quadrillées interrompues = flaques vaseuses exondées.

La végétation est celle des prairies mouilleuses. On y rencontre les espèces dominantes : *Carex hirta* L., *Lysimachia nummularia* L., *Ranunculus acris* L. avec *Juncus acutiflorus* HOFFM., *Cardamine pratensis* L., *Rumex crispus* L. et, éparées, des touffes de *Juncus effusus* L. (fig. 9, 10, 11, 12).

Deux groupes compacts d'*Epilobium hirsutum* L. habitent le pré. Un d'eux se mélange à un large groupement d'*Eupatorium cannabinum* L. qui, lui-même, s'insinue dans le peuple-

ment de *Juncus effusus* L. A cet endroit, on trouve une bande mince d'*Angelica sylvestris* L. Le long de la route s'étend un ensemble d'*Iris pseudacorus* L. contigu à la zone à *Glyceria* (fig. 3).

4. La prairie sèche. — La partie du pré montueux qui ne reçoit pas l'eau de la source constitue une prairie à *Arrhenatherum elatius* J. et C. PRESL. avec *Bromus hordaceus* L. et *Rumex acetosa* L. (fig. 14). Cette graminée forme de forts touradons par suite de l'absence de fauchage, de sorte que le relief est accidenté et que le tapis végétal présente une structure lacunaire. Ce groupement caractérise les talus des prairies laissées à l'abandon sur les berges de canaux par exemple.

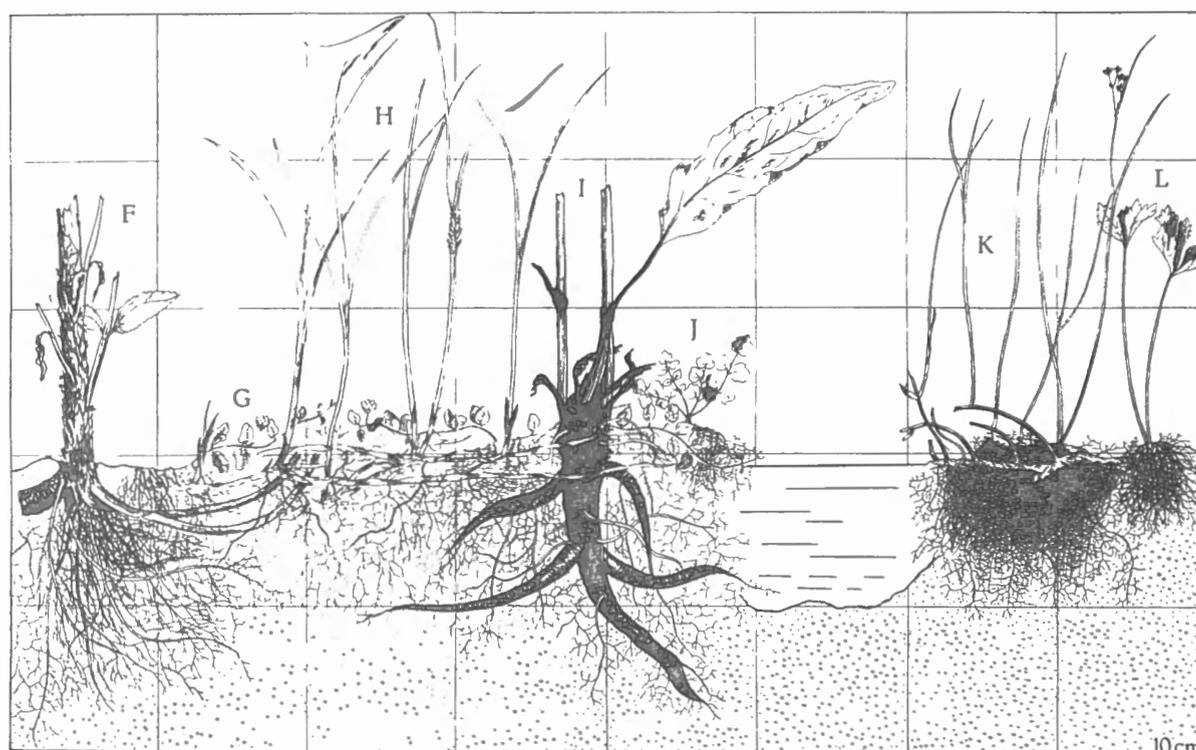


FIG. 13. — Profil du pré marécageux.

F = *Epilobium hirsutum* L.; G = *Lysimachia nummularia* L.; H = *Carex hirta* L.;
I = *Rumex crispus* L.; J = *Cardamine pratensis* L.; K = *Juncus acutiflorus* HOFFM.;
L = *Ranunculus acris* L.

B. — STRATIFICATION AÉRIENNE.

La seule arborescence autonome de ce groupement se réduit aux quelques *Salix* qui poussent dans le coin Sud (fig. 3).

Seule, la zone à *Glyceria fluitans* L. subit un ombrage qui, probablement, élimine *Glyceria aquatica* (L.) WAHL.

Sur le bord de la cuvette longeant le chemin, on observe *Fraxinus excelsior* L., *Crataegus viburnum* L. Ces arbres ne jouent aucun rôle vis-à-vis des strates inférieures; ils sont envahis par deux lianes de l'Aulnaie : *Humulus lupulus* L. et *Solanum dulcamara* L.

Les peuplements à peu près purs de la strate herbacée sont une des caractéristiques sociologiques de ce milieu; ils sont, en général, l'expression de l'antagonisme des systèmes

radiculaires. Cette morphologie fait que la synécologie des strates souterraines et aériennes se ramène à des relations autécologiques.

La strate herbacée supérieure contient des espèces de taille élevée (1 à 2 m) à tendance héliophile, disposées presque toujours en groupes : *Glyceria aquatica* (L.) WAHL., *Juncus effusus* L., *Carex gracilis* CUR., *Eupatorium cannabinum* L., *Epilobium hirsutum* L. Ces groupements ne renferment pratiquement pas de strate herbacée inférieure, sauf *Lycopus europaeus* L. dans la zone à *Glyceria* et des plantules de *Galium aporine* L. sur les touradons de *Juncus effusus* L. et de *Carex gracilis* CUR.

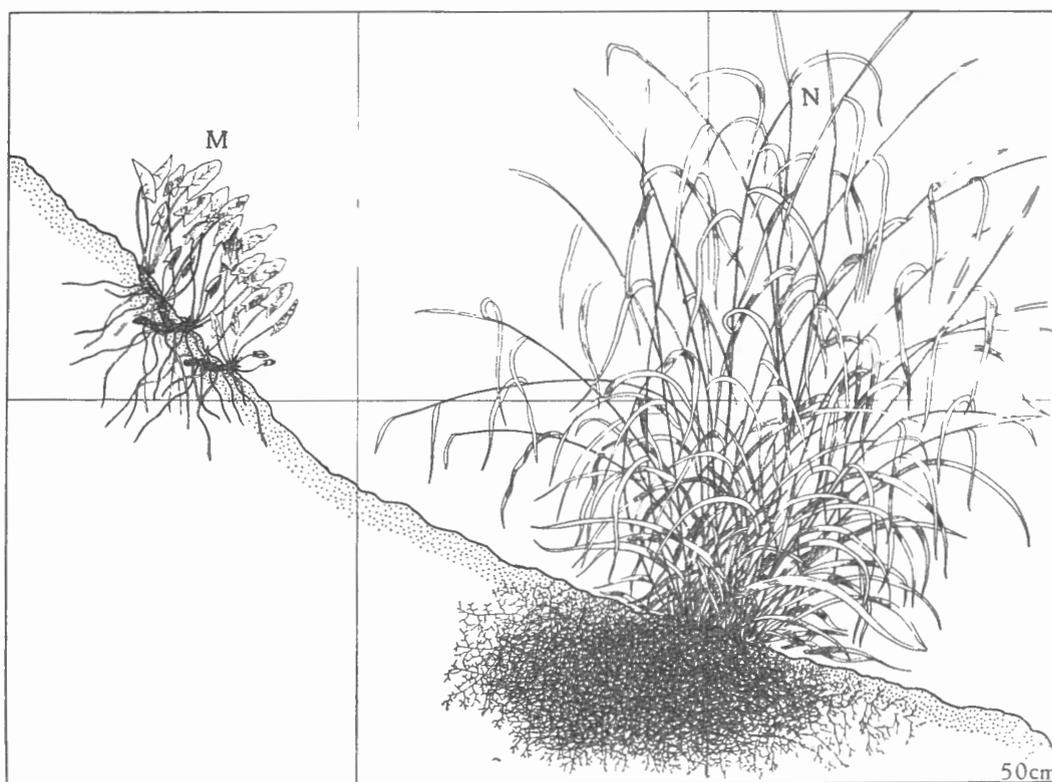


FIG. 14. — Profil de l'Arrhénathéraie.

M = *Rumex acetosa* L.; N = *Arrhenatherum elatius* J. et C. PRESL.

Le pré marécageux présente une stratification plus complexe. La stratification herbacée supérieure se compose d'un tapis dense de *Carex hirta* L. avec, épars çà et là, *Juncus acutiflorus* HOFFM.; de ce gazon émergent les hautes hampes de *Rumex* et quelques touffes de *Juncus effusus* L. La strate herbacée inférieure se compose d'espèces mésosciaphiles, à port prostré comme *Lysimachia nummularia* L. et *Glechoma hederaceum* L., avec les feuilles au ras du sol comme *Ranunculus acris* L. ou subrosetées comme *Cardamine pratensis* L., à l'exclusion de l'époque de la floraison. Ces espèces forment des groupes très denses. On retrouve même *Ranunculus acris* L. dans le peuplement d'*Epilobium hirsutum* L. (fig. 13).

Les groupements fontinaux subissent l'ombrage du couvert forestier; *Carex pendula* L., est d'ailleurs tolérante à l'ombre. Près de la sortie de la source supérieure, un ensemble de *Stellaria holostea* L. et d'*Urtica dioica* L. se développe et, à la sortie de la source inférieure, on voit un groupe d'*Urtica dioica* L. et de *Filipendula ulmaria* L., espèces des sols riches en sels biogènes.

Le pré montueux montre également peu de variété; entre les hauts touradons d'*Arrhenatherum elatius* J. et C. PRESL. grandit *Rumex acetosa* L. (fig. 14).

C. — STRATIFICATION SOUTERRAINE.

La concurrence vitale apparaît au niveau de l'horizon racinaire, comme presque toujours dans les peuplements herbacés continus. La compétition se manifeste non pas uniquement par un antagonisme résultant d'une action mécanique dans l'envahissement du terrain, mais également par les changements des caractères édaphiques provoqués par l'évolution de certains groupements.

Dans la Cariçaie de Sauheid, on peut distinguer deux types d'enracinement : a) enracinement profond et étendu, b) exploration superficielle du substrat. Le premier joue un rôle important dans les transformations du milieu. En effet, le système racinaire très chevelu des *Carex* et des *Juncus* (fig. 8) pénètre profondément dans le sol (50 cm); de plus, ces plantes pérennantes édifient des touradons au-dessus de la surface. Cette structure extrêmement serrée ne laisse, en général, aucune possibilité d'accès aux espèces étrangères, du moins dans le cas de *Juncus effusus* L. et de *Carex gracilis* CUR. qui présentent des peuplements purs, se développant dans le domaine aquatique. Ces touradons fragmentent ce dernier de plus en plus, et le réduisent à un réseau de flaques qui préparent lentement l'atterrissement complet. Diminuant le volume de la cuvette, les groupements à *Juncus effusus* L. et à *Carex gracilis* CUR. éliminent *Glyceria aquatica* (L.) WAHL. (fig. 8). Celle-ci, comme beaucoup de plantes aquatiques, possède un enracinement superficiel explorant, d'une part, les couches supérieures du fond et, d'autre part, émettant des radicelles qui plongent dans l'eau libre et dans l'humus accumulé par la plante.

Carex hirta L. et *Juncus acutiflorus* L., qui forment la majeure partie du peuplement du pré marécageux, présentent un type identique d'enracinement, mais moins développé. Par suite de la faible extension de leurs parties aériennes, d'autres plantes peuvent croître dans de tels milieux.

Les plantes de la prairie mouilleuse appartiennent généralement à des espèces petites, à enracinement superficiel, souvent rampantes, telles *Lysimachia nummularia* L. et *Cardamine pratensis* L. *Rumex* possède une racine profonde, épaisse (fig. 13).

Un mode d'enracinement caractéristique est celui d'*Eupatorium cannabinum* L. Son appareil racinaire se propage au ras du sol et il émet de gros rhizomes ligneux d'où partent les tiges. Ces rhizomes, qui s'entrecroisent, portent un feutrage de racines courtes, mais fortes. Il s'ensuit la formation d'un fouillis de racines de 5 cm d'épaisseur, où aucune espèce étrangère ne peut s'implanter. De cette façon, *Eupatorium cannabinum* L. peut coloniser la végétation dense de *Carex hirta* L. en s'étalant au-dessus du chevelu racinaire de celui-ci et en y formant de larges plages (Pl. III, fig. 6).

Les groupements fontinaux (*Solanum dulcamara* L., *Stellaria holostea* L.) présentent un faible enracinement. *Carex pendula* L. (fig. 6) possède un système racinaire développé, mais pénétrant peu profondément et par jets.

Évolution de la végétation. — A Sauheid, comme dans tous les milieux aquatiques eutrophes, la végétation provoque l'atterrissement, la vitesse de celui-ci étant fonction principalement de la profondeur de l'eau. Dans le cas des eaux relativement profondes (1,5 à 2 m), le processus est lent, les hydrophytes (*Potamogeton*, *Myriophyllum*, *Hydrocharis*) donnant peu de sédiments, mais, dès l'apparition des hélophytes, il s'accélère.

Dans le cas présent, la dépression se comble par la combinaison de deux facteurs. Le premier, « vertical », est la formation d'humus en quantité considérable par *Glyceria aquatica* (L.) WAHL. (S. JACQUEMART, 1955). Le second, « horizontal », est l'envahissement de l'eau libre par les touradons de *Carex gracilis* CUR. et de *Juncus effusus* L. Le groupement stable terminal est la Cariçaie, à laquelle succède la Saulaie. Après le comblement de la cuvette, les sources maintiendront le niveau hydrostatique; il sera toujours proche de la surface.

D. — POSITION PHYTOSOCIOLOGIQUE.

Groupement fontinal : *Carex pendula* L. Espèce eurasiatique; elle accompagne le *Cariceto-remotae-Frazinetum* (KOCH), dont elle est une caractéristique exclusive dans le district picardo-brabançon et le Nord-Ouest de l'Allemagne (A. NOIRFALISE, 1952). P. JOVET (1949) décrit un groupement analogue (*Caricetum pendulae*) sur les bords et dans le fond des petites vallées, là où surgissent des sources. A. NOIRFALISE (1952) rattache cette association au *Cariceto-remotae-Frazinetum* (KOCH) répandu en Belgique, à l'Ouest du district picardo-brabançon, dans le district calcaire mosan et sur le versant atlantique des Ardennes.

Une partie de la végétation du site étudié est typiquement celle de la Magnocariciaie Al. : *Magnocariciae elatae* KOCH, et se rapprocherait du *Caricetum gracilis* (GRACHNER et HUNCK) TUXEN sec. LOUIS et LEBRUN, qui colonise les eaux eutrophes. Dans l'ensemble, une série d'espèces hydrophiles se rencontrant dans diverses associations s'y trouvent réunies.

La partie supérieure de la prairie présente deux faciès : un sec et un mouillé par l'étalement de l'eau de la source supérieure.

Au sujet du premier, il s'agit de la prairie à *Arrhenatherum elatius* J. et C. PRESL. et à *Bromus hordaceus* L. et C. PRESL.; ce n'est pas l'aspect des prairies de l'association *Arrhenatherum elatioris* (BR.-BL.) SCHERRER, qui, contrairement à celle de Sauheid, est un groupement des prairies fauchées et amendées. Dans le cas présent, les caractéristiques manquent et le peuplement est assuré uniquement par *Arrhenatherum elatius* J. et C. PRESL., *Bromus hordaceus* L. et *Rumex acetosa* L.

Le peuplement du faciès humide de la prairie est celui des prairies humides. Il se rapproche des groupements de l'alliance *Calthion palustris* TUXEN.

E. — PHÉNOLOGIE DES BIOTOPES.

Hiémal (décembre-février).

Sources. — *Carex pendula* CUR. présente des feuilles vertes toute l'année (Pl. I, fig. 4).

Cuvette. — Les tiges fanées de *Glyceria aquatica* (L.) WAHL. couchées sur le fond, composent, par-ci par-là, des amas dépassant la surface de l'eau (Pl. II, fig. 4, 5). *Carex gracilis* CUR., complètement desséché, a ses longues feuilles prostrées formant un épais tapis (Pl. III, fig. 2). *Juncus effusus* L. montre encore les parties vertes (Pl. I, fig. 7).

Pré marécageux. — *Carex hirta* L. est complètement desséché (Pl. II, fig. 6), mais le site revêt encore un aspect vivant par la présence de *Ranunculus acris* L., qui continue à assimiler. Çà et là, demeurent dressées les tiges sèches de *Rumex* L. Les emplacements des groupes d'*Epilobium hirsutum* L. et d'*Eupatorium cannabinum* L. se marquent par un enchevêtrement de hampes qui s'affaîsseront petit à petit au cours de l'hiver.

Prairie sèche. — *Arrhenatherum elatius* J. et C. PRESL. offre une épaisse litière d'herbes sèches.

Prévernal (février à mars).

Sources. — Même aspect (Pl. I, fig. 2).

Cuvette. — Les saules portent des châtons. Dans l'eau, *Glyceria aquatica* (L.) WAHL. (Pl. II, fig. 1) émet des jets de 10 à 15 cm (en mars); les tiges sèches sont complètement submergées. On distingue les petites pousses vertes de *Carex gracilis* CUR. et de *Juncus effusus* L.

La décomposition des parties aériennes de l'année précédente est très avancée; au printemps, ces éléments ne formeront plus qu'une couche, dont l'humification se réalisera plus ou moins rapidement suivant le milieu.

Pré marécageux. — Les rosettes d'*Epilobium hirsutum* L. et les premières feuilles de *Rumex crispus* L. sont visibles.

Prairie sèche. — Les feuilles de *Rumex acetosa* L. sortent de terre, souvent sous la litière engendrée par *Arrhenatherum elatius* J. et C. PRESL.

Vernal (avril-mai).

Sources. — *Carex pendula* L. fleurit. Les abords de la source supérieure (Pl. I, fig. 3) sont envahis par *Stellaria holostea* L. en fleurs. *Urtica dioica* L. est développée à la source inférieure, apparaissant en hampes de *Filipendula ulmaria* MAX.

Cuvette. — Feuillaison des saules. La croissance des tiges de *Glyceria aquatica* (L.) WAHL. est achevée (Pl. II, fig. 2). *Carex gracilis* CUR. et *Lycopus europaeus* L. sont en fleurs.

Pré marécageux. — Floraison de presque toutes les espèces : en premier lieu *Cardamine pratensis* L., ensuite *Ranunculus acris* L., *Lychnis flos-cuculi* L., *Rumex crispus* L., *Carex hirta* L.

Prairie sèche. — Floraison de *Rumex acetosa* L. et d'*Arrhenatherum elatius* J. et C. PRESL. (Pl. II, fig. 7).

Estival (juin-août).

Sources. — *Carex pendula* L. en graines; floraison de *Filipendula ulmaria* MAX. (Pl. I, fig. 4).

Cuvette. — Floraison de *Glyceria aquatica* (L.) WAHL. (Pl. II, fig. 3) et de *Lythrum salicaria* L.; *Carex gracilis* CUR. et *Juncus effusus* L. en graines (Pl. I, fig. 5).

Pré marécageux. — *Carex hirta* L. en graines; floraison d'*Eupatorium cannabinum* L. et *Angelica sylvestris* L.; *Cardamine pratensis* L., *Ranunculus acris* L., *Rumex crispus* L. en graines.

Prairie sèche. — *Arrhenatherum elatius* J. et C. PRESL. et *Rumex acetosa* L., en graines.

Sérotinal (septembre).

Sources. — Disparition presque complète de *Stellaria holostea* L.; *Solanum dulcamara* L. en fruits.

Cuvette. — Jaunissement des feuilles de saules. *Glyceria aquatica* (L.) WAHL. en graines.

Pré marécageux. — Jaunissement des feuilles de *Rumex crispus* L., *Epilobium hirsutum* L., *Eupatorium cannabinum* L.; *Angelica sylvestris* L. en graines.

Prairie sèche. — Même situation; fenaison d'*Arrhenatherum elatius* J. et C. PRESL.

Automnal (octobre-novembre).

Sources. — Jaunissement et chute des feuilles de *Solanum dulcamara* L. et *Filipendula ulmaria* MAX.

Cuvette. — Défoliation des saules. Fenaison et affaissement des tiges de *Glyceria aquatica* (L.) WAHL. (Pl. II, fig. 4) et des feuilles de *Carex gracilis* CUR. Jaunissement de *Juncus effusus* L., *Lythrum salicaria* L.

Pré marécageux. — Fenaison de *Rumex crispus* L., *Epilobium hirsutum* L., *Eupatorium cannabinum* L., *Angelica sylvestris* L.

Prairie sèche. — Fenaison complète d'*Arrhenatherum elatius* J. et C. PRESL.

IV. — LA FAUNE.

L'action de la flore sur la faune se ramène à quatre types de fonctions : trophique, mécanique, physico-chimique, syngénétique.

La fonction trophique. — Trait d'union entre le milieu physico-chimique et les animaux, elle constitue un des facteurs limitatifs des communautés biotiques. Elle s'exprime par de multiples relations. Le rapport est parfois direct et spécifique, tel le cas du parasite propre à une espèce végétale; mais une large gamme de combinaisons se superpose à ce schéma simple; par exemple, l'herbivore étend son choix à plusieurs plantes, des géobiontes sont liés à un type d'humus, lui-même engendré par une association végétale déterminée. D'autre part, les prédateurs sont inféodés indirectement au milieu nutritif des proies.

