

EL 180  
BIBL. MALAC.

BIBL. MALAC.

180

INSTITUT ROYAL DES SCIENCES NATURELLES  
DE BELGIQUE

KONINKLIJK BELGISCH INSTITUUT  
VOOR NATUURWETENSCHAPPEN

MÉMOIRES

VERHANDELINGEN

MÉMOIRE N° 144

VERHANDELING N° 144

ÉCOLOGIE D'UNE MARE OLIGOTROPHE  
ET  
DES BIOTOPES CONTIGUS  
(COLONSTER, PROVINCE DE LIÈGE)

PAR

SERGE JACQUEMART

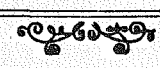
&

EUGÈNE LELOUP

COLLABORATEUR À L'INSTITUT ROYAL DES SCIENCES NATURELLES  
DE BELGIQUE,

DOCTEUR EN SCIENCES ZOOLOGIQUES,  
DIRECTEUR A.I. DE L'INSTITUT ROYAL DES SCIENCES NATURELLES  
DE BELGIQUE.

(AVEC 3 PLANCHES HORS TEXTE.)



BRUXELLES

BRUSSEL

INSTITUT ROYAL DES SCIENCES NATURELLES DE BELGIQUE  
RUE VAUTIER, 31

KONINKLIJK BELGISCH INSTITUUT VOOR NATUURWETENSCHAPPEN  
VAUTIERSTRAAT, 31

1958

1958

Distribué le 28 février 1959.

Uitgedeeld de 28<sup>e</sup> februari 1959.

109

## INTRODUCTION

Après avoir étudié les communautés animales propres à de petites pièces d'eau à eutrophication moyenne (Chertal : E. LELOUP, L. VAN MEEL et S. JACQUEMART, 1954) ou considérable (Sauheid : S. JACQUEMART et E. LELOUP, 1958), nous avons pris pour sujet une mare à végétation rare, qui se comporte différemment des eaux stagnantes à cause de l'écoulement continu du trop-plein.

Le site fut visité de novembre 1952 à avril 1954; il y fut procédé régulièrement à des mesures écologiques et à des relevés faunistiques.

Les sources, les rigoles de drainage et les flaques entourant cette mare constituent des types de milieux, très fréquents en Belgique, qui conditionnent des groupements biotiques bien caractérisés, malgré la précocité saisonnière du gel.

De telles associations révèlent l'existence d'un ensemble de facteurs stationnels très complexes, que des mesures seules ne pourraient mettre en évidence.

Les observations montrent combien les problèmes de la répartition des organismes sont liés à une mosaïque de petits biotopes de dimensions très restreintes, de quelques décimètres carrés. De plus, elles font apparaître la prudence avec laquelle on doit s'engager dans des interprétations de répartition d'espèces.

Nous tenons à exprimer notre gratitude à M. V. VAN STRAELEN, pour l'attention bienveillante qu'il nous a témoignée durant les travaux effectués sous son directorat, et nos remerciements à M. L. VAN MEEL, Assistant à l'Institut, qui, avec l'aide de M. J. DENAYER, préparateur, a bien voulu procéder aux analyses chimiques et en grouper les résultats.

Enfin, nous remercions les spécialistes qui ont bien voulu examiner divers groupes d'Invertébrés :

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

Les dessins et les photographies ont été exécutés par S. JACQUEMART.

---

# ÉCOLOGIE D'UNE MARE OLIGOTROPHE ET DES BIOTOPES CONTIGUS

(COLONSTER, PROVINCE DE LIÈGE)

## I. — TOPOGRAPHIE.

Le complexe de mares, de sources et de dépressions marécageuses de Colonster s'étale dans la vallée de l'Ourthe (fig. 1 et 2), sur la rive droite de la rivière, en face de l'île Rousseau

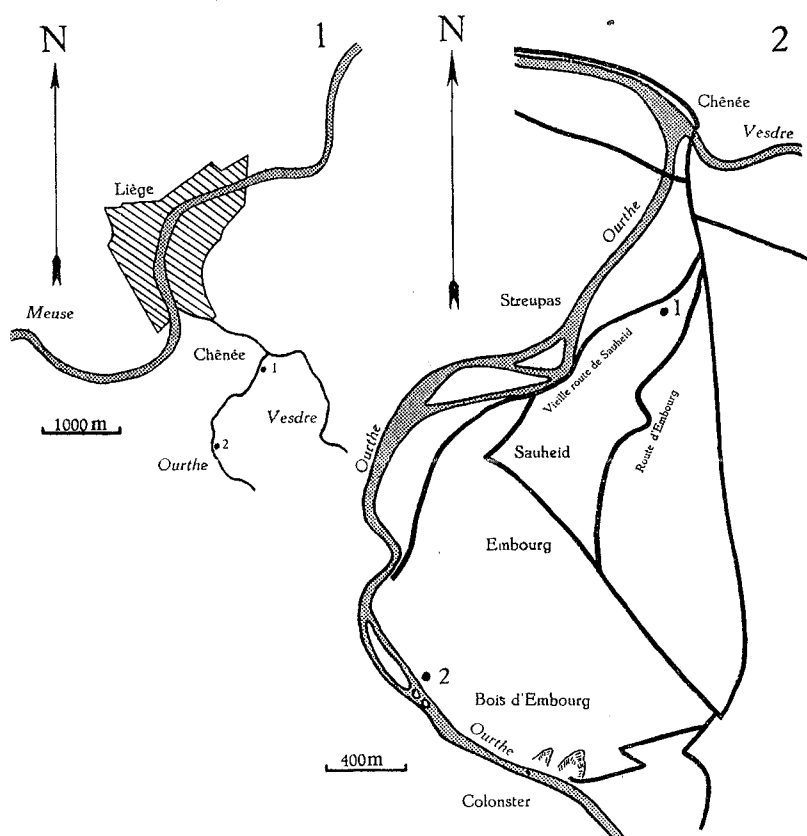


FIG. 1, 2. — Situation du complexe de Colonster, mentionnée sous le n° 2 dans la figure 2.

à  $\pm 3,5$  km en amont de Chênée-lez-Liège et à  $\pm 1$  km en aval des rochers de Colonster. Il s'allonge dans un pré sur environ 150 m de longueur et 10 m de largeur en contre-bas d'une colline boisée d'où s'écoulent plusieurs sources (fig. 3; Pl. I, fig. 1, 2, 3, 4; Pl. II, fig. 1, 3).

Au Sud, se trouve une source (1, fig. 3) à fort débit (5 l/min), distante de la colline de 35 m environ. Occupant le fond d'une cuvette (diamètre : 3-4 m) au sol détrempe (Pl. III, fig. 7) et parfois couverte de quelques centimètres d'eau, elle groupe de petits creux du sol. Cette source 1 alimente une mare aux berges abruptes (30 × 5 × 2 m), allongée perpendiculairement à la colline (Pl. I, fig. 5); éloignée de l'Ourthe d'environ 80 m, la mare sert d'abreuvoir au bétail pâturant dans la prairie. Du côté Nord, une légère dépression (1 × 1 × 0,2 m) permet au trop-plein de la mare de s'écouler dans une rigole (0,50 m de profondeur max.). Celle-ci se déverse dans une large flaque (30 × 5 × 0,10/0,20 m). A cet endroit, la prairie est sous le feuillage de grands arbres : érables et tilleuls (Pl. I, fig. 3), plantés à la lisière du versant boisé. A cause de l'ombre portée par les branches très longues et pendant bas, le sol de la prairie reste nu sur une zone de 4 × 50 m.

A 45 m au Nord de cette zone correspondant à l'étendue normale de la flaque, surgit une seconde source (2, fig. 3) de faible débit (1 l/m). Elle présente une série de petites poches d'eau d'environ 1 dm<sup>2</sup> de surface (Pl. III, fig. 1, 4). L'eau suinte, d'une part, vers une légère dénivellation marécageuse du pré et, d'autre part, dans un fossé de drainage d'environ 50 cm de profondeur sur 30 cm de largeur, creusé par le propriétaire de la prairie. Ce canal, au fond irrégulier, continue vers le Nord et délimite un petit marécage (25 × 10 × 15 m) entre le restant du pré et la colline.

A une quinzaine de mètres de cette source (Pl. I, fig. 1, 2), deux autres sources (3 et 4, fig. 3), de débit plus fort ( $\pm 1$  l/min; +1 l/min), distantes de 2 m, coulent à la fois dans le marécage et dans le petit canal.

Enfin, à une dizaine de mètres plus au Nord, on remarque la dernière source (5, fig. 3), au débit plus important (2 l/min), alimentant la rigole de drainage et s'écoulant en partie dans le marais. Ensuite, le sol s'élève et limite le complexe vers le Nord.

## II. — MILIEU PHYSIQUE.

### NIVEAUX DE L'EAU.

Les facteurs atmosphériques (pluie, insolation, vent) agissent fortement sur les petits habitats aquatiques de ce complexe hydrologique : le pré marécageux, les flaques et les sources. Au contraire, la mare présente une grande stabilité grâce à la source débitant régulièrement.

Les précipitations atmosphériques jouent un rôle prépondérant, non par l'apport direct d'eau, mais par le régime accru des sources. De plus, lors de fortes crues, l'Ourthe (surtout en février) se répand dans le pré qu'elle balaie de ses eaux rapides; pendant ces périodes généralement brèves, l'Ourthe et la mare sont en relations directes. Fin 1953 se situa une période de sécheresse exceptionnelle, qui provoqua des conditions anormales pour le milieu aquatique.

#### Sources.

Au nombre de cinq (fig. 3), elles ont des débits différents. La source 1, dont dépend directement le niveau de la mare, a coulé sans interruption de la fin 1952 à décembre 1953; ensuite elle s'est tarie jusqu'au début de janvier 1954.

Les quatre autres sources (2, 3, 4, 5) alimentent le pré marécageux. Durant la bonne saison, les sources 2 et 4 furent presque toujours taries et la source 3 montra un débit très faible. En 1953, les sources 2, 3 et 4 furent à sec, alors que la source 5 présenta un faible débit; cette situation demeura stable jusqu'en fin juillet, époque où les sources recommencèrent à couler. En décembre 1953, elles furent de nouveau taries jusqu'en janvier 1954.

En général, le maximum de débit se situe au début du printemps, vers le mois de mars.

**Mare.**

La profondeur et les berges verticales empêchent des fluctuations sensibles du niveau de la mare (M, fig. 3). Son plan le plus élevé fut observé lors de l'inondation de l'Ourthe en décembre 1952, et, à en juger par les *Fontinalis* du fond, accrochées dans les buissons environnants, la crue y provoqua un brassage complet. En 1952 et 1953, les fluctuations montrèrent un écart de 20 à 30 cm jusqu'à fin octobre; à ce moment, à la suite de la sécheresse générale, le niveau se mit à décroître graduellement jusqu'à l'assèchement complet à la mi-décembre 1953 (Pl. I, fig. 7). Cette situation demeura stationnaire jusqu'au 24 janvier 1954, lorsque le niveau redevint rapidement normal à la suite de pluies. Puis, se plaça une période de très fortes gelées; le niveau diminua de nouveau de 2/3 le 6 mars 1954 et de 4/5 le 30 mars, pour revenir progressivement à son état normal.

**Marécage.**

L'importance du petit pré marécageux (PM, fig. 3) dépend à la fois du régime des sources 2, 3, 4 et 5 et de la crue de l'Ourthe, qui parfois inonde ce léger vallonement du pré, surtout à la fin de l'hiver ou au premier printemps. En 1953, la crue de la rivière eut lieu à la mi-décembre et, en certains endroits, le niveau atteignit 1 m au-dessus du pré. Le marais semble avoir été assez préservé de la violence de la crue en raison des légères ondulations de la prairie : néanmoins, la nappe s'étendit du côté Ouest du canal.

Dès janvier 1954, à la suite du gel, le niveau a baissé. En mai 1954, seules subsistent de petites poches d'eau, qui disparaissent complètement vers la fin de ce mois. Le marais fut de nouveau rempli au début d'août, à cause de fortes précipitations. Septembre 1954 vit un nouvel assèchement du marais, qui demeura dans cet état jusqu'à fin janvier 1955.

**Fossé de drainage.**

Au cours de l'hiver 1952-1953 et du premier printemps 1953, cette rigole (R, fig. 3) montra un fort débit avec un courant assez rapide; quatre sources (2, 3, 4, 5) l'approvisionnaient.

Dès mai, il ne reçut pratiquement plus d'eau que de la source 5. Le courant cessa progressivement près des sources 3 et 4, il y eut à peine 1 à 2 cm d'eau. Dans les parties les plus profondes du canal, l'eau atteignait encore une trentaine de centimètres; en juin et en juillet, ces dépressions furent isolées, pleines d'eau croupissante. Ne recevant plus d'eau des sources 2, 3, 4, la partie Sud du canal fut asséchée dès mai, l'autre partie étant encore faiblement alimentée par la source 5. Le niveau baissa fortement de juin à août 1953; puis, en décembre, il y eut assèchement jusqu'à janvier 1954.

**Flaques.**

Flaque stable, sous les érables. — Cette pièce d'eau est entretenue par le trop-plein de la mare (F, fig. 3), ce qui assure un niveau assez stable à l'eau contenue dans sa dépression centrale. Sa profondeur étant très faible (10-20 cm), un petit accroissement ou un abaissement éphémère du niveau entraîne une forte extension ou une régression du plan d'eau qui forme parfois une vaste flaque de moins de 10 cm de profondeur moyenne (Pl. I, fig. 3, 4; Pl. II, fig. 2 à 8). Le niveau de cette flaque est influencé également par la crue de l'Ourthe (Pl. II, fig. 2). En novembre 1952, cette flaque était sans eau; en décembre, elle se remplit; ensuite, de nombreuses fluctuations du niveau se produisirent, mais la dépression centrale demeura remplie jusqu'au début d'octobre 1953; un long assèchement survint jusqu'à fin janvier 1954, époque à laquelle la flaque demeura remplie quinze jours, pour s'assécher de nouveau.

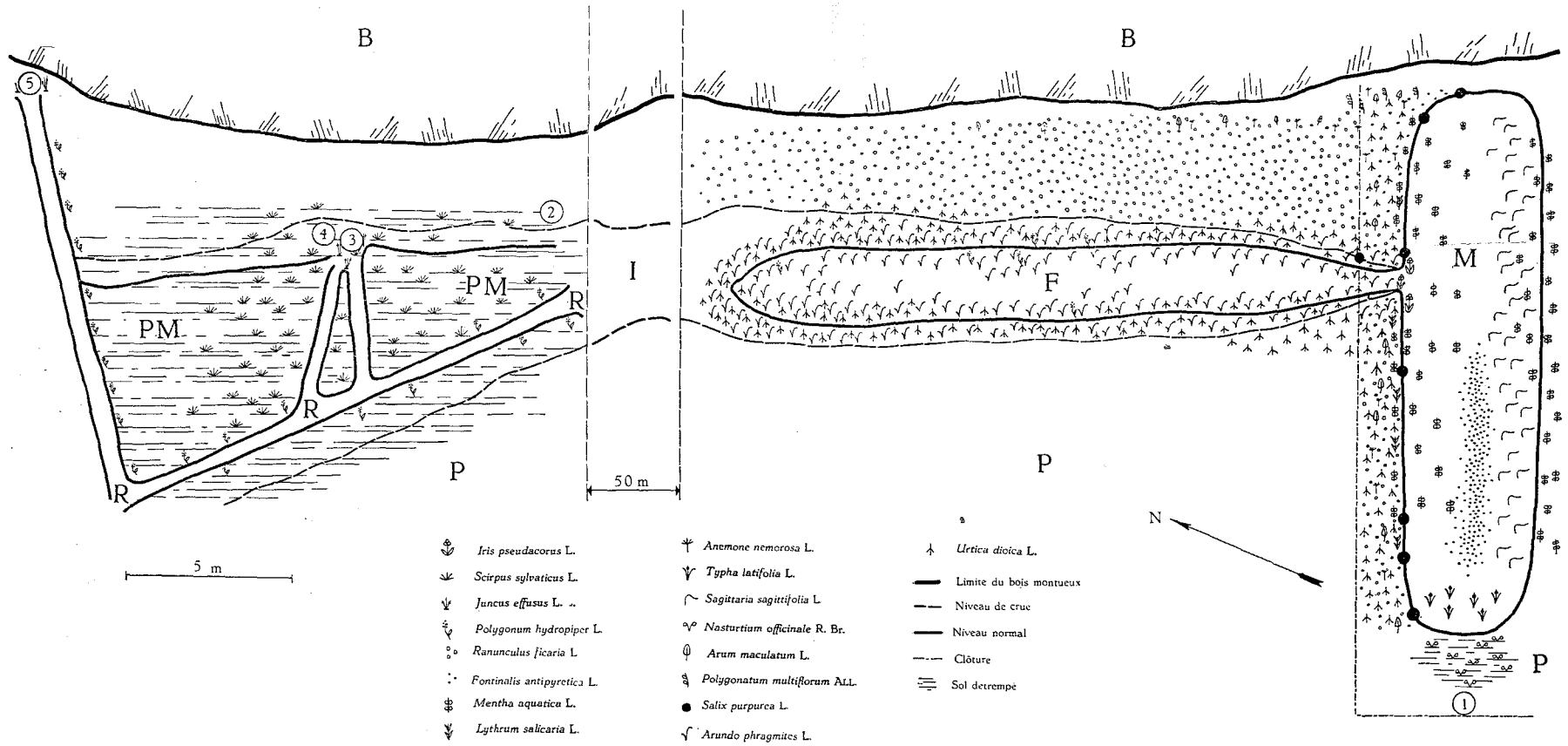


FIG. 3. — Carte de l'ensemble des biotopes étudiés.

1, 2, 3, 4, 5 = Emplacements des sources.

B = Bois; F = Flaque; I = Eaux d'inondation; M = Mare;  
P = Prairies; PM = Pré marécageux; R = Rigole de drainage.

**Flaque éphémère.** — Ce biotope, fugace (I, fig. 3), n'apparaît généralement qu'au printemps, lors des crues de l'Ourthe (Pl. I, III, IV). Il s'agit d'une mince couche d'eau reliant la mare au pré marécageux; cette flaque s'étend sur une centaine de mètres, mais n'a guère qu'une dizaine de cm de profondeur. En novembre 1952, la crue de l'Ourthe avait produit cette flaque; au début de décembre, le gel a asséché la mince couche d'eau, et il n'est demeuré qu'une fine couche de glace suspendue sur le gazon (Pl. II, fig. 1). Quinze jours plus tard, la nappe se reformait, pour disparaître au début d'avril suivant.

#### TEMPÉRATURES DE L'EAU.

##### Sources.

Semblable à celle des eaux souterraines de la Belgique, la température de la source 1 oscille généralement aux environs de 10° C; elle montre un minimum de 5° C, en novembre 1952, et un maximum de 14,5° C, en août 1953. Les quatre autres sources présentent sensiblement les mêmes températures, moins régulières toutefois (fig. 4).

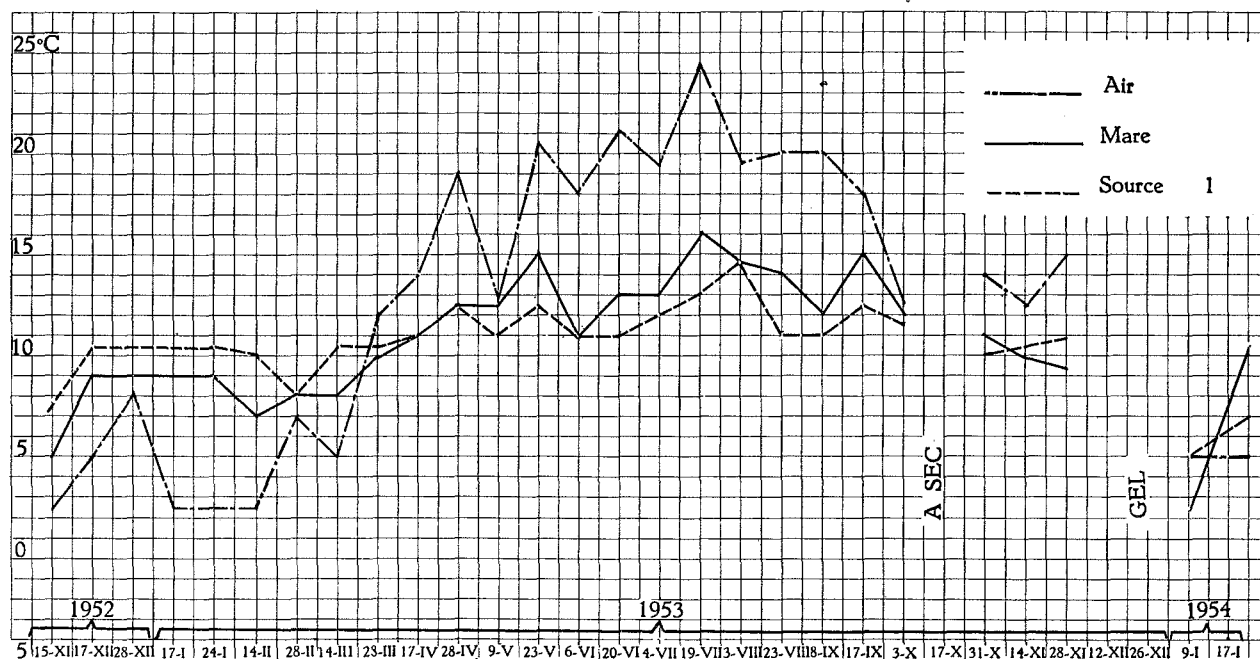


FIG. 4. — Courbes annuelles des températures de l'air, de la mare et de la source 1.