La fonction mécanique. — A l'exception de cas limites, le tapis végétal constitue le substratum où se déplace la faune et au niveau duquel s'effectue le cycle biologique de la microfaune, qu'il s'agisse de la végétation proprement dite ou des litières qu'elle produit. Cette fonction se confond fréquemment avec la première, lorsque le parasite est l'hôte de la plante. La multiplicité des relations se compte à l'échelle de la diversité des comportements éthologiques des espèces animales.

La fonction physico-chimique. — La plante ne constitue pas uniquement un support mécanique, elle conditionne également les microclimats du milieu. En effet, elle règle la majorité des facteurs écologiques : filtrage des diverses radiations, amortissement des variations thermiques, maintien d'un certain taux d'humidité, etc. On sait que les plantes aquatiques jouent, par le mécanisme de la photosynthèse, un rôle important dans la teneur en O₂ dissous de l'eau environnante. A Sauheid, ce phénomène ne peut se produire qu'au printemps, avant la pousse des tiges des hélrophytes. Pratiquement, une sursaturation s'observe seulement dans la zone à *Glyceria*, car il n'y existe pas d'écran végétal comme dans les zones à *Carex* et à *Juncus*, où les tiges sèches persistent en hiver.

La fonction syngénétique. — Elle résulte de l'évolution du tapis végétal, provoquant la disparition d'espèces végétales et animales et l'apparition d'autres. La formation de groupements nouveaux crée des conditions stationnelles différentes et la constitution des faunes reflète ces changements d'habitat.

Cette interdépendance se manifeste dans le milieu terrestre comme dans le domaine

aquatique; toutefois dans ce dernier, l'aspect est particulier. Dans le milieu pélagique, seules des relations trophiques existent, en général, entre le phytoplancton et le zooplancton ⁽¹⁾. Mais, dès que le niveau permet l'installation des plantes supérieures et des hydrophytes flottants, le jeu des interdépendances s'accroît; l'installation des hélophytes réunit, inféodés à une même plante, un habitat aquatique et un habitat terrestre. Dans les eaux à forte eutrophication (lacs peu profonds, étangs), les relations syngénétiques se marquent fortement par suite de l'union de deux milieux nettement distincts, dont l'un disparaît au profit de l'autre.

L'existence de nombreuses synusies, propres aux différentes strates de végétation, caractérise les petites formations aquatiques; elle fut bien observée dans des mares à Chertal (E. LELOUP, L. VAN MEEL et S. JACQUEMART, 1954).

Dans un travail sur un étang du pays de Galles et son affluent, E. LAURIE (1942) constate des faunes particulières correspondant à des groupements de végétaux. De son côté, dans une étude comparative sur les populations animales d'hydrophytes, F. KRECKER (1939) mentionne que le caractère des plantes, plus que les autres facteurs du milieu, détermine la distribution des animaux et que la protection offerte par les feuilles est importante.

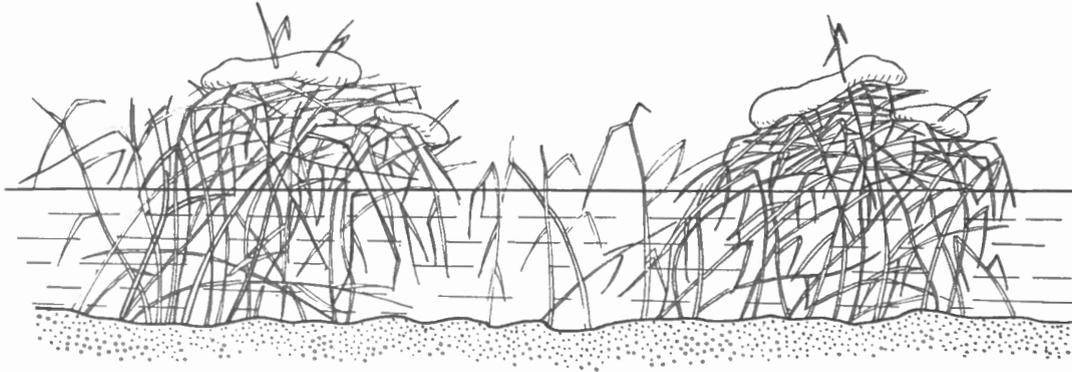


FIG. 15. — Schéma des hibernacula réalisés par les glycéries sèches (novembre-janvier).

Dans la Cariçaie de Sauheid, on peut reconnaître plusieurs milieux présentant un type de faune qui répond à des conditions écologiques particulières et où le peuplement végétal joue souvent un rôle important :

1. Les hampes de *Glyceria aquatica* (L.) WAHL. (fig. 15).
2. Les touffes de *Juncus effusus* L. et *Carex gracilis* CUR.
3. Le pré marécageux.
4. Les sources.

5. L'eau libre (dans le sens de milieu aquatique proprement dit, même encombré par des plantes : a) de la zone à *Glyceria*; b) des cuvettes comprises entre les touffes de *Juncus* et les *Carex*.

6. Le fond : a) de la zone à *Glyceria*; b) des cuvettes comprises entre les touffes de *Juncus* et les *Carex* (fig. 9).

7. Des groupements annexes.

⁽¹⁾ Les algues peuvent, dans certains cas, émettre des substances toxiques pour la faune : W. INGRAM et B. PRESCOTT (1952) notamment observent un tel phénomène produit par des Cyanophycées.

Ces trois espèces : *Glyceria aquatica* (L.) WAHL., *Juncus effusus* L. et *Carex gracilis* CUR. déterminent aussi la nature du substrat où vit la faune benthique. Ce processus sera traité dans le chapitre de la faune du fond.

Dans des eaux eutrophes comme celles de Sauheid, les plantes influencent la faune d'une façon statique par leurs rôles trophiques et mécaniques, ainsi que d'une manière dynamique par les changements qu'elles provoquent dans les biotopes. Ce phénomène est caractéristique dans la cuvette.

1. LES HAMPES DE *GLYCERIA AQUATICA* (L.) WAHL.

Glyceria aquatica (L.) WAHL. tient une place essentielle dans le cycle biologique et chimique annuel du milieu : a) comme hôte de parasites, b) par son action physico-chimique sur le milieu et, par répercussion, sur le plancton, c) par l'habitat que constituent ses hautes tiges et ses feuilles engainantes.

Dans une monographie de cette graminée, J. LAMBERT (1947) donne une liste des insectes qui lui sont plus ou moins attachés :

Hémiptères-Homoptères :

APHIDIDAE : *Sipha glyceria* (KALT).

Coléoptères :

CHRYSOMELIDAE : *Donacia semi-cuprea*
PANZ.

Diptères :

CECIDOMYIDAE : *Octodiplosis glyceria*
(RUBSAAMEN).
AGROMYDAE : *Agromyza nigripes* MG.

Thysanoptères :

THRIPIDAE : *Belaiothrips dispar* (HAL),
Euchaetothrips kröli (SCHILLE).

Hyménoptères :

TENTHREDINIDAE : *Selandria sixii* VOLL.

Lépidoptères :

NOCTUIDAE : *Leucania straminea* TREITS.
PYRALIDIDAE : *Schoenobius forficellus*
(THUBG.).
ELASCHISTIDAE : *Elaschista poae* SAINT.

T. STAINFORTH (1944) a mentionné des centaines de *Donacia semi-cuprea* PANZ. sur *Glyceria aquatica* (L.) WAHL.

A Sauheid, *Donacia semi-cuprea* PANZ. et l'Hémiptère *Ischnodemus sabuleti* FALL. furent observés en grande abondance au printemps, à la fin avril-mai. Le Coléoptère est présent toute l'année. L'adulte disparaît dès la fin mai. La larve se tient à la base des tiges, dans un milieu pauvre en O₂, où elle respire grâce à l'oxygène contenu dans la tige; à la fin de la saison, elle passe les mois d'hiver dans une coque à la base de la plante.

Glyceria aquatica (L.) WAHL. joue un rôle mécanique important. En effet, dès l'arrière-saison, la majorité des glycéries disparaissent sous l'eau. Cependant, il demeure des touffes qui, fanées, se sont couchées et qui constituent au-dessus du niveau de l'eau une voûte arquée formée de chaumes serrés. La surface du marais est parsemée de ces petits îlots d'environ 50 cm et moins de largeur et de 30 cm de hauteur (Pl. II, fig. 5). Grâce aux feuilles rubanées de cette plante, l'abri est garanti contre les intempéries.

Une faune riche et variée vit dans ces habitats (fig. 15; tabl. 1, 2).

En novembre (20.XI.52), un relevé a montré une densité de ± 100 organismes par dm² : *Ischnodemus sabuleti* FALL. y représentait 85 %, les Coléoptères : $\pm 3,5$ %, les Araignées : 6,5 %, les Collembolés : 4 %.

En décembre (12.XII.53), la majorité de la population est constituée par l'Hémiptère *Ischnodemus sabuleti* FALL. (87 %) avec une densité de 255 individus par dm². Les Araignées

TABLEAU I.

Sauheid (15 janvier 1954). — Organismes obtenus par extraction à l'appareil « Berlese », à partir de *Glyceria* sèches (surface de 25 dm²).

	Individus	%
1. Hémiptères :		
<i>Ischnodemus sabuleti</i> FALL. :		
larves	1.600	57,49
adultes	8	0,28
VELIIDAE	1	0,03
2. Autres Hémiptères-Homoptères (APHIDIDAE)	100	3,59
3. Thysanoptères (500 + 200)	700	25,15
4. Collemboles (3 espèces)	20	0,72
5. Diptères :		
adultes	3	0,11
larves	20	0,72
6. Coléoptères :		
	Individus.	%
CARABIDAE	RR	—
STAPHYLINIDAE :		
<i>Psammoecus bipunctatus</i> F.	}	60
<i>Cercyon subsuleatus</i> REY.		
<i>Atomaria mesomelaena</i> HERBST		
TRICHOPTERIGIDAE	32	40
	80	100
7. Araignées	47	1,69
8. Acariens (divers)	200	7,19
9. Mollusques, Gastéropodes (<i>Zonitoides nitidus</i> O. F. MULLER)	4	0,14
Total	2.783	100,00

nombreuses (6,5 %) y tissent des toiles entre les tiges : on y trouve les espèces suivantes : *Clubiona phragmitis* C. L. KOCH la plus commune, *Pirata piscatorius* (CLERCK), *Lycosa agricola* THORELL, *Antistea elegans* (BLACK.), *Gnathonarium dentatum* (WIDER), *Walckenaera acuminata* BLACK., *Pachygnatha degerii* (SCOPOLI). Les Coléoptères représentent 3,5 % dont les Staphylinides forment la majorité, principalement *Pachnida nigella* ER. (50 %) et *Hygronoma dimidiata* GRAV. (20 %), en nombre moindre *Oxypoda sericea* HEER., *Ocyusa maura* ER., *Deubelia picina* AULIE, *Calodera aethiops* GRAV., *Acrotona laticollis* STEPH., *A. hygrotopora* ER., *Anischa analis* GRAV., *Grypeta carbonaria* MANNH., *Hypocyptus longicornis* PAY., *H. discoideus* ER., *Tachyporus scutellaris* PRYE., *T. nitidulus* F., *Actobius oinerascens* GRAV., *Euaesthetus ruficapillus* LAC.,

TABLEAU II.

Sauheid (20 février 1954). — Organismes obtenus par extraction à l'appareil « Berlese », à partir de *Glyceria* sèches (surface de 1 m²).

	Individus	%
1. Hémiptères : <i>Ischnodemus sabuleti</i> FALL. : larves	10.000	81,20
2. Hémiptères : <i>Ischnodemus sabuleti</i> FALL. : adultes	100	0,82
3. Autres Hémiptères	180	1,47
4. Coléoptères :		
	Individus.	%
STAPHYLINIDAE	290	61,00
CARABIDAE	10	2,00
COCCINELLIDAE	3	0,63
CHRYDOMELIDAE	1	0,21
TRICHOPTERYGIDAE :		
<i>Psammoecus bipunctatus</i> F.	} 13	2,52
<i>Cercyon subsuleatus</i> REY		
<i>Atomaria mesomelaena</i> HERBST	160	33,64
	477	100,00
5. Collemboles	82	0,67
6. Hyménoptères	12	0,10
7. Lépidoptères (larves)	20	0,16
8. Diptères	4	0,03
9. Diptères (larves diverses)	170	1,39
10. Thysanoptères	480	3,93
11. Araignées	340	2,78
12. Acariens	350	2,86
13. Pseudoscorpion	1	0,01
14. Gastéropodes (<i>Limnaea ovalis</i> L.)	7	0,06
15. Vers Nématodes	2	0,02
Total	12.225	100,00

Stenus junio F., *S. Irunipes* STEPH., *S. picipennis* ER., *S. impressus* GERM., *Oxytelus rugosus* F., *Trogophloeus corticinus* GRAV. (sens. lat.), *Lathrobium terminatum* GRAV. La richesse en Staphylinides est remarquable; elle s'explique par la réalisation des conditions écologiques propres à ces Coléoptères, à savoir une forte humidité et de la matière en décomposition qui leur procure des proies (larves de Diptères, Collemboles).

Les autres Coléoptères les plus abondants sont : *Psammoecus bipunctatus* F., *Atomaria mesomelaena* HERBST, *Cercyon subsuleatus* REY.

Des Collemboles sont présents (4 %) ainsi que des Mollusques : *Zonitoïdes nitidus* (MULLER).

Au cours de l'hiver, ces habitats sont affectés par les hausses de niveau; de plus, le poids de la neige (fig. 15) affaisse peu à peu la voûte des glycéries et certains de ces hibernacula sont submergés. La mi-janvier voit la disparition presque totale des îlots et la situation demeure souvent inchangée jusqu'à la fin février, date où apparaissent les premières pousses.

Au cours de l'hiver, la faune subit des modifications. A la mi-janvier (15.I.54), la population totale est tombée à un chiffre d'environ 110 organismes par dm^2 (tabl. 1). *Ischnodemus* y représente 57 % de la population, puis un Thysanoptère 25 %; les Coléoptères interviennent pour ± 3 %, les Acariens pour 7 % et les Araignées pour ± 2 %. La présence de Thysanoptères ne fut pas observée en nombre aussi considérable dans les relevés de décembre. A la fin février (20.II.54), la densité des organismes est d'environ 122 individus par dm^2 (tabl. 2), ce qui signifie qu'aucun changement n'est survenu par rapport au relevé précédent. *Ischnodemus sabuleti* FALL. forme 82 % de la population; les Coléoptères, 4 %; les Araignées, 3 %; les Acariens, 3 %; les Thysanoptères, seulement 4 %.

On constate que, après l'élimination produite à la fin de décembre par la hausse du niveau de l'eau et par la submersion partielle due à la fonte de la neige, la densité de la faune demeure à peu près stationnaire; il existe même une légère augmentation; toutefois, on ne peut certifier que les chiffres cités reflètent la situation exacte pour toute l'étendue de la mare, car les relevés sont faits dans un milieu très hétérogène. Néanmoins il est permis de supposer qu'une faible augmentation de la densité peut être produite par une concentration plus accentuée des organismes au fur et à mesure que la végétation s'enfonce dans l'eau. Les proportions relatives des espèces demeurent assez constantes à l'exception de l'apparition en grand nombre de *Thrips*. Il est à remarquer que la population des Coléoptères reste fixe; les Staphylinides y représentent plus de la moitié, soit 60 %, et les trois espèces *Psammoecus bipunctatus* F., *Cercyon subsuleatus* REY., *Atomaria mesomelaena* HERBST en constituent environ 30 %.

A Sauheid, le facteur trophique détermine quantitativement la faune par la présence d'*Ischnodemus sabuleti* FALL.; mais la grande richesse qualitative est provoquée par les conditions microclimatiques propres à cet habitat. Pour les espèces citées plus haut, non directement inféodées à *Glyceria aquatica* (L.) WAHL., les apports de nourriture consistent soit en matières végétales en décomposition, soit en proies animales.

Les espèces saprophages sont en ordre principal des Collemboles et un Coléoptère très commun, *Cercyon subsuleatus* REY., hôte des débris jonchant la berge des pièces d'eau. *Atomaria mesomelaena* HERBST a les mêmes mœurs que ce dernier. Habituellement commun dans les végétaux aquatiques, *Psammoecus bipunctatus* F. est peut-être détritophage; il se nourrit soit de matières végétales en décomposition, soit de débris d'insectes et peut-être de proies vivantes.

Le groupe des prédateurs est représenté par les Araignées, dont *Clubiona phragmitis* C. L. KOCH constitue l'espèce principale, et par un Coléoptère carabide, *Pterostichus diligens* STURM.

Cette communauté, uniquement hivernale, vit en circuit fermé; en effet, la crue saisonnière empêche toute nouvelle intrusion d'espèces et les conditions climatiques d'hiver suppriment toute possibilité d'un apport aérien.

De nos observations il ressort que, en général, la faune des glycéries sèches montre pendant tout l'hiver une activité ralentie; un grand nombre d'organismes survivent, bien que les conditions extérieures soient défavorables, notamment la lente immersion des paquets de tiges sèches.

La faune de ces niches écologiques comprend, à l'exception de quelques ubiquistes

accidentels, des animaux à exigences écologiques bien définies, tels que les parasites, ou des animaux propres aux roseaux, comme *Psammoecus bipunctatus* F. et *Clubiona phragmitis* C. L. KOCH.

Dans la zone à *Glyceria*, les rythmes saisonniers peuvent se résumer comme suit :

H i é m a l . — Amas de tiges sèches.

P r é v e r n a l . — Amas de tiges considérablement diminué, mais faune encore nombreuse. Apparition de jeunes pousses.

V e r n a l . — Apparition de *Donacia semi-cuprea* PANZ. en mai, puis disparition après une quinzaine de jours. *Ischnodemus sabuleti* FALL. commun sur les tiges.

E s t i v a l . — A la fin de cette période, affaissement des tiges, conséquence de la baisse de l'eau. Parfois, assèchement total; dans ce cas, sous les tiges couchées, l'air reste saturé d'humidité et le Coléoptère *Pterostichus diligens* STURM y circule en grand nombre avec des Araignées : *Antistea elegans* BLACK., *Pirata piscatorius* (CLERCK) et *Clubiona phragmitis* C. L. KOCH.

S é r o t i n a l . — Parfois un redressement des *Glyceria* dû à la réapparition de l'eau.

A u t o m n a l . — Flétrissement des *Glyceria*; constitution du faciès d'hiver.

Le rythme biologique de *Glyceria aquatica* (L.) WAHL. exerce une notable influence sur le cycle du plancton. Ce point sera traité dans le chapitre consacré au milieu aquatique proprement dit (p. 30).

2. LES TOUFFES DE *JUNCUS EFFUSUS* L. ET DE *CAREX GRACILIS* CUR.

Juncus effusus L. et *Carex gracilis* CUR. ont sur la faune une action beaucoup moindre que *Glyceria*. Les animaux parasites ne furent pas observés, à l'exception d'*Ischnodemus sabuleti* FALL. sur *Carex gracilis* CUR.

La structure et le port des parties aériennes de *Juncus* et de *Carex* ne font pas de ces plantes un habitat de choix, comme pour les glycéries. Néanmoins les touradons forment des sortes de petits îlots où une faune, peu riche, est rassemblée; cette dernière est nettement plus dense sur les mottes de *Carex gracilis* CUR. que sur celles de *Juncus effusus* L., vraisemblablement parce que le *Carex gracilis* CUR., plus touffu, offre un meilleur abri. On y trouve des Coléoptères : *Cercyon subsuleatus* REX., *Coelostoma orbiculare* F., *Cercyon ustulatus* PREYS., et quelques rares Araignées, particulièrement *Gnathonarium dentatum* (WIDER). Cette faune disparaît généralement l'hiver, lorsque le plan d'eau s'élève.

3. LE PRÉ MARÉCAGEUX.

Le pré marécageux est criblé de petites poches d'eau, d'environ 1 dm³, qui disparaissent dès la bonne saison. Bien que ces poches renferment quelques Copépodes, on ne peut, pour un tel milieu, parler de faune planctonique proprement dite.

Organismes particuliers à ces flaques, les Ostracodes appartiennent à des espèces localisées uniquement à ces points du site : *Eucypris lutaria* KOCH, grosses formes fréquentes dans

les flaques, mais localisées, *Candona neglecta* G. O. SARS, *C. candida* O. F. MULLER, *C. pratensis* HART., *Eucypris elliptica* BAIRD, *E. lutaria* KOCH. Il existe également des espèces communes dans les zones à *Glyceria* et à *Carex* : *Cypricercus affinis* FISCHER, *C. fuscatus* JURINE, *Cypria ophthalmica* JURINE.

Les Coléoptères du genre *Helophorus* sont les hôtes caractéristiques de ces flaques : *H. granularis* L., *H. asperatus* REY., *H. aquaticus* var. *aequalis* THOMS. Ils fréquentent de préférence les poches d'eau encombrées de végétation, à la surface desquelles ils circulent en s'accrochant aux brins d'herbes flottants.

Les plantes abritent un groupement de Mollusques hydrophiles : *Succinea putris* (L.) en quantité, *Zonitoides nitidus* (MULLER), *Trichia hispida* (L.).

Dans la boue du fond, on note la présence de plusieurs espèces de *Pisidium* et de *Lumbriculus variegatus* MULLER.

STRATIFICATION SAISONNIÈRE.

H i é m a l . — Le milieu aquatique atteint un optimum; la plupart des flaques, reliées entre elles, constituent un réseau, d'où émergent les touffes de gazon. Les Ostracodes abondent, surtout *Eucypris lutaria* KOCH et *E. elliptica* BAIRD. Les larves de Culicidés sont en grand nombre. Dans la vase, hivernent des *Pisidium*.

P r é v e r n a l . — La situation demeure inchangée.

V e r n a l . — Même faune avec apparition des Mollusques précités et de Coléoptères du genre *Helophorus*.

E s t i v a l . — Le niveau baisse progressivement. Dans l'eau boueuse, les Ostracodes deviennent rares. Les *Pisidium* persistent. A la fin de juillet, l'assèchement se produit.

S é r o t i n a l . — Selon les années, l'eau réapparaît parfois en septembre.

A u t o m n a l . — Le faciès est identique à celui de l'hiver.

4. LES SOURCES.

A Sauheid, elles constituent un milieu très exigü; seule, la source inférieure possède un petit bassin où la faune peut s'installer. Les sources présentent des caractéristiques rappelant celles des eaux courantes. La température, en général assez fraîche, se montre régulière au cours de l'année. La teneur en O₂, assez élevée par suite de l'agitation de l'eau, est légèrement plus importante en hiver qu'en été ($\pm 130\%$ en janvier 1953, $\pm 110\%$ en mars 1952, $\pm 80\%$ en août 1955), chiffres très proches pour les deux sources. Le pH se montre très régulier : $\pm 7,6$ à cause du sol basique, riche en carbonates de Ca et Mg.

La faune est pauvre; à la sortie de la source supérieure, dans le bois, parmi les feuilles mortes qui tapissent le fond du ruisseau, se trouve *Niphargus aquilex* SCHRÖDTE.

La source inférieure présente un petit bassin, peuplé uniquement mais en grand nombre de larves de Chironomides.

Les saisons modifient faiblement le faciès biologique, à l'exception des assèchements estivaux.

5. L'EAU LIBRE.

a) Facteurs déterminant les fluctuations du plancton.

En ordre principal, les variations du plancton dépendent de causes à la fois directes (hauteur du plan d'eau, espace d'eau libre, chimisme du milieu) et indirectes (variations du phytoplancton).

A Sauheid, le volume réduit du milieu aquatique confère au plancton un rythme saisonnier différent de celui des mares à niveau constant, où agissent uniquement soit des facteurs trophiques (accroissement du phytoplancton), soit des facteurs mécaniques (action inhibitrice des végétaux aquatiques supérieurs). Ce dernier phénomène est flagrant aux mares de Chertal où le développement excessif d'hydrophytes flottants (*Callitriches* et *Lemna*) entrave l'expansion du plancton (E. LELOUP, L. VAN MEEL, S. JACQUEMART, 1954).

A Sauheid, le plancton est étroitement tributaire des fluctuations du niveau. On observe un seul maximum saisonnier dans la zone à *Glyceria* et dans la Cariçaie; il se présente dès le début du printemps, vers la mi-mars pour la zone à *Glyceria* (fig. 16), au début d'avril pour la Cariçaie (fig. 17). Dans les deux biotopes, on note à peu près la même population par litre = ± 1.800 dans le premier, ± 1.550 dans le second. Cette prompte poussée disparaît vite (fig. 15, 16). L'allure de sa courbe s'explique parce que, à cette époque, le niveau de l'eau subit une baisse rapide; l'eau revient et le plancton augmente légèrement, puis il diminue progressivement. Au moment du maximum, le milieu aquatique offre les conditions optimales : niveau élevé, eau relativement libre de débris végétaux, température de l'eau encore assez basse pour permettre une teneur élevée en O_2 . En mars, l'insolation déjà appréciable déclenche à la surface une prolifération d'algues filamenteuses; les tiges mortes des *Glycéries* se couvrent d'épiphytes. Ces conditions durent peu de temps. En effet, outre la baisse du niveau de l'eau qui s'amorce avec le début de la bonne saison, la pousse accélérée des *Glyceria* exerce un effet néfaste sur les organismes planctoniques. La couverture végétale qu'elles forment limite le développement des algues par l'interception de la lumière. On enregistre, d'ailleurs, des teneurs moindres en O_2 comme suite de la réduction de la photosynthèse. De plus, le volume d'eau libre diminue. Cette action funeste de la végétation sur le plancton fut très bien observée à Chertal, ainsi que par A. MOSLEY (1933) au Canada et par M. GRIFFITH (1923) dans des étangs d'Angleterre. L'éclairement semble déterminer principalement l'augmentation du phytoplancton, influençant ainsi indirectement la croissance du zooplancton.

La température intervient également dans la prolifération printanière. A cette époque, elle se situe un peu au-dessus de 10° , près du point optimum pour la plupart des Entomostracés planctoniques. En effet, selon les expériences de M. ROSE (1925), *Daphnia longispina* O. F. MÜLLER préfère une température de $14^\circ C$ à celle de $27^\circ C$; par contre, si la température oscille entre 10° et $23^\circ C$, ce Cladocère choisit la couche à 10° , la zone optimale se situant vers $18^\circ C$.

Il est vraisemblable que, vu la faible profondeur de la mare, les températures sont rapidement uniformisées dans la tranche liquide. Cependant, dans une mare du Minnesota, C. DINEEN (1953) constate une stratification thermique; l'écart thermique annuel va de 0° à $29^\circ C$ et une différence de $1,5^\circ C$ est constatée généralement entre la surface et le fond. En juillet, cet auteur a observé les températures suivantes : air, $29^\circ C$; eau, 0 cm, $28,5^\circ C$; —10 cm, $26^\circ C$; —30 cm, $24^\circ C$; —50 cm, $23^\circ C$. L'hiver, en janvier, il a noté : —5 cm, $1^\circ C$; —40 cm, $-4^\circ C$; —60 cm, $-6^\circ C$; —80 cm, $-8^\circ C$. D'autre part, la variation observée par M. GRIFFITH (1923) dans un étang de 3 m de profondeur est graduelle; elle ne présente aucun signe de stratification et des mesures ont montré que le vent cause des changements de $\pm 1^\circ C$ entre le fond et la surface et qu'il annihile la faible tendance à la stratification qui se marque en hiver et en été.

Selon E. WARD (1940), la température apparaît comme le facteur physique le plus important agissant sur le plancton; les individus adultes de *Chydorus sphaericus* O. F. MÜLLER passeraient aisément l'hiver dans les mares profondes (1,50 à 3 m), mais disparaîtraient dans les eaux de faible profondeur (—50 à —60 cm). Cette observation correspond à celles effectuées à Sauheid, où le plancton d'hiver est surtout constitué de Copépodes et d'Ostracodes, *Chydorus sphaericus* O. F. MÜLLER se montrant seulement à la mi-avril. E. WARD (1940) remarque également la tendance à l'augmentation relative des Cladocères à la période vernale.

De son côté, F. DINEEN (1953), dans le travail cité plus haut, constate que, dans une mare, le maximum des Cladocères est atteint en septembre avec 771 individus par litre. D'ailleurs, vers ce moment (août), les Entomostracés du plancton sont les plus nombreux : 722 Cladocères + 343 Copépodes; néanmoins, le maximum de ces derniers se situe en juin (832 individus par litre). Il n'y a pas de corrélation entre les variations de Cladocères et celles de Copépodes, comme d'ailleurs à Sauheid.

Les Copépodes s'accroissent en avril, après le gel d'hiver; par contre, les Cladocères sont en nombre très réduit. Parmi les Cladocères, *Chydorus sphaericus* O. F. MÜLLER prédomine; *Simocephalus uetulus* O. F. MÜLLER se voit plus rarement.

Selon S. EDDY (1934), *Cyclops serrulatus* FISCHER et *Chydorus sphaericus* O. F. MÜLLER caractérisent des « temporary ponds ». La température serait un important facteur limitant des groupements planctoniques d'hiver; car la teneur en O₂ est encore suffisante sous la glace. Il observe déjà une multiplication avec les premiers beaux jours à la fin de février; en mars, le groupement vernal apparaît.

Dans la nature, les variations extrêmes du plancton peuvent être attribuées à une rupture d'équilibre trophique. En effet, ce phénomène se constate dans des mares où d'autres facteurs n'interviennent pas; on le voit dans le rideau de Callitriches et de *Lemna* à Chertal et, à Sauheid, dans l'apparition de la haute strate des glycéries et dans la baisse brusque du niveau.

W. PENNINGTON (1941) note que, dans des élevages expérimentaux, les Cladocères réduisent fortement les algues planctoniques. A la suite d'expériences, B. SLOBODKIN (1954) et, avant lui, R. PENNAK (1946), mentionnent que les populations de Cladocères ne sont jamais en équilibre, ce dernier étant strictement lié à la nourriture. Il est également possible que les fluctuations du zooplancton dépendent d'un équilibre interne du phytoplancton; car, selon M. LEFÈVRE, M. NISBET et E. JAKOB (1951), certaines espèces du phytoplancton sécrèteraient des substances nocives pour d'autres espèces et, selon T. RICE (1916), ces métabolites influenceraient les fluctuations saisonnières dans les mares.

Normalement, la teneur en oxygène intervient pour le maintien du plancton. Néanmoins, à Sauheid, les densités des organismes planctoniques restent très voisines dans les milieux à *Glyceria* et à *Carex*, bien qu'ils montrent des concentrations différentes. En effet, la zone à *Carex* présente des teneurs en O₂ beaucoup plus basses que celles de la zone à *Glyceria*, souvent de moitié moindres. Toutefois, si l'on observe peu de teneurs élevées en O₂, surtout dans la zone à *Carex*, il n'y a cependant pas de zones privées d'O₂, comme dans les mares à fond vaseux. Lors du maximum annuel, on note, le 20.III.1953, pour la zone à *Glyceria* : 68,82 % d'O₂ et, pour la zone à *Carex*, une teneur qu'on peut estimer voisine de 86,23 %. Le 15.IV.53, moment où la courbe du plancton est fortement tombée, les teneurs en O₂ sont : 151,36 % pour la zone à *Glyceria* et 50,18 % pour la zone à *Carex*. A cette époque, le niveau de l'eau est bas; mais on peut légitimement supposer que cette chute en O₂ est due à la destruction du phytoplancton par les Entomostracés et à l'action néfaste des hautes tiges de *Glyceria*. Le 2.V.1953, le plancton est augmenté, bien que la concentration en O₂ soit diminuée dans les deux milieux à cause de la réapparition de l'eau dans le marais. Le 13.VI.1953, la quasi-disparition du plancton coïncide avec les concentrations en O₂ très basses : 14,71 % dans les *Glyceria*, 12,67 % dans les *Carex*.

Si, à Sauheid, la teneur en oxygène joue obligatoirement un rôle vis-à-vis des organismes planctoniques, l'augmentation de ceux-ci est liée étroitement au facteur trophique; le phytoplancton disponible règle la brusque diminution du zooplancton, puis la baisse lente du niveau de l'eau élimine petit à petit le zooplancton. Cette remarque vaut globalement pour l'ensemble du plancton, mais les diverses espèces qui le composent réagissent différemment. Les Copépodes constituent des formes d'hiver et du début du printemps, les Ostracodes abondent surtout au printemps (Pl. III, fig. 5) et les Cladocères, au début de l'été (fig. 16, 17). Cette dissemblance est due vraisemblablement à la fois à des tolérances spécifiques aux facteurs environnants et au cycle biologique propre à ces espèces.

Pour l'hélo-plancton, on observe en général deux maxima, au printemps et à l'arrière-saison. A Sauheid, l'assèchement estival interrompt le rythme annuel normal.

LES ENTOMOSTRACÉS.

Les Copépodes comprennent quatre espèces : *Diacyclops bicuspidatus* CLAUS, *Acanthocyclops robustus* KIEFER, *Megacyclops viridis* (JURINE), *Canthocamptus staphylinus* JURINE, cette dernière constituant la plus grande partie du plancton.

Un Ostracode *Cypricercus affinis* FISCHER a été retenu comme organisme planctonique. En effet, par suite du grand nombre de tiges mortes de glycéries, l'eau est encombrée d'un réseau de débris recouverts d'épiphytes. Cet Ostracode nage dans ce fouillis; il évite le fond de la mare, où ces conditions sont beaucoup moins favorables. Au cours des relevés de la faune benthique, cet Ostracode est rarement rencontré; par contre, lors de prélèvements dans la pleine eau, on en recueille de grandes quantités.

Très pauvre en espèces, le plancton de Sauheid possède un Cladocère : *Chydorus sphaericus* O. F. MULLER. *Simocephalus vetulus* O. F. MULLER existe également; il donne de fortes populations dans les aquariums où furent placés des restes provenant du fond. *Chydorus sphaericus* O. F. MULLER est particulièrement tolérant vis-à-vis du milieu; on le trouve dans des habitats très divers. D'après A. PACAUD (1939), il fréquente des milieux présentant une grande variété de pH (4,0 à 9,5/10) (1).

Il abonde dans les mares de jardins et les rivages d'étangs, à pollution légère, chargés de débris végétaux. L'auteur cite notamment une mare encombrée de *Phragmites communis* L. et recouverte de *Lemna*, où la teneur en O₂, faible sous cette couche végétale, s'annule au voisinage de la vase. Il observe que *Chydorus sphaericus* O. F. MULLER se localise strictement sur les plages de vase grise, plus pourvue d'oxygène que la vase noire, riche en matières décomposées. Ce Cladocère y vit souvent sur le fond; il serait ainsi lié aux conditions d'oxygénation de la vase. Dans les mares couvertes de *Lemna*, *Chydorus sphaericus* O. F. MULLER ne se trouve que dans les endroits où la couche d'eau est extrêmement mince, alors que *Ceriodaphnia rotunda* Sars, par exemple, se rencontre à la surface de vases noires, dépourvues d'oxygène. Dans les fossés à renouvellement intermittent, lorsque l'eau revient au cours des longues périodes de pluie, on assiste à un intense développement de certains Cladocères et particulièrement de *Chydorus sphaericus* O. F. MULLER, qui, dès que la stagnation se réinstalle, se raréfie progressivement. L'oxygénation de l'eau serait le principal facteur présidant à la distribution de ce Cladocère, qui se trouve souvent au voisinage du fond.

(1) A la Baraque Fraiture, cette espèce se rencontre dans des mares de tourbières à pH : 3,2 (E. LELOUP, 1956).

A cause du type particulier des sédiments (voir p. 19), il n'y a pas carence d'oxygène au voisinage de ceux-ci. On n'observe la présence d'une vase à H_2S qu'en juin, lors de la baisse du niveau de l'eau.

D'ailleurs, ce Cladocère est très résistant : il s'adapte à des températures basses ($0^\circ C$) et même à une suspension prolongée de la vie, lorsqu'il hiverne dans des fonds qui gèlent (P. N. KAPTEREN, 1936).

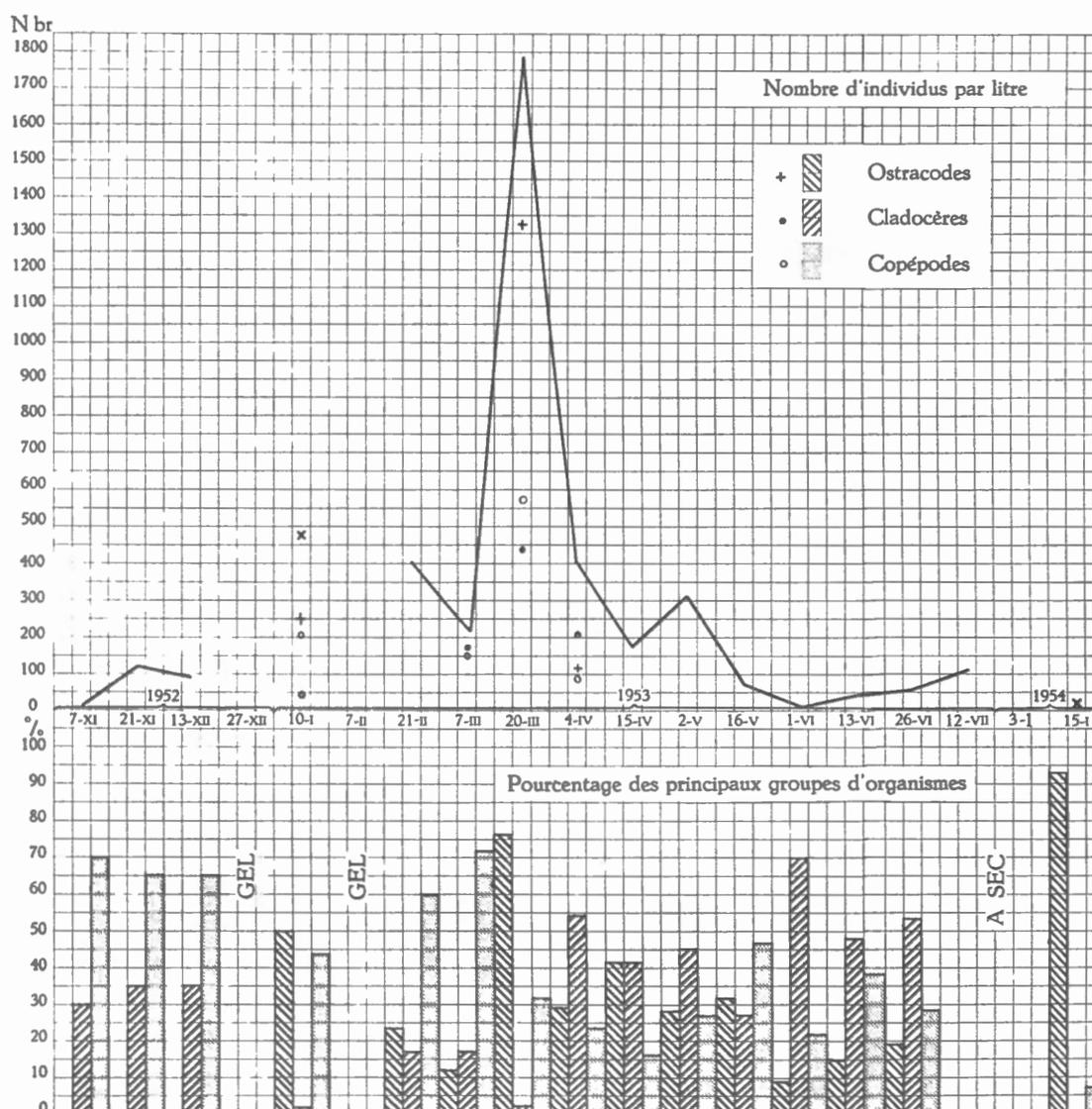


FIG. 16. — Variations saisonnières du plancton dans la zone à glycéries.

b) Fluctuations saisonnières du plancton de la zone à *Glyceria aquatica* (L.) WAHL. (fig. 16).

A u t o m n a l (novembre à décembre 1952). — Niveau élevé; plancton pauvre : 15 individus par litre, avec une majorité de Copépodes (70 %). Vers la fin de novembre, augmentation (120 organismes avec 65 % de Copépodes).

H i é m a l (décembre 1952 à mars 1953). — A la mi-décembre, la population reste sensiblement la même, qualitativement et quantitativement. Le gel survient à la fin du mois et

ture jusque vers la moitié de janvier; on compte 480 individus. L'Ostracode *Cypricercus affinis* FISCHER fait son apparition et représente 50 % de l'ensemble; les Cladocères, par contre, diminuent jusqu'à 2 %. La mare est de nouveau gelée jusque vers la fin de février; à ce moment, le total de 400 individus par litre renferme des Copépodes (60 %), des Ostracodes (23 %) et des Cladocères (17 %).

Prévernal (de mars à avril 1953). — Au début de mars, la population diminue considérablement (225 individus), le pourcentage des Copépodes ayant augmenté jusqu'à 72 %. A la fin de ce mois, se place une énorme prolifération du plancton, qui atteint sa plus forte densité : 1.790 individus au litre; les Ostracodes (*Cypricercus affinis* FISCHER) forment 72 %, maximum de leur abondance absolue et relative (Pl. III, fig. 5); par contre, les Cladocères sont très rares, 3 %.

Vernal (d'avril à mai 1953). — Au brusque accroissement du plancton succède une chute aussi rapide dès avril; la densité retombe à 400 individus, avec une composition modifiée, où les Cladocères dominent (54 %). La faune décroît de plus en plus; à la mi-mai, on ne compte plus que 171 individus par litre, les Cladocères étant toujours communs (42 %). Au début du mois de mai, on constate une légère hausse du nombre d'individus (315) avec, toujours à peu près, la même composition qualitative. La fin de mai voit une forte diminution du plancton, 70 individus, avec une dominance de Cladocères, 70 %.

Estival (de juin à août 1953). — On assiste à la disparition presque totale du plancton; 12 organismes au début de juin; une très légère progression se termine avec l'assèchement de la cuvette, à la moitié de juillet.

Les Cladocères représentent \pm 50 % de la faune, pendant cette période.

En 1953, l'assèchement se poursuit durant les périodes *sérotinale*, *automnale* et au début de la période *hiémale*. A la mi-janvier 1954, l'eau est revenue dans la cuvette, mais le plancton (peu dense : 25 individus par litre) se compose presque exclusivement d'Ostracodes.

c) **Fluctuations saisonnières du plancton dans les flaques de la zone à *Carex gracilis* CUR.** (fig. 17).

Hiémal (de novembre à décembre 1952, janvier et février 1953). — Au début de novembre, la densité du plancton est très faible : 30 individus par litre, uniquement des Copépodes. A la fin du mois, le nombre d'individus par litre passe à 1.300 pour retomber ensuite, à la mi-décembre, à 50. Dès lors, les flaques restent gelées jusqu'à janvier. Au début de l'année, un dégel libère l'eau; la faune y est toujours très pauvre : 37 individus par litre; les Ostracodes font une première apparition, mais en nombre minime (2 %). A la fin février, au dégel définitif, la population est de 110 individus au litre; mais la composition a varié; les Ostracodes représentent 70 % de la faune; les Cladocères sont en petit nombre, 2 %.

Prévernal (mars 1953). — Cette période montre peu de changements quantitatifs, la population moyenne oscille autour de 150 individus par litre. On assiste, par contre, à une augmentation relative des Copépodes (61 et 80 %) et à une teneur plus élevée en Cladocères (7 et 12 %).