##### Pré marécageux.

La température de l'eau y varie dans de fortes proportions (0°-21° C) à cause de l'étalement de la nappe d'eau où l'influence régulatrice des sources se perd rapidement. En hiver, le gel durcit la nappe du pré marécageux. Par contre, dès les premiers beaux jours, cette dernière subit des échauffements, qui provoquent une évaporation et par conséquent une baisse rapide du niveau.

##### Fossé de drainage.

En hiver et au premier printemps, le canal de drainage forme un petit ruisseau alimenté par les sources dont le débit est important à cette époque.



Lors du gel, il se couvre de glace. En été, seul un mince filet d'eau subsiste. La lenteur de son débit et son exposition en plein soleil font que l'écart entre sa température et celle de l'eau à la sortie des sources s'accroît rapidement à mesure que l'on s'éloigne des sources; le 20 juin 1953, par exemple, la température de l'eau de la source 4 était de 15° C à la sortie et de 20° C à 2 m dans le canal.

#### Mare.

La température de l'eau y présente une grande stabilité (fig. 4), contrairement à la majorité des mares où, par suite de la stagnation, l'eau subit des gels totaux, des échauffements importants et des baisses de niveau (E. LELOUP, L. VAN MEEL et S. JACQUEMART, 1954, pour Chertal; S. JACQUEMART et E. LELOUP, 1958, pour Sauheid).

En effet, la mare forme le bassin d'une source à température stable; sa profondeur (2 m) atténue les fluctuations de l'air extérieur. En outre, l'eau filtre à travers le sol, de sorte qu'il n'y a pas stagnation. En hiver, la température de la mare est de 2 à 3 degrés plus basse que celle de la source; à la bonne saison, elle la dépasse parfois de 2 ou 3 degrés. Les extrêmes sont 7° C en hiver et 14,5° C en été.

#### Flaque sous les arbres.

Alimentée par l'eau de la mare, la flaque, sise sous les érables en bordure du bois, montre, lors des périodes de grands froids ou de fortes chaleurs, une certaine régularité dans sa température. En hiver, celle-ci présente souvent un degré de moins que la mare. En cas de gel, elle tombe davantage : le 14 février 1953, par exemple, elle est de 3° C pour 7° C dans la mare et 10° C à la source. A la bonne saison, le phénomène inverse se produit. L'étalement et la minceur de la couche d'eau la rendent sensible aux influences de l'air et à l'action des précipitations de pluie ou de neige; toutefois, le feuillage des arbres et la frange marginale des graminées atténuent l'importance de ces effets. Les écarts extrêmes constatés sont en hiver : 3° C, en été : 19,5° C. Les grandes flaques, qui se forment en hiver ou au printemps, réunissent la mare au petit marais. Temporaires, elles résultent soit d'inondations, soit de précipitations; leur grande surface, leur minceur et le fait qu'elles ne reçoivent de l'eau d'aucune source les rendent très sensibles aux fluctuations de la température de l'atmosphère. Le gel les prend rapidement et, par suite de la sécheresse de l'air, leur eau s'évapore vite. En cas de gel complet, il se forme une couche de glace qui se maintient, tandis que l'eau sous-jacente disparaît dans le sol imbibé. Le même phénomène fut observé à Chertal (E. LELOUP, L. VAN MEEL et S. JACQUEMART, 1954).

La zone bordant les flaques et détrempée par les infiltrations et les changements de niveau jouit d'un microclimat spécial. En hiver, elle gèle moins vite à cause de la chaleur apportée par l'eau de la mare. Une bande de *Glyceria* contribue à y maintenir une humidité élevée; aussi, en été, le sol y est-il plus frais que le sol sec environnant.

#### OBSERVATIONS.

- 12.X.1952. T air : 14° C; source 1 : 11° C; source 3 : 11° C; mare : 11° C; marais : 11° C; canal : 10,5° C; prairie, sous gazon : 13,5° C, 12,5° C, 12° C; sous orties : 13,5° C, 11° C, 11° C; dans lit de la flaque : 11,5° C; sous strate de *Glechoma* : 14,5° C; terre nue, sous érables : 14° C.
- 15.XI.1952. T air : 2,5° C; source 5 : 11,5° C; mare : 7,5° C; sous feuilles mortes, sol : 5° C, air : 6° C, sol nu : 4° C.
- 7.XII.1952. T air : 5° C; source 1 : 10,5° C; mare : 9° C; fond : 4° C; flaque : 7° C, fond : 7° C, flaque asséchée mais couverte d'une couche de glace, sol : 1,5° C; air : 5,5° C; marais, 5 mm glace,



- eau : 1° C, fond 1,5° C; litière feuilles mortes, sol : 3,5° C, air : 4,5° C, après inondations, sol : 4,5° C, air 5,5° C; sol de pré 0,5° C, petites flaques eau : 4,5° C, fond : 4° C; canal : 3° C, fond : 3° C.
- 28.XII.1952. T air : 8° C; source 1 : 10,5° C, source 2 : 8° C, fond : 8° C, source 3 : 10° C, fond : 10° C, mare : 9° C, flaque sous érable : 7,5° C, fond : 7,5° C, marais : 6° C, 5,5° C; canal : 7° C, pré inondé : 7° C, sous feuilles mortes, air : 11° C, sol : 10° C, sol nu : 11° C.
- 17.I.1953. T air : 3° C; source 1 : 10,5° C; source 2 : 6° C; source 3 : 7° C; source 5 : 6° C; mare : 9° C; flaque sous érables : 8° C; fond : 8° C; marais : 3° C; canal : 1° C; fond : 2° C; pré inondé : 4° C; sol : 4° C; sol près de l'eau : 4,5° C; sol nu, gelé par places : 0,5° C; sous feuilles mortes, air : 10° C; sol : 0,5° C; pré sous glace, air : 0,5° C.
- 24.I.1953. Source 1 : 10,5° C; mare : 9° C; flaque sous érables : 7,5° C; marais : 4° C.
- 14.II.1953. Neige T air : 3° C; source 1 : 10° C; source 3 : 8° C; fond : 8° C; source 4 : 6,5° C; fond : 6,5° C; source 5 : 8° C; fond : 8° C; mare : 7° C; flaque sous érables : 5° C; marais, couvert de glace : 3° C; fond : 3° C; canal : 4° C; fond : 3° C; sol nu sous neige : 0,2° C; sous feuilles mortes, air : 0° C; sol : 2,5° C; bois, sous feuilles, air : 1° C; sol : 2° C; sol nu : 0,5° C; neige : 0° C; sous 2 cm neige, sous feuilles, air : 0° C; sol : 1,5° C; pré inondé : 7° C; fond : 7° C; sol humide : 1° C; eau d'inondation : 2,5° C; neige : 0° C; sol : 0,5° C; pré à 2 m de la flaque, entre neige et sol : 0,5° C; sol : 0,5° C; milieu du pré entre neige et sol : 0,2° C; sol : 0,5° C; près de la source 5, eau : 5° C; 1 m vers le marais, sol : 4,5° C; marais, limite eau et glace, eau : 4° C; fond : 3,5° C.
- 28.II.1953. T air : 7° C; source 1 : 10,5° C; source 2 : 8° C; source 3 : 8° C; source 5 : 7,5° C; mare : 8° C; marais : 5° C; flaque sous érables : 7° C; pré inondé : 6,5° C.
- 14.III.1953. T air : 5° C; source 1 : 10,5° C; source 2 : 8° C; source 3 : 8° C; source 5 : 8° C; mare : 8° C; marais : 5,5° C; flaque sous érables : 7° C; canal : 6° C; pré inondé : 6° C; sol nu : 5° C; sous feuilles mortes, air : 5° C; sol : 4,5° C; bois, sous feuilles mortes, air : 4° C; sol : 4,5° C; sol nu : 4° C; sol sec : 7° C.
- 28.III.1953. T air : 11° C; source 1 : 10,5° C; source 5 : 8,5° C; mare : 9,5° C; marais : 9,5° C; flaque sous érables : 10° C; canal : 8,5° C; sol nu : 8,5° C.
- 11.IV.1953. Source 1 : 11° C; source 3 : 9° C; source 4 : 8,5° C; source 5 : 9,5° C; mare : 11° C; marais : 11° C; flaque sous érables : 12° C; canal : 13,5° C; sol touradons de Carex : 12° C; sol pré : 14° C; sol nu : 14° C; sol près de l'eau : 16° C; bois, sol : 13° C.
- 25.IV.1953. T air : 18,5° C; source 1 : 11,5° C; source 5 : 10,5° C; mare : 11,95° C; marais : 13° C; flaque sous érables : 13,5° C.
- 9.V.1953. T air : 12,5° C; source 1 : 11° C; mare : 11,9° C; flaque sous érables : 11° C; sol nu : 13° C; sol humide : 12° C.
- 23.V.1953. T air : 20,5° C; source 1 : 12° C; mare : 15° C; flaque sous érables : 14,5° C; sol mouillé : 16,5° C; sol nu : 18° C.
- 6.VI.1953. T air : 16° C; source 1 : 12° C; source 3 : 11° C; source 4 : 13° C; source 5 : 11,5° C; mare : 11° C; marais, sol : 18,5° C; flaque sous érables : 12° C; canal : 20° C; sol bois : 10,5° C; sol mouillé : 11,5° C; sol nu : 12° C.
- 20.VI.1953. T air : 21° C; source 1 : 11° C; source 2 : 11° C; source 3 : 10,5° C; source 4 : 15° C; mare : 13° C; marais sol : 21,5° C; canal : 20,5° C; sol mouillé : 15,5° C; sol nu : 16° C; bois, sol : 17° C; près sol : 25° C; sol près du canal : 20° C; canal sec fond : 23° C; bord : 27° C.
- 4.VII.1953. T air : 19,5° C; source 1 : 12° C; mare : 13° C; flaque sous érables : 14° C; sol nu : 17° C; sol mouillé : 16° C; sol bois : 17° C.
- 19.VII.1953. T air : 24,5° C; source 1 : 16° C; source 5 : 16,5° C; mare : 13,5° C; flaque : 19,5° C; sol nu : 18° C; sol mouillé : 18° C; sol bois : 17° C.
- 3.VIII.1953. T air : 18,5° C; source 1 : 14,5° C; source 3 : 11,5° C; source 4 : 13° C; source 5 : 12° C; mare : 14,5° C; flaque sous érables : 13° C; canal : 14° C; sol nu : 13° C; sol mouillé : 13° C.
- 14.VIII.1953. Source 1 : 12° C; source 3 : 11,5° C; mare : 12,5° C; marais : 13° C; flaque sous érables, canal : 12° C; sol nu : 11° C.
- 24.VIII.1953. Source 1 : 11° C; source 2 : 12° C; source 5 : 14,5° C; marais : 18° C; canal : 17,5° C; sol nu : 17° C; sol mouillé : 17° C.



FIG. 5. — Coupe de la végétation du pré marécageux (Vernal).

A = *Ranunculus acris* L.; B = *Scirpus silvaticus* L.;  
 C = *Caltha palustris* L.; D = *Filipendula ulmaria* MAX;  
 E = *Lychnis flos-cuculi* L.

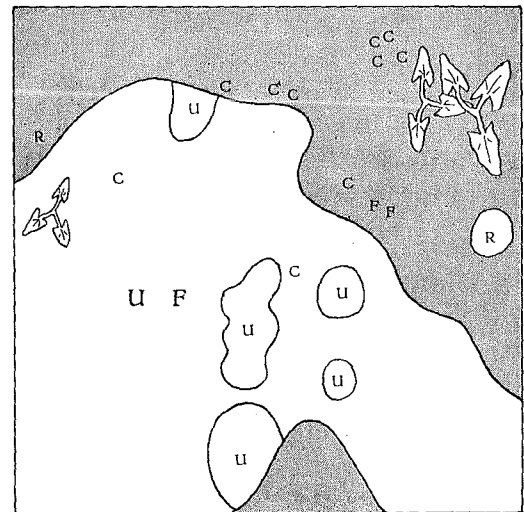
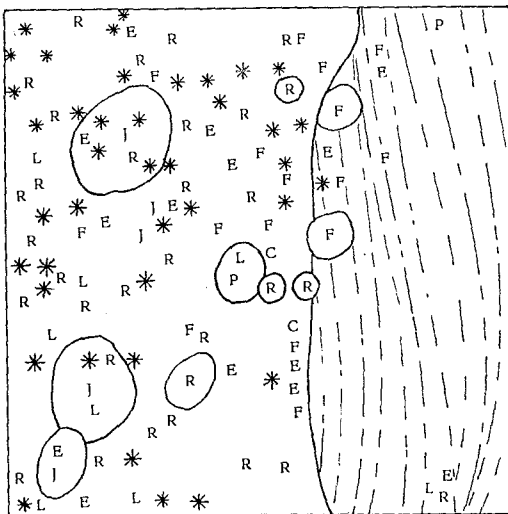


FIG. 6, 7. — Aire échantillon de 1 m<sup>2</sup> (Vernal).

6 : Dans le pré marécageux; 7 : Près de la mare.

C = *Colchicum autumnale* L.; E = *Equisetum* sp.; F = *Filipendula ulmaria* MAX.; J = *Juncus* sp.; L = *Lychnis flos-cuculi* L.; P = *Caltha palustris* L.; R = *Ranunculus acris* L.; U = *Urtica dioica* L.;  
 astérisque = *Scirpus silvaticus* L.; traits interrompus = eau courante;  
 feuilles = *Arum maculatum* L.; grisé = tapis de *Ranunculus ficaria* L.

## III. — FLORE.

## A. — LES GROUPEMENTS VÉGÉTAUX.

Banal, le peuplement végétal se compose d'espèces de sols mouilleux, auxquelles viennent s'ajouter quelques sylvatiques provenant de la colline boisée.

## Le pré humide.

La végétation de cette partie de la prairie se range dans l'alliance *Calthion palustris* TUXEN. Peuplement de sols compacts et inondés périodiquement durant la mauvaise saison, ce groupement est fréquent dans les prairies faiblement amendées. On retrouve ici certaines des caractéristiques : *Filipendula ulmaria* MAX., *Lychnis flos-cuculi* L., *Caltha palustris* L.; s'y joignent *Cardamine pratensis* L. et *Ranunculus acris* L. caractéristiques de la classe *Molinieto-Arrhenatheretea* accompagnées de *Lysimachia nummularia* L., *Glyceria fluitans* R. B., *Myosotis scorpioides* HILL., *Ajuga reptans* L. et en outre *Scirpus silvaticus* L. (fig. 5, 6; Pl. III, fig. 2).

Particulièrement abondantes dans la dépression marécageuse au voisinage des sources, ces espèces se retrouvent, en nombre moindre, sous les érables où l'ombrage des arbres les élimine.

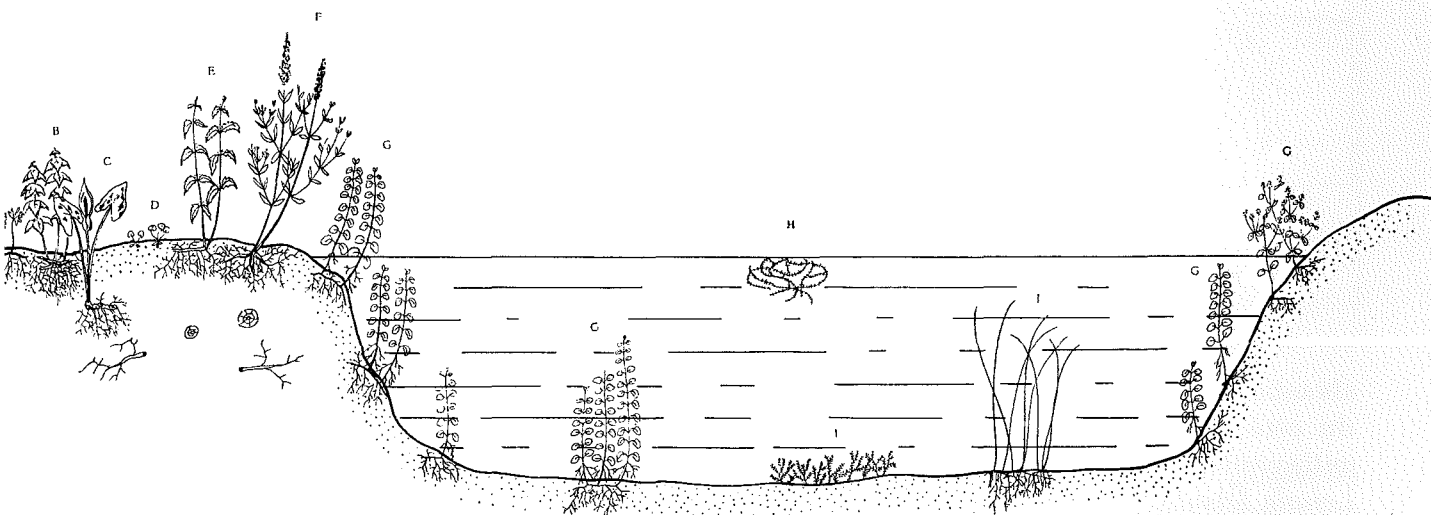


FIG. 8. — Profil de la mare (Vernal).

A = *Anemone nemorosa* L.; B = *Urtica dioïca* L.; C = *Arum maculatum* L.;  
 D = *Ranunculus ficaria* L.; E = *Lycopus europæus* L.; F = *Lythrum salicaria* L.;  
 G = *Mentha aquatica* L.; H = *Callitriche* sp.; I = *Fontinalis antipyretica* L.;  
 J = *Sagittaria sagittifolia* L.

## La mare.

Les berges. — Une végétation très dense se développe dans cette zone épargnée par le fauchage. On y rencontre les espèces classiques des sols humides riches en sels biogènes, particulièrement *Urtica dioïca* L. qui concurrence fortement les autres espèces. Seules, y subsistent les espèces de grande taille : *Filipendula ulmaria* MAX. ou peu exigeantes pour la lumière, telle *Lysimachia nummularia* L. A proximité de l'eau, se cantonnent des plantes plus

hygrophiles : *Lysimachia vulgaris* L., *Lythrum salicaria* L., *Mentha aquatica* L. (en grand nombre), *Lycopus europaeus* L. (fig. 8) ainsi que des *Salix purpurea* L. dont le feuillage couvre toute la mare.

Dans ce milieu, on trouve quelques espèces provenant du sous-bois proche; il s'agit des plantes de la chênaie à charme médio-européenne : *Anemone nemorosa* L., *Arum maculatum* L., *Ranunculus ficaria* L., *Glechoma hederaceum* L. (fig. 7).