Vernal (de mars à mai 1953). — Le début d'avril voit une prolifération rapide du plancton, qui atteint son maximum annuel : 1.540 organismes par litre; la population est composée presque exclusivement de Copépodes (43 %) et d'Ostracodes (55 %); les Cladocères

y sont très rares. A la moitié de ce mois, la densité retombe à 100 individus; les Cladocères forment 27 % et les Ostracodes tombent à 22 %. Une nouvelle élévation a lieu au début de mai avec une densité de 740 individus par litre; les Cladocères ont une part importante dans cette augmentation (40 %); le restant de l'ensemble est composé, à parties à peu près égales, d'Ostracodes et de Copépodes. On assiste alors à une nouvelle chute; le plancton retombe à 300 organismes par litre; les Cladocères dominant (65 %).

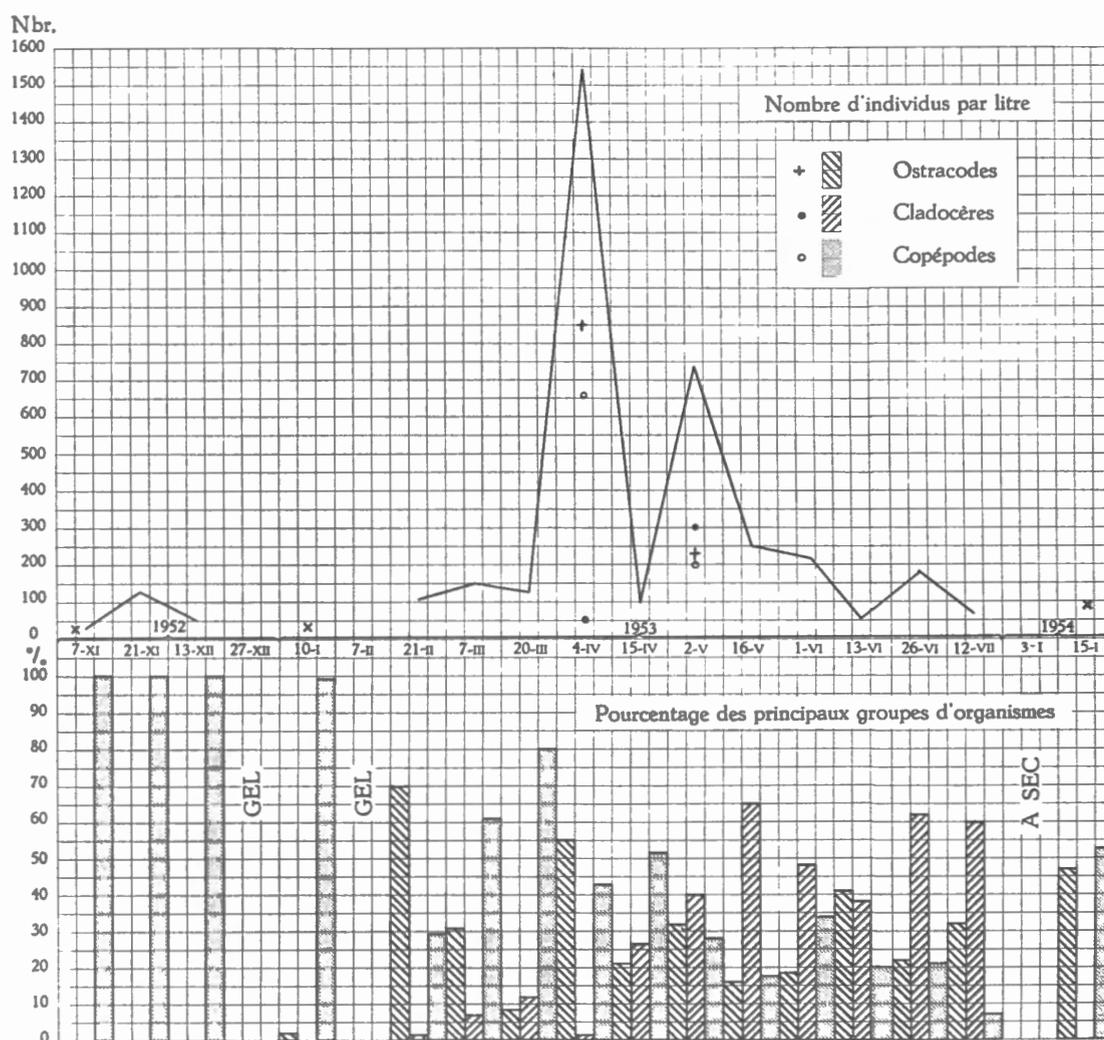


FIG. 17. — Variations saisonnières du plancton dans la zone à carex.

Estival (de juin à août 1953). — Cette saison voit la diminution de la faune planctonique, 50 individus au litre à la mi-juin. On enregistre une faible augmentation (181) à la fin du mois, suivie d'une décroissance et d'une densité de 65 organismes au moment de l'assèchement annuel. La composition du plancton est alors caractérisée par une dominance de Cladocères (environ 60 %).

En 1953, les flaques demeurent asséchées durant les périodes sérotinale et automnale et au début de l'hivernale. En janvier 1954, l'eau remplit de nouveau la zone à *Carex*; la densité planctonique est de 90 individus au litre, avec absence de Cladocères et répartition sensiblement égale des Copépodes et des Ostracodes.

d) Organismes nageurs.

Automnal (de novembre à décembre 1952). — A cette époque l'eau du marais, à son niveau normal, est encombrée de tiges et de feuilles de *Glyceria aquatica* (L.) WAHL.; elle demeure néanmoins très claire. Des amas d'algues filamenteuses flottent à la surface. Dans ces dernières, sur les tiges immergées et dans le fond, les larves de Chironomides abondent.

Des Coléoptères sont fréquents dans l'eau libre : *Hydroporus palustris* L. ainsi que ses larves. De nombreuses larves de Culicides flottent en surface ou sont fixées par le siphon sur des débris immergés.

Hivernal (de décembre 1952 à mars 1953). — Les larves de Trichoptères sont abondantes. Malgré les alternances de gel et de dégel, la faune demeure sensiblement la même. Dans les amas d'algues filamenteuses flottantes, les larves de Chironomides sont fréquentes et des larves de Culicides flottent en nombre considérable à la surface.

Prévernal (de mars à avril 1953). — Les premiers jours ensoleillés de la fin février ou du début de mars déclenchent une recrudescence de l'activité parmi la faune : de nouvelles espèces apparaissent et le nombre des organismes s'accroît. A Sauheid, le trait caractéristique de ce réveil printanier est la présence de *Rana temporaria* L. Cette grenouille pullule dans le marais et ses amas d'œufs flottent sur l'eau. A cette époque, les Tritons se montrent; on y observe *Triturus helveticus helveticus* (RAZOUKOWSKY), *Triturus alpestris alpestris* (LAURENTI), *Triturus vulgaris vulgaris* (LAURENTI). Les larves de Dytiscides nagent dans l'eau libre. Dans les flaques entre les *Carex*, il n'y a guère que des Entomostracés et des larves du Trichoptère, *Colpotauius incisus* CURTIS.

Vernal (d'avril à juin 1953). — Les augmentations de la lumière et de la température provoquent une effervescence du phytoplancton, dont on trouve, d'ailleurs, l'expression dans la courbe du zooplancton (fig. 16, 17). Ce développement des algues, joint à une lente baisse du niveau, réduit l'espace d'eau libre d'une manière appréciable. Les larves de Culicides ont accompli leurs métamorphoses et, vers la moitié de mai, les larves de Trichoptères en font autant; leurs adultes sont très communs, principalement dans les hautes tiges de *Carex gracilis* CUR. Les Grenouilles ont quitté la mare ainsi que les Tritons; les larves de ces batraciens grouillent dans le peu d'eau libre qui subsiste. Au début de mai, survient un assèchement presque total, mais l'eau revient rapidement dans le marais. Lors de la forte baisse de niveau, les larves de Chironomides abondent dans la mince pellicule d'eau vaseuse.

Estival (de juin à août 1953). — Cette période marque le déclin rapide de la faune aquatique; le milieu liquide est réduit à une eau croupissante, à odeur de H₂S, encombrée d'algues et de *Glyceria* couchées.

En juin, l'assèchement total se produit, la cuvette n'est plus qu'une litière de *Glyceria* en voie de fenaison. Le marais prend alors un caractère particulier; le sol de la cuvette est recouvert d'une épaisse couche de tiges de *Glyceria* entremêlées d'algues filamenteuses. Cet écran empêche l'évaporation du sol gorgé d'eau et entretient au-dessus de celui-ci une atmosphère, dont le degré d'humidité atteint toujours le point de saturation. Une synusie s'y développe; particulière à ce biotope, elle se compose d'un groupe de prédateurs Carabides et Araignées, chassant les Collemboles et les Diptères (principalement Sphaerocérides) qui peuplent ce milieu. Les Coléoptères propres à ce groupement hygrophile sont des espèces nettement ripicoles : *Agonum thoreyi* var. *puellum* et *A. viduum* PANZER.; *Pterostichus diligens* STURM. A ces insectes se joignent des Arachnides : *Clubiona phragmitis* C. L. KOCH, *Lycosa agricola*

THORELL, *Pirata piscatorius* (CLERCK), *Trochosa terricola* (THORELL); il s'agit de grandes formes chasseresses. Sous ce couvert végétal, les jeunes Tritons sont communs. Les *Pisidium* vivent enfouis dans la vase. Les *Glyceria* mêmes abritent une faune riche traitée dans le chapitre IV, 1, page 24.

Cet état se maintient pendant l'été et durant les périodes sérotinale et automnale; la faune commence à se raréfier, jusqu'à l'inondation du plein hiver, où l'aspect décrit au chapitre IV, 1 se rétablit. A ce moment une partie des organismes échappent à la submersion et se réfugient sur les îlots que constituent les amas de tiges de *Glyceria*.

6. LE FOND.

a) Zone à *Glyceria aquatica* (L.) WAHL.

Nature du fond. — *Glyceria aquatica* (L.) WAHL. forme une quantité considérable d'humus (S. JACQUEMART, 1955). Dans cette zone, le fond est couvert d'une couche, épaisse d'environ 5 cm, faite de débris de tiges et de feuilles peu altérées, qui constitue une litière de végétaux peu décomposés, de pH 6,0 à la surface et 5,6 en profondeur (fig. 7 A). Sous cette strate superficielle, on trouve un horizon racinaire de 8 à 9 cm, à humus brun foncé, avec un réseau de racines extrêmement dense. La partie inférieure de cette zone (pH 5,4) comprend des systèmes radiculaires morts, en voie de décomposition. A cette couche succède une strate noire de pH 6,6, à débris végétaux très décomposés et à odeur de H₂S, d'une épaisseur de 4 cm, reposant sur le sol minéral, gris noirâtre, de pH 7,3. La présence de cette litière végétale influence le pH de l'eau légèrement acide (6,0), alors que, dans l'eau des sources, le pH est en général voisin de 7,6 (cf. annexes 1,2). C'est également vrai pour la zone à *Carex* et à *Juncus* (fig. 7).

Pauvre en espèces et riche en individus, la faune benthique vit uniquement sur et dans la couche superficielle.

Les organismes caractéristiques sont : *Lumbriculus variegatus* MULLER vivant dans les débris végétaux avec, souvent, la moitié du corps dressée dans l'eau libre; des *Pisidium*, très nombreux, circulent dans l'enchevêtrement des débris de *Glyceria*; *Cypria ophthalmica* JURINE abonde à la partie supérieure de la couche d'humus; *Nepa cinerea* L. est rare; les larves de *Donacia semicuprea* PANZ se tiennent à la base des tiges et dans les racines de *Glyceria aquatica* (L.) WAHL.

Au voisinage du fond, l'eau ne présente généralement pas d'odeur de H₂S, comme dans les mares à fond de vase sapropélique. Néanmoins, lors des fortes baisses de niveau estivales, le fond devient bourbeux et répand une odeur putride.

FLUCTUATIONS DE LA FAUNE BENTHIQUE (fig. 18).

Automnal (novembre 1952). — Niveau de l'eau normal. Densité d'organismes par dm² : 270. *Cypria ophthalmica* JURINE représente 61 % de l'ensemble et *Pisidium*, environ 35 %. Dès la fin novembre, la population diminue : 180 individus par dm², le pourcentage a peu varié.

Hivernal (de décembre 1952 à mars 1953). — Au début de décembre, faune considérablement appauvrie : 80 individus par dm², à cause de la disparition des Ostracodes qui forment à peine 20 %. Ensuite, le gel prend la surface de l'eau jusqu'au début de janvier 1953. Lors d'un dégel, les relevés montrent une faune de 140 individus par dm² avec 55 % d'Ostracodes. De nouveau le gel survient et persiste jusqu'à fin février.

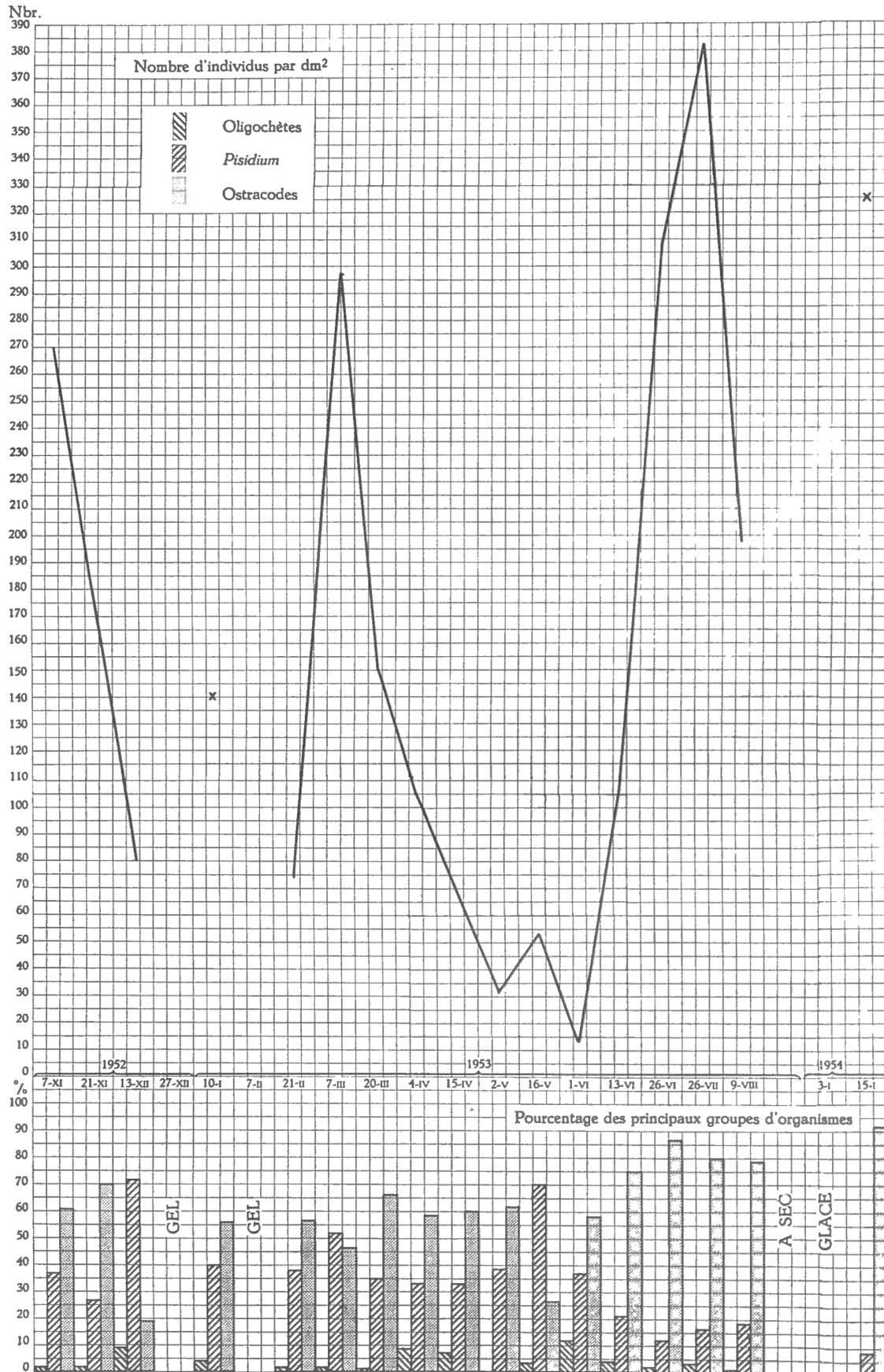


FIG. 18. — Variations saisonnières du benthos dans la zone à *Glyceria aquatica* (L.) WAHL.

Prévernal (mars 1953). — Après la longue période de gel, eau limpide et niveau élevé. Dans le marais, à la fin de février, seulement 75 individus par dm^2 avec 55 % d'Ostracodes. Le beau temps s'étant maintenu, on assiste à une rapide prolifération des organismes qui atteignent en 15 jours le nombre d'environ 300 individus, avec 47 % d'Ostracodes.

Vernal (d'avril à mai 1953). — Au cours de cette période, décroissance graduelle de la faune benthique. Fin mars, la population est retombée à 150 individus par dm^2 ; les Ostracodes dominant avec 66 %. En 15 jours, la densité monte à 105 individus, avec 58 % d'Ostracodes. A la mi-avril, le peuplement est de 70 % mais les proportions demeurent sensiblement les mêmes. Au début de mai, il ne reste plus que 32 individus par dm^2 , le pourcentage est pratiquement inchangé. Vers la fin de la période vernale, on constate une légère augmentation : 52 individus et une diminution relative des Ostracodes, dont le pourcentage tombe à 26 %; après quinze jours, la plus faible densité est atteinte : 14 individus, le pourcentage des divers organismes est redevenu normal.

Estival (de juin à août 1953). — La mi-juin voit un repeuplement du fond, le nombre d'organismes s'élève à 110 individus; les Ostracodes en forment la majorité (75) et domineront durant toute la période estivale. Le benthos augmente alors rapidement; on compte, à la fin juin, 310 individus par dm^2 (Ostracodes : 87 %). A la fin de juillet, le maximum de densité est atteint : 384 individus, avec 80 % d'Ostracodes. Le début d'août 1953 voit une chute brusque; la densité retombe : 197 individus, puis survient l'assèchement.

L'assèchement durera pendant les périodes sérotinale, automnale et une partie de l'hivernale. En janvier 1954, l'eau reviendra dans le marais, mais, par le gel, elle prendra complètement jusqu'au fond, pendant 8 jours. Au dégel, la population sera très élevée : 325 individus avec le plus fort pourcentage d'Ostracodes observé, 93 %.

b) *Zone à Juncus effusus L. et à Carex gracilis CUR.*

Nature du fond. — *Carex gracilis CUR.* accumule un humus moins décomposé que celui de *Glyceria* (S. JACQUEMART, 1955), sur une couche de 3 cm à pH 6,4. L'horizon racinaire est brun noir, à pH 6,5. Le sol minéral renferme beaucoup de matières humiques; son pH varie de 7,1 à 7,2 (fig. 7 B).

La faune benthique se rapproche qualitativement de celle de la zone à *Glyceria*, mais avec une densité beaucoup plus faible.

FLUCTUATIONS DE LA FAUNE BENTHIQUE (fig. 19).

Automnal (novembre 1952). — Densité : 83 individus par dm^2 et 88 % d'Ostracodes. Le maximum d'organismes se présente à la fin de novembre avec, par dm^2 : 153 animaux et 84 % d'Ostracodes.

Hivernal (de décembre 1952 à février 1953). — La mi-décembre voit l'amointrissement brusque de la faune : 11 organismes par dm^2 et 56 % d'Ostracodes. Le gel fige les flaques jusqu'à la première semaine de janvier. A ce moment, la population comprend 50 individus par dm^2 et plus de 80 % d'Ostracodes. La situation demeure inchangée jusqu'à la fin de février.

Prévernal (mars 1953). — On assiste à un court assèchement des flaques, mais l'eau revient rapidement. A la mi-mars, la population est montée à 82 individus et 70 % d'Ostracodes.

Vernal (d'avril à mai 1953). — Le mois d'avril apporte peu de changements, environ 65 individus par dm^2 ; à la fin du mois, le pourcentage d'Ostracodes tombe à 50 %. Le début de mai voit l'assèchement des poches d'eau, ce qui provoque une réduction de la population (10 individus par dm^2 et 35 % d'Ostracodes). A la moitié de ce mois, l'eau étant réapparue, l'ensemble se reconstitue rapidement (55 individus par dm^2 et 97 % d'Ostracodes).