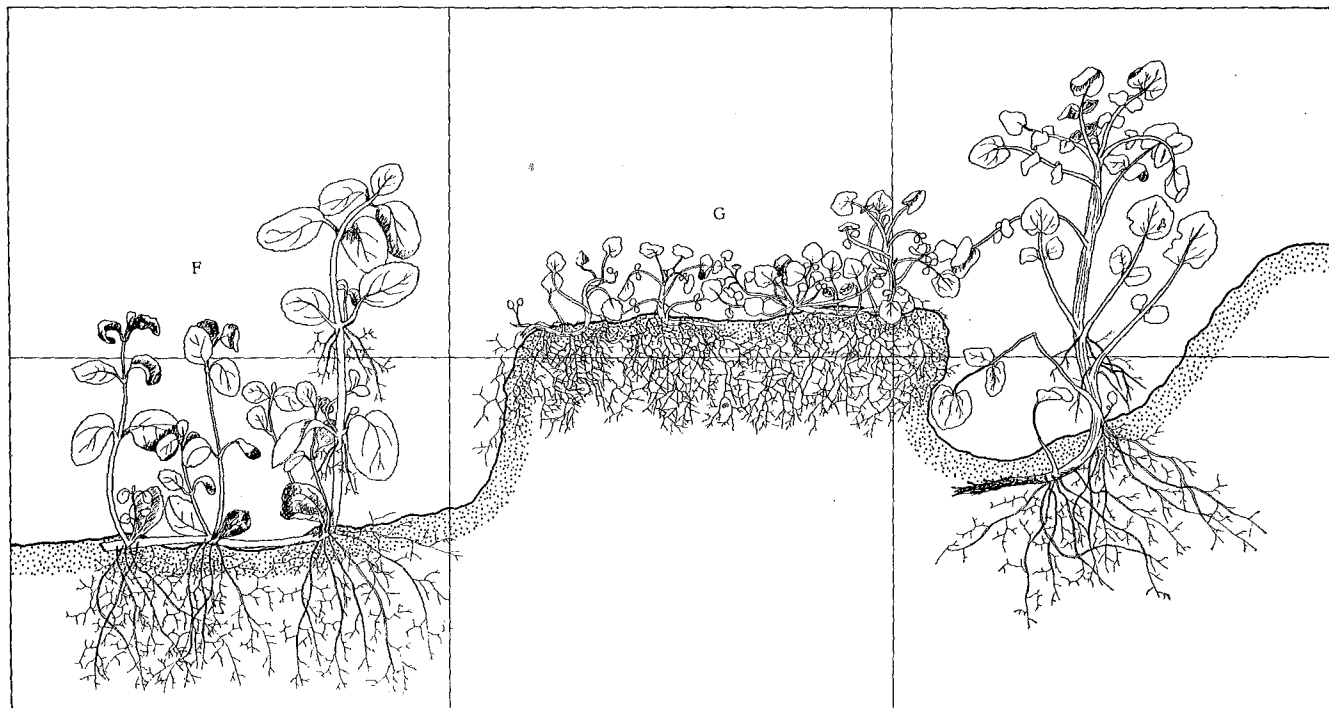


FIG. 9. — Coupe du groupement végétal de la source 1 (Vernal).

F = *Veronica beccabunga* L.; G = *Nasturtium officinale* L.

Le milieu aquatique (fig. 8) renferme peu d'espèces. *Mentha aquatica* L. très abondante se trouve jusqu'au centre de la mare, où elle développe de longues tiges. Le long du côté Sud s'étend une frange de *Sagittaria sagittifolia* L. Quelques plaques de *Fontinalis antipyretica* L. tapissent le fond. A la surface flottent des touffes de *Callitriches* et de rares *Lemna trisulca* L. Près de la source 1, le sol détrempe et couvert d'eau courante est colonisé par *Nasturtium officinale* R. (fig. 9; Pl. III, fig. 7).

La flaque située sous les érables est encombrée sur toute sa longueur d'*Urtica dioica* L. et de *Glyceria*.

Sous les arbres, les plantes sont éliminées : seul demeure un peuplement dense de *Ranunculus ficaria* L. et de *Glechoma hederaceum* L. avec, çà et là, quelques *Arum maculatum* L. et *Anemone nemorosa* L.

#### B. — ASPECTS SAISONNIERS.

Dans un travail précédent (E. LELOUP, L. VAN MEEL et S. JACQUEMART, 1954), nous avons montré l'importance que présentent pour les synusies animales les différents aspects conférés par le rythme saisonnier aux groupements végétaux.

**H i é m a l** (de novembre à février. — Les parties aériennes de la plupart des végétaux sont disparues : de ce fait, une partie de la faune encore active perd une source de nourriture et un abri. Dans la mare, il subsiste quelques touffes de *Fontinalis antipyretica* L. et des pousses de *Mentha aquatica* L.



FIG. 10. — Coupe de la végétation bordant la flaqué temporaire (Vernal).

H = *Arundo phragmites* L.

**Prévernal** (de février à avril). — Cette période voit l'apparition des géophytes printanniers : *Anemone nemorosa* L. et *Ranunculus ficaria* L. qui assimilent avant l'apparition des feuilles.

**Vernal** (de mars à mai) et **estival** (de juin à septembre). — Cette longue période voit le développement complet de la végétation; les graminées y jouent le rôle principal vis-à-vis de la faune. En effet, elles forment, le long des pièces d'eau, une frange épaisse qui ménage sur le sol une large zone de terre humide.

**Sérotinal** (de septembre à octobre). — Les flaques sont asséchées, les glycéries disparaissent, la strate d'Orties se développe sur les bords et envahit le fond des mares. La strate à *Glechoma hederaceum* L. (fig. 14; Pl. II, fig. 6-8) apparaît sous les érables. Ensuite, la défoliation des arbres provoque, dans les flaques et dans la mare, une épaisse couche de feuilles mortes, source de nourriture pour la faune. Les Callitriches et *Sagittaria sagittifolia* L. disparaissent.

## IV. — GROUPEMENTS ANIMAUX RIPICOLES.

La zone limitrophe entre les points d'eau et la terre ferme, l'éco-tonne entre ces deux milieux différents, constitue un habitat particulier, tributaire des variations du plan d'eau (fig. 10, 11; Pl. III, fig. 3). Son étendue varie considérablement. A Colonster, entre la flaque formée par le trop-plein de la mare et la zone à Ficaies située sous les arbres, se place une bande de graminées poussant au bord de l'eau. Sous cette végétation, le sol demeure humide et l'air confiné entre les tiges possède un pourcentage d'humidité plus élevé que l'air extérieur. Ce biotope est fréquenté par un groupe d'organismes comprenant en ordre principal de nombreux Carabides, prédateurs (*Dischirius globosus* HERBST, *Elaphrus cupreus* DUFT, *Bembidium dentellum* THUMB, auxquels se joignent *Bembidium ustulatum* L., *B. biguttatum* F., *Pterostichus anthracinus* ILLIGER, *Agonum thoreyi* var. *puellum* DEJ., *A. viduum* PANZER) ainsi que des Staphylinides : (*Paederus litoralis* GRAV., *Platystethus cornutus* GRAV., *Stenus buphtalmus* GRAV., *S. bimaculatus* GILL. très commun, *Trogophloeus rivularis* MATS., *Gabrius nigrifulus* GRAV., *Athela elongatula* GRAV.). On y trouve également des Araignées, particulièrement *Gnathonarium dentatum* WIDER, très commune, *Oedothorax fuseus* (BLACKWELL) et *Linyphia pusilla* SUNDEWALL.

Ces prédateurs se nourrissent principalement de nombreux Diptères et des Collemboles qui abondent dans cette zone humide, riche en débris exondés.

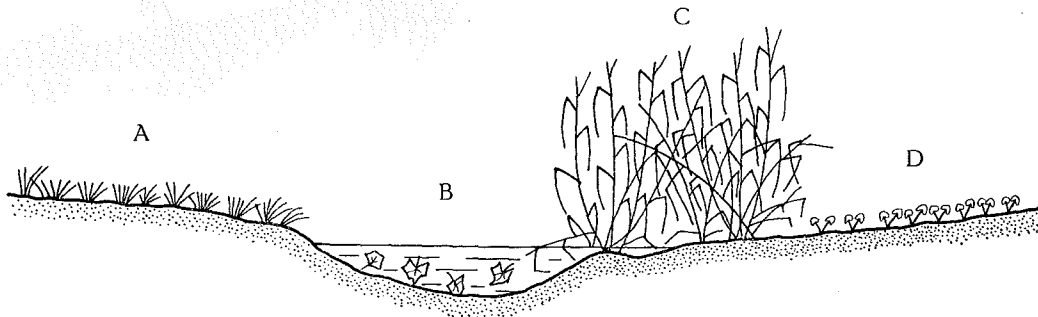


FIG. 11. — Coupe des biotopes voisins de la flaque temporaire (Vernal).

A = Prairie; B = Habitat de *Glyphotaelius pellucidus* RETZIUS;  
C = Zone à Graminées; D = Zone à *Ranunculus ficaria* L.

Ce groupement des Coléoptères ripicoles rappelle celui décrit par F. PIERRE (1951), en Seine-et-Oise (*Elaphrus riparius* L. et *Bembidium*, *Agonum*, *Dyschirius*), et celui des Staphylinides (*Paederus litoralis*, GRAV., *Platystethus cornutus* GRAV., *Stenus* sp., *Trogophloeus rivularis* MOTS.). Selon cet auteur, ces espèces seraient saprophages à l'occasion et *Platystethus cornutus* GRAV. parfois pélophage. Il remarque que les sédiments temporairement émergés, comme c'est le cas à Colonster, offrent à peu près la même faune que les vases plus anciennes. Dans l'étude d'un groupe de mares situées à Chertal, en aval de Liège, E. LELOUP, L. VAN MEEL et S. JACQUEMART (1954) ont observé, dans la zone marginale tantôt inondée, tantôt exondée, un groupement à Carabides ripicoles, où les espèces du genre *Bembidium* étaient nombreuses ainsi que *Dyschirius globosus* HERBST reconnu par F. PIERRE (1951) comme typiquement pélophile. A Chertal, se trouvaient également les Staphylinides du genre *Stenus*, notamment *S. bimaculatus* GYLL et des *Athela*, *Trogophloeus rivularis* MATS., *Platystethus cornutus* GRAV., *Paederus litoralis* GRAV.

Étudiant les faunules des trous de bombes dans le Calvados, P. DE MIRE (1946) constate qu'à la faune déjà existante sont venus s'ajouter des éléments étrangers, et parmi ceux-ci : *Platystethus cornutus* GRAV., *Dyschirius*, *Agonum*, *Bembidium*. Selon l'auteur « Le petit nombre des espèces représentées, la constance avec laquelle on les retrouve dans chaque entonnoir montrent qu'il s'agit d'une faunule bien individualisée ». Dans les falaises « Les Vaches Noires », labourées par l'artillerie et devenues une masse de boue humide, il a capturé des Coléoptères des genres *Elaphrus*, *Dyschirius*, *Pterostichus*, *Bembidium*.

P. DAUGUET (1946) mentionne des groupements analogues dans le peuplement de la vase du Grand canal de Versailles, qui, après deux ans de mise à sec, se présente comme une étendue de vase avec de l'eau dans une dépression centrale. Sur la vase semi-fluide, vivent *Bembidium dentellum* THUMB et *B. articulatum* GYLL; dans les zones très humides, des espèces du genre *Stenus*; dans les Carex, en abondance et cachés dans le sol, *Elaphrus riparius* L. et des espèces du genre *Bembidium* ainsi que *Platystethus cornutus* GRAV.; dans les parties non vaseuses détrempées, sous les pierres, *Bembidium ustulatum* L. très commun, en compagnie d'*Agonum* moins nombreux, notamment *A. thoreyi* DEJ. Dans un même type de terrain un peu plus sec, se rencontrent en outre *Bembidium ustulatum* L. et des espèces du genre *Agonum* et *Pterostichus*.

Cette faunule varie avec les saisons; l'auteur constate que l'envahissement de la végétation a provoqué un appauvrissement de la faune; certaines espèces apparaissant comme très hygrophiles recherchant principalement la vase, par exemple *Agonum marginatum* L., et *Bembidium dentellum* THUMB. Il s'agit d'une association propre au bord des eaux, le terme association pris dans le sens de M. REYNAUD-BEAUVERIE (1936) : « Ensemble de synusies liées par un rapport de dépendance et parfois d'interdépendance; au sein de chaque synusie règne la lutte pour la vie ». Il est préférable de laisser ce terme aux phytosociologues qui lui assignent un sens et une valeur très précis et d'user du terme : synécose, employé par P. VERDIER et P. QUEZEL (1951). Ce dernier terme répond à la même définition que l'association végétale, c'est-à-dire qu'il signifie un ensemble d'organismes de composition taxonomique et morphologique définie, vivant sur un même territoire, où chaque espèce ne vise qu'à son profit exclusif, ce qui n'infirme pas certaines interactions entre les organismes. Au sein de cette synécose se situent des synusies qui groupent les organismes ayant une appétence commune pour un même facteur stationnel; entre ces diverses synusies ou entre des éléments de celles-ci, s'établissent des biocénoses, relations dynamiques oscillant autour d'un état idéal et dont l'équilibre se maintient tant que durent les différentes conditions du milieu.

Les facteurs qui interviennent dans de tels groupements sont :

1° l'apport de débris (algues) exondés qui conditionnent une faune de phytophages et de ses prédateurs;

2° l'humidité produite par le sol imbibé d'eau et entretenue par les feuilles des plantes.

Ce dernier facteur paraît déterminant pour cette synécose des rives. Dès le fauchage, on constate une dispersion complète des organismes; seuls quelques éléments subsistent dans les refuges rappelant les conditions primitives, les feuilles mortes par exemple.

A Colonster, ce milieu présente une gamme étendue de biotopes à cause de l'existence de plages vaseuses. Cette disposition met en relief les préférences autécologiques des espèces; *Elaphrus cupreus* DUFT. peuple le sol très mouillé, parsemé de flaques, par contre *Dischirius globosus* HERBST fréquente un terrain plus sec. En réalité, il s'agit d'une synécose à *Bembidium*, *Stenus*, *Gnathonarium dentatum* WIDER, etc., propre au bord des eaux avec, comme caracté-



ristique locale, l'abondance d'*Elaphrus cupreus* DUFT. et de *Dischiurus globosus* HERBST. On peut estimer que, seule, la présence de proies nombreuses ne provoque pas la constitution d'un groupement de ce genre, mais que le degré d'humidité du sol est déterminant. Bien qu'il s'agisse d'une faune terrestre, cette synécose est partie intégrante du milieu aquatique au même titre que le plancton ou les organismes benthiques.

## V. — MARE.

### A. — LA VASE DU FOND.

#### Stratification.

La couche des sédiments qui recouvrent le fond de la mare atteint une épaisseur d'une trentaine de centimètres. Seule une faible partie supérieure est le siège d'activités biologiques autres que bactériennes. La stratification des sédiments porte la trace de certaines variations de faune (fig. 12).

En surface, on trouve d'abord une couche de vase homogène, plastique, de 3 à 4 cm d'épaisseur, où se cantonne la faune. A cette zone succède un lit de feuilles mortes faiblement décomposées provenant vraisemblablement du dernier automne. Sous cette mince litière, débute une strate assez hétérogène, de consistance grumeleuse, avec des débris végétaux : bouts de tiges, racines ainsi que des morceaux de coquilles de Lymnées. Vient ensuite une couche d'un centimètre de débris coquilliers de Lymnées qui marque la fin des éléments de sédimentation et repose sur le sol minéral. Ce dernier se présente sous la forme d'un lit d'argile de 10 cm avec un horizon d'infiltration foncé et il recouvre du gravier alluvionnaire (horizon C).

L'horizon A<sub>0</sub> est le siège d'une forte activité biologique qui explique en partie sa structure homogène; cette dernière lui donne le caractère d'une vase véritable. La structure des fines particules provient en partie de son origine; elles sont en effet apportées par l'eau de la source. Mais il faut tenir compte également de l'action des larves pélobies : *Sialis* et Chironomides brassent continuellement cette vase, en partie coprogène. De teinte générale brun grisâtre, elle est plus foncée dans sa partie inférieure.

L'horizon A<sub>1</sub> ne peut s'appeler vase; de nombreuses racines y pénètrent, mais il n'y a plus d'animaux. Il s'agit probablement de plusieurs couches du type A<sub>0</sub> qui semblent ne subsister qu'une saison et disparaître à l'automne au moment de la chute des feuilles ou des brassages produits par les crues de l'Ourthe.

L'horizon B, dans la couche minérale, est à rapprocher de l'horizon gley des sols gorgés d'eau.

On observe dans les horizons A<sub>1</sub> et B des traces de rouille le long des racines, elles proviennent d'une oxydation d'oxyde ferreux ou oxyde ferrique. Étudiant les sols du *Cariceto-remotae-Fraxinetum*, A. NOIRFALISE (1952) a observé le même phénomène dans l'horizon gley, à peu près saturé d'eau et où les échanges gazeux empruntent le chemin des racines.

pH. — Les horizons montrent peu de différence de pH; A<sub>0</sub>=pH 8; A<sub>1</sub>=pH 8,1; B = pH 8,05; C = pH 8,2; on se trouve donc en milieu basique, les acides humiques provenant de la décomposition des végétaux sont vraisemblablement neutralisés par les carbonates du sol alluvionnaire. On n'y rencontre pas, comme dans beaucoup de mares, trace de vase réductrice, à H<sub>2</sub>S, probablement parce que l'eau se renouvelle sans cesse et que la végétation reste relativement rare.

## Granulométrie.

La partie supérieure, la vase, contient un fort pourcentage de matières organiques, environ 40 %, ce qui n'offre rien de spécial (F. PIERRE, 1951). L'examen granulométrique effectué sur un échantillon frais fait voir une dominance de la fraction D 0,1 à 0,2 mm soit 71 % avec la classe F 0,02 à 0,05 mm pour 14 %. Si l'on traite la vase par  $H_2O_2$ , à chaud, les chiffres demeurent sensiblement les mêmes : 75 % pour D; la fraction E augmente : 12 % et F tombe à 2 %. La dominance de la phase D répond à l'existence d'un sédiment minéral de cette taille. Mais si l'on opère sur de la vase préalablement séchée, on observe seulement 36 % de D contre 31 % de F; il s'agit de fines particules organiques qui, dans les cas précédents, sont soit liées à la phase minérale, soit éliminées par l'attaque à  $H_2O_2$ .

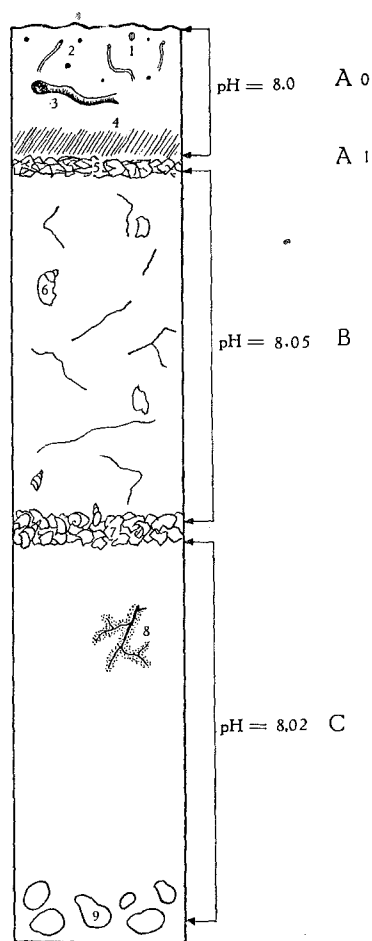


FIG. 12. — Profil du fond de la mare ( $\times 1/3$ ).

1 = *Pisidium* sp.; 2 = Galerie de larves de Chironomides; 3 = Galerie de larves de *Stalis* sp.; 4 = Zone d'humus brut; 5 = Couche de feuilles peu décomposées; 6 = Coquille de Lymnées; 7 = Débris de coquilles de Lymnées; 8 = Radicelles avec oxydation du sol environnant; 9 = Cailloux.

La partie inférieure du fond montre également une dominance de la phase D mais moins accentuée, 36 %. Après traitement à  $H_2O_2$  à chaud, les pourcentages demeurent assez semblables, 31 %, avec une augmentation de la fraction F, probablement occasionnée par des débris organiques dans le cas de la vase naturelle.