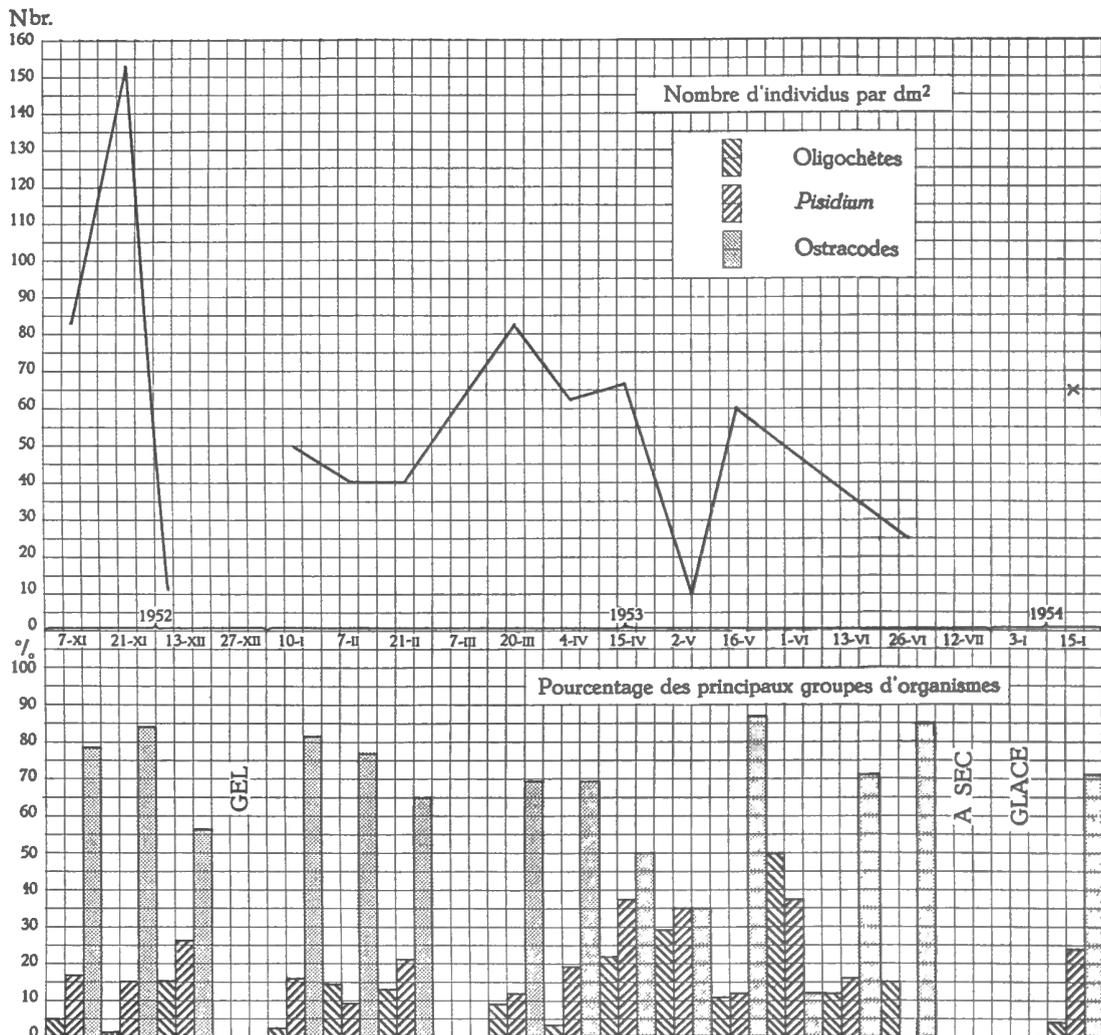


FIG. 19. — Variations saisonnières du benthos dans la zone à carex.

Estival (de juin à août 1953). — Le mois de juin voit une diminution régulière du nombre des organismes. Au début la quantité des Ostracodes décroît brusquement (12 %), ils deviennent ensuite dominants et, lors de l'assèchement, ils représentent 85 % de la population.

La situation demeure inchangée durant les périodes sérotinale et automnale. En janvier 1954, le marais est inondé, mais le gel survient et l'eau n'est libérée qu'à la mi-janvier, époque où la densité de 65 individus par dm^2 comprend un pourcentage normal (71 %) d'Ostracodes.

7. GROUPEMENTS ANNEXES.

En général, les animaux des groupements annexes dépendent plus ou moins de la présence de l'eau (fig. 20). Ils recherchent surtout l'humidité répandue dans la zone au sol gorgé d'eau. Dans la majorité des mares, ces conditions sont limitées à la zone marginale bordant la pièce d'eau. A Sauheid, ces facteurs stationnels règnent sur une grande étendue de la région étudiée pour deux motifs :

1. La fragmentation du plan d'eau proprement dit, notamment les réseaux de touradons de *Juncus* et de *Carex*, ainsi que la présence d'un sol gorgé de l'eau des sources;

2. La persistance, lors de l'assèchement, d'un habitat répondant aux conditions propres aux bords des eaux, à savoir : a) l'humidité du sol; b) la couche des végétaux qui empêche la dessiccation du sol et maintient la saturation de l'air en vapeur d'eau; c) l'abondance de détritiques de toute nature, nécessaires aux saprophages.

Pour différencier cette faune, nous retenons, selon la classification de H. GISIN (1946), deux types d'isécies :

1. *L'Atmobios* : ensemble des animaux vivant à l'écart du sol, dans l'air ou sur les plantes supérieures.

2. *L'Épidaphon* : ensemble des animaux se déplaçant sur le fond (isécies secondaires de l'Édaphon).

A. — *Atmobios*.

1. *Synusie aérienne*. — Elle comprend les insectes volant à proximité de l'eau où se passent leurs stades larvaires.

A Sauheid, cette synusie renferme principalement des Diptères ainsi qu'un Trichoptère (*Colpotauius incisus* CURTIS) et de rares Agrionides.

2. *Synusie de la Strate herbacée*. — Nous n'avons retenu que les organismes caractéristiques du site qui, par leur nombre élevé, agissent sensiblement sur les relations biocénotiques. On peut distinguer deux groupes écologiques : a) les parasites des plantes aquatiques ou hygrophiles. En raison de leur importance dans le bilan faunique, des chapitres spéciaux leur ont été consacrés (cf. les hampes de *Glyceria*, p. 24, et les tiges de *Juncus*, p. 29); b) les organismes fréquentant la strate herbacée des marais. Ces animaux exigent vraisemblablement un gradient hygrométrique élevé, tel qu'il existe au ras de ces sols à niveau hydrostatique affleurant la surface et où la couverture des joncs et des roseaux maintient une saturation assez stable, même lors des périodes sèches.

Il s'agit principalement d'Arachnides : *Clubiona phragmitis* C. L. KOCH et de Mollusques : *Succinea putris* (LINNÉ) et *Zonitoïdes nitidus* (MULLER). On note un faciès saisonnier typique de ce groupement : en effet, à l'arrière-saison, *Linyphia triangularis* (CLERCK) tisse de nombreuses toiles horizontales et *Pachygnatha degerii* (SCOPOLI) tend quelques fils lâches à la base des plantes au bord de l'eau.

B. — *Épidaphon*.

Cet ensemble groupe les animaux qui vivent directement sur le sol; il prend une grande extension lors de l'assèchement du marais et ses éléments interviennent, pour une part importante, dans la faunule des amas de *Glyceria* émergeant de l'eau en hiver.

Les Collemboles constituent la base écologique de cette synusie dans les débris jonchant le sol mouillé. A ces saprophages se joignent des Diptères : des Sphaerocérides et des Chloropides. Ces animaux sont les proies principales des Coléoptères et des Arachnides, qui forment l'élément prédateur.

Les organismes observés appartiennent à des formes typiques des rivages; les individus sont nombreux; mais les espèces, en nombre réduit. Les Carabides, *Agonum viduum* PANZER et *Pterostichus diligens* STURM., explorent en grand nombre le terrain humide lors du retrait de l'eau. Les Staphylinides y sont communs, principalement des espèces du genre *Stenus*, hôtes caractéristiques du bord des eaux. Les Arachnides sont représentés en ordre principal par *Gnathonarium dentatum* (WIDER) et *Pirata piscatorius* (CLERCK); on trouve également : *Walckenaerea acuminata* BLACKM., *Lycosa agricola* THORELL, *Linyphia triangularis* (CLERCK), *L. pusilla* SUNDERWALL, *Trochosa ruricola* (DE GEER), *Trochorina terricola* (THORELL), *Zora spinimana* SUNDERWALL.

Ce groupement est la synusie-type du bord des eaux, bien que, à Sauheid, elle se montre assez fournie en Carabides, notamment du genre *Bembidium*, hôtes normaux de ces milieux. Une synécose semblable existe aux mares de Chertal (E. LELOUP, L. VAN MEEL et S. JACQUEMART, 1954), avec également dominance de *Gnathonarium dentatum* (WIDER).

Atmobios et épidadphon tiennent une place importante dans le faciès faunique du marais; ils offrent des aspects saisonniers bien nets, tributaires des variations du niveau d'eau.

V. — FACTEURS DÉTERMINANT L'ASPECT BIOLOGIQUE GÉNÉRAL ET SAISONNIER.

Dans des milieux comme la zone à *Glyceria* et la Cariçaie de Sauheid, les fluctuations de niveau jouent un rôle majeur; il s'agit, en effet, de ce que les écologistes anglo-saxons nomment un « temporary pond », mare à assèchement estival. Deux faits interviennent dans la diminution du volume d'eau libre. Il faut d'abord considérer l'apport des sources et l'évaporation, ces conditions présentant généralement un rythme annuel avec un niveau maximum à la fin de l'automne et en hiver, ainsi qu'un assèchement durant les mois d'été. Ensuite, une faible profondeur favorise le gel rapide de tout le milieu aquatique (fin décembre 1952 et début 1953).

L'assèchement passe par deux phases biologiques, l'une relativement courte et l'autre qui peut s'étendre sur plusieurs mois.

Le première période précède l'assèchement total. Le marais contient encore de l'eau, mais elle est très peu profonde, boueuse et à forte odeur de H₂S. La faune en est considérablement affectée; si cet état est passager, comme en mai 1953, le peuplement se reconstitue peu à peu.

La durée de la seconde période, assèchement total, dépend évidemment du régime des précipitations. Au cours de cette période, on n'enregistre pas uniquement un caractère négatif, à savoir la disparition des groupes aquatiques. Le marais présente une synusie particulière. Si l'eau libre a disparu, le sol reste néanmoins gorgé d'humidité; de plus, la litière de glycéries prostrées forme une couverture, sous laquelle l'air est constamment près de la saturation en humidité.

Cette réduction de la masse aquatique évolue différemment suivant les biotopes; rapide dans le pré marécageux, elle est progressive et lente dans la zone à *Glyceria*.

Ces conditions, qui dépendent notamment des facteurs climatologiques, provoquent l'élimination d'un grand nombre d'espèces. De ces dernières, il ne persiste que celles dont le cycle biologique propre (œufs durables) s'accommode d'une longue période de sécheresse. Cette dernière affecte surtout les Entomostracés; pour les insectes à métamorphose aquatique, la durée du séjour dans l'eau correspond à l'époque de la vie larvaire.

Le gel. — Dans la majorité des cas les mares profondes au moins d'un mètre gèlent rarement jusqu'au fond et l'action du froid se limite à des modifications des conditions chimiques.

Dans la mare de Sauheid, l'aspect hivernal offre deux phases. Il y a d'abord formation d'une couche de glace; parfois quand le gel est faible, les amas de glycéries se ménagent des endroits où la congélation ne se produit pas (Pl. II, fig. 8). Si les basses températures persistent, la masse aquatique se durcit rapidement. La couche de glace intercepte la lumière et, comme cette glace est souvent couverte d'un tapis de neige, il en résulte une sérieuse réduction d'apport lumineux qui diminue considérablement la photosynthèse des algues vertes. En outre, la glace supprime tout échange gazeux avec l'air extérieur.

Selon O. HARNISCH (1935), les Tubificides et les larves de Chironomides peuvent supporter des conditions anaérobies en décomposant des hydrates de carbone. D'après J. NIKITINSKY et F. MUDREZOWAWYSS (1930), beaucoup d'organismes aquatiques peuvent souffrir une absence d'oxygène durant 10, 20 et 30 jours. L. LINDEMAN (1942) observe des organismes benthiques placés dans des conditions anaérobies à 0° C, 5° C, 10° C; il constate un accroissement du CO₂ et note que la résistance est plus grande à 0° C et à 5° C qu'à 10° C, vraisemblablement à cause de leur bas métabolisme; néanmoins, les organismes ne peuvent pas subir indéfiniment de telles conditions.

La présence des tiges séchées de glycéries peut être considérée comme bénéfique pour la faune de Sauheid; elles permettent une certaine aération du milieu liquide. W. SCOTT (1910) a constaté que, dans des aquariums où des tiges de *Typha* dépassaient la surface, les animaux résistaient mieux au gel. L'hiver à Sauheid, la teneur en oxygène ne descend guère au-dessous de 50 % de saturation. La glace, empêchant les échanges gazeux avec l'atmosphère, favorise l'accumulation dans l'eau sous-jacente du CO₂ et de gaz réducteurs. Par conséquent, dans les champs à surface gelée, les poissons meurent généralement par asphyxie. Selon Y. GREENBANK (1945), l'épaisseur de la neige recouvrant la glace conditionne les variations de la teneur en O₂ et de la photosynthèse, variations qui dépendent de la quantité de lumière traversant glace et neige. Or, en hiver, d'une part, la photosynthèse productrice d'O₂ est surtout assurée par le phytoplancton et non par les plantes supérieures. D'autre part, la disparition de l'O₂ ne provient pas, en ordre principal, de la respiration des animaux vertébrés ou invertébrés ni des plantes. O₂ est principalement consommé par l'activité bactérienne; elle décompose les matières organiques (dissoutes ou tenues en suspension dans l'eau ou accumulées sur le fond), qui dérivent largement du plancton mort par manque d'O₂.

Si la mare gèle jusqu'au fond, c'est surtout l'action mécanique des cristaux de glace formés dans le sang qui affecte les animaux. D'après de nombreuses constatations, il apparaît que bon nombre d'organismes aquatiques supportent un séjour dans la glace, mais que la rapidité des dégels leur est nuisible.

Les animaux aquatiques, Mollusques, Entomostracés, larves de Chironomides supportent

le gel (P. KAPTEREV, 1936; V. MAYENNE, 1933). Les Mollusques dulcicoles se réfugient souvent dans la vase du fond, qui demeure généralement molle (E. CHEATHAM, 1934). Aux mares de Chertal (E. LELOUP, L. VAN MEEL et S. JACQUEMART, 1954), il fut observé, sous la glace, une couche d'air recouvrant le fond non gelé, où, parmi les végétaux aquatiques, circulaient des Mollusques, des Crustacés, des larves d'Insectes. A Sauheid, la couche épaisse de débris végétaux procure à la faune de multiples abris contre l'action néfaste du gel; de plus, lors des gels partiels, la teneur en oxygène s'y maintient vers la moitié de la saturation.

L'évaporation. — Ce phénomène est réduit au voisinage du sol par la couverture végétale dense, notamment lors de l'assèchement estival; les tiges prostrées de *Glyceria* forment une litière, sous laquelle subsiste un gradient d'humidité élevé.

LISTE DES ESPÈCES ANIMALES.

Amphibiens.

URODÈLES.

Triturus helveticus helveticus (RAZOUKOWSKY).*T. alpestris alpestris* (LAURENTI).*T. vulgaris vulgaris* (LAURENTI).

Abondent au printemps.

ANOURES.

Rana temporaria L.

Très abondante au printemps.

Oligochètes.*Lumbriculus variegatus* MÜLLER

(dét. B. KONIETZKO).

CLADOCÈRES.

Fam. DAPHNIDAE.

Simocephalus vetulus O. F. MÜLLER.

16.V.1953, XII.1953.

Très rare à Sauheid, ne se développe en grand nombre qu'en élevage à partir de matériaux du fond.

Fam. CHYDORIDAE.

Chydorus sphaericus O. F. MÜLLER.

Très commun; espèce à large répartition et grandes tolérances écologiques.

Ostracodes (dét. Dom R. ROME).

Fam. CYPRIDAE.

Cypria ophthalmica JURINE.

24.X.1952, 22.III.1953, 20.IV.1953, 2.V.1953, 16.V.1953.

Très commun, constitue l'organisme principal de la faune benthique.

Candona neglecta G. O. SARS.

13.XII.1952, 22.II.1953.

Dans les flaques du pré marécageux.

Pullule au printemps dans la zone à *Glyceria*, évite le fond.*Candona candida* O. F. MÜLLER-VAVRA.

13.XII.1952.

Dans les flaques du pré marécageux.

Candona pratensis HARTWIG.

22.II.1953, 22.III.1953.

Pullule au printemps dans la zone à *Glyceria*, évite le fond.*Cypricercus fuscatus* JURINE.

13.XII.1952, 22.III.1953, 16.V.1953, 16.I.1954.

Cypricercus affinis FISCHER.

22.II.1953, 22.III.1953, 20.IV.1953, 2.V.1953.

Eucypris elliptica BAIRD.

22.II.1953.

E. lutaria KACH.

22.II.1953.

Les deux espèces dans les flaques du pré marécageux.

Copépodes (dét. H. HERBST).

Fam. CYCLOPIDAE.

Megacyclops viridis (JURINE).

10.I.1953, 22.II.1953, 20.IV.1953.

Diacyclops bicuspidatus CLAUS.

10.I.1953.

Acanthocyclops robustus KIEFER.

10.I.1953, 22.II.1953.

Fam. HARPACTICIDAE.

Canthocamptus staphylinus JURINE.

10.I.1953, 22.II.1953, 4.IV.1953, 20.IV.1953.

C'est le Copépode principal du plancton, les autres espèces sont en nombre moindre.

Mollusques (dét. W. ADAM).

GASTÉROPODES.

Fam. ZONITIDAE.

Zonitoides nitidus (MÜLLER).Hôte des amas de *Glyceria* immergées, très commun.

Fam. SUCCINEIDAE.

Succinea putris (LINNÉ).

Commune dans le pré marécageux.

Fam. LIMNAEIDAE.

Limnaea truncatula (MÜLLER).

Abondante.

LAMELLIBRANCHES.

Fam. SPHAERIIDAE.

Pisidium casertanum (POLI).*Pisidium personatum* MOLM.*Pisidium obtusale* (LAMARCK).

Abondant dans la couche de débris végétaux tapissant le fond.

Trichia hispida (LINNÉ).Sur les *Glyceria* immergées, rare.

Arachnides (dét. C. ROEWER).

Fam. CLUBIONIDAE.

Clubiona phragmitis C. L. KOCH.16.V.1953, 29.VIII.1953, 25.VII.1953, 24.X.1952,
12.XII.1953, 20.II.1954.Très commune sur les tiges de *Glyceria*, en toutes saisons.*Zora spinimana* SUNDERVALL.

12.XII.1953.

Fam. LINYPHIIDAE.

Linyphia pusilla SUNDERVALL.

12.XII.1953.

Linyphia triangularis (CLERCK).

15.I.1954.

Très commune, tisse des toiles horizontales dans la zone à *Carex* et *Juncus* et dans le pré marécageux.*Flaronia bucculenta* (CLERCK).

29.VIII.1953, 22.XI.1952.

Fam. MICRYPHANTIDAE.

Walckenaea acuminata (BLACK.).

22.XI.1952.

Gnathonarium dentatum (WIDER).22.XI.1952, 22.II.1953, 12.XII.1953, 15.I.1954,
20.II.1954.Abondant, sur le sol et les touradons de *Carex* et *Juncus*.

FAM. ARANEIDAE.

Araneus quadratus CLERCK.

15.IX.1953.

Araneus diadematus CLERCK.

15.IX.1953.

Dans le pré marécageux et dans les hautes plantes : Eupatoires, Joncs, etc.

Fam. TETRAGNATHIDAE.

Pachygnatha clerckii SUNDERWALL.

17.IV.1953, 12.XII.1953, 20.II.1954.

Pachygnatha degeerii (SCOPOLI).16.V.1953, 29.VIII.1953, 25.VII.1953,
15.VIII.1953.

Très commune à la base des plantes.

Fam. HANNIIDAE.

Antistea elegans (BLACK.).

15.VIII.1953, 25.VII.1953.

Fam. LYCOSIDAE.

Lycosa agricola THORELL.

16.V.1953, 22.XI.1952.

Pirata piscatorius (CLERCK).

15.VIII.1953, 29.VIII.1953, 22.XI.1952.

Trochosa ruricola (DE GEER).

12.XII.1953.

Trochosina terricola (THORELL).

17.IV.1953.

Très communes, explorent le sol de la zone à *Glyceria*, lors de l'assèchement annuel, à l'abri des tiges sèches.

Trichoptères.

Colpotaulius incisus CURTIS.Très abondant dans les zones à *Carex* et *Juncus*.

Coléoptères (dét. † A. JANSSENS).

Fam. CARABIDAE.

Bembidium assimile GYLL.

20.II.1954, 20.II.1953.

Europhilus Thoreyi DEJ.

20.II.1954, 12.XII.1953.

Agonum viduum PANZER.

25.V.1953, 16.V.1953.

Au bord de l'eau, pullule dans la zone à *Glyceria* lors de l'assèchement estival.*Pterostichus diligens* STURM.

1.VI.1953, 22.XI.1952.

Même biologie que le précédent.

Fam. DYTISCIDAE.

Hydroporus palustris L.

22.XI.1952.

Hydaticus seminiger DE GEER.

19.IV.1953.

Agabus bipustulatus L.

22.VIII.1953, 13.XII.1952.

Fam. HYDROPHILIDAE.

Helophorus aquaticus var. *aequalis* THOMS.
16.VI.1953.

Helophorus granularius L.
15.IV.1953.

Helophorus asperatus REG.
23.III.1953.

Au printemps, dans les flaques du pré.

Cercyon subsuleatus REY.
22.XI.1952.

Cercyon ustulatus PREYSSL.

Caelostoma orbiculare F.
22.XI.1952.

Dans les détritons, sur les touradons de *Juncus*
et *Carex*.

Fam. CRYPTOPHAGIDAE.

Atomaria mesomelaena HERBST.
22.XI.1952.

Fam. DRYOPIDAE.

Dryops ernesti GOER.
16.V.1953.

Fam. STAPHYLINIDES (dét. A. FAGEL).

Ocyusa maura ER.

O. sericea HEER.

Deubelia picina AUBÉ.

Calodera aethiops GRAV.

Pachnida nigella ER.
± 50 % de la population de Staphylinides.

Acrotone laticollis STEPH.

Atheta hygrotopora ER.

Anischa analis GRAV.

Gnypeta carbonaria MANNH.

Hypocyptus longicornis PAYK.

Hypocyptus discoideus ER.

Hygronoma dimidiata GRAV.
± 20 % de la population de Staphylinides.

Tachyporus scutellaris RYE.

Tachyporus nitidulus F.

Actobius cinerascens GRAV.

Euaesthetus ruficapillus LAC.

Stenus juno F.

Stenus picipennis ER.

Stenus impressus GERM.

Styloxys rugosus F.

Trogophloeus corticinus GRAV. (sens lat.).

Lathrobium terminatum GRAV.

Récolté, l'hiver, sur les amas de *Glyceria*
dépassant de l'eau.

Fam. LATHRIDIIDAE.

Corticaria impressa OL.
20.II.1954.

Fam. COCCINELLIDAE.

Coccidula scutellata HBST.
15.I.1954, 20.II.1953.

Commune sur les hampes riches de *Glyceria*.

CHRYSOMELIDAE.

Donacia semi-cuprea PANZ.

Très commune au printemps sur *Glyceria*.

Hémiptères (dét. † A. JANSSENS).

Fam. LYGAEIDAE.

Ischnodemus sabuleti FALL.

Pullule toute l'année sur *Glyceria aquatica*
(L.) WAHL.

VI. — REMARQUES GÉNÉRALES.

Placé aux limites écologiques de l'« hydrosère » et de la « xérosère », le marécage de Sauheid héberge, étroitement intriqués, des groupements biotiques propres à l'habitat aquatique et à l'habitat terrestre. La flore et la faune y sont entièrement conditionnées par l'apport des sources et le relief du terrain.

Les groupements végétaux y présentent des faciès de transition à évolution relativement rapide, qui tend au comblement de la dépression marécageuse. Deux facteurs importants agissent en ce sens, à savoir, l'apport d'humus par les héliophytes et l'atterrissement formé par les touradons de *Carex*.

A Sauheid, l'étalement du plan d'eau rend le milieu aquatique strictement tributaire du débit des sources et le soumet aux fluctuations des conditions météorologiques. Le cycle annuel des vicissitudes dues au régime atmosphérique évolue cependant assez régulièrement d'une année à l'autre; il se caractérise par un assèchement estival annuel. Une telle situation préside à une sélection sévère de la flore et de la faune. Aussi la végétation renferme-t-elle des peuplements à peu près purs, qui se répartissent suivant la hauteur du plan d'eau et la durée de l'évolution du groupement.

La couverture végétale intervient profondément dans le métabolisme (physique, chimique et biologique) saisonnier du marécage. *Glyceria aquatica* (L.) WAHL. y joue un rôle majeur; grâce à son peuplement pur, cette plante provoque l'épanouissement d'une faune riche en individus; *Ischnodemus sabuleti* FALL. et *Donacia semi-cuprea* PANZ. pullulent.

Glyceria, *Juncus* et *Carex* influent sur la faune aquatique, soit indirectement par la réduction du phytoplancton due à l'interception de la lumière, soit directement en encombrant le milieu aquatique. Les plantes agissent également sur le chimisme de l'eau par la photosynthèse, qui augmente la concentration en O₂, et par la formation d'une litière, qui réalise un type de fond particulier. Cette incidence des héliophytes sur les communautés animales se marque également lors de l'assèchement estival : à cette époque, les hampes de *Glyceria* constituent une couche dense protégeant la cuvette détrempée contre la dessiccation.

Cette couverture favorise le maintien des organismes aquatiques, soit qu'ils émettent des œufs durables (Entomostracés), soit qu'ils s'enfouissent dans la vase (Mollusques). En outre, une riche faune hygrophile s'établit sur le fond de la mare asséchée : Collemboles, Arachnides et Carabides, surtout *Agonum viduum* PANZER. Enfin, en hiver les amas formés par les tiges de *Glyceria* édifient des hibernacula typiques.

Le tapis végétal offre divers groupements en fonction du relief et de son évolution. Il existe, ainsi, une gamme d'habitats différents auxquels répondent des faunes particulières.

Le marais de Sauheid groupe deux types généraux d'habitats : 1° un milieu aquatique proprement dit, quel que soit son volume : sources, flaques, etc. (aspects d'hiver et de printemps); 2° un sol gorgé d'eau, un niveau hydrostatique élevé qui entretient la saturation (aspects d'été et d'automne)

Par conséquent une stratification saisonnière se superpose à la répartition écologique de la faune au sein de ces habitats.

Le milieu aquatique contient des groupements à appétences écologiques bien caractérisées.

1. Faune à tendance rhéophile. — Elle se localise à proximité des sources, notamment près de la source inférieure, qui présente une petite cuvette. Pauvre en espèces, elle comprend un organisme de la nappe phréatique : *Niphargus aquilex* SCHRÖDTE, mais les Chironomides constituent le principal de sa population.

2. Faune d'eau stagnante. — Elle se compose de plusieurs groupements :

a) Plancton. — Il est pauvre en espèces, par suite des conditions particulières résultant de l'assèchement estival. En effet, normalement, dans les mares à niveau stable, les organismes planctoniques persistent pendant toute l'année avec généralement un maximum au printemps et un autre en automne. A Sauheid, la première phase du cycle saisonnier, seule, se réalise. Dans les deux biotopes : zone à *Carex* et zone à glycéries, les populations suivent le même rythme et le maximum est formé, dans les deux cas, à peu près par le même nombre d'organismes. Il est donc légitime de supposer qu'il s'agit du nombre maximum d'Entomostracés que le milieu peut supporter. Cependant, des différences qualitatives et quantitatives s'observent dans le plancton des deux biotopes, telle la localisation de l'Ostracode, *Cypricercus affinis* FISCHER, dans la zone à glycéries.

Une stratification saisonnière se remarque au sein des Entomostracés qui passent la période d'assèchement à l'état d'œufs durables : dominance de Copépodes et absence de Cladocères en hiver, pullulation des Ostracodes au printemps et maximum des Cladocères au début de l'été.

b) Necton. — Ce milieu renferme peu d'insectes nageurs carnassiers, sauf *Hydroporus palustris* L. et sa larve. Les larves de Culicidés et les larves de Trichoptères sont nombreuses en hiver. Au printemps, les larves de Batraciens apparaissent; elles forment une synusie particulière à l'époque prévernale.

Il est possible que la constitution du necton soit également influencée par l'assèchement estival; néanmoins les espèces présentes n'en semblent pas affectées, car leur cycle biologique s'accomplit avant la disparition de l'eau.

c) Benthos. — Qualitativement pauvre, il présente une forte densité de population. Comme chez les autres groupements aquatiques, sa composition qualitative est déterminée par le régime hydrique de la mare; ses variations quantitatives correspondent au rythme annuel du plan d'eau.

Contrairement à ce qui se produit pour le plancton, les densités dans les deux biotopes (glycéries et *Carex*) diffèrent; lors des maxima, le fond de la zone à *Glyceria* montre des populations environ deux fois plus nombreuses que celles de la zone à *Carex*. Les *Pisidium*, par exemple, sont beaucoup plus abondants dans la première ($\pm 30\%$, contre $\pm 15\%$ dans l'autre).

Une stratification saisonnière se manifeste, les Ostracodes déterminant les maxima. Les courbes des fluctuations saisonnières sont analogues. On note trois sommets : au début de l'hiver, au printemps et au début de l'été, juste avant l'assèchement. Une caractéristique de ce groupement est la dominance des Ostracodes (1 espèce). Oligochètes, Ostracodes, Copépodes et Cladocères passent l'hiver sous forme d'œufs durables, les *Pisidium* s'enfouissent dans la vase.

3. Faune des flaques du pré marécageux. — Les petites flaques d'eau renferment une faune assez typique, composée d'espèces d'Ostracodes uniquement trouvées dans de tels milieux et de Coléoptères du genre *Helophorus*. Ce groupement est uniquement hiémal et prévernal, à cause de la fugacité des flaques.

4. Le sol imprégné d'eau et sa couverture végétale y réalisent un type spécial d'habitat, sa faune rappelant celle des rives des pièces d'eau (fig. 20).

A Sauheid, les groupements animaux de cette synécose sont très riches en individus, mais limités en espèces; ils y jouent un rôle majeur par suite de la physiographie du site et de l'assèchement estival qui en détermine les importantes fluctuations.

On y distingue :

1° L'atmobios, comprenant les insectes vivant dans le tapis végétal, ainsi que les adultes des larves aquatiques.

2° L'épidaphon, groupant des animaux saprophages vivant sur le sol et leurs prédateurs (en majorité des Carabides et des Arachnides).

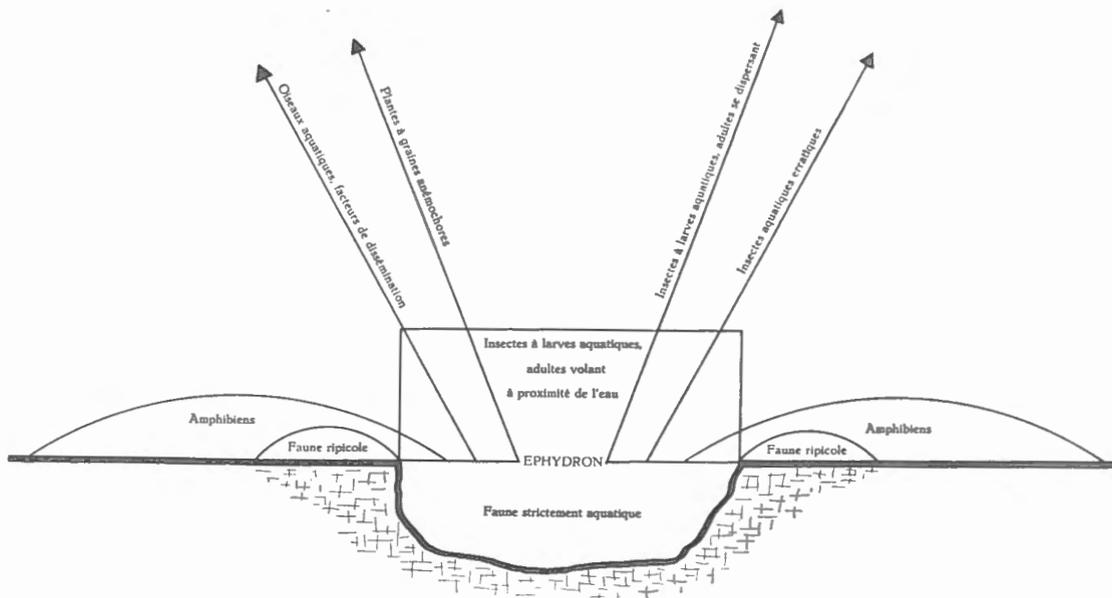


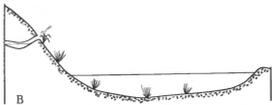
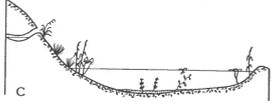
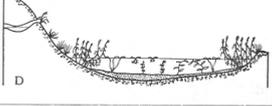
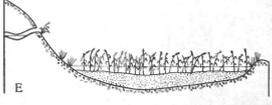
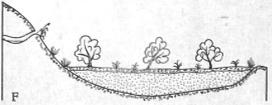
FIG. 20. — Schéma du rôle d'une mare dans la distribution des organismes.

Dans le complexe hydrobiologique de Sauheid, à milieu aquatique réduit à l'extrême, l'eutrophication est telle que la végétation règle l'écologie des biocénoses.

L'instabilité saisonnière du niveau, phénomène périodique, provoque un équilibre synécologique entre les peuplements fauniques (aquatiques et terrestres) et le biotope.

Un tel stade a une existence assez courte. Sa disparition se précipite dès un certain moment de son développement : lors de l'envahissement total des hélophytes. Ce stade s'inscrit dans l'évolution générale de la pièce d'eau, évolution qui se montre comme une succession de paliers écologiques (tabl. 3). Au sein de ces phases qui semblent en déséquilibre, comme dans le cas présent, il règne cependant une harmonie d'une grande complexité écologique (fig. 21). Le passage relativement brusque d'une phase à une autre s'explique par le rôle important que jouent les plantes dans ces petites formations aquatiques. En effet, lors de la constitution de la mare, ou quand un changement de niveau a éliminé les plantes préexistantes, les nouvelles espèces végétales se trouvent devant un milieu neuf, où elles peuvent prendre rapidement de l'expansion. Les hélophytes se propagent, d'ailleurs, en peu de temps; selon I. SYME

TABLEAU 3. — Evolution normale des petites pièces d'eau.

PHASES	CARACTÉRISTIQUES			
	Physiques	Chimiques		Biologiques
<p>I.</p> <p>Peut se maintenir très longtemps. Disparition fréquemment provoquée par l'homme qui capte ou détourne les sources.</p>	<p>Courant plus ou moins rapide.</p> <p>Régularité des températures annuelles : gel rare, peu d'échauffement.</p>	<p>Sources et ruisselets conditionnés par le substrat minéral (dissolution des électrolytes) et le barbotage de l'eau (sursaturation en O₂).</p>	<p>Faune rhéophile.</p> <p>Faune hydrophile ripicole.</p>	 <p>A</p>
<p>II.</p> <p>(± 5 ans). Dépend en ordre principal du relief du terrain ou d'un accident. Le peuplement se fait au hasard des dispersions. La proximité d'anciennes pièces d'eau favorise la colonisation. La profondeur de la cuvette et le type des plantes immigrées déterminent la vitesse du passage de II à III.</p>	<p>Eau stagnante.</p> <p>Variations de température accentuées, suivant le volume de la mare.</p>	<p>Formation d'une mare.</p> <p>Suite aux élévations de températures, l'O₂ diminue; les algues vertes peuvent amener, par photosynthèse, des sursaturations.</p>	<p>Faune rhéophile en régression, confinée aux abords de la source.</p> <p>Apparition d'animaux dans la mare : <i>Corixas</i> et <i>Notonecta</i>, coléoptères, larves de diptères.</p> <p>Développement des « fleurs d'eau ».</p> <p>Faune ripicole en extension.</p>	 <p>B</p>
<p>III.</p> <p>Mare type, en général assez stable.</p> <p>Ex. : mare III, de Chertal (*).</p>	<p>Eau stagnante.</p> <p>Variations de température accentuées, suivant le volume de la mare.</p>	<p>Mare (colonisation avancée).</p> <p>Intervention progressive des matières organiques; algues vertes et plantes supérieures provoquent des sursaturations en O₂.</p>	<p>Enrichissement de la flore et de la faune; la plupart des espèces susceptibles d'être introduites sont représentées. Populations en équilibre, stratification synécologique et rythme saisonnier.</p>	 <p>C</p>
<p>IV.</p> <p>(± 10 ans). Dépend de la forme de la cuvette : dès que les hélophytes peuvent s'installer (± 50 cm de profondeur) l'atterrissement s'accélère.</p> <p>Ex. : mare I de Chertal (*); la mare II formant intermédiaire entre IV et V.</p>	<p>La couverture végétale détermine des microclimats particuliers.</p>	<p>Mare (fin de la colonisation, eutrophication).</p> <p>Intervention progressive des matières organiques; algues vertes et plantes supérieures provoquent des sursaturations en O₂.</p>	<p>Action de la végétation de plus en plus importante vis-à-vis de la faune.</p>	 <p>D</p>
<p>V.</p> <p>(± 10 ans). Dès qu'une certaine profondeur permet l'installation des <i>Carex</i> et <i>Juncus</i>, l'atterrissement se précipite.</p> <p>Ex. : Saunheid.</p>	<p>Suite à la réduction du volume liquide, les conditions météorologiques accentuent leur action sur le milieu aquatique. D'abord irréguliers, le gel total et l'assèchement estival tendent à devenir des phénomènes saisonniers réguliers.</p>	<p>Mare (eutrophication extrême — « temporary pond »).</p> <p>Action des conditions microclimatiques : insolation considérables et réduction du volume d'eau, d'où accélération des processus de décomposition. Minéralisation de la matière organique des couches profondes des sédiments.</p>	<p>Élimination d'un grand nombre d'espèces animales et végétales.</p> <p>Apparition d'espèces végétales du « Climax ».</p> <p>Rythme saisonnier très marqué.</p> <p>Faune ripicole en expansion.</p>	 <p>E</p>
<p>VI.</p> <p>Installation de l'aulnaie ou de la saulaie, souvent contrecarrée par l'homme. Un accident peut conditionner un nouveau cycle.</p>	<p>Disparition du milieu aquatique, à l'exception des sources.</p>	<p>Comblement total.</p> <p>Installation du Climax.</p> <p>Faune ripicole stabilisée mais, en général, appauvrie par suite de la disparition des grandes surfaces exondées lors des assèchements.</p> <p>Faune rhéophile persistant près des sources.</p>	<p></p>	 <p>F</p>

(*) LÉLOUP, E., VAN MERL, L. et JACQUEMART, S. (1954).

(1872), *Glyceria aquatica* WAHL. occupe en trois ans une mare de 25 m² à partir d'une seule plante. Dans de telles conditions, la végétation détermine promptement une transformation du milieu, elle agit sur la faune. Ce processus fait comprendre la présence de seuils de transition synchronologiques, succédant à des phases relativement stables, au sein desquelles les déséquilibres se normalisent; c'est le cas pour les mares de Chertal ⁽¹⁾.

La profondeur de la cuvette et du profil de ses berges détermine la durée de l'évolution totale. Une mare à bords abrupts, telle la mare III à Chertal ⁽¹⁾, demeure longtemps à l'état de la phase III; les hélophytes (*Typha*, *Scirpus*, *Glyceria*, etc.) ont de la peine à s'y établir. Néanmoins, quand la profondeur est normale (+ 1 — 1,5 m), l'ordre de grandeur de l'atterrissement complet peut demander environ une centaine d'années.

La position biogéographique d'un milieu comme Sauheid est celle d'une entité constituée par une dispersion de points d'eau qui disparaissent et se reforment continuellement. Dans son ensemble, la mare colonisée conditionne, dans le terrain avoisinant, une zone humide. Endroit nettement délimité dans l'espace, elle comprend (fig. 20) : 1° le milieu aquatique proprement dit, répondant strictement aux dimensions de la mare; 2° une zone marginale, au sol détrempe; 3° la zone de distribution des Batraciens qui rayonnent autour du marécage; 4° l'espace aérien, fréquenté par les insectes à larves aquatiques et qui s'éloignent peu de la mare (Trichoptères, Éphéméroptères).

Elle représente un centre de dispersion pour : a) les Insectes à larves aquatiques, dont les adultes abandonnent leur lieu d'origine; b) les Insectes aquatiques (Dytiscides, Carabides) et les Batraciens se déplaçant d'une mare à l'autre; c) les oiseaux aquatiques qui se répandent de tous côtés et contribuent à la diffusion de plantes, d'Entomostracés, de Vers, de Mollusques, etc.; d) les plantes aquatiques à graines anémochores.

⁽¹⁾ E. LELOUP, L. VAN MEEL et S. JACQUEMART (1954).

EXPLICATIONS DES FIGURES 21 A A 21 F.

- Ligne double = évolution vers.
Ligne double interrompue = évolution faible vers.
Ligne double interrompue et ajourée = néfaste.
Ligne simple = profitant à.
Ligne simple interrompue = apport faible vers.
Ligne simple, terminée par un point = vivant sur.
Ligne épaisse, terminée par un point = localisé sur.
Ligne simple, interrompue, terminée par un point = présence faible.
Rectangle, ligne pleine = groupement stabilisé.
Rectangle, ligne interrompue = groupement peu développé.
Angle vers le bas = groupement en régression.
Angle vers le haut = groupement en extension.
-

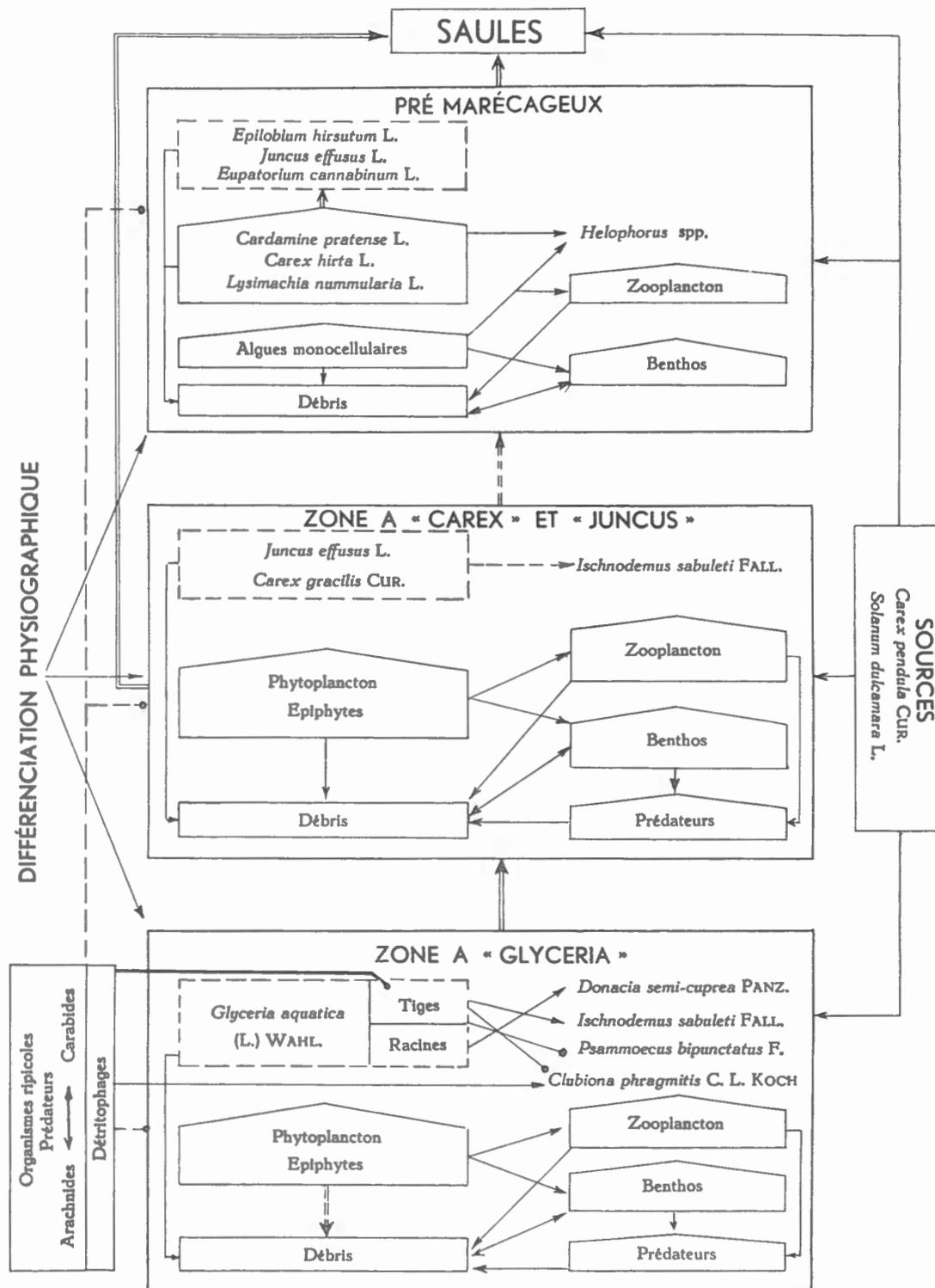


FIG. 21 A. — Période prévernale.