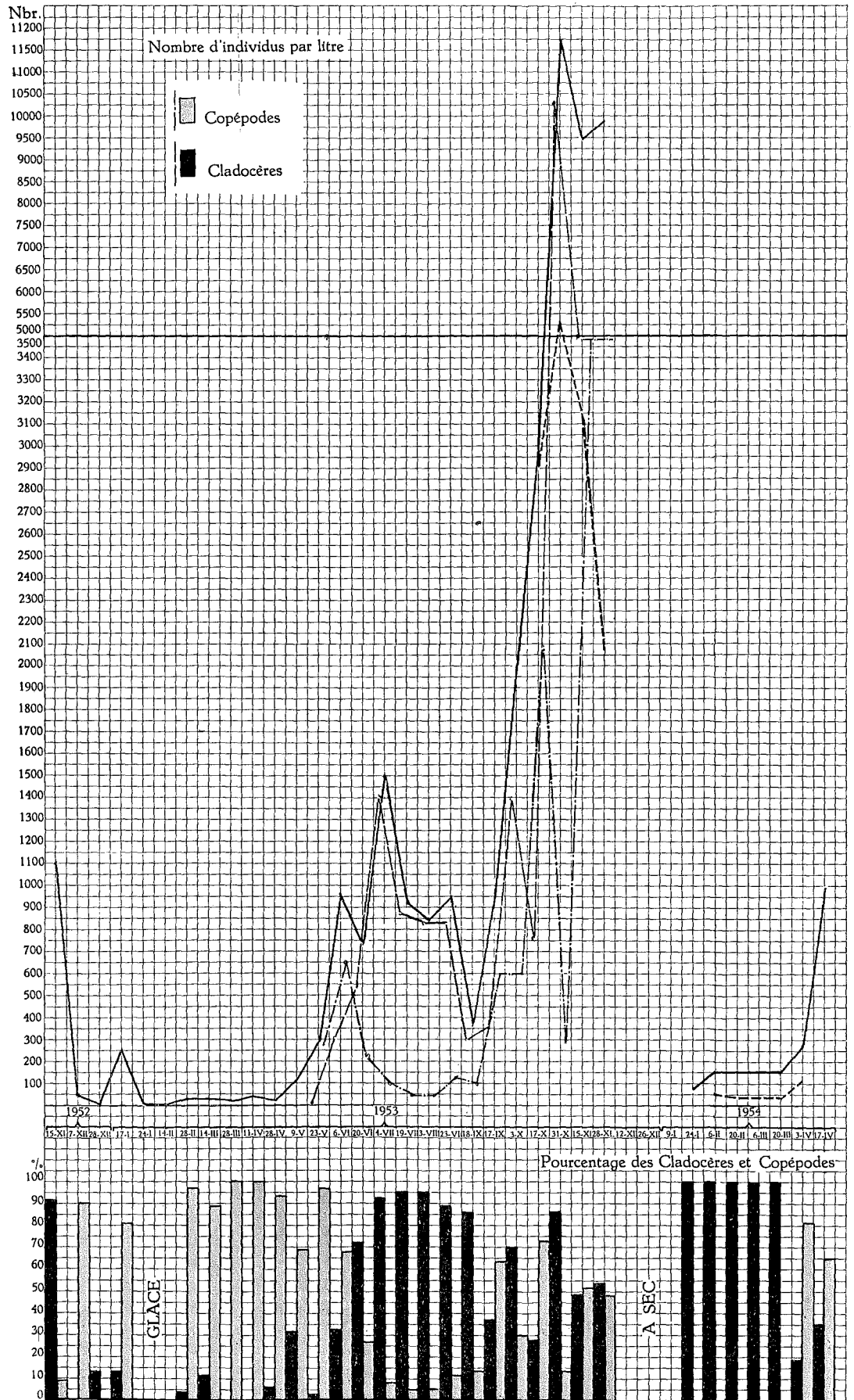


Fig. 13. — Variations annuelles du plancton dans la mare, du 15 novembre 1952 au 17 avril 1954.

L'eau de la source apporte continuellement un sédiment minéral qui se joint aux débris organiques du fond, rapidement attaqués par les Crustacés et les Trichoptères et finalement brassés par les larves fouisseuses.

Des carottes prises dans le fond de la mare, en automne 1953, ont précisé la vitesse de sédimentation. En 1942, il fut observé un assèchement complet de la mare (S. JACQUEMART); or, à cette époque, les Lymnées abondaient et le sol desséché de la mare était tapissé de leurs coquilles. En 1953, cette couche est retrouvée sous 10 cm de sédiments; elle repose sur un sol complètement minéralisé. On peut donc estimer que par année, il y a comblement d'un peu moins d'un centimètre. Cet atterrissement dépend évidemment du débit des sources, la vitesse de l'écoulement de cette dernière réglant le volume des particules.

L'examen des couches du fond révèle une minéralisation rapide de la vase; le comblement se fait donc principalement par l'apport de particules provenant de la source 1; dans le centre de la mare où furent prélevés les échantillons, la majorité de ces particules avaient une taille de 0,1 à 0,2 mm.

A cet apport continu se joint un apport saisonnier constitué par les feuilles qui couvrent le fond de la mare en automne. Cette litière est d'abord en grande partie mangée par les Aselles et les larves de Trichoptères; le reste se trouve peu à peu enfoui et se minéralise au bout de deux ans.

#### B. — LA FAUNE BENTHIQUE.

La faune du fond comprend deux groupements : a) l'Épibenthon, organismes se déplaçant sur le fond; b) l'Eubenthon, animaux vivant dans les sédiments du fond.

Le substrat relativement ferme où se déplace la faune ne présente pas de couche semi-fluide comme dans les flaques à vase sapropélique. En outre, peu de débris couvrent le fond. Ils sont constitués principalement de feuilles mortes et ceux qui subsistent après les crues de l'Ourthe sont presque complètement minéralisés d'une année à l'autre; en été, on ne voit presque plus de restes végétaux sur le fond de la mare. *Mentha aquatica* L. et *Sagittaria folia* L. occupent relativement peu de surface; seule, *Fontinalis antipyretica* L. forme de petites plaques.

L'Épibenthon. — Les animaux de ce groupement non seulement circulent sur le fond mais ils peuvent se retrouver sur les plantes aquatiques sessiles (Menthes, Sagittaires) et même sur les amas flottants de Callitriches.

L'organisme le plus commun est *Asellus aquaticus* L. Présent dans les biotopes voisins, cet isopode pullule dans le fond de la mare et même sur les Hydrophytes. Il contribue pour une grande part à la décomposition des débris végétaux; c'est le détritophage propre au fond des mares. *Gammarus pulex* L. est également commun, mais en nombre moins considérable qu'*Asellus*. Le pourcentage respectif de ces deux crustacés est assez constant; des prélèvements ont donné : 2 % de *Gammarus* et 98 % d'*Asellus*.

Les touffes de *Fontinalis* n'abritent pas de *Gammarus*, fait assez paradoxal, car cette plante avoisine la source où l'eau, légèrement agitée, constitue cependant un milieu d'élection pour cet amphipode. Des mesures répétées ont montré dans les amas de Callitriches 20 % de *Gammars* et 80 % d'Aselles. Cette proportion subsiste dans les biotopes proches : dans le canal : 90 % d'Aselles, 10 % de *Gammars* et dans la flaque près de la mare : 96 % d'Aselles, 4 % de *Gammars*.

Deux Ostracodes s'observent, en petit nombre, dans le fond de la mare : *Candona candida* O. F. MÜLLER-VAVRA et *Cypria ophthalmica* JURINE; ils circulent également sur les tiges de la Menthe aquatique.

Les larves de Trichoptères peuvent être considérées comme faisant partie de l'Épibenthon, surtout *Glyphotaelius pellucidus* RETZIUS qui circule parmi les feuilles mortes tapissant le fond. Les larves de *Limnophilus rhombicus* L. et *L. flavicornis* F. fréquentent le fond, mais grimpent principalement sur les tiges de *Mentha aquatica* L. dont elles se nourrissent : elles appartiennent davantage à l'« Hydrobios », synusies qui groupent les animaux se déplaçant sur les plantes aquatiques de taille assez élevée.

Les saisons n'affectent guère la faune benthique, sauf bien entendu en cas d'assèchement de la mare; en 1953, quand l'eau fut complètement retirée, le sol était couvert de *Gammarus* morts et d'*Asellus* qui demeurèrent encore quelques jours en vie.

Cette faune benthique colonise rapidement les territoires envahis par les crues de la mare. Ses représentants apparaissent les premiers dans les nouveaux habitats; ce fait fut très bien observé aux mares de Chertal (E. LELOUP, L. VAN MEEL et S. JACQUEMART, 1954).

L'Épibenthon comprend des animaux vivant dans la vase. A Colonster, le fond de la mare forme une couche superficielle de 3 à 4 cm d'épaisseur présentant une certaine thixotropie; la faune s'y localise. Les animaux pélobies contribuent, d'une part, à homogénéiser la structure des sédiments et, d'autre part, à brasser intimement les matières organiques et la phase minérale sous-jacente.

Le principal habitant de la couche de vase est la larve de *Sialis*, qui y creuse d'innombrables galeries; cette espèce carnassière se nourrit principalement de larves de Trichoptères. Les larves de Chironomides creusent également une infinité de galeries à la surface de la vase et elles contribuent fortement à l'édification de ce type de sédiments. Les Pisidies, également pélobies, agissent moins sur le métabolisme de la vase. La lamproie de PLANER, hôte fréquent de la vase, y est amenée surtout par la crue de l'Ourthe.

#### C. — LES FLUCTUATIONS ANNUELLES DU PLANCTON.

**H i é m a l** (de la fin novembre 1951 à janvier 1952). — A la mi-novembre, le plancton présente une densité de 1.100 individus pour 50 litres avec une dominance de Cladocères (91 %). En décembre, l'Ourthe, en crue, recouvre la mare; par dilution et charriage des organismes, elle y provoque une raréfaction extrême du plancton. Bien qu'on note un accroissement léger à la mi-janvier, la population, composée presque totalement de Cladocères, reste d'une vingtaine d'individus par 50 l. A ce moment s'est produit le gel presque complet de l'eau.

**P r é v e r n a l** (de février à mars 1952). — Le plancton n'est pas encore reconstitué; on n'observe que de rares Copépodes.

**V e r n a l** (de mars à mai 1952). — La situation demeure analogue à la phase précédente jusqu'au début de mai où le plancton passe de 120 individus par 50 l à 310 en deux semaines; l'augmentation se poursuit jusqu'au début de juin (densité : 960). Les Cladocères forment environ 30 % de la population et les Copépodes, le reste.

**E s t i v a l** (de juin à août 1952). — Fin juin, on assiste à une légère régression du plancton qui passe de 960 à 670; les Cladocères y dominent (74 %). Le maximum estival se situe au commencement de juillet avec 1.500 individus par 50 l (Cladocères : 93 %). Cette proportion se maintient pendant juillet et août avec une légère augmentation des Copépodes. A la mi-juillet, le plancton est retombé à environ 900 individus; il oscillera autour de ce nombre jusqu'à la période suivante.

S é r o t i n a l (septembre 1952). — Le début montre une diminution du plancton (340).

Les Cladocères dominent toujours, mais le pourcentage des Copépodes augmente lentement. A la mi-septembre s'amorce le maximum d'arrière-saison, le plancton remonte à 950 individus avec une proportion presque égale de Cladocères et de Copépodes.

A u t o m n a l (d'octobre à novembre 1952). — Au commencement d'octobre, le plancton est passé à 2.000 individus par 50 l, le pourcentage des Copépodes est diminué (30 %). Vers la moitié du mois, la densité est de 2.900 individus par 50 l : les proportions des groupes sont assez variables durant cette poussée du plancton, les Copépodes représentent maintenant 73%. A la fin d'octobre, le maximum est atteint. Or, à cette époque, le niveau de la mare a commencé de baisser régulièrement, la densité du plancton a été calculée en fonction de cette restriction du volume d'eau. Le chiffre observé est de 11.000 individus par 50 l, soit après calcul 5.400 individus avec dominance de Cladocères (86 %).

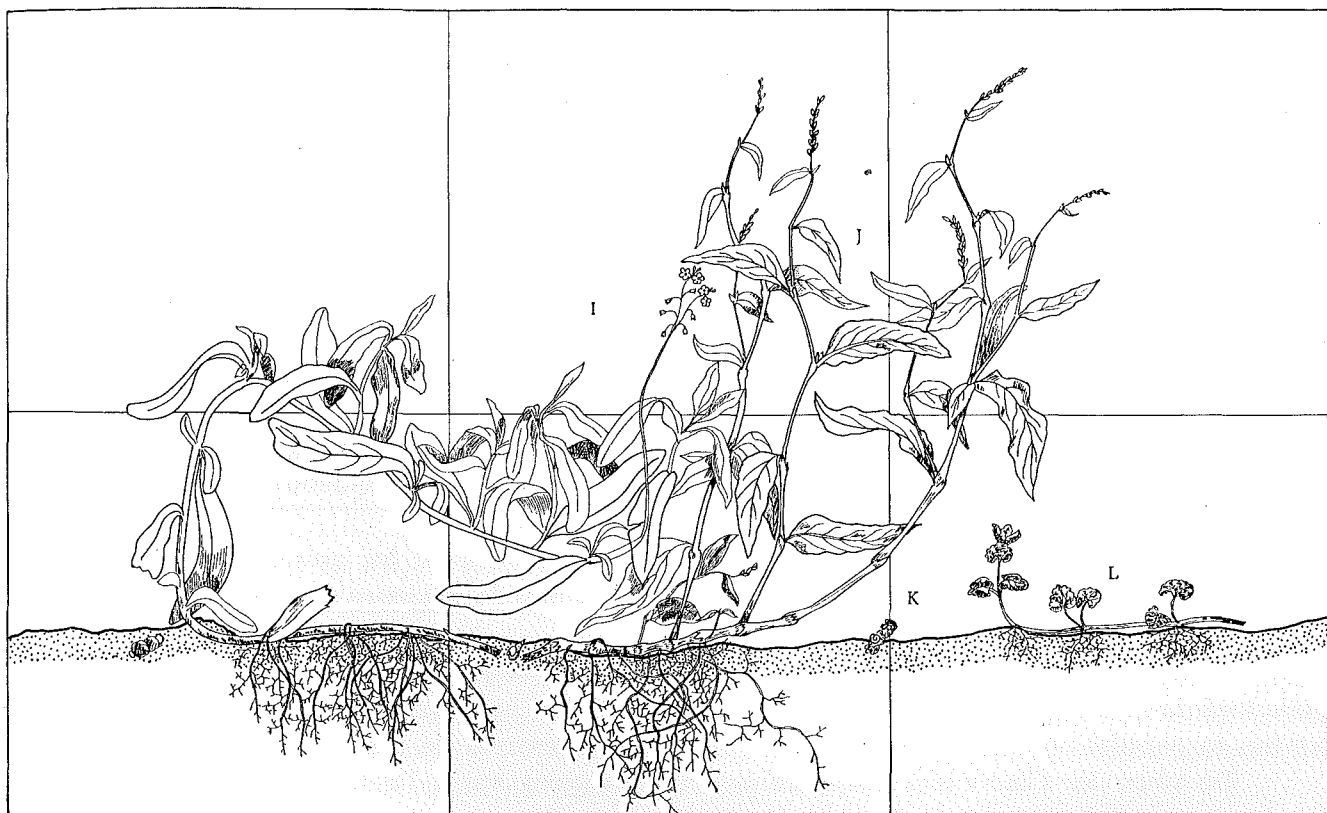


FIG. 14. — Coupe du groupement végétal colonisant la flaque (Estival).

I = *Myosotis scorpioides* HILL.; J = *Polygonum hydropiper* L.;  
K = Etui de Trichoptère (*Limnophilus* sp.); L = *Glechoma hederaceum* L.

H i é m a l (de décembre 1952 à février 1953). — L'assèchement de la mare se poursuit; la stabilité du plancton n'est qu'apparente, il y a en réalité diminution de la densité, qui passe de 3.240 individus à la mi-novembre à 2.010 à la fin de ce mois, les Cladocères et les Copépodes étant en proportions sensiblement égales. En décembre se situe l'assèchement total.

La situation demeure inchangée jusqu'à fin janvier, date où l'eau réapparaît dans la mare; à ce moment le plancton, composé uniquement de Cladocères, se maintient stable (160 individus par 50 l) durant la période p r é v e r n a l e .

Vernal (mars à mai 1953). — Le plancton atteint le maximum de printemps : en 15 jours, il passe de 260 à 1.000 individus par litre (mi-avril), les copépodes y dominent (65 à 80 %).

#### REMARQUES SUR LE PLANCTON ET LE CHIMISME DE L'EAU.

Dans cette mare, milieu très stable, l'inondation et l'assèchement sont des phénomènes peu fréquents. Les espèces animales supportent l'assèchement par enfouissement, production d'éphippium et de stades durables. La température n'y présente que de faibles écarts. L'absence de végétation supérieure ramène les fluctuations du plancton (fig. 13) uniquement au cycle biologique propre aux organismes, déterminé par l'intermédiaire du phytoplancton, en partie par la température et par la lumière.

Deux phénomènes ont perturbé la régularité du cycle, à savoir : la crue de l'Ourthe (hiver 1952-1953) et l'extrême sécheresse de l'automne 1953.

Le premier surtout a influencé la masse du plancton. En effet, à cause du brassage de l'eau par la rivière, la mare fut en grande partie vidée de sa faune. L'événement se produisant en hiver, le stock d'organismes planctoniques s'est reconstitué lentement, ce qui explique le retard du maximum printanier qui se situe en général à la période prévernale. Le second maximum, l'automnal, beaucoup plus important, peut, en partie, s'expliquer par les conditions exceptionnelles de l'automne 1953.

Au cours de l'année, la composition du plancton de la mare subit des variations importantes. A la fin de l'hiver, après le passage de la crue de l'Ourthe, seuls subsistent quelques Copépodes et de rares Cladocères; ces derniers deviennent graduellement plus abondants pour former presque la majorité du plancton durant la période la plus chaude de l'été. Lorsque après la chute de la population du début de septembre, la poussée automnale s'amorce, le nombre des Copépodes augmente jusqu'à égaler et dépasser celui des Cladocères, puis il diminue soudainement lors de la plus grande densité planctonique. Au moment où la population décroît par suite de la baisse du niveau (fin novembre-début décembre), Cladocères et Copépodes sont en proportion sensiblement égale.

Après l'assèchement hivernal, les Cladocères réapparaissent les premiers; mais en mars, les Copépodes se développent brusquement et déterminent la majeure partie du maximum de printemps.

Étant donné les perturbations subies par le milieu, les deux groupes d'organismes planctoniques atteignent leur maximum au début du printemps et à l'arrière-saison; par contre, la population estivale se compose presque uniquement de Cladocères.

De plus, les Cladocères réapparaissent rapidement après l'assèchement, tandis que les Copépodes ne s'observent que deux mois après.

On peut classer cette mare comme oligotrophe par opposition aux mares à végétation supérieure abondante, telles les pièces d'eau de Chertal (E. LELOUP, L. VAN MEEL et S. JACQUEMART, 1954) et le marais de Sauheid (S. JACQUEMART et E. LELOUP, 1958). Dans de telles eaux eutrophes, les hélophytes et les hydrophytes limitent mécaniquement l'expansion du plancton; par contre, ils constituent une réserve de substances qui, après la minéralisation de la matière organique, deviennent susceptibles de nourrir le phytoplancton. Ce dernier se compose surtout de diatomées : *Epithemia zebra* (EHRENBERG), KÜTZING, *Synedra acus* KÜTZING, *Fragilaria intermedia* GRÜNOW, *Meridion circulare* AGARDH (dét. L. VAN MEEL, Bruxelles).

Dans la mare de Colonster, le phosphore (annexe) apparaît comme un facteur limitant. On peut considérer que la disparition du phosphore à la fin août coïncide avec une population alguale considérable dont la présence déclenchera le développement maximum du zooplancton.



La diminution de  $PO_4$  apparaît nettement (annexe) à la comparaison de l'eau de la mare avec celle de la source. Cette raréfaction se prolongera jusqu'à l'assèchement; après ce dernier, le phosphore est encore rare, peut-être à cause de l'apport faible des sources et du ralentissement hivernal de la minéralisation des cadavres végétaux et animaux.

Une diminution semblable due à la fixation du phosphore par les organismes s'observe lors du maximum du zooplancton dans les mares de Chertal en septembre (E. LELOUP, L. VAN MEEL et S. JACQUEMART, 1954) et à Sauheid (S. JACQUEMART et E. LELOUP, 1958), au début du printemps.

TABLEAU I.

Nature chimique de quelques types de mares étudiées par A. PACAUD (1939).

$P_2O_5$	mgr/1	NH	mgr/1	Nitrites et nitrates
1,2	3,9	0,8	12,4	+++
2,7	7,8	8,2	15,5	+++
0,50	0,90	0,40	0,85	++
0,015	0,03	—	traces	0
0,40	0,70	0,60	0,90	traces
0,15	0,20	0,01	0,05	0
0,05	0,10	0,15	0,20	0
0,15	0,25	0,05	0,40	0
0,8	1,2	0,30	1,2	0
3,2	6,5	6	10,5	+++
0,7	1,2	0,50	0,90	traces
1,2	3,7	1,5	7,2	+++

Selon la teneur en  $PO_4$ , la densité du plancton était, au moment de l'expansion d'automne, proche du sommet eu égard au phytoplancton susceptible de vivre; l'assèchement hivernal de la mare a malheureusement interrompu l'allure normale de la courbe (fig. 13).

Cette mare est pauvre en phosphore comparativement à des pièces d'eau étudiées précédemment. A Colonster, le maximum est 0,100 mg % et à Sauheid, 0,335 mg %, la différence résultant de la plus forte teneur en  $PO_4$  de l'eau des sources. A Chertal, on nota souvent des teneurs en phosphore aux environs de 0,250-0,300 mg %.

L'indigence en phosphate des eaux de Colonster pourrait expliquer la pauvreté relative du plancton. Cependant, les nitrates abondent dans cette mare; ils proviennent des déjections des bestiaux et de la fumure des prés environnants. Dans le marais de Sauheid, où la population planctonique se montre 900 fois plus nombreuse, les nitrates sont cependant moindres.

Selon A. PACAUD (1939), il apparaît qu'une trop forte quantité de matières ammoniacales non oxydées est néfaste pour la majorité des Cladocères, sauf pour *Daphnia pulex* O. F. MÜLLER qui se rencontre dans des mares polluées par le bétail et contenant plus de 3 mgr/1 de  $P_2O_5$  et  $NH_3$ . *Daphnia longispina* O. F. MÜLLER se trouve dans des teneurs allant de 3 mgr à 0 mgr 5 de  $P_2O_5$  et moins de 1 mgr de  $NH_3$ . Ce Cladocère fréquente des milieux à eau peu polluée, stagnante ou non; la mare de Sauheid lui convient parfaitement.

A. PACAUD (1939) résume (tabl. I) des exemples du degré de pollution que peuvent atteindre certaines mares.

Dans la mare de Colonster à eaux sans cesse renouvelées, presque sans hydrophytes et au fond pratiquement libre de débris végétaux, les sels ammoniacaux s'oxydent rapidement; la matière en décomposition ne s'accumule pas et l'on peut considérer qu'il existe une minéralisation continue des substances organiques (animaux et végétaux morts). Dans ce milieu, toutes les réserves minérales sont mises à la disposition du plancton et les déchets rentrent continuellement dans le cycle biologique. Ces facteurs contribuent à assurer une certaine stabilité à cette mare; en effet, les matières non décomposées peuvent soit fournir des substances nutritives aux algues, soit provoquer l'asphyxie des entomostracés.

## VI. — FLAQUE SOUS LES ÉRABLES.

### ASPECTS SAISONNIERS.

Résultant du trop-plein de la mare, cette nappe d'eau, étendue mais peu profonde, est indirectement alimentée par la source 1 qui donne une stabilité relative à son niveau et à sa température. La végétation environnante y exerce une grande incidence sur le comportement de la faune.

Comme la flaque est placée sous les érables, à la limite de leur ombrage, la flaque orientale présente un sol découvert, tandis que la rive opposée confine à la prairie. Les saisons confèrent des aspects très variés à ce milieu.

**H i é m a l** (fin novembre 1951 à janvier 1952). — En novembre, l'inondation consécutive à une augmentation du débit des sources envahit la prairie. Une longue flaque relie la mare aux sources 2, 3, 4, 5; sous les érables, où se trouve la dépression qui constitue la flaque proprement dite, le niveau est d'environ 50 cm.

**F o n d** : Tapissé par les feuilles mortes des arbres surplombant l'eau, il se caractérise par la larve du Trichoptère, *Glyphotaelius pellucidus* RETZIUS, qui dépend des feuilles d'érables dont elle se nourrit et dans lesquelles elle découpe des parcelles circulaires pour édifier son étui.

Dans la boue du fond, *Pisidium* est assez commun.

**E a u** : Les jeunes poissons nagent dans l'eau, en majorité des *Phoxinus laevis* L. qui viennent de la mare ou des épinoches rarement amenées par les crues. Sur les débris circulent des Ostracodes, surtout *Cypricercus fuscatus* JURINE.

La population planctonique se compose des Copépodes : *Megacyclops latipes* LOWNDES, *Diacyclops bisetosus* REHBERG, *Canthocamptus staphylinus* (JURINE), *Macrocyclops albidus* JURINE, *Diacyclops bicuspidatus* CLAUS, *Cyclops strenuus* FISHER. Un Cladocère, *Simocephalus vetulus* O. F. MÜLLER, est présent en petit nombre. Un Coléoptère, *Laccobius minutus* L., abonde et nage entre les débris végétaux tapissant le fond de la flaque. *Asellus* et *Gammarus* sont les organismes benthiques habituels.

En décembre 1952, une crue importante de l'Ourthe a envahi les prés, la mare et les flaques perturbant le milieu, dispersant ou balayant la faune. A peu près la totalité des feuilles du fond a été enlevée; cependant la faune est demeurée sensiblement la même, mais fortement diminuée quantitativement. Lors du gel, les Copépodes restent communs. A la mi-février apparaît une jeune génération d'*Asellus aquaticus* L.

**P r é v e r n a l**. — Fin février-début mars se marquent les premiers signes du printemps. Les entomostracés deviennent rares, le reste de la faune est inchangé (Pl. II, fig. 5).

Les Tritons commencent à venir dans la flaque en vue de leur reproduction. Très commun, le Triton palmé y est observé régulièrement.

**Vernal** (février à mars 1952). — La pullulation des *Asellus* et des *Gammarus* marque le début de cette période. La situation demeure la même jusqu'au début de mai. Des algues filamenteuses (*Mougeotia* sp.) se développent en grande quantité. La végétation des berges recouvre une partie de la surface. Les larves de Tritons sont visibles et les larves de Trichoptères donnent des adultes que l'on trouve sur les plantes environnantes.

**Estival** (juin à août 1952). — Au début du mois d'août seulement, le site présente un changement; l'eau est claire et le niveau élevé. Sur le fond on remarque de nombreux tubes de Tubificides. A cette époque, se montrent en nombre appréciable, deux Cladocères : *Chydorus sphaericus* O. F. MÜLLER et *Simocephalus vetulus* O. F. MÜLLER. Les Copépodes sont rares. Des *Gerris* circulent à la surface.

**Sérotinal** (septembre 1952). — On constate une augmentation du nombre des *Gerris*.

**Automnal** (octobre à novembre 1952). — La flaque s'assèche au début d'octobre. Sur le sol crevassé, se rencontrent çà et là des Lymnées encore vivantes; la faune ripicole s'installe dans le lit de la flaque. Les orties envahissent la dépression; leurs tiges sèches subsisteront d'ailleurs lors du remplissage de la flaque (Pl. II, fig. 14).

La situation ne se modifie pas jusqu'à la fin de la période hivernale. Les Collemboles abondent sur la surface de l'eau. Les Copépodes réapparaissent après trois semaines. Le cycle biologique saisonnier est naturellement lié aux conditions particulièrement sèches de l'automne 1953; normalement les périodes se déroulent comme durant l'automne et l'hiver 1952 (sauf la crue de l'Ourthe, assez rare).

#### REMARQUES.

Dépendant de la mare principale, la flaque diffère considérablement des autres biotopes de ce genre, en général éphémères. Abrisée par les arbres, elle n'a pas de forts échauffements comme souvent les nappes d'eau minces; sa température reste voisine de celles de la mare et de la source. Le chimisme de l'eau est proche de ces deux derniers; les nitrates sont cependant généralement en moindre quantité. Les fluctuations se montrent analogues à celles des deux autres milieux; mais l'eau, toujours bien oxygénée, y présente des sursaturations atteignant 149,10 % en juin, chiffre jamais observé ni dans la mare ni à la source. Cette haute teneur en O<sub>2</sub> peut être attribuée à l'intense développement des algues.

La faune, qualitativement proche de celle de la mare, en diffère quantitativement. La larve du Trichoptère *Glyphotaelius pellucidus* RETZIUS y abonde, elle y trouve à foison les feuilles mortes nécessaires à sa nourriture.

Les Ostracodes, *Cypricercus fuscatus* JURINE et *C. affinis* FISCHER, ne se rencontrent que dans cette flaque.

Par suite de la faible profondeur, un intense développement d'épiphytes garnit les débris du fond. Cette profusion de matières végétales fait prospérer les détritophages : Aselles et Gammarus.

A l'exception des larves de Diptères, Trichoptères et Tritons, tous les organismes de la flaque proviennent de la mare.

En résumé, le milieu de la flaque rappelle celui de la mare, avec toutefois une affluence supérieure de débris végétaux, dont la décomposition n'affecte pas la faune comme dans la majorité des flaques d'eaux stagnantes.

## VII. — PRÉS TEMPORAIREMENT INONDÉS.

Lors des crues, une vaste nappe d'eau relie temporairement la mare au groupe de sources (fig. 3). Recouvrant les prairies, elle mesure au plus une dizaine de centimètres de hauteur; aussi est-elle généralement éphémère, le gel contribuant à la dessécher et ne laissant sur l'herbe qu'une plaque de glace. Cette inondation temporaire ne favorise pas la colonisation de ce milieu où se trouvent cependant de rares larves de Trichoptères, des Aselles et des jeunes poissons (Pl. I, fig. 4).

Lorsque ces flaques subsistent jusqu'en février-mars, les crapauds viennent y pondre.

## VIII. — FOSSE DE DRAINAGE.

## ASPECTS SAISONNIERS.

Récoltant l'eau des sources 2, 3, 4, 5, cette rigole forme un ruisselet qui serpente dans les prairies recueillant çà et là l'eau d'autres sources moins importantes (fig. 3). A l'endroit où les relevés furent effectués, la rigole était étroite (30 à 50 cm de largeur) et peu profonde (30 cm et moins). Quand les sources débitent, on observe un léger courant.

H i é m a l (de fin novembre 1952 à janvier 1953). — A la fin de l'année 1952, le canal ne se couvre pas de glace, par suite de l'écoulement continu de l'eau des sources.

En novembre, on observe de nombreux poissons jeunes apportés par la rivière en crue, ainsi que de rares Copépodes; *Canthocamptus staphylinus* (JURINE). Sur le fond, *Asellus aquaticus* L., abondant, domine; *Gammarus pulex* L. est moins fréquent. Sur la boue circulent maintes planaires, *Polycelis nigra* L. Des Oligocètes et des larves de Chironomides vivent dans le fond. En décembre, le niveau baisse; *Asellus aquaticus* L. domine toujours mais *Gammarus pulex* L. s'est considérablement raréfié. La faune est demeurée qualitativement la même et se maintient telle jusqu'en février. Les Copépodes persistent mais en petit nombre: *Canthocamptus staphylinus* (JURINE), *Acanthocyclops robustus* KIEFER, *Eucyclops serrulatus* LILLJEBORG. Le Cladocère *Simocephalus vetulus* O. F. MÜLLER y fut observé peu nombreux.

P r é v e r n a l (de février à mars 1952). — Cette période ne marque guère dans ce milieu. On constate une petite augmentation des Entomostracés, d'ailleurs le courant disperse les organismes.

V e r n a l (de mars à mai 1952). — Fin mars, le ralentissement et même l'absence de l'écoulement éliminent les Poissons et les Gammares. Les larves de Phryganes éclosent.

Ce biotope abrite un amphibien: le Sonneur à pied épais, *Bombinator pachypus* L. Fréquent dans les élargissements de cette rigole, il se tient à la surface de l'eau (Pl. III, fig. 4). Devenu rare en Belgique, où du moins très localisé, ce crapaud disparaît progressivement parce que l'homme détruit ses habitats.

Là où l'eau s'étale en largeur par une profondeur de 2 à 3 cm, des Tubificides tapissent le fond.

E s t i v a l (de juin à août 1952). — Le niveau se maintient jusqu'au mois d'août, par suite du débit des sources; l'eau demeure claire. La végétation environnante surplombe la surface de l'eau et empêche une insolation intense (fig. 15). La faune montre un groupement

nouveau constitué par une grande abondance d'*Helophorus* : *H. aquaticus* L., *H. viridicollis* STEPH., *H. granularis* L. (dominant), *H. brevialpis* BEDEL, ainsi que par *Hydrobius fuscipes* L.

Ces *Helophorus* mangent les feuilles de graminées trempant dans l'eau, principalement *Glyceria fluitans* R. B. Dans les élargissements du canal, les larves de Culicidés s'observent nombreuses.

S é r o t i n a l (septembre 1952). — Aspect identique à celui de la fin août.

A u t o m n a l (d'octobre à novembre 1952). — La sécheresse de l'automne 1953 a mis à sec la rigole qui ne se remplira qu'au printemps 1954.

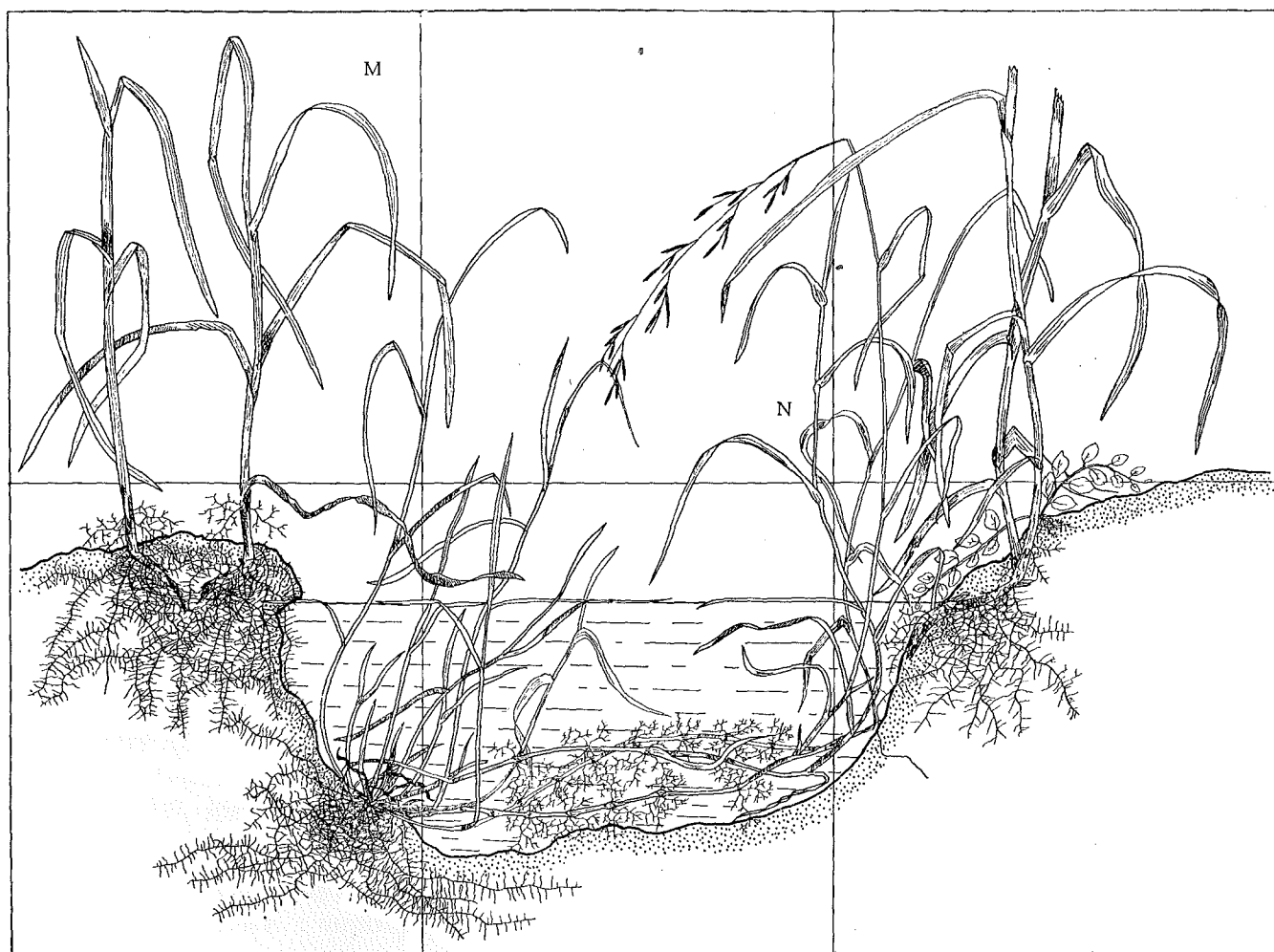


FIG. 15. — Coupe de biotope à *Helophorus* (Estival).

M = *Glyceria aquatica* (L.) WAHL.; N = *Glyceria fluitans* R. BR.

#### REMARQUES.

Ce biotope se caractérise par la présence d'une eau courante durant une grande partie de l'année; il existe toujours une bonne oxygénation et un débit suffisant pour des espèces rhéophiles peu exigeantes.

En juin 1953, alors que l'eau a une température de 20° C, l'oxygène est en sursaturation : 140,34 %, par suite de l'affluence dans la rigole de plantes supérieures, surtout *Glyceria fluitans*

(R. B.). Une analyse effectuée en décembre 1952 montre une eau relativement pauvre en Ca comparativement à l'eau de la mare parce que l'eau de la source 3 alimentant le canal est beaucoup moins riche en Ca que la source 1 (annexe).

La faune comprend certains éléments propres. *Helophorus* : ces Coléoptères recherchent les petites flaques d'eau claire situées dans le pré et où trempent les graminées; ils circulent sur les feuilles submergées et s'en nourrissent. *Bombinator pachypus* L. : ce crapaud trouve son habitat de prédilection dans les petites flaques rarement à sec et aux environs desquelles la végétation du pré maintient l'ombrage. Les autres organismes se retrouvent dans la mare et aux abords de celle-ci.

## IX. — PRÉ MARÉCAGEUX.

### ASPECTS SAISONNIERS.

Cette petite dépression s'étend devant les sources qui y épanchent leurs eaux (fig. 3). De petites rigoles traversent cette zone détrempeée et collectent l'eau vers la rigole de drainage. L'aspect du biotope dépend naturellement du débit des sources et, accidentellement, de l'apport par la crue de l'Ourthe. Quand le niveau arrive à son maximum dans le pré marécageux, l'eau forme une nappe uniforme d'où émergent quelques mottes de gazon et les tiges des *Scirpus sylvaticus* L. Par contre, en été, le « marécage » se réduit à quelques poches où croupit une eau vaseuse. En général, l'aspect est celui d'un réseau de petites flaques disparaissant sous une riche végétation (voir p. 13).

**H i é m a l** (de fin novembre 1951 à janvier 1952). — Au début de décembre 1951, sous une couche de glace, l'eau est légèrement acide (pH : 6,2), ce qui s'observe également dans les autres flaques et dans le canal d'écoulement. La faune se compose principalement de planaires : *Polycelis nigra* L. et de nombreuses larves de Chironomides (Pl. III, fig. 7). On voit un Trichoptère Leptoceride provenant vraisemblablement de la rigole de drainage. Les Gammarus et les Aselles abondent sur le fond; on note la présence d'une jeune génération d'Isopodes. Les Coléoptères sont rares, quelques *Laccobius minutus* L. et *Helophorus aquaticus* L. A la fin de décembre, le marais semble avoir été plus ou moins épargné par la crue de l'Ourthe, qui a balayé les autres biotopes (mare, flaques). Le nombre des Copépodes augmente nettement; on note la présence de *Diacyclops bicuspidatus* CLAUS, ainsi que celle d'un Ostracode très commun, *Cypricercus fuscatus* JURINE.

Vers la fin de l'hiver, la faune, notamment celle des Entomostracés, est devenue plus pauvre.

**P r é v e r n a l** (de février à mars 1952). — Les Copépodes réapparaissent. On observe des Coléoptères : *Hydroporus palustris* L. La faune demeure identique : *Asellus*, *Gammarus* et larves de Trichoptères.

**V e r n a l** (de mars à mai 1952). — La fin de mars voit une sensible augmentation des Aselles et des Copépodes. Encore haute, l'eau généralement alcaline, présente parfois une légère acidité (pH : 6,8).

Vers mai, les Trichoptères éclosent; le marais s'asséchera lentement et cette situation persistera jusqu'à l'hiver 1954.

### REMARQUES.

On peut à peine parler d'un milieu aquatique pour un tel biotope, extrêmement sensible aux conditions extérieures; les phases d'été et d'arrière-saison sont souvent inexistantes, sauf durant les étés particulièrement pluvieux. Le gel peut envahir complètement le pré marécageux

et agir alors défavorablement sur la faune. Le chimisme de l'eau révèle un pH tendant vers l'acidité, à cause probablement des décompositions de matières végétales. L'alcalinité y est d'ailleurs beaucoup plus faible que celle de la mare, par suite de la pauvreté de l'eau des sources 3, 4, 5 en Ca/Mg; elles en contiennent environ quatre fois moins que la source 1.

L'eau est, par contre, relativement riche en phosphore; l'épuisement de ces corps en fin février correspond à la poussée prévernale des algues qui se marque également par une montée du pH vers l'alcalinité (pH = 7,1).

L'oxygénation est bonne et des sursaturations s'observent durant la bonne saison à cause de la photosynthèse. La diminution des nitrates qui se produit au printemps peut être attribuée aux plantes supérieures.