Schémas des relations écologiques saisonnières entre le milieu, la flore et la faune dans le marécage de Sauheid.

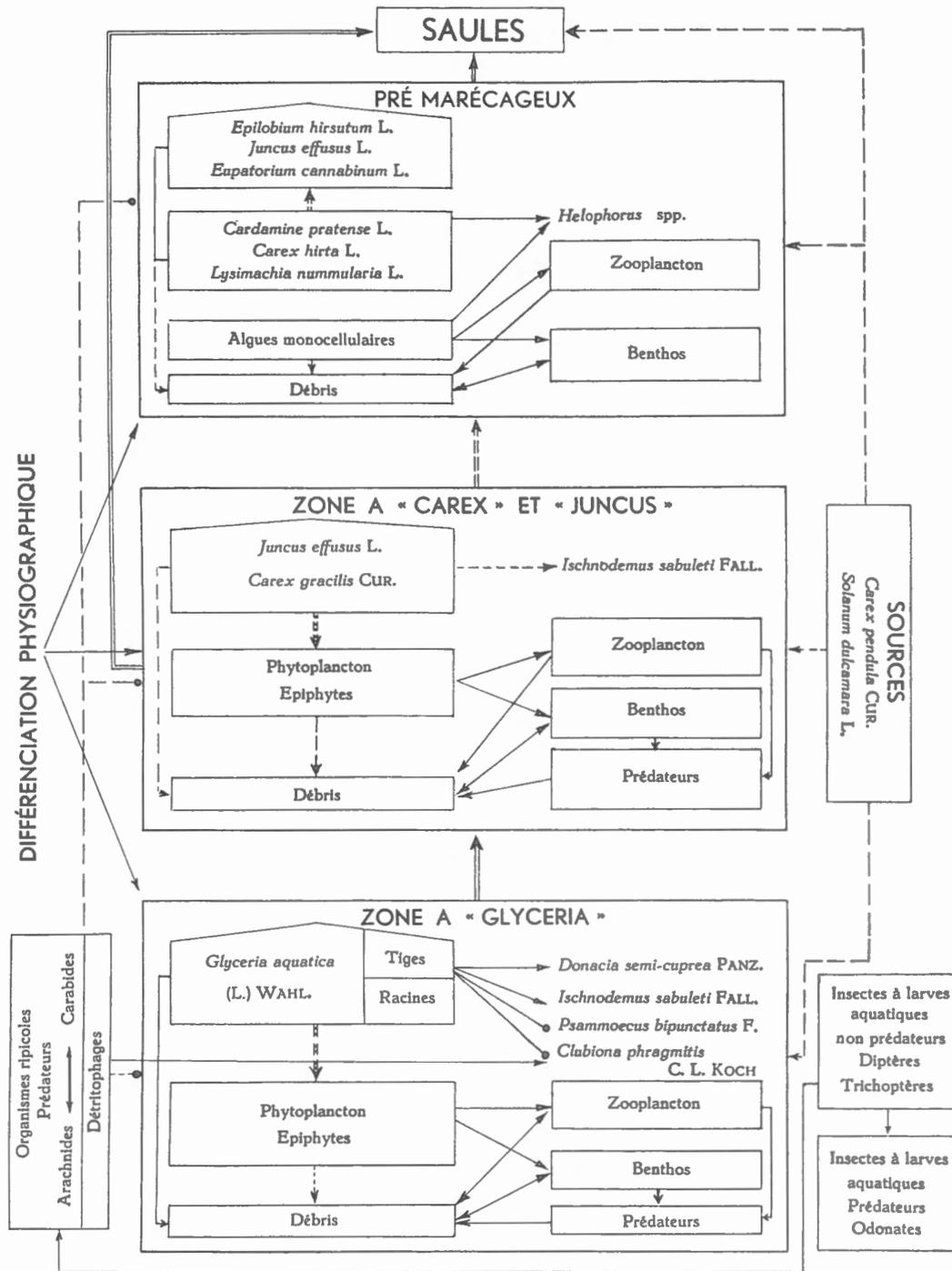


FIG. 21 B. — Période vernale.

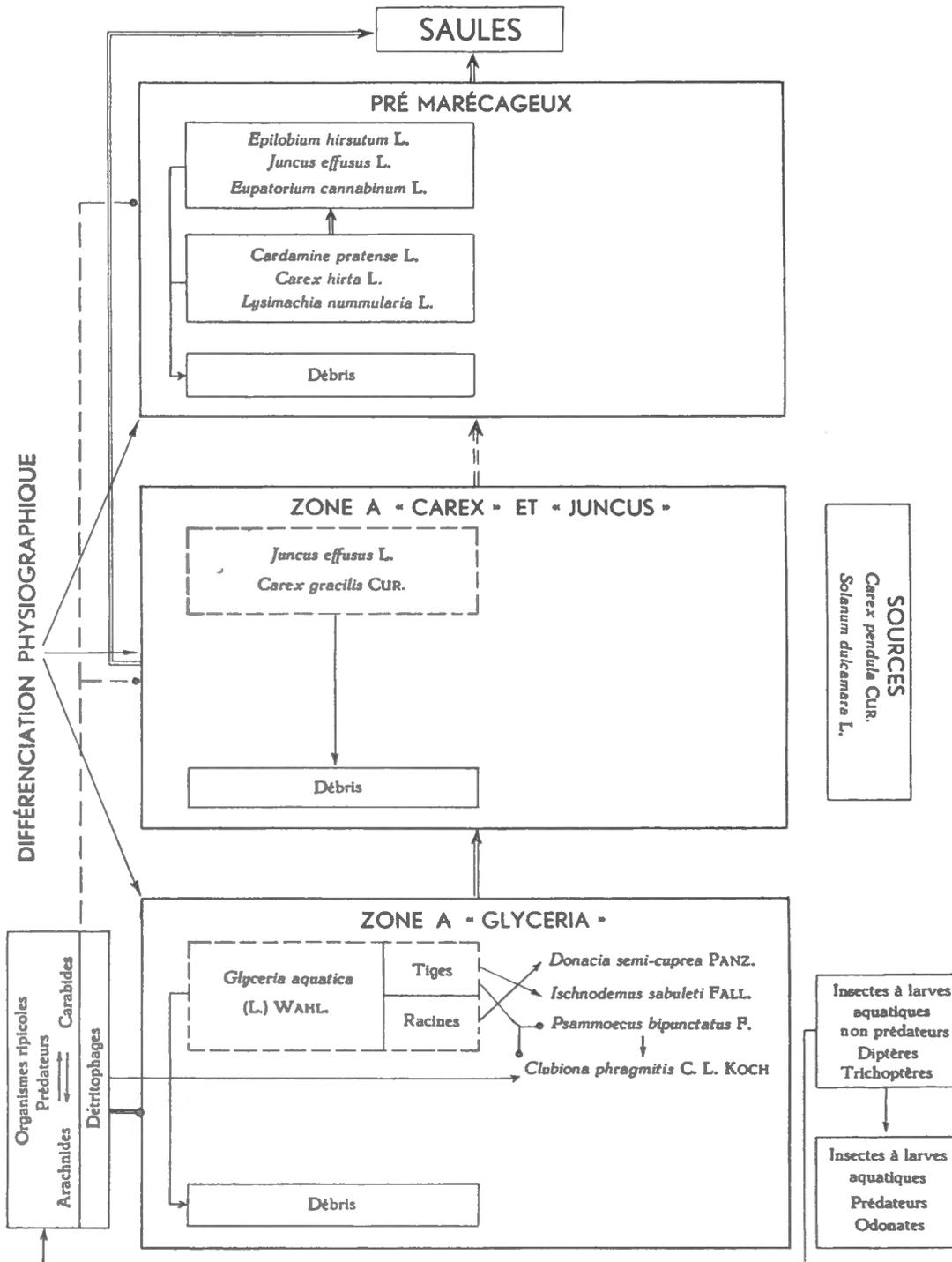


FIG. 21 C. — Période estivale.

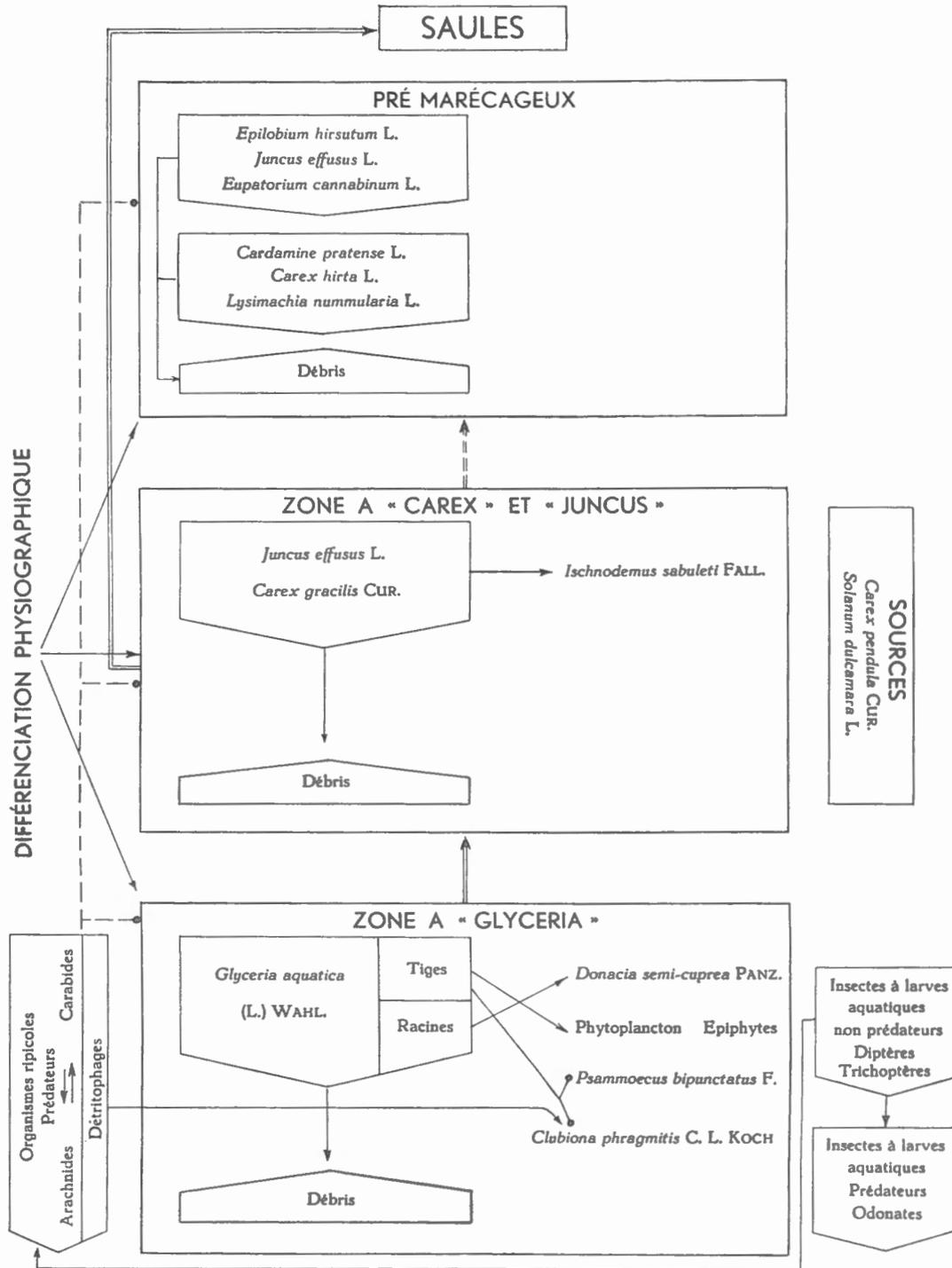


FIG. 21 D. — Période sérotonale.

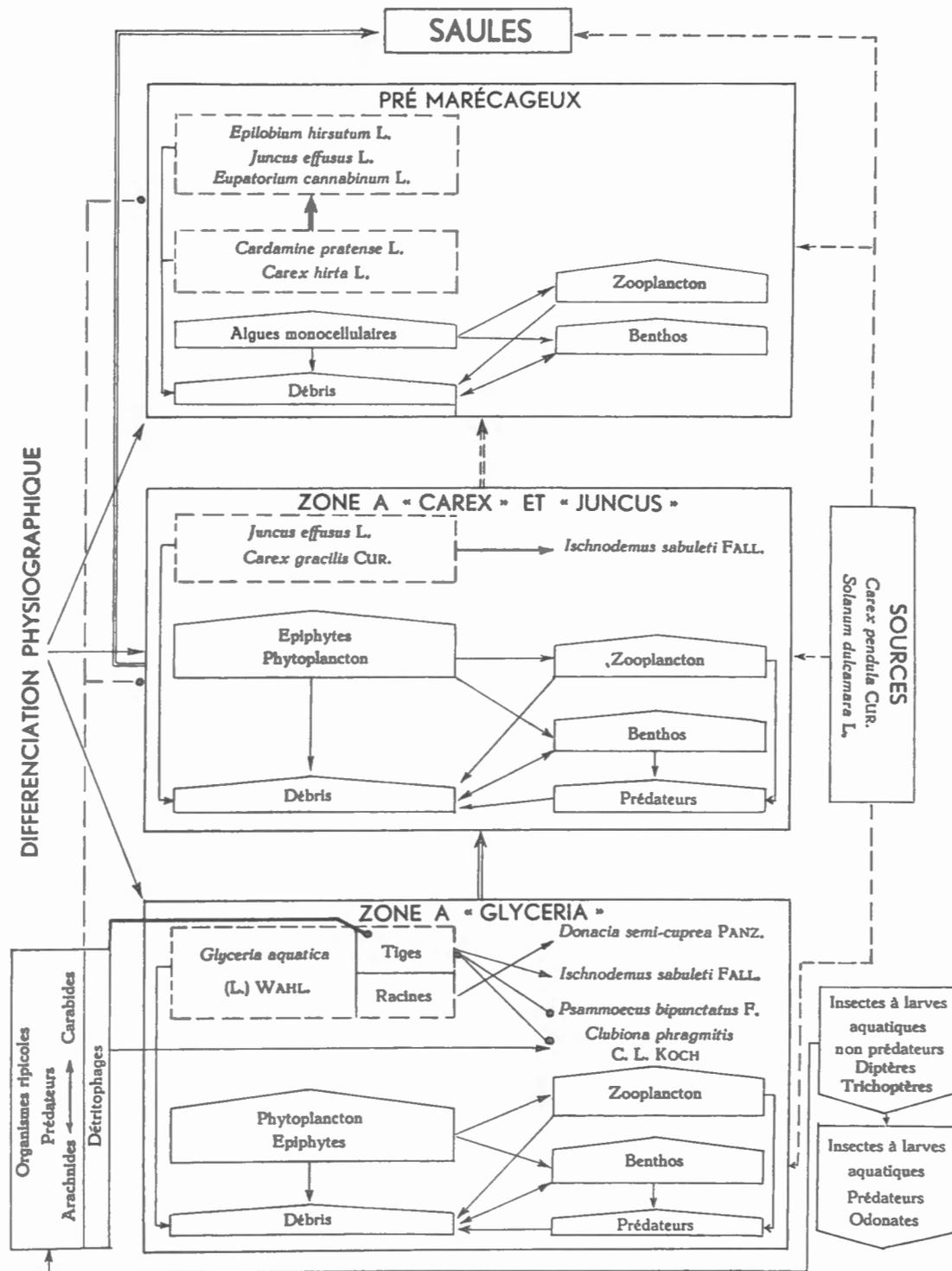


FIG. 21 E. — Période automnale.

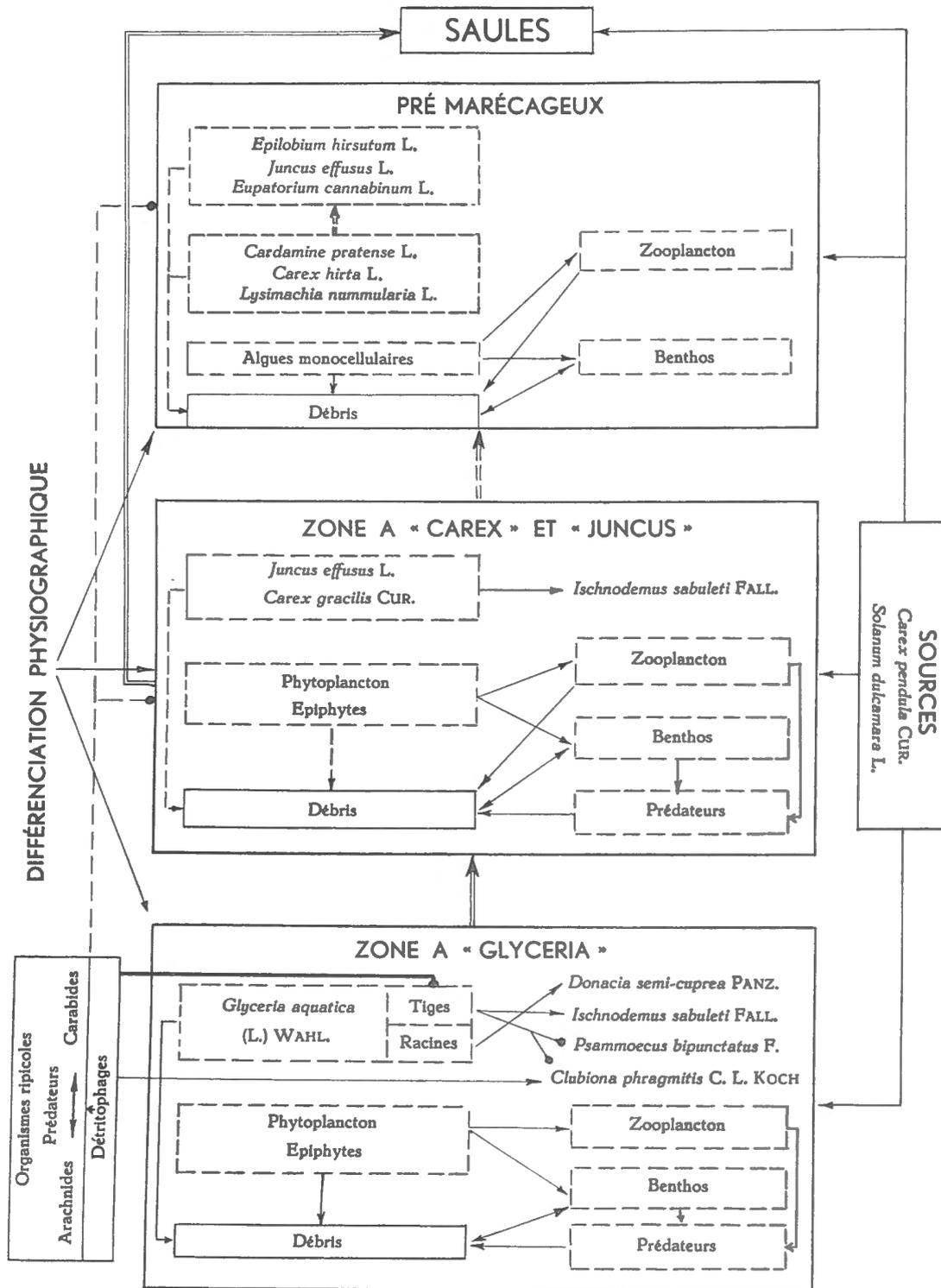


FIG. 21 F. — Période hiémale.