Pauvre en espèces, la faune devient la plus nombreuse lors du niveau maximum quand les espèces des rigoles de drainage se répandent dans le marécage; les conditions correspondent alors à celles d'un ruisseau à courant faible.

## X. — SOURCES.

Les cinq sources hébergent des populations différentes. Dans la source 1, l'eau surgit verticalement et forme une nappe très mince s'écoulant dans la mare (Pl. III, fig. 7). Des mottes de terre portant du cresson émergent çà et là du limon alluvionnaire de l'Ourthe qui entoure la source.

La faune qui dispose de peu d'abris se limite à des Gammares, massés derrière les rares pierres et les débris végétaux pour éviter d'être entraînés par le courant vers la mare. Le sol détremé aux abords de cette source attire certains des éléments cités dans les groupements ripicoles.

La source 2 se réduit à un mince filet d'eau qui se répand et disparaît rapidement dans la prairie. Elle ne représente pas un biotope particulier.

Les sources 3, 4, 5 surgissent de la base du talus boisé; leurs eaux creusent un lit dans le sol de la prairie et forment trois petits ruisselets allant se perdre dans le pré marécageux.

Ces minces rigoles n'offrent pas à proprement parler une tranche liquide uniforme. En effet, l'eau s'infiltré dans les feuilles mortes et les branchages qui se mêlent avec les pierrailles du fond (fig. 16). Elle recouvre les objets d'un voile ténu mais elle ne les submerge pas complètement, à l'exception de petites dépressions du fond.

## VARIATIONS SAISONNIÈRES DE LA FAUNE.

H i é m a l (de fin novembre à janvier 1952). — Le débit des sources est généreux. Les larves de Coléoptères (*Helodes* sp..) et de Diptères (*Dixa* sp.) se présentent en nombre important. Un Oligochète est fréquemment observé : *Aeolosoma quaternarius* EHRENBERG ainsi que *Gammarus pulex* L. La larve d'un Trichoptère : *Lepidostoma hirtum* FABRICIUS (Pl. III, fig. 5) domine. Cet insecte abonde sur le fond pierreux, près de l'embouchure des sources (principalement 3). A l'état jeune, les larves construisent un étui minéral avec des grains de sable; par la suite, elles emploient uniquement de la matière végétale — fragments de feuilles — dont elles font des étuis de section quadrangulaire. Cette larve se trouve par centaines dans le biotope; des relevés effectués en février près de la sortie de la source 3 ont donné les chiffres ci-après.



TABLEAU II.

Répartition des organismes en aval de la source 3.

Source 3	Relevé n°	Individus par 5 cm <sup>2</sup>			
		<i>Gammarus pulex</i> L.		<i>Lepidostoma hirtum</i> FABRICIUS	
		Nombre	%	Nombre	%
Près de la sortie	1	2	8	23	92
	2	3	12	22	88
	3	4	20	16	80
	4	5	20	18	80
40 cm de la sortie	5	1	20	19	80
	6	2	8,8	21	91,2
	7	0	—	2	100
	8	0	—	14	100
1 m de la sortie	9	2	±20	9	80
	10	0	—	7	100
	11	0	—	7	100
	12	3	30	7	70

On observe que la population animale diminue rapidement dès que l'on s'éloigne de la source. Cet amoindrissement s'explique par la nature du biotope, où rapidement l'eau s'étale et se perd dans le terrain sous-jacent. D'après le tableau II, les Gammares se confinent aux abords de la source. On ne peut invoquer une rhéophilie ou une sténothermie plus stricte que pour *Lepidostoma hirtum* FABRICIUS; en effet, *Gammarus* se trouve dans les biotopes voisins où ces conditions ne sont pas plus favorables. Cette distribution est vraisemblablement due à la hauteur du voile d'eau, trop mince en aval pour *Gammarus*, et suffisant pour les larves de ce Trichoptère qui peuvent subir des émergences passagères. Un copépode : *Canthocamptus staphylinus* (JURINE) circule entre les amas de feuilles mortes.

Prévernal (de février à mars 1952). — Pas de changement dans la faune.

Vernal (de mars à mai 1952). — Fin avril, *Niphargus aquilex* SCHÖDTE est assez commun immédiatement à la sortie de la source. En mai, les larves de Trichoptères éclosent et des adultes sont capturés à proximité de cette dernière.

Estival (de juin à août 1952). — Les larves de Trichoptères réapparaissent. On trouve des Entomostracés dans les élevages obtenus avec des matériaux — gravier, feuilles mortes — provenant de la source. Parmi les Ostracodes, *Candona pratensis* HARTWIG vit spécialement dans ce milieu, ainsi que *Cypridopsis vidua* O. F. MÜLLER. Le Cladocère *Chydorus sphaericus* O. F. MÜLLER, est en petit nombre parmi les débris tapissant la rigole.

Durant les périodes sérotinale et automnale, les sources sont pratiquement à sec. Il faudra attendre la période hiémale suivante pour voir réapparaître la communauté biotique au complet : *Gammarus*, *Dixa*.

## REMARQUES.

On trouve ici un milieu nettement différent des biotopes environnants et remarquable par les dimensions extrêmement restreintes du gîte — quelques  $\text{dm}^2$ . La caractéristique écologique de cet habitat est la présence d'une eau courante sortant immédiatement du sol et par conséquent une température assez basse. En outre, une couche de feuilles mortes favorise une faune négativement phototrope, tout en la préservant de l'échauffement.

Ces facteurs stationnels peuvent agir sur la faune de plusieurs manières, surtout par :

a) La vitesse dont l'action mécanique peut intéresser certains organismes rhéophiles. Elle peut aussi intervenir indirectement 1° en entretenant une température généralement plus basse dans les eaux courantes et assez régulière dans le cas particulier des sources rhéocrènes; 2° en maintenant une forte teneur en  $\text{O}_2$ , produite par la température basse et par le barbotage de l'eau.

b) La température : généralement assez basse, elle ne présente pas d'importants échauffements à cause des conditions citées plus haut.

De plus, la température basse de l'eau, celle du substrat — feuilles et pierrailles où vit la faune — et l'écran des feuilles mortes constituent un excellent isolant thermique vis-à-vis de l'air et de l'insolation.

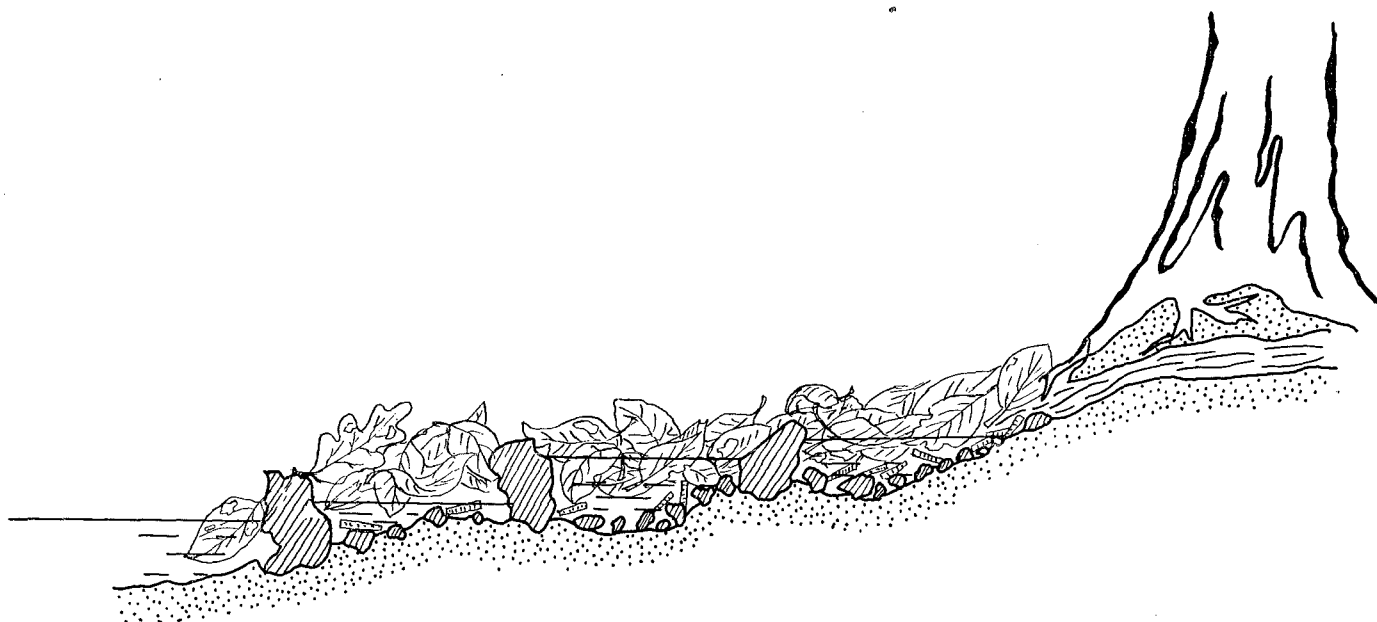


FIG. 16. — Gîte à *Lepidostoma hirtum* FABRICIUS et à *Niphargus aquilex* SCHIÖDTE.

Le tableau III groupe quelques chiffres montrant les différences de température entre l'eau et le sol de la source 3 comparées à celles des biotopes proches.

L'eau et le fond présentent une même température offrant peu de variations durant l'année ( $\pm 8^\circ \text{C}$ ). En hiver, la mare a l'avantage de geler moins rapidement que les flaques et que le pré marécageux. En été, un peu d'eau subsiste à l'embouchure de la source, mais le faible débit ne suffit pas pour alimenter les autres biotopes.

Vu les dimensions restreintes des sources, il ne fut pas possible de prendre beaucoup de mesures chimiques. Néanmoins, quelques prises d'échantillons à la source 5 montrent (annexe) une alcalinité plus faible que celle de la source 1 et celle des biotopes qu'elle alimente. La teneur en O<sub>2</sub> des sources ne paraît pas élevée (annexe), mais les mesures effectuées n'expriment pas la totalité des phénomènes agissant au niveau du film d'eau courante qui, notamment à la source 3, recouvre les objets (feuilles, pierres); ce problème demanderait la mise au point d'une technique spéciale.

TABLEAU III.

Températures à proximité de la source 3.

Air	Source 3	Différence air- eau	Différence air- fond	Flaque		Marais		Date
				différence eau	différence fond	différence eau	différence fond	
°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	
14	11	- 3	- 3,5	0	- 1	0	0	12.X.1952
8	10	+ 2	+ 2	+ 2,5	+ 2,5	+ 4	+ 4	28.XII.1952
3	7	+ 4	+ 4	- 1	- 1	+ 4	+ 5	17.I.1953
3	8	+ 5	+ 5	+ 3	+ 3	+ 5	+ 5	14.II.1953
7	8	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 3	+ 3	28.II.1953
5	8	+ 3	+ 3	+ 1	+ 1	+ 2,5	+ 2,5	14.III.1953
16	11	- 5	- 5	- 1	- 1	-	- 7,5	6.VI.1953
21	10,5	-10,5	-10,5	-	-	-	-11,5	20.VI.1953
18,5	11,5	- 7	- 7	- 1,5	- 1,5	- 1,5	- 1,5	3.VIII.1953

Quel facteur écologique préside à la localisation des organismes d'un tel biotope ? S'agit-il d'une rhéophilie ou d'une krenophilie de la faune; le facteur teneur en oxygène joue-t-il un rôle important ? Il semble que ce dernier ne conditionne pas l'installation d'une faunule spéciale, car les biotopes voisins ont des teneurs élevées en oxygène.

Dans son étude sur le Smohain, G. MARLIER (1951) constate que l'eau des sources ne présente pas une teneur exceptionnelle en O<sub>2</sub> (vers les 70 % de saturation). Il pense que la faune des sources est liée à la grande constance des conditions de milieu; les températures observées au Smohain se rapprochent d'ailleurs de celles notées à Colonster. Par contre, selon E. HUBAULT (1927), la faune torrenticole très oxyphile rechercherait la haute teneur en O<sub>2</sub> dans les pellicules d'eau; d'après le même auteur, cette hypothèse serait vérifiée par le fait que, dans le cours inférieur des rivières, là où de minces couches d'eau restent en contact avec l'air, on retrouve des formes présentes dans le cours supérieur. Pour être résolue, cette question demande la connaissance des phénomènes qui se passent au niveau du voile liquide englobant les corps immergés dans le bassin de la source.

Un facteur susceptible d'exercer une influence sur la faune est la couche de feuilles mortes qui protège le fond du ruisseau et qui favorise les organismes négativement phototropiques comme *Niphargus aquilex* SCHIÖDTE.

Le courant joue vraisemblablement un rôle dans la constitution de la faune. Étudiant la biologie des Simulides, X. WU (1931) constate l'importance de la vitesse du courant et non celle de la haute teneur en O<sub>2</sub>.

## XI. — ORGANISMES PLANCTONIQUES.

Les biotopes étudiés se révèlent pauvres en Cladocères (4 espèces) par rapport aux Copépodes (13 espèces).

Cladocères. — Dans la mare, *Daphnia longispina* O. F. MÜLLER domine (Pl. III, fig. 6); *Simocephalus vetulus* O. F. MÜLLER et *Chydorus sphaericus* O. F. MÜLLER y apparaissent rarement.

*Daphnia longispina* O. F. MÜLLER n'a pas été recueillie dans les autres habitats. *Simocephalus vetulus* O. F. MÜLLER fréquente la flaque proche de la mare, la rigole de drainage et le pré marécageux. *Chydorus sphaericus* O. F. MÜLLER vit, en petit nombre, dans la source 3 et dans la flaque. Une seule espèce semble affecter un milieu particulier : *Eurycercus lamellatus* O. F. MÜLLER qui fut rencontré dans le pré marécageux. D'après A. PACAUD (1919), qui l'a trouvée dans les herbiers littoraux des mares, cette dernière espèce exige une forte teneur en O<sub>2</sub> et se classe parmi les Cladocères les plus sensibles à l'asphyxie. Pour cette raison, elle se confinerait aux zones de faible profondeur semées de touffes de plantes. A Colonster, son type d'habitat confirme l'hypothèse d'A. PACAUD : ce Cladocère se voit en hiver seulement lorsque le pré marécageux offre de bonnes conditions d'oxygénation.

Les Copépodes montrent une stratification saisonnière et bon nombre d'entre eux ne s'observent qu'en hiver.

TABLEAU IV.

Phénologie des Copépodes à Colonster.

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<i>Megacyclops latipes</i> LOWNDES ... ..	×	×	.	.	.	.	.	.	.	.	×	× +
<i>Acanthocyclops robustus</i> KIEFFER ... ..	-	×	.	.	.	.	.	.	.	.	-	.
<i>Diacyclops bicuspidatus</i> CLAUS ... ..	× o	×	.	.	.	.	.	.	.	.	×	+
<i>Diacyclops bisetosus</i> REIBERG ... ..	o	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Canthocamptus staphylinus</i> (JURINE) ... ..	-	×	.	.	.	.	.	.	.	.	×	+
<i>Eucyclops speratus</i> LILLJEBORG ... ..	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Paracyclops fimbriatus</i> FISCHER ... ..	-	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Eucyclops serrulatus</i> LILLJEBORG .. ..	×	-	.	.	×	.	.	.	.	×	.	×
<i>Macrocyclops albidus</i> JURINE . ... ..	×	.	.	.	×	.	.	.	.	×	×	.
<i>Megacyclops viridis</i> KIEFFER .. ..	.	×	.	.	×	.	.	.	.	×	.	×
<i>Macrocyclops fuscus</i> JURINE .. ..	.	×	.	.	.	×	.	.	.	×	×	×
<i>Eudiaptomus gracilis</i> SARS ... ..	.	.	.	.	×	×	×	.	×	×	×	×
<i>Acanthocyclops vernalis</i> FISCHER .. ..	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	×	.
<i>Macrocyclops distinctus</i> RICHARD .. ..	.	.	.	.	×	.	.	.	.	×	.	.
<i>Diaptomus castor</i> JURINE ... ..	.	.	×	×	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cyclops strenuus</i> FISCHER ... ..	.	.	.	.	.	.	.	×	.	.	×	.
Nombre d'espèces présentes .. ..	8	10	1	1	5	2	1	1	1	6	9	7

× = Mare.    + = Flaque.    o = Pré marécageux.    - = Canal.

Nous donnons, à titre comparatif, la phénologie des Copépodes recueillis aux mares de Chertal (tabl. V).

TABLEAU V.

Phénologie des Copépodes aux mares de Chertal (1952).

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
<i>Cyclops strenuus</i> FISCHER ... ..	×	.	×	×	.	.	.	.	.	×	.	.	Semble être indifférent.
<i>Eucyclops serrulatus</i> LILLJEBORG ..	×	×	×	×	.	×	×	.	.	×	.	×	Toute l'année sauf arrière-saison
<i>Diacyclops bicuspidatus</i> CLAUS ... ..	×	×	×	×	.	.	.	.	.	.	.	.	Hiver-printemps
<i>Macrocyclus albidus</i> JURINE ... ..	×	×	.	.	.	.	.	.	×	×	.	×	
<i>Mesocyclops leucharti</i> JURINE ... ..	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Megacyclops gigas</i> JURINE ... ..	×	×	×	×	×	.	.	.	.	×	.	×	
<i>Megacyclops viridis</i> KIEFFER ..	×	×	×	×	×	×	×	.	×	×	.	×	Toute l'année sauf l'automne
<i>Macrocyclus fuscus</i> JURINE ..	.	.	.	×	.	.	.	.	×	×	.	×	Sauf l'été
<i>Canthocamptus staphylinus</i> JURINE ...	×	×	×	×	.	.	.	.	×	.	.	×	Sauf été
<i>Diaptomus castor</i> JURINE ... ..	×	×	×	×	×	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Eudiaptomus vulgaris</i> SARS ... ..	.	.	.	.	.	.	.	.	.	×	.	.	
	8	7	7	9	3	2	2	0	4	7	0	6	

D'après les observations faites à Sauheid, sur le plancton, on peut distinguer un groupe de Copépodes d'hiver vivant uniquement de novembre à février et au nombre de huit : *Megacyclops latipes* LOWNDES, *Acanthocyclops robustus* KIEFFER, *Diacyclops bicuspidatus* CLAUS, *Diacyclops bisetosus* REHBERG, *Canthocamptus staphylinus* JURINE, *Eucyclops speratus* LILLJEBORG, *Paracyclops fimbriatus* FISCHER, *Eucyclops serrulatus* LILLJEBORG.

Les mois de la saison froide montrent le plus d'espèces : novembre, 9; décembre, 7; janvier, 8 et février, 10. Il est à remarquer que, si février présente le plus d'espèces, les individus sont extrêmement rares. La crue de l'Ourthe a balayé la mare et réduit la densité de la population sans changer sa composition qualitative.

En mars-avril, lorsque, dans les conditions ordinaires, se produit la poussée de l'héloplancton, *Diaptomus castor* JURINE est le seul copépode visible, en nombre restreint toutefois, car la réduction provoquée en hiver par la crue affecte encore les individus. A Chertal (E. LELOUP, L. VAN MEEL et S. JACQUEMART, 1954), ce copépode, présent l'hiver, pullule au printemps. Selon H. MELLANBY (1938), cette espèce est la plus commune durant la saison froide, de novembre à avril. A Colonster, elle était vraisemblablement en vie l'hiver et l'absence de capture s'expliquerait par la faible densité des individus.

En mai et juin, époque où le plancton prolifère, on observe 6 espèces dont 5 en mai; deux d'entre elles, *Eudiaptomus gracilis* SARS et *Macrocyclus distinctus* RICHARD apparaissent pour la première fois. En juillet et août, les Copépodes se raréfient quantitativement et qualitativement. On ne trouve que deux espèces : *Eudiaptomus gracilis* SARS et *Cyclops strenuus*

(1) JACQUEMART, S. et LELOUP, E., 1958, *Écologie d'une prairie marécageuse (Sauheid-Chênée, province de Liège)*. (Mém. Inst. roy. Belg., 140.)

FISCHER. Venue en avril, la première persiste jusqu'en décembre; elle jouera un rôle important lors du maximum d'automne. Assez rare à Colonster, la seconde espèce fut observée à Chertal en hiver, au printemps et en automne.

En octobre, on trouve 6 espèces : *Eucyclops serrulatus* LILLJEBORG, *Macrocyclus albidus* JURINE, *Megacyclus viridis* KIEFER, *Macrocyclus fuscus* JURINE, *Eudiaptomus gracilis* SARS, *Macrocyclus distinctus* RICHARD et la plupart durent jusqu'à la fin du printemps. *Eucyclops serrulatus* LILLJEBORG et *Megacyclus viridis* KIEFER semblent présentes toute l'année, sauf peut-être à la fin de l'été.

Novembre et décembre voient une diminution des individus et une augmentation des espèces (9 et 7).

Août est indiscutablement la période où les copépodes sont le plus rares, comme généralement en été.

Quelle valeur de généralisation peut-on donner à ces observations ? L'interprétation des variations saisonnières doit tenir compte des événements intervenant dans le cycle de la pièce d'eau et de la structure biologique et physico-chimique de cette dernière; de tels milieux aussi différents sont difficilement comparables.

La littérature fait mention d'une stratification annuelle du plancton mais les comparaisons de populations ne peuvent être faites qu'avec de grandes réserves.

E. WARD (1950) constate un rythme saisonnier dans une mare de la région de Cincinnati où *Canthocamptus staphylinoides* PEARS constitue l'élément principal de la population d'hiver. Il note que, en général, les copépodes disparaissent de janvier à février, atteignent le nombre maximum en juillet et diminuent brusquement en août.

Les observations de R. GUERNEY (1932) sur les copépodes coïncident avec les faits constatés à Colonster, à savoir : *Megacyclus latipes* LOWNDES est trouvé seulement en hiver et au printemps de même que *Canthocamptus staphylinus* JURINE. *Diacyclus bisetosus* REHBERG, présent toute l'année, est le plus nombreux en automne et au printemps, de même que *Acanthocyclops vernalis* FISCHER.

*Cyclops strenuus* FISCHER, rare en été, se reproduit en hiver et au début du printemps. R. GUERNEY a observé dans une mare une apparition de nauplius à la mi-mars après une forte période de gel, la génération adulte se situant en avril. La mare s'assécha en juin et se remplit en octobre; l'espèce se montra de nouveau, des fragments de boue sur le corps des Copépodes font supposer qu'ils étaient enkystés dans la vase; les nauplius furent visibles en novembre. Lorsque l'assèchement estival ne se produit pas, il y a cependant disparition des Copépodes en juin.

La saison favorable à *Eudiaptomus gracilis* SARS semble variable, tantôt mai-juillet, tantôt décembre-avril qui est d'ailleurs la période de reproduction intense; la poussée de mai serait due à des œufs d'hiver retardés; dans la majorité des cas cependant, le maximum d'individus se situe au printemps et en automne; en août, cette espèce disparaît. Néanmoins le cycle biologique des Copépodes n'est pas strict. Dans l'Ouest de la France, J. RAY (1926) note au printemps des formes qui sont « estivales » et « hivernales » dans l'Est. En général, les maxima se produisent entre l'arrière-saison et le printemps.

En résumé, on peut distinguer à Colonster :

- 1° un groupe d'espèces de saison froide, dont *Canthocamptus staphylinus* JURINE;
- 2° une espèce printanière : *Diaptomus castor* JURINE;
- 3° une majorité d'espèces indifférentes, dont *Megacyclus viridis* KIEFER et *Macrocyclus fuscus* JURINE, présentes toute l'année.

A Colonster, les espèces sont les plus nombreuses en février. Cette abondance coïncide avec la période prévernale, époque où l'ensoleillement provoque une prolifération du phytoplancton; à ce facteur s'associe l'aspect hivernal du milieu aquatique, particulièrement la température basse de l'eau. Cette époque semble favorable aux Copépodes. Certaines années, elle peut se placer plus tard suivant les conditions météorologiques. La comparaison des deux tableaux phénologiques (IV et V) des Copépodes à Colonster et à Chertal met nettement en évidence la présence dans le second endroit d'un groupe vernal, absent dans l'autre. Par contre, l'été montre dans les deux cas, une pauvreté relative.

## XII. — REMARQUES GÉNÉRALES.

Le site de Colonster comprend plusieurs biotopes bien différenciés, déterminés, d'une part, par la profondeur et la stabilité du niveau, d'autre part, par le renouvellement constant de l'eau. La physiographie du terrain et le débit des sources règlent les conditions écologiques des habitats.

Certains milieux sont très affectés par les conditions extérieures qui, parfois, perturbent toute leur écologie, tel l'assèchement estival. Néanmoins, on observe une grande fidélité dans les groupements biocénétiques, bien que leur réalisation soit le produit de multiples facteurs. Un habitat, la flaque sise sous les arbres, a une existence assez précaire au cours de l'année. Néanmoins, elle présente un groupement biotique stable depuis longtemps et notamment un peuplement à *Glyphotaenius pellucidus* RETZIUS qui dépend d'une combinaison de causes : chute abondante de feuilles dans la cuvette, remplissage de cette dernière, maintien de l'eau jusqu'au printemps. Or, bon an mal an, ces conditions se répètent et permettent la conservation des biocénoses.

Deux milieux aquatiques : eau stagnante et eau courante interviennent. Le domaine lotique comprend des eaux permanentes et des flaques temporaires; le domaine lénitique, constitué par le canal et surtout par les sources, est de dimensions exigües. On y observe, d'une part, une faune à large tolérance écologique présente dans tous les biotopes (Aselles) et, d'autre part, des espèces liées étroitement à certaines conditions de leur milieu (faune des sources).

### EAU STAGNANTE.

Le terme ne s'applique pas sans restriction de sens à cette mare, dont l'eau est sans cesse renouvelée par la source et qui se comporte comme un bassin de source. Ce renouvellement de l'eau y détermine toute la composition faunistique.

La mare présente une faune qualitativement pauvre, mais abondante; on y remarque particulièrement l'absence de Coléoptères, Dytiscides et Hydrophylides, qui peut être attribuée à son indigence végétale. Les formes carnassières restent peu nombreuses, à l'exception de la larve de *Sialis*, prédatrice de Trichoptères.

Les organismes de cette mare se révèlent principalement détritophages, y compris *Glyphotaenius pellucidus* CURT. qui, par son écologie, peut s'apparenter à ces derniers.

Cette synusie est d'autant plus développée que l'absence de putréfaction permet l'existence d'organismes exigeant autant d'oxygène que *Gammarus*.

La faune des flaques se rapproche de celle de la mare, à l'exception d'une absence quasi totale de plancton; dans le prémarécageux et aux abords, la faune diffère quelque peu (présence de nombreux *Helophorus*).



## EAU COURANTE.

On peut ranger le canal dans cette catégorie, mais seulement en hiver et au début du printemps. En effet, en été le débit des sources s'avère suffisant pour maintenir le niveau; l'étalement de l'eau provoque son échauffement et la rend analogue à celle des flaques. Les sources proprement dites (3, 4, 5) constituent un milieu nettement différencié des biotopes voisins.

Les saisons confèrent aux biotopes une succession d'aspects non seulement dans les conditions climatiques qui modifient l'habitat, mais aussi dans le cycle biologique des espèces. Certaines synusies apparaissent, d'autres s'effacent. Typique à cet égard, l'association ripicole est à rapprocher des observations effectuées à Sauheid <sup>(1)</sup>. Comme dans les autres mares étudiées précédemment (Sauheid, Chertal), <sup>(1)</sup> <sup>(2)</sup>, un équilibre complexe s'y révèle et présente une réelle constance dans le temps.

Si les groupements aquatiques diffèrent suivant les types de mares, il existe cependant certains groupements communs où les conditions stationnelles se ressemblent. Il s'agit de l'Association *Bembidium*, *Agonum* et *Elaphrus* et de l'Association *Cercyon*. Ces groupements ripicoles trouvent au bord des mares des conditions à peu près semblables, quel que soit le régime de la pièce d'eau. Seule, la physiographie joue un rôle en offrant à ces synusies plus ou moins de terrain d'expansion. A Chertal <sup>(2)</sup>, par exemple, la première association s'étend seulement sur une étroite bande marginale, alors qu'à Sauheid <sup>(1)</sup>, elle peuple tout le marais asséché. Le cas contraire se produit pour la seconde association composée de saprophages; ils trouvent à Chertal (cf. p. 3) et à Colonster un habitat de choix, alors qu'à Sauheid (cf. p. 3), on ne les rencontre que dans les débris couvrant les touradons de *Juncus*.

On observe également un groupement fontinal proche de ceux remarqués par G. MARLIER (1951) dans le Smohain.

Il ressort de ces considérations qu'une étude faunistique portant sur un nombre élevé de ces petits milieux aquatiques, lénitiques et lotiques, ferait apparaître une série d'associations qui révéleraient par leur présence les caractères écologiques de l'habitat.

Le relevé faunistique caractérise le biotope et un réseau de conditions écologiques. Pour délimiter ces associations, les méthodes doivent être celles de la phytosociologie. Comme pour la végétation, l'existence d'une association animale dépend d'un complexe de conditions stationnelles agissant simultanément. Cet ensemble détermine le peuplement; aussi est-il très aléatoire de vouloir étudier les facteurs écologiques avant le relevé faunistique. En effet, ces facteurs présentent, séparément, une infinité de valeurs opérant l'une sur l'autre et déterminant la faune par la réunion de leurs influences respectives.

Lorsque l'examen faunistique a mis en évidence l'existence d'associations, il y a lieu d'effectuer des mesures écologiques dans le cadre naturel fourni par la distribution spatiale du groupement animal.

## ORIGINE DU PEUPEMENT.

Comme celui de toutes les petites pièces d'eau, le peuplement de la mare de Colonster suppose, d'une part, l'introduction d'espèces uniquement aquatiques (Entomostracés, Mollusques) par les oiseaux et, d'autre part, la colonisation progressive par les insectes (Trichoptères, Diptères) et l'occupation temporaire par les batraciens. Il y a, en outre, un apport de poissons venant de l'Ourthe.

<sup>(1)</sup> S. JACQUEMART et E. LELOUP (1958).

<sup>(2)</sup> E. LELOUP, L. VAN MEEL et S. JACQUEMART, 1954.

La colonisation d'une mare s'effectue généralement par hasard; en conséquence, il est très probable que la mare a été visitée par la plus grande majorité possible d'espèces. Toutefois, la similitude des peuplements de milieux identiques fait supposer que les conditions écologiques (et peut-être la priorité du premier occupant) établissent le peuplement normal. A Colonster, notamment, on ne retrouve pas dans la mare des organismes observés dans l'Ourthe et dont on puisse raisonnablement admettre le transport par la crue annuelle de la rivière, par exemple : *Acropercus harpae* BAIRD, *Pleuroxus uncinatus* BAIRD, *Alona affinis* LEYDIG parmi les Cladocères.

Le processus de la constitution du peuplement animal s'identifie à celui qui détermine la végétation; une sélection opérée par les conditions édaphiques et microclimatiques précède une lutte interspécifique.

### ÉVOLUTION.

Ainsi qu'à Sauheid, la végétation détermine l'évolution des petites pièces d'eau. A partir d'une certaine profondeur ( $\pm 1$  m), les héliophytes s'installent et l'atterrissement s'accélère considérablement; ce « seuil » est atteint par l'apport de sédiments minéraux, soit par la décomposition des hydrophytes (d'où une diminution constante du niveau). A Colonster, ce comblement est produit par les particules minérales apportées par l'eau de la source, principalement sous la forme poudreuse (0,05 à 0,1 mm de diamètre). Le comblement se fait en raison de  $\pm 1$  cm par an; on peut donc estimer qu'en une centaine d'années, le dépôt atteindra 1 m.

A cette époque et en supposant l'absence d'une intervention humaine, la profondeur sera d'un peu moins de 1 m; les héliophytes pourront envahir la mare qui, dès lors, se rapprochera du type de Sauheid. L'équilibre se réalisera par envahissement des *Salix*, avec une strate d'hygrophiles de lumière [*Filipendula ulmaria* (L.) MAXIM] sur la périphérie et sous les arbres, des ombrophiles : *Lysimachia nummularia* L., *Lycopus europeus* L.

Près de la source, le groupement fontinal subsistera et pourra peut-être prendre de l'extension si l'eau de la source forme un ruisseau.

---

## RÉSUMÉ

Un ensemble de mare, sources et dépressions marécageuses, situé à Colonster (Sud de Liège) fait l'objet d'une étude biocénotique durant un cycle annuel (novembre 1952-avril 1954).

Des variations saisonnières importantes sont liées à la fois aux modifications du milieu et au cycle biologique des espèces.

Par suite de l'eutrophication très lente du milieu aquatique, les groupements animaux, conditionnés par l'ensemble des facteurs stationnels, présentent une grande stabilité.

---

## LISTE DES ESPÈCES.

**Urodeles.**

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

**Anoures.**

- Bombinator pachypus* L., dans les flaques du pré marécageux et du fossé de drainage.

**Poissons.**

## Fam. PETROMYZONTIDAE.

- Petromyzon planeri* (BLACK), dans la vase du fond de la mare.

## Fam. CYPRINIDAE.

- Phoxinus laevis* L.

## Fam. GASTEROSTEIDAE.

- Gasterosteus aculeatus* L.

Amenés lors des inondations, ils se maintiennent dans la mare jusqu'au prochain assèchement.

**Arachnides (C. ROEWER det.).**

## Fam. LINYPHIIDAE.

- Linyphia pusilla* SUNDEVALL, 19.VII.1953.

## Fam. MICRYPHUNTIDAE.

- Oedothorax fuscus* (BLACKWELL), 9.V.1953.  
*Gnathonarium dentatum* (WIDER). Petite, très commune, corps noir, rouge, 19.VII.1953.

**Trichoptères.**

## Fam. LIMNOPHILIDAE.

## S. Fam. LIMNOPHILINAE.

- Glyphotaetius pellucidus* RETZIUS.  
*Limnophilus flavicornis* F.  
*L. rhombicus* L.

## Fam. SERICOSTOMATIDAE.

## S. Fam. LEPIDOSTOMATINAE.

- Lepidostoma hirtum* F.

**Coléoptères († A. JANSSENS det.).**

- Dischirius globosus* HERBST, 9.V.1953, 13.V.1953, 23.V.1953, 20.VI.1953, 19.VII.1953, très cc.  
*Elaphrus cupreus* DUFF., 23.V.1953, 20.VI.1953, 19.VII.1953.  
*Bembidium ustulatum* L., 20.VI.1953.  
*Bembidium biguttatum* F., 9.V.1953, 23.V.1953, 20.VI.1953.

- Bembidium dentellum* THUMB., 9.V.1953, 23.V.1953, 20.VI.1953, cc.

- Pterostichus anthracinus* ILLIGER, 20.VI.1953.

- Agonum thoreyi* var. *puellum* DEJ., 9.V.1953, 20.VI.1953, 19.VII.1953, cc.

- Agonum viduum* PANZER, 9.V.1953, 20.VI.1953, cc.

- Helophorus aquaticus* L., 20.XII.1953, 28.II.1953.

- Helophorus viridicullis* STEPH., 6.VI.1953, 23.VIII.1953, 19.IX.1953, canal.

- Helophorus granularius* L., 28.II.1953, 23.VIII.1953, 7.IX.1953, canal.

- Helophorus brevipalpis* BEDEL, 23.VIII.1953.

- Hygrobius fuscipes* L., 20.VI.1953, 23.VIII.1953, canal.

- Megasternum boletophagus* MARSH., 28.XII.1953, débris, cc.

- Cercyon lateralis* MARSH., 28.XII.1953, débris, ff.

- Cercyon subsuleatus* REY, 28.XII.1953, débris, ff.

- Asaphidion flavipes* L., 9.V.1953, 23.V.1953, 20.VI.1953.

- Longitarsus parvulus* PAYK., 23.IV.1953, débris.

- Laccobius minutus* L., 15.IX.1952, 6.V.1953, 7.IX.1953, flaque.

- Hygroporus palustris* L., 15.XI.1952, 20.XI.1952, 8.XII.1952, 28.II.1953, 23.V.1953, 30.VI.1953, 7.IX.1953, 3.X.1953, cc.

**Staphylinides (G. FAGEL det.).**

- Paederus litoralis* GRAV., 19.V.1953, 23.V.1953.

- Oxytelus tetracarlinatus* BLOCK, débris, 28.IV.1953.

- Platystethus cornutus* GRAV., berge, 9.V.1953.  
*Stenus buphthalmus* GRAV., berge, 20.VI.1953, 19.VII.1953.

- Stenus tarssalis* LJUNGH, canal, 7.IX.1953.

- Stenus bimaculatus* GYLLH., 9.V.1953, 23.V.1953.

- Trogophloeus rivularis* MOTS., 20.VI.1953.

- Gabrieus nigritulus* GRAV., 23.V.1953.

- Atheta elongulata* GRAV., 19.VII.1953, berge.

**Amphipodes.**

- Gammarus pulex* L., très abondant dans la mare et au voisinage des sources.

- Niphargus aquilex* SCHIÖDTE, dans les débris à la sortie de la source 3.

**Ostracodes** (Dom R. ROME det.).

- Cypricercus fuscatus* JURINE, 15.XI.52, flaque; 17.I.1953, pré marécageux; 14.III.1953, marais; 18.III.1953, marais; 10.XII.1953, marais.
- Candona candida* O. F. MÜLLER-VAVRA, 8.XII.1952, plancton.
- Cypria ophthalmica* JURINE, 17.I.1953, mare, plancton.
- Cypricercus fuscatus* JURINE (le tube contient aussi deux valves isolées de *Candona candida* O. F. MÜLLER), 17.I.1953.
- Cypricercus* sp. (jeunes), 15.II.1953, érables.
- Eucypris* sp. (jeune), 15.II.1953, érables.
- Cypricercus affinis* FISCHER, 23.III.1953, flaque, érables.
- Cypridopsis vidus* O. F. MÜLLER, 30.V.1953, ruisseau, élevage.
- Candona pratensis* HARTWIG, 20.III.1954, source 3.

**Copépodes** (H. HERBST det.).

- Megacyclos latipes* LOWNDES, 15.XI.1952, 8.XII.1952, 17.I.1953, 15.II.1953, flaque.
- Acanthocyclops robustus* KIEFER, 15.XI.1952, canal; 15.I.1953, canal; 17.I.1953, 15.II.1953. Trouvé en hiver et au printemps.
- Acanthocyclops vernalis* FISCHER, 15.XI.1952, 18.II.1953.
- Toute l'année, mais maximum au printemps et en automne.
- Diacyclops bicuspidatus* JURINE, 15.XI.1952, 8.XII.1952, flaque; 17.I.1953, pré gelé; 10.I.1953, 15.II.1953.
- Toute l'année; mais commun en automne et au printemps, il réapparaît dans les empreintes de pas dès le remplissage de la mare.
- Diacyclops bisetosus* REHBERG, 17.I.1953, pré gelé; 15.II.1953.
- Canthocamptus staphylinus* (JURINE), 15.XI.1952; 15.XI.1952, canal; 8.XII.1952, flaque; 17.I.1953, 15.II.1953, 28.II.1953, canal, hiver et printemps.
- Paracyclops fimbriatus* FISCHER, 28.II.1952; 17.I.1953, canal très adoptable.
- Megacyclops viridis* KIEFER, 21.X.1952, 8.XII.1952, 28.II.1953, 23.V.1953, 17.X.1953.
- Fréquente les petites mares, peut survivre au dissectement.

- Eudiaptomus gracilis* SARS, 8.XII.1952, 23.V.1953, 20.VI.1953, 19.VII.1953, 3.X.1953, 17.X.1953, 21.X.1953, 2.XI.1953.
- Macrocyclus fuscus* JURINE, 21.X.1952, 8.XII.1952, 28.II.1953, 20.VI.1953, 3.X.1953, 2.XI.1953.
- Macrocyclus distinctus* RICHARD, 23.V.1953, 21.X.1952.
- Macrocyclus albidus* JURINE, 21.X.1952, 15.XI.1952, 17.I.1953, 23.V.1953, 3.X.1953, 17.X.1953.
- Eucyclops speratus* LILLJEBORG, 28.II.1952.
- Eucyclops serrulatus* LILLJEBORG, 21.X.1952, 8.XII.1952, 17.I.1953, 23.V.1953, 3.X.1953, canal.
- Toute l'année; reproduction en janvier, février, juin et octobre; après assèchement, nauplius.
- Diaptomus castor* (JURINE), III.1954.
- Cyclops strenuus* FISCHER, 15.XI.1952, 8.XII.1952.
- Reproduction en hiver et au début du printemps, rare en été.

**Cladocères.**

- Daphnia longispina* O. F. MÜLLER. Commune toute l'année, principal constituant du plancton.
- Simocephalus vetulus* O. F. MÜLLER, 21.X.1952, canal; 21.X.1952, pré; 3.VIII.1953, flaque; 17.X.1953.
- Chydorus sphaericus* O. F. MÜLLER, 30.V.1953; 2.VIII.1953, source et flaque.
- Eurycercus lamellatus* O. F. MÜLLER, 21.X.1952, pré.