BIBLIOGRAPHIE

- CHEATHAM, E., 1944, *Limnological investigations on respiration, animal migratory cycle, and other related phenomena in fresh water pulmonate snails.* (Trans. Micr. Soc., 53, pp. 348-407.)
- DINEEN, C., 1953, *An Ecological Study of a Minnesota Pond.* (Americ. Mid. Nat. 2, pp. 349-377.)
- EDDY, S., 1934, *A study of fresh-water plankton communities.* (Illinois Biol. Monogr., 12, 4, pp. 1-93.)
- GISIN, H., 1946, *L'objet de la biocénétique du point de vue de la Zoologie.* (C.R. Soc. Phys. H.N., Genève, LXIII, 1, pp. 29-3.)
- GRIFFITH, M., 1923, *The Phytoplankton of Bodies of Fresh Water.* (J. of Ecol., 20, 1, pp. 184-213.)
- GREENBANK, J., 1945, *Limnological conditions in ice-covered lakes, especially as related winter-kill of fish.* (Ecol. Monogr., 15, pp. 342-392.)
- HARNISCH, O., 1935, *Versuch einer Analyse der Sauerstoffverbrauch von Tubifex.* (Zeitschr. Vergl. Physiol., 22, pp. 450-465.)
- INGRAM, W. et PRESCOTT, G., 1952, *Illustrations of freshwater Algae toxic to Animals.* (Ohio and Tennessee. Basins Office. Div. of Water Pollut. Cincinnati, Ohio.)
- JACQUEMART, S., 1955, *A propos de deux types de fonds et de leur peuplement animal.* (Bull. Inst. roy. Sc. nat. de Belgique, XXXI, 52, p. 8.)
- JOVET, P., 1949, *Le Valois. Phytosociologie et Phytogéographie* (Paris).
- KAPTEREV, N., 1936, *Anabiosis in the condition of permanent congelation.* (Bull. Acad. Sc. U.R.S.S., Biol., p. 1087.)
- KLAPP, E., 1937, *Taschenbuch der Gräser* (Berlin).
- KRECKER, F., 1939, *A comparative study of the animal population of certain submerged aquatic plants.* (Ecology, 20, 4, pp. 553-563.)
- LAMBERT, J., 1947, *Glyceria maxima (Hartm.) Holmb.* (J. of Ecol., 34, 2, pp. 310-345.)
- LAURIE, E., 1942, *The fauna of an upland pond and its influent stream at Istumstuen, North Cardiganshire, Wales.* (J. of Anim. Ecol., II, 2, pp. 165-182.)
- LEFÈVRE, M., NISBET, M., JAKOB, H., 1951, *Compatibilités et antagonismes entre algues d'eau douce dans les collections d'eau naturelle.* (Trav. Ass. Inter. Limn. théor. et appli., Congrès de Belgique, 11.)
- LELOUP, E., VAN MEEL, L., JACQUEMART, S., 1954, *Recherches hydrobiologiques sur trois mares d'eau douce des environs de Liège.* (Mém. Inst. roy. Sc. nat. de Belgique, 1^{er} sér., 131.)
- LELOUP, E., 1956, *A propos de Cladocères recueillis sur le Plateau des Tailles.* (Bull. Inst. roy. Sc. nat. de Belgique, XXXII, 26, pp. 1-16.)
- LINDEMAN, L., 1942, *Winter anaerobiosis in a senescent lake.* (Ecology, 23, 1, pp. 1-14.)
- MAYENNE, V., 1933, *Zur Frage der Oberwinterung von Chironomiden larven im Boden abglossener Fischteiche.* (Arch. fur Hydrob., pp. 254-659.)
- MOSLEY, A., 1932, *A biological study of a temporary pond in Western Canada.* (American Naturalist, 66, pp. 235-249.)

- NIKITINSKY, J. et MUDREZOWA-WYSS, K., 1930, *Über die Wirkung des Wohlensäure, des Schwefelwasserstoffs auf Wasserorganismen.* (Zentralbl. Bakt., II, 81, pp. 167-198.)
- NOIRFALISE, A., 1952, *La frenaie à Carex.* (Mém. Inst. roy. Sc. nat. de Belgique, 1^o série, 122.)
- PAGAUD, R., 1939, *Contribution à l'écologie des Cladocères.* (Bull. biol. France et Belgique, suppl. XXV.)
- PENNAK, R., 1946, *The dynamics of freshwater plankton populations.* (Ecol. Monogr. 16, pp. 339-356.)
- PENNINGTON, W., 1941, *The control of the number of fresh-water phytoplankton by small invertebrate animals.* (J. of Ecol. 29, pp. 204-212.)
- PETERSEN, A., 1936, *Die Gräser als Kulturpflanzen und Unkräuter auf Wese.* (Wiede und Acher., Berlin.)
- RICE, T., 1919, *A study of the Relation between plant growth and combined nitrogen in Winona Lake.* (Proc. Indiana Acad. Sc., pp. 333-362.)
- ROSE, M., 1925, *Biologie du plancton.* (Archiv. zool. Exp. gén., 64, pp. 388-542.)
- SCOTT, W., 1910, *The fauna of a solution Pond.* (Proc. Indiana Acad. Sc., pp. 395-442.)
- SLOBODKIN, B., 1954, *Populations Dynamics in Daphnia obtusa Kurz.* (Ecol. Monogr. 24, 1, pp. 29-67.)
- STAINFORTH, T., 1944, *Red-Beetles of the Genus Donacia and its Allies in Yorkshire.* (The Naturalist, 810, pp. 1-81.)
- SYME, J., 1872, *Sowerby's English Botany*, 11 (3^e éd.).
- WARD, E., 1940, *A seasonal population study of pond entomostraca in the Cincinnati region.* (Americ. Mid. Nat., 23, 3, pp. 635-692.)
-

TABLE DES MATIÈRES

	Pages.
INTRODUCTION	3
I. — Topographie	5
II. — Milieu physique	7
A. — Températures	7
B. — Niveau de l'eau	10
C. — Mouvements de l'eau	11
D. — Turbidité	11
E. — Observations microclimatiques	11
F. — Observations physico-chimiques	13
III. — Milieu végétal	14
A. — Aspects	14
B. — Stratification aérienne	19
C. — Stratification souterraine	21
D. — Position phytosociologique	22
E. — Phénologie des biotopes	22
IV. — Faune	24
1. Les hampes de <i>Glyceria aquatica</i> (L.) WAHL.	26
2. Les touffes de <i>Juncus effusus</i> L. et de <i>Carex gracilis</i> CUR.	30
3. Le pré marécageux	30
4. Les sources	31
5. L'eau libre	32
a) Facteurs déterminant les fluctuations du plancton	32
b) Fluctuations saisonnières du plancton de la zone à <i>Glyceria aquatica</i> (L.) WAHL.	35
c) Fluctuations saisonnières du plancton de la zone à <i>Carex gracilis</i> CUR.	36
d) Organismes nageurs	38
6. Le fond	39
a) Zone à <i>Glyceria aquatica</i> (L.) WAHL.	39
b) Zone à <i>Juncus effusus</i> L. et <i>Carex gracilis</i> CUR.	41
7. Groupements annexes	43
A. — Atmobios :	
1. Synusie aérienne	43
2. Synusie de la strate herbacée	43
B. — Epidaphon	43
V. — Facteurs déterminant l'aspect biologique général et saisonnier	44
Liste des espèces animales	47
VI. — Remarques générales	50
BIBLIOGRAPHIE	61
ANNEXES 1-4.	

ANNEXES

Date	1953							
	10.I	23.II	7.III	20.III	15.VI	16.V	13.VI	26.VI
T	5,5	7,0	3,0	7,5	8,0	14,5	11,5	18,5
pH	7,4	7,1	7,2	7,6	7,6	7,6	7,6	7,5
Alc	1,433	1,555	—	1,833	1,723	—	—	1,895
O ² mg	16,915	13,120	14,728	12,876	12,435	12,435	12,458	14,839
O ² cc	11,836	9,181	10,306	9,011	8,701	8,701	8,717	10,383
O ² %	134,65	108,39	109,75	107,65	105,33	122,2	114,54	158,51
Ca	39	42,2	—	49,8	46	—	—	49,2
Mg	13,5	13,5	—	12,9	13,6	—	—	13,5
Na	—	—	—	—	—	—	—	—
K	—	—	—	—	—	—	—	—
NO ³	30,4	38,6	—	26,0	21,5	—	—	16,7
PO ⁴	0,060	0,010	—	0,077	—	—	—	0,093
SiO ²	39,59	36,38	—	33,17	38,5	—	—	31,03
Cl	21,14	22,90	—	28,2	24,6	—	—	28,4
SO ⁴	74,6	77,9	—	80,7	79,4	—	—	79,9
Ω ¹⁸	2.859	—	—	2.856	2.857	—	—	2.476

Date	1953							
	10.I	7.II	23.II	7.III	20.III	15.IV	16.V	13.VI
T	6,0	6,0	7,0	6,0	7,5	7,0	12	11,0
pH	7,1	—	7,1	7,2	7,2	7,1	7,6	7,6
Alc	1,433	—	1,555	—	1,784	1,710	—	—
O ² mg	16,235	10,930	12,989	14,593	12,942	12,558	12,234	11,288
O ² cc	11,360	7,648	9,089	10,211	9,056	8,787	8	7,899
O ² %	130,87	88,11	107,30	117,63	108,19	103,74	113,81	102,71
Ca	43,6	—	50,4	—	52,8	51,8	—	—
Mg	13,8	—	16	—	13	14,2	—	—
Na	—	—	—	—	—	—	—	—
K	—	—	—	—	—	—	—	—
NO ³	27,0	—	30,0	—	19,5	17,5	—	—
PO ⁴	0,165	—	0	—	0,225	—	—	—
SiO ²	39,59	—	29,42	—	28,8	27,5	—	—
Cl	19,38	—	17,62	—	24,6	21,1	—	—
SO ⁴	91,15	—	110,6	—	93,25	99,9	—	—
Ω ¹⁸	3.101	—	3.490	—	3.153	2.990	—	—

SOURCE SUPÉRIEURE.

							1954	
11.VII	8.VIII	29.VIII	12.IX	26.IX	10.X	12.XII	15.I	13.II
13	17,0	15,5	14,0	16,0	9,0	7,5	4,5	0
7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	—	7,6	—
—	—	—	2,430	—	2,610	—	2,040	—
10,204	7,572	8,642	9,896	9,136	12,810	11,780	—	13,338
7,140	5,298	6,047	6,924	6,392	8,964	8,243	—	9,333
97,14	78,49	86,76	96,31	92,78	111,21	98,48	—	91,59
—	—	—	65,2	—	70	—	55,6	—
—	—	—	13,5	—	16,7	—	13,4	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	44,7	—	24,2	—	29,7	—
—	—	—	0,036	—	0,044	—	0,048	—
—	—	—	25,6	—	—	—	33,5	—
—	—	—	28,3	—	35,4	—	76,8	—
—	—	—	75,9	—	78,5	—	111,2	—
—	—	—	2.487	—	2.567	—	2.581	—

SOURCE INFÉRIEURE.

							1954		
26.VI	11.VII	25.VII	8.VIII	29.VIII	12.IX	26.IX	15.I	13.II	27.II
14	12	13,5	17,0	16,5	11,5	14	8	5,5	5,0
7,1	7,5	7,6	7,6	7,6	7,6	7,5	7,4	—	—
2,000	—	2,360	—	—	2,450	—	1,440	1,995	1,720
11,570	11,208	10,076	9,436	7,576	8,337	9,602	17,263	13,785	14,009
8,096	7,842	7,051	6,602	5,301	5,833	6,718	12,080	9,646	9,803
112,60	104,29	96,98	87,81	77,73	76,65	93,44	146,24	109,74	110,02
59,6	—	59,4	—	—	56	—	61	65,3	56,7
16,7	—	13,1	—	—	13,75	—	14,4	13,2	12,7
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
21,3	—	38,1	—	—	26,9	—	33,3	26,2	49
0,229	—	0,250	—	—	0,250	—	0,038	0,135	0,019
38,5	—	25,6	—	—	25,6	—	38,1	23,9	—
28,3	—	31,9	—	—	24,8	—	28,3	35,4	37,2
114,0	—	82,4	—	—	71,1	—	135,0	113,8	104,68
2.344	—	2.971	—	—	2.965	—	2.449	2.250	2.846

chimiques (L. VAN MEEL).

Date	1952					
	2.XI	13.XII	10.I	23.II	7.III	20.III
T	8,5	0,5	1,0	7,0	3,0	7,0
pH	6,6	6,4	6,4	6,4	6,3	6,4
Alc	2,542	1,525	1,433	1,798	—	2,370
O ² mg	—	—	7,568	5,267	7,786	10,439
O ² cc	—	—	5,295	3,685	5,448	7,304
O ² %	—	—	53,43	43,50	58,01	86,23
Ca	86	42	48	58	—	66
Mg	7,5	7,9	11	11	—	12
Na	—	—	—	—	—	—
K	—	—	—	—	—	—
NO ³	3,5	3,1	12,0	11,6	—	2
PO ⁴	0,012	0,065	0,045	0	—	0,112
SiO ²	17,5	36,38	39,5	39,2	—	36,3
Cl	29,95	22,9	24,6	24,6	—	28,2
SO ⁴	115,2	67,1	94,1	91,8	—	94,0
Ω ¹⁸	1.962	3.999	3.597	3.545	—	—

Date	1952									
	24.X	2.XI	22.XI	13.XII	10.I	7.II	23.II	7.III	20.III	15.IV
°C	9,0	9,0	7,0	3	4	2	7	4,0	9,0	8,5
pH	6,8	6,8	6,8	6,8	6,9	—	7,1	7,0	7,6	7,1
Alc	—	1,918	—	1,377	1,433	—	1,677	—	1,686	2,101
O ² mg	6,324	—	7,681	—	14,588	10,951	12,797	10,533	7,927	17,651
O ² cc	4,425	—	5,375	—	10,208	7,774	8,955	7,370	5,547	12,351
O ² %	54,90	—	63,45	—	111,68	80,64	105,72	80,63	68,82	151,36
Ca	—	72,6	—	49,6	49,6	—	52	—	48	54
Mg	—	16,0	—	8,35	9,6	—	18	—	10,5	16,2
Na	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
K	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
NO ³	—	8,12	—	17,4	28,0	—	30,6	—	16,5	11,25
PO ⁴	—	0,050	—	0,355	0,225	—	—	—	0,075	—
SiO ²	—	17,5	—	39,5	39,1	—	29,4	—	16,05	23,5
Cl	—	17,6	—	19,38	19,38	—	19,38	—	24,6	17,6
SO ⁴	—	146,2	—	88,1	89,1	—	117	—	81,3	93,4
Ω ¹⁸	—	2.255	—	3.381	3.164	—	2.749	—	2.927	2.857

ZONE A JUNCUS ET A CAREX.

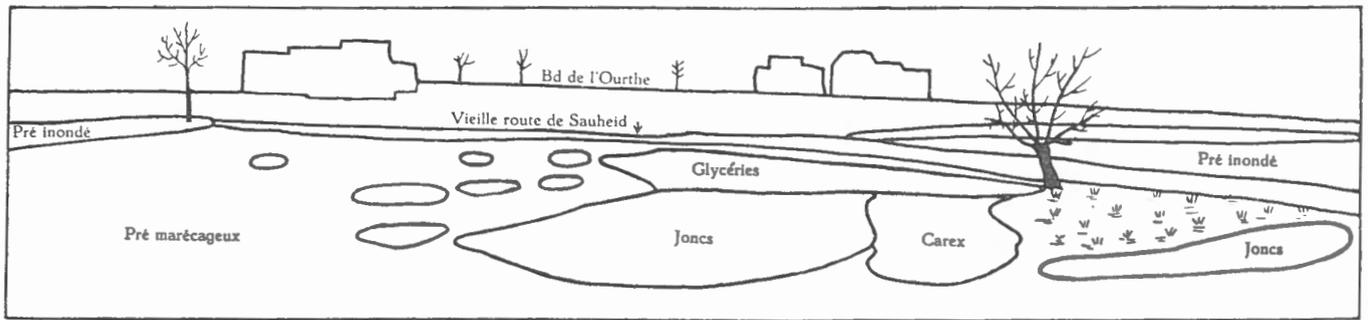
1953					1954
15.IV	2.V	13.VI	26.VI	11.VII	15.I
9,5	16,0	14,0	20,5	14,5	3
6,8	6,6	6,0	6,7	6,4	6,4
2,004	—	—	2,200	—	1,380
5,716	3,718	1,512	10,926	—	12,749
4,000	2,601	1,058	7,645	—	8,921
50,18	37,75	14,71	121,34	—	95,01
62	—	—	64	—	56
12	—	—	12,1	—	10,8
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—
—	—	—	12,2	—	2,8
—	—	—	0,124	—	0,038
33,4	—	—	31,03	—	26,7
21,1	—	—	24,8	—	40,7
96,6	—	—	96,63	—	121,8
—	—	—	2.757	—	2.515,7

ZONE A GLYCERIA.

1953							1954		
2.V	16.V	13.VI	26.VI	11.VII	25.VII	8.VIII	15.I	13.II	
15,0	16,0	16,0	17,5	14	15	19,0	3,5	1,5	—
6,6	6,7	6,8	7,0	7,0	6,6	6,4	6,7	—	—
—	—	2,600	2,260	—	—	—	1,720	—	1,760
10,508	7,927	1,247	8,656	—	—	—	—	12,345	—
7,353	5,547	0,873	6,057	—	—	—	—	8,638	—
104,44	80,50	12,67	90,67	—	—	—	—	88,33	—
—	—	63,6	73,6	—	—	—	87,4	—	49,9
—	—	14,5	14,5	—	16,3	—	17,8	—	10,8
—	—	—	—	—	—	—	19,3	—	—
—	—	—	—	—	—	—	4,48	—	—
—	—	6,45	13,7	—	5,85	—	—	—	11,1
—	—	0,015	0,219	—	0,082	—	0,120	—	0,115
—	—	16,05	38,5	—	38,5	—	28,2	—	21,1
—	—	31,9	24,8	—	31,9	—	31,9	—	28,3
—	—	85,6	126,2	—	—	—	174,4	—	83,2
—	—	2.751	2.201	—	2.072	—	1.932	—	2.780,5

chimiques (L. VAN MEEL).

PLANCHE I



EXPLICATION DE LA PLANCHE I.

- FIG. 1. — Vue générale, vers le Nord, du site étudié (XI.1953).
- FIG. 2. — Source supérieure (10.I.1953).
- FIG. 3. — Source supérieure ((V.1953).
- FIG. 4. — Source inférieure, avec *Carex pendula* CUR. (28.VI.1953).
- FIG. 5. — Zone à *Juncus effusus* L. et *Carex gracilis* CUR.; vue vers le Sud-Ouest (VII.1953).
- FIG. 6. — Zone à *Juncus effusus* L., toiles de *Linyphia triangularis* (CLERCK); vue vers le Sud-Ouest (IX.1953).
- FIG. 7. — Zone à *Juncus effusus* L.; vue vers le Sud-Ouest (I.1953).



Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4



Fig. 5



Fig. 6



Fig. 7

S. JACQUEMART et E. LELOUP. — Ecologie d'une prairie marécageuse.



EXPLICATION DE LA PLANCHE II.

FIG. 1-5. — Zone à *Glyceria aquatica* (L.) WAHL. vue vers le Sud-Ouest (1953).

Fig. 1 : mars; fig. 2 : mai; fig. 3 : août; fig. 4 : novembre; fig. 5 : janvier.

FIG. 6. — Pré marécageux; vue vers le Nord; au milieu, touffe de *Juncus effusus* L. (I.1953).

FIG. 7. — Arrhénathéraie; vue vers le Sud-Ouest (V.1954).

FIG. 8. — *Glyceria aquatica* (L.) WAHL. émergeant de l'eau, en partie couverte de glace; hibernacula abritant une faune dense (10.I.1953).



Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4



Fig. 5



Fig. 6



Fig. 7



Fig. 8

S. JACQUEMART et E. LELOUP. — Ecologie d'une prairie marécageuse.



EXPLICATION DE LA PLANCHE III.

FIG. 1. — Touradons : A = *Juncus effusus* L.; B = *Carex gracilis* CUR.

FIG. 2. — Flaque entre les touffes de *Carex gracilis* CUR. (hiver, 1953).

FIG. 3. — Matériaux de fond, zone à *Carex gracilis* CUR.

FIG. 4. — Matériaux de fond, zone à *Glyceria aquatica* (L.) WAHL.

FIG. 5. — Plancton de la zone à *Glyceria aquatica* (L.) WAHL. (III.1953).
Majorité d'Ostracodes avec, principalement, *Cypricercus affinis* FISCHER.

FIG. 6. — Touffe de *Carex hirta* L. intriquée avec *Eupatoria cannabinum* L.

- 1) Système racinaire d'*Eupatoria cannabinum* L. s'étalant au-dessus des racines de *Carex hirta* L.
- 2) Tiges d'*Eupatoria cannabinum* L.
- 3) Rhizome de *Carex hirta* L.

FIG. 7. — Pré marécageux, aspect prévernal, *Rumex crispus* L. (III.1955).

FIG. 8. — Pré marécageux, aspect prévernal : jeunes pousses d'*Epilobium hirsutum* L. (III.1955).

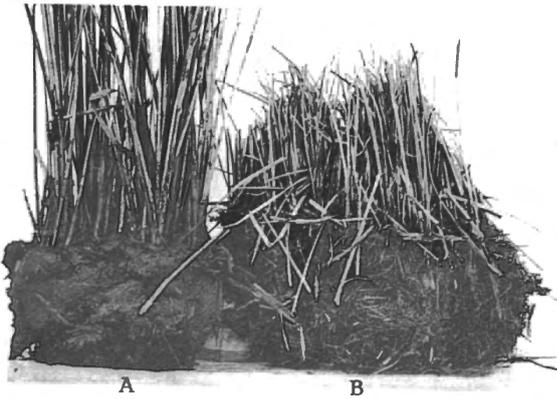


Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4

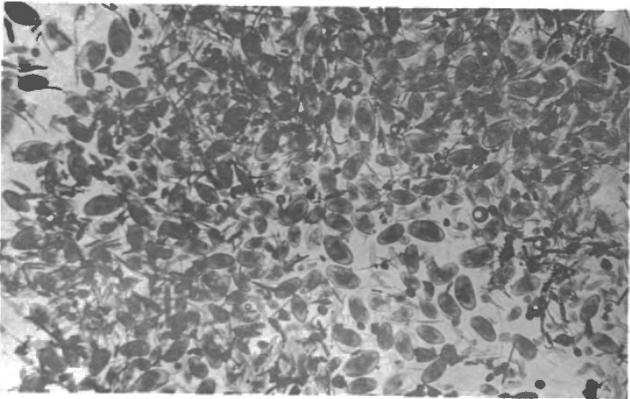


Fig. 5

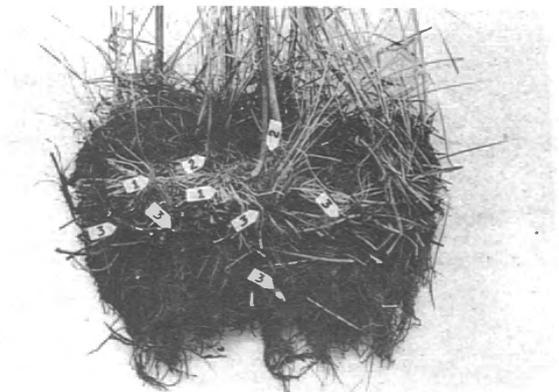


Fig. 6



Fig. 7



Fig. 8

S. JACQUEMART et E. LELOUP. — Ecologie d'une prairie marécageuse.