**Mollusques** (W. ADAM det.).

- Cochlicopa lubrica* (MÜLLER).
- Succinea putris* (LINNÉ).
- Zonitoides nitidus* (MÜLLER), sur les plantes ou au bord des flaques et de la mare.
- Lymnea stagnalis* (LINNÉ).
- Lymnea truncatula* (MÜLLER).
- Anisus vortex* (LINNÉ), surtout dans la mare.

**Vers.****TURBELLARIÉS.**

- Planaria alpina* DANA.

**OLIGOCHÈTES** (B. KONIETSKO dét.).

- Lumbriculus variegatus* MÜLLER.

## INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- ALLEE, W., 1912, *Seasonal Succession in Old Forest Ponds*. (Trans. Ill. Acad. Sc., 4, pp. 126-131.)
- ATKINS, W. et HARRIS, C., 1924, *Seasonal Changes in the Water and Heloplankton of Fresh-water Ponds*. (Sci. Nat. R. Dublin Soc., 18, pp. 1-21.)
- DOIGNET, M., 1946, *La faune du grand Canal de Versailles*. (L'Entomologiste, 6, pp. 135-136.)
- EDDY, S., 1931, *The Plancton of some sink hole Ponds, in Southern Illinois*. (State of Ill. Div. Nat. Hist. Surv., 19, pp. 449-46.)
- GRIFFITH, M., 1923, *The Phytoplankton of Bodies of fresh Water*. (J. Scot., 20, pp. 184-213.)
- GURNEY, R., 1914, *The origin and conditions of Existence of the Faune of Fresh Water*. (Trans. Norfolk Natur Sc., 9, pp. 463-485.)
- HUBAULT, E., 1927, *Contribution à l'étude des invertébrés torrenticoles*. (Bull. biol. France et Belgique, Suppl. 9.)
- 1937, *La vie dans un torrent de montagne*. (Sciences, Paris, LVV, pp. 239-245.)
- JACQUEMART, S., 1955, *A propos de deux types de fonds et de leur peuplement animal*. (Bull. Inst. roy. Sc. nat. Belg., 31.)
- JACQUEMART, S. et LELOUP, E., 1958, *Écologie d'une prairie marécageuse (Sauheid-Chénée, province de Liège)*. (Mem. Inst. roy. Sc. nat. Belg., 140.)
- MARLIER, G., 1951, *La biologie d'un ruisseau de plaine, le Smohain*. (Mém. Inst. roy. Sc. nat. Belg., 114.)
- MIRE, P. DE, 1946, *Sur quelques modifications apportées par la guerre dans la distribution de la faune du Calvados*. (L'Entomologiste, 6, pp. 228-231.)
- LELOUP, E., VAN MEEL, L. et JACQUEMART, S., 1954, *Recherches hydrobiologiques sur trois mares d'eau douce des environs de Liège*. (Mem. Inst. roy. Sc. nat. Belg., 131.)
- MORGEN, A., 1930, *Field Book of Ponds and Streams*. (New-York.)
- MOZBLEY, A., 1932, *A biological study of a temporary pond in Western Canada*. (American Naturalist, 66, pp. 235-249.)
- MURRAY, J., 1911, *The Annual History of a Periodic Pond*. (Int. Rev. ges. Hydrob. Hydrogr., 4, pp. 300-316.)
- NOIRFALISE, A., 1952, *Étude d'une biocénose. La Frénaie à Carex (Cariceta remotae-Fraxinetum KOCH, 1926)*. (Mem. Inst. roy. Sci. nat. Belg., 122.)
- PACAUD, R., 1939, *Contributions à l'écologie des Cladocères*. (Bull. biol. France et Belgique, Suppl. XXV.)
- PENNAK, R., 1946, *The dynamics of freshwater plankton populations*. (Ecol. Monog., 16, pp. 339-356.)
- PIERRE, F., 1951, *Les conditions écologiques et le peuplement des vases d'eau douce*. (Encyclopédie biographique et écologique, VI.)
- REYNAND-BEAUVERIE, M., 1936, *Le milieu et la vie en commun des Plantes*. (Encyclopédie biologique, XIV.)
- VERDIER, P. et QUEZEL, P., 1951, *Les populations de Carabiques dans la région littorale languedocienne. Leurs rapports avec le sol et sa couverture végétale*. (Act. sc. et ind., Paris, I, pp. 69-95.)
- WARD, E., 1940, *A seasonal population study of pond entomostraca in the Cincinnati region*. (American Midl. Natur., 23, pp. 635-692.)
- WINNER, E., 1929, *A study of two limestone quarry Pools*. (Trans. Wis. acad. Sc., Arts, Let., 24, pp. 365-399.)
- WU, Y., 1931, *A contribution to the biology of Simulium (Diptera)*. (Pap. Mich. Ac. Sc., Arts, Let., 13, pp. 543-591.)

## TABLE DES MATIÈRES

---

	Pages
INTRODUCTION .. .. .	3
I. — Topographie .. .. .	5
II. — Milieu physique .. .. .	6
III. — Flore .. .. .	13
IV. — Groupements animaux ripicoles .. .. .	16
V. — Mare .. .. .	18
A. — La vase du fond . . . . .	18
B. — La faune benthique .. .. .	21
C. — Les fluctuations annuelles du plancton .. .. .	22
Remarques sur le plancton et le chimisme de l'eau .. .. .	24
VI. — Flaque sous les érables .. .. .	26
VII. — Prés temporairement inondés .. .. .	28
VIII. — Fossé de drainage .. .. .	28
IX. — Pré marécageux .. .. .	30
X. — Sources .. .. .	31
XI. — Organismes planctoniques .. .. .	35
XII. — Remarques générales .. .. .	38
LISTE DES ESPÈCES .. .. .	41
INDEX BIBLIOGRAPHIQUE. — ANNEXES .. .. .	43

---

# ANNEXES

Date	1952												
	15.II	7.XII	28.XII	17.I	24.I	14.II	28.II	14.III	28.III	11.IV	25.IV	9.V	23.V
T	7,5	9,0	9,0	9,0	9,0	7,0	8,0	8,0	9,5	11	11,5	11	15
pH	7,3	7,3	7,2	7,2	7,4	7,6	7,2	7,3	7,4	7,4	7,4	7,4	7,5
Alc	5,264	—	5,054	—	5,734	—	5,516	—	5,547	—	5,900	—	5,720
O <sub>2</sub> mg	8,839	9,729	9,774	8,389	9,872	10,938	9,425	8,234	10,915	9,792	11,858	—	9,501
O <sub>2</sub> cc	6,185	6,808	6,839	5,870	6,908	7,654	6,588	5,762	7,638	6,851	8,298	—	6,648
O <sub>2</sub> %	73,89	84,45	84,85	72,82	86,89	92,11	81,04	69,76	95,84	89,10	109,04	—	94,44
Ca	108	—	104	—	117,6	—	113	—	114	—	122	—	117
Mg	18,0	—	17	—	15,4	—	20,6	—	20	—	18	—	14
Na	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
K	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
N O <sub>3</sub>	32,0	—	24,5	—	18	—	33,4	—	21,5	—	22	—	11,1
P O <sub>4</sub>	0,065	—	0,045	—	0,185	—	—	—	0,087	—	0,087	—	0,100
SiO <sub>2</sub>	33,17	—	25,68	—	39,59	—	40,12	—	28,89	—	26,75	—	26,75
Cl	22,90	—	22,90	—	22,90	—	21,14	—	24,67	—	24,81	—	24,81
S O <sub>4</sub>	73,6	—	69,11	—	65,15	—	84,2	—	82,61	—	79	—	67
Ω <sub>18</sub>	1.625	—	1.838	—	1.985	—	2.906	—	1.675	—	1.886	—	2.315

Colonster

ANNEXE

Date	1952												
	15.II	7.XII	28.XII	17.I	24.I	14.II	28.II	14.III	28.III	11.IV	25.VI	9.V	23.V
T	—	7,0	7,5	8,0	7,5	5,0	7,0	—	10,0	12,0	13,5	—	14,5
pH	—	7,0	7,2	7,2	7,4	7,6	7,2	—	7,6	7,5	7,5	—	7,6
Alc	—	5,289	5,175	—	5,710	—	5,540	—	5,792	—	5,900	—	5,740
O <sub>2</sub> mg	—	—	9,603	8,455	9,986	13,050	8,734	—	11,167	12,138	13,686	—	8,985
O <sub>2</sub> cc	—	—	6,720	5,916	6,987	9,132	6,111	—	7,814	8,493	9,576	—	6,287
O <sub>2</sub> %	—	—	80,28	71,62	83,47	102,49	72,14	—	99,28	112,93	131,71	—	88,30
Ca	—	108	104	—	120	—	112	—	117	—	120	—	116
Mg	—	18,0	18,0	—	15	—	18	—	16	—	18	—	18
Na	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
K	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
N O <sub>3</sub>	—	21,40	19,60	—	26,0	—	27,0	—	21,5	—	24,5	—	22,0
P O <sub>4</sub>	—	0,060	0,045	—	0,165	—	0	—	0,100	—	0,070	—	0,045
SiO <sub>2</sub>	—	39,59	36,38	—	40,12	—	26,75	—	26,75	—	26,75	—	26,4
Cl	—	22,90	21,14	—	22,9	—	22,9	—	24,67	—	26,4	—	22,5
S O <sub>4</sub>	—	78,1	73,1	—	62,5	—	74,1	—	67,8	—	74,1	—	73,1
Ω <sub>18</sub>	—	1.830	2.007	—	1.862	—	2.278	—	1.966	—	—	—	2.100

Colonster



I.

1953											1954		
6.VI	20.VI	4.VII	19.VII	3.VIII	23.VIII	8.IX	18.IX	3.X	3.XI	28.XI	23.I	20.II	28.III
11	13	13	13,5	14,5	14	12	14,5	11	11	9,5	7	4,5	9
7,4	7,6	7,3	7,6	7,2	—	7,4	7,2	7,4	7,3	—	7	—	—
—	5,800	—	6,181	—	5,760	—	—	5,880	—	5,840	4,070	5,420	5,840
9,883	8,930	6,690	3,530	13,234	4,344	12,032	6,140	5,077	8,674	4,802	—	9,854	10,448
6,916	6,248	4,681	2,470	9,260	3,039	8,419	4,296	3,552	6,069	3,360	—	6,895	7,310
89,94	85,02	63,69	33,97	130,06	42,26	111,96	60,34	46,18	78,92	42,15	—	76,36	90,70
—	119	—	127	—	118	—	—	120,5	—	120	86,2	110	118,8
—	15,5	—	18	—	15,1	—	—	15,3	—	15,5	12,9	14,2	19,9
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10,75	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,95	—	—	—
—	25,0	—	32,8	—	42,05	—	—	42,05	—	34,5	40,4	32,1	41,6
—	0,051	—	0,010	—	0	—	—	0,030	—	0	0,029	0,019	0,019
—	26,75	—	16,05	—	31,03	—	—	25,68	—	22,30	18,16	18,16	21,28
—	28,36	—	28,36	—	28,36	—	—	24,81	—	21,44	28,36	24,81	31,9
—	65,71	—	74,08	—	65,06	—	—	65,71	—	69,6	57,6	61,4	85,4
—	2.476	—	1.930	—	1.792	—	—	2.063	—	—	3.376,4	2.985,9	1.791,2

(Mare principale).

II.

1953											1954		
6.VI	20.VI	4.VII	19.VII	3.VIII	23.VIII	8.IX	18.IX	3.X	3.XI	28.XI	23.I	20.II	28.III
12,0	14,0	14,0	19,5	13,0	—	14,0	—	—	—	—	5,0	—	—
7,6	7,6	7,2	7,4	7,2	—	7,6	—	—	—	—	7,4	—	—
—	5,780	—	6,200	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16,025	9,187	6,483	2,448	11,336	—	9,608	—	—	—	—	—	—	—
11,213	6,427	4,536	1,713	7,942	—	6,723	—	—	—	—	—	—	—
149,10	89,38	63,08	26,68	107,92	—	91,50	—	—	—	—	—	—	—
—	116	—	126	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	19,1	—	14,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	24,0	—	8,55	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	0,040	—	0,015	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	14,98	—	16,05	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	28,36	—	28,36	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	76,0	—	61,84	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	1.930	—	2.137	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

(Flaque érable).

Date	1952			17.I	24.I	14.II	28.II	14.III	28.III	11.IV	25.IV	9.V
	15.XI	7.XII	28.XII									
T	11,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,0	10,5	10,5	10,5	11	11,5	11
pH	7,6	7,1	7,2	7,2	7,2	7,2	7,1	7,2	7,1	7,2	7,2	7,2
Alc	5,325	—	5,054	—	5,686	—	5,395	—	5,710	—	5,890	—
O <sub>2</sub> mg	9,006	8,362	10,302	11,551	9,488	9,244	9,867	6,522	8,910	14,629	9,105	8,035
O <sub>2</sub> cc	6,302	5,851	7,209	8,083	6,639	6,468	6,904	4,564	6,234	10,237	6,371	5,622
O <sub>2</sub> %	82,81	76,20	93,87	105,24	86,45	83,25	89,90	58,67	80,14	133,12	83,72	73,12
Ca	114	—	108	—	118	—	114	—	118,4	—	122	—
Mg	16	—	13	—	12	—	15	—	14,0	—	17,0	—
Na	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
K	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
N O <sub>3</sub>	33,5	—	37,0	—	30	—	29,6	—	22,3	—	17	—
P O <sub>4</sub>	0,065	—	0,045	—	0,215	—	—	—	0,065	—	0,040	—
SiO <sub>2</sub>	49,22	—	39,96	—	46,01	—	36,38	—	28,89	—	26,70	—
Cl	22,90	—	22,90	—	21,10	—	21,14	—	24,67	—	35,45	—
S O <sub>4</sub>	78,1	—	68,60	—	56,00	—	74,1	—	60,19	—	68,5	—
Ω <sub>18</sub>	1.604	—	1.852	—	2.190	—	1.927	—	2.293	—	1.824	—

Colonster

ANNEXE

Date	1952			17.I	24.I	14.II	28.II	14.III	28.III	11.IV	25.IV	9.V
	15.XI	7.XII	28.XII									
T	—	1,0	—	3,0	4,0	3,0	6,5	5,5	9,5	11	13	—
pH	—	6,2	—	7,0	7,0	6,4	7,1	6,8	6,6	6,8	6,6	—
Alc	—	1,377	—	—	1,944	—	1,798	—	2,566	—	2,199	—
O <sub>2</sub> mg	—	—	—	11,140	9,992	9,565	8,598	17,820	12,628	11,908	10,348	—
O <sub>2</sub> cc	—	—	—	7,795	6,992	6,693	6,016	12,469	8,417	8,262	7,241	—
O <sub>2</sub> %	—	—	—	85,85	78,83	73,71	71,63	141,86	105,61	107,45	98,52	—
Ca	—	30,0	—	—	40,52	—	38	—	56	—	48	—
Mg	—	7,3	—	—	13,00	—	12	—	24,8	—	20,6	—
Na	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
K	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
N O <sub>3</sub>	—	13,5	—	—	4,55	—	13,5	—	0,6	—	0	—
P O <sub>4</sub>	—	0,045	—	—	0,375	—	0	—	0,112	—	0,112	—
SiO <sub>2</sub>	—	26,75	—	—	53,5	—	26,75	—	26,75	—	26,75	—
Cl	—	21,14	—	—	14,1	—	22,90	—	42,29	—	63,82	—
S O <sub>4</sub>	—	34,05	—	—	52,12	—	48,4	—	111,42	—	90,82	—
Ω <sub>18</sub>	—	4.611	—	—	4.074	—	3.855	—	2.592	—	2.964	—

Colonster

III.

1953											1954		
23.V	6.VI	20.VI	4.VII	19.VII	3.VIII	23.VIII	8.IX	3.X	3.XI	28.XI	23.I	20.II	28.III
12	11	11	12	16	14,5	11	11	10,5	10,5	11	10,0	9,0	10,5
7,1	7,1	7,2	7,1	7,2	7,2	—	7,1	—	7,2	5	—	—	—
5,690	—	5,580	—	6,460	—	5,800	—	5,960	—	5,840	4,640	5,750	5,860
8,190	8,082	8,007	7,783	3,618	7,222	8,096	8,344	7,442	7,198	4,026	—	—	8,398
5,731	5,685	5,603	5,446	2,531	5,054	5,665	5,208	5,037	5,037	2,817	—	—	5,876
76,21	73,55	72,86	72,42	36,74	70,98	73,66	75,92	66,94	64,74	36,63	—	—	75,53
116,8	—	116,1	—	132	—	118,1	—	124	—	122	101	118	120,6
15,7	—	16,7	—	15,6	—	16,5	—	16,0	—	15,2	14,4	15,8	14,9
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10,65	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,73	—	—	—
28,5	—	40,7	—	40,5	—	44,7	—	45,2	—	—	40,4	47,5	36,9
0,087	—	0,061	—	0,061	—	0,041	—	0,034	—	—	0,019	0,019	0,019
20,33	—	16,05	—	8,56	—	5,63	—	9,75	—	19,26	16,05	16,05	21,18
24,3	—	30,10	—	28,36	—	18,36	—	23,27	—	21,44	37,22	21,27	24,81
61,2	—	70,2	—	61,2	—	66,35	—	69,76	—	67,1	65,2	64	62,9
1.857	—	2.751	—	1.857	—	1.783	—	—	*	2.427	2.322,0	1.721,3	1.787,5

(Source n° 1).

IV.

1953											1954		
23.V	6.VI	20.VI	4.VII	19.VII	3.VIII	23.VIII	8.IX	3.X	3.XI	28.XI	23.I	20.II	28.III
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7,5	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,140	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	36	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8,6	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,067	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	21,18	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	38,99	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.508,8	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

(Pré marécageux).

## ANNEXE V.

Date	28.XII. 1952	1953								
		14.II	28.II	28.III	25.IV	6.VI	20.VI	19.VII	18.IX	3.X
T	—	—	7,5	8,5	10,5	—	11	16,5	—	—
pH	—	—	6,6	7,1	7,0	—	7,5	7,0	—	—
Alc	—	—	0,948	1,510	1,470	—	1,480	1,260	—	—
O <sub>2</sub> mg	—	—	11,755	11,218	—	—	9,496	1,776	—	—
O <sub>2</sub> cc	—	—	8,225	7,850	—	—	6,644	1,243	—	—
O <sub>2</sub> %	—	—	98,26	96,20	—	—	86,39	18,22	—	—
Ca	—	—	20	36 <sup>9</sup>	36	—	36	30	—	—
Mg	—	—	15	8,3	9,6	—	7,2	8,4	—	—
Na	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
K	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
N O <sub>3</sub>	—	—	19,2	10,25	5,5	—	30,1	24,3	—	—
P O <sub>4</sub>	—	—	0	0,125	0,070	—	0,062	0,036	—	—
SiO <sub>2</sub>	—	—	36,38	40,1	25,6	—	25,6	16,05	—	—
Cl	—	—	24,6	17,6	12,8	—	21,2	28,3	—	—
S O <sub>4</sub>	—	—	57,8	43,3	41,1	—	28,9	36,07	—	—
Ω <sub>18</sub>	—	—	5.235	—	—	—	5.091	4.412	—	—

Colonster (Source n° 5).

## ANNEXE VI.

Date	28.XII. 1952	1953								
		14.II	28.II	28.III	25.IV	6.VI	20.VI	19.VII	18.IX	3.X
T	7,0	4	—	—	—	20,0	—	—	14	11,5
pH	7,5	7,6	—	—	—	7,6	—	—	7,2	7,3
Alc	1,360	—	—	—	—	—	—	—	—	1,76
O <sub>2</sub> mg	—	14,836	—	—	—	12,756	—	—	—	7,494
O <sub>2</sub> cc	—	10,416	—	—	—	8,926	—	—	—	5,244
O <sub>2</sub> %	—	113,96	—	—	—	140,34	—	—	—	68,90
Ca	30	—	—	—	—	—	—	—	—	40
Mg	17,2	—	—	—	—	—	—	—	—	10
Na	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
K	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
N O <sub>3</sub>	18,0	—	—	—	—	—	—	—	—	24,65
P O <sub>4</sub>	0,045	—	—	—	—	—	—	—	—	0,036
SiO <sub>2</sub>	29,9	—	—	—	—	—	—	—	—	16,05
Cl	24,6	—	—	—	—	—	—	—	—	17,7
S O <sub>4</sub>	71,1	—	—	—	—	—	—	—	—	43,8
Ω <sub>18</sub>	2.422	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Colonster (Canal de drainage).