

TOWARZYSTWO NAUKOWE WARSZAWSKIE
SOCIÉTÉ DES SCIENCES ET DES LETTRES À VARSOVIE

Prace Instytutu im. Nenckiego.

Travaux de l'Institut Nencki.

Vol. X.



Z zasiłku Wydziału Nauki
Ministerstwa Wyznań Religijnych i Oświecenia Publicznego.

WARSZAWA
INSTYTUT IM. NENCKIEGO T. N. W., ŚNIADECKICH 8.
1933/34

<http://rcin.org.pl>

Prace Instytutu

im. Mieczysława

Travaux de l'Institut Miecz.

Vol. X.



S O M M A I R E.

- R. Minkiewicz.** Nids et proies des Sphégiens de Pologne. *Czasopismo Entologiczne*, 12, 1933 (181—261).
- K. Białaszewicz.** Recherches sur les échanges gazeux chez l'homme pendant le travail. *Przegląd Fizjologii Ruchu*, 5, 1933 (1—31).
- W. A. Adolph.** Noena trofo-depresja w kulturach masowych *Paramecium caudatum*.—*Ueber die nächtliche Trophodepression in den Kulturen von Paramecium caudatum*. *Acta Biologiae Experimentalis*, 8, 1933 (196—210).
- M. Chejfec.** Zależność czasu trwania reakcji kwaśnej w wodniczkach pokarmowych *Paramecium caudatum* od środowisk o różnym pH. *Die Abhängigkeit der Dauer der sauren Reaktion in den Nahrungsvakuolen von Paramecium caudatum von dem pH des Aussenmediums*. *Acta Biologiae Experimentalis*, 8, 1933 (186—195).
- M. Gieysztor.** Limnologische Untersuchungen an einigen Kleinwässern. *Archiwum Hydrobiologii i Rybactwa*, 8, 1934 (75—148).
- M. Bogucki.** O cyklu rozwojowym meduzy *Aurelia aurita* L. w polskich wodach Bałtyku.—*Sur le cycle évolutif de l'Aurelia aurita* L. dans les eaux polonaises de la Baltique. *Fragm. Faunistica Musei Zoologici Polonici*, 2, 1933 (117—119).
- K. Białaszewicz.** Badania nad przemianą materji i energii w rozwoju owadów. I. Produkcja ciepła w okresie wzrostu larwalnego i metamorfozy *Lymantria dispar* L.—*Recherches sur le métabolisme chimique et énergétique pendant le développement des Insectes. Partie I.*—*Kosmos*, 58, 1933 (22—33).
- J. Wiszniewski.** Les Rotifères psammiques. *Annales Musei Zoologici Polonici*, 10, 1934 (339—399).
- K. Demel.** Wykaz bezkręgowców i ryb Bałtyku naszego.—*Liste des Invertébrés et des Poissons des eaux polonaises de la Baltique*. *Fragm. Faunistica Musei Zoolog. Polon.*, 2, 1933 (121—136).

- L. Lubińska.** Próba analizy zjawiska „narkozy magnezowej”. I. Wpływ magnezu na pobudliwość obwodowego układu lokomocyjnego.—*Essai d'analyse de la „narcose magnésienne”. I. L'influence du magnésium sur l'excitabilité de l'appareil locomoteur périphérique.* Acta Biologiae Experimentalis, 8, 1933 (252—267).
- E. Kryszczyński.** Badania nad wymianą gazową u człowieka w czasie pracy. II. Wpływ wypoczynków na przebieg wymiany gazowej i na wydajność pracy.—*Untersuchungen über den Gasstoffwechsel bei dem Menschen während der Arbeit. II. Einfluss der Erholungspausen auf den Verlauf des Gasstoffwechsels und auf den Wirkungsgrad der Arbeit.* Przegląd Fizjologii Ruchu, 6, 1934 (1—27).
- F. Białołowska.** Badania nad zjawiskami regulowania składu chemicznego cieczy ciała. II. Losy soli magnezowych wprowadzonych do organizmu królika.—*Recherches sur la régulation de la composition minérale dans les liquides organiques. II. La destinée des sels de magnésium introduits dans l'organisme du lapin.* Acta Biologiae Experimentalis, 8, 1934 (290—305).

Prace, wykonane w zakładach Instytutu, które nie weszły do niniejszego tomu.

- K. Białaszewicz.** Sur la détermination du volume de la phase dispersée dans les cellules vivantes. „Protoplasma”, 19, 1933 (352—364).
- M. Bogucki.** Recherches sur la régulation de la composition minérale du sang chez l'ecrevisse. Arch. intern. de Physiol. 38, 1934 (172—179).
- J. Dembowski.** Ueber die Plastizität der tierischen Handlungen. Beobachtungen und Versuche an Molanna-Larven.—Zool. Jahrb. Abt. allg. Zool., 53, 1933 (261—312).
- K. Demel.** Nowe stanowisko jamochłona *Perigonimus cirratus*, polipa meduzy *Halitholus cirratus*. Fragm. Faunist. 2, 1933 (103—106).
- K. Demel.** Z pomiarów termicznych Bałtyku. Cz. V. Arch. Hydrob. i Ryb., 8, 1934 (27—37).
- K. Demel i S. Dłuski.** Sprawozdanie z podróży na południową część Ławicy Środkowej, odbytej w czerweu 1933 r. Arch. Hydrob. i Ryb., 8, 1934 (48—74).
- K. Iwaszkiewicz.** Zastosowanie prawa Poisson'a do rachowania cząsteczek wirusu. Wyd. Szk. Główn. Gosp. Wiejsk., 1, 1934 (145—161).
- M. Iwaszkiewicz.** Badania statystyczne nad wynikami stosowania nawozów sztucznych w gospodarstwach włościańskich w Polsce. Kwart. Statyst., 10 (297—318).
- K. Iwaszkiewiczówna i J. Neyman.** Sprawozdanie tymczasowe z badań Instytutu Spraw Społecznych nad chorobowością techniczną robotników w niektórych przemysłach. Przegl. Ubezpiec. Społ. 7, 1934 (1—11).
- K. Iwaszkiewiczówna i J. Neyman.** Sprawozdanie tymczasowe z badań Instytutu Spraw Społecznych nad chorobowością techniczną robotników w niektórych przemysłach. Część II. Przegl. Ubezpiec. Społ., 11, 1934 (1—7).

- St. Kołodziejczyk.** O ekstremum paraboli regresji. *Kwart. Statyst.*, 10 (319—324).
- St. Kołodziejczyk.** Sur l'erreur de la seconde catégorie dans le problème de M. Student. *C. R. Acad. Sc.* 197, 1933 (1—3).
- Z. Koźmiński.** Ueber die morphologische Gruppierung der Arten des Subgenus *Cyclops*. *Mém. Acad. Pol. Sc. Lett.*, 1934 (105—122).
- S. Markowski.** Die Eingeweidewürmer der Fische des polnischen Balticum. *Arch. Hydr. i Ryb.*, 7, 1933 (1—58).
- S. Markowski.** Materiały do badań nad fauną helmintologiczną półwyspu Helskiego. *Fragm. Faun.*, 2, 1933 (107—111).
- T. Matuszewski.** O pewnych zagadnieniach bakterjologicznych, dających się rozwiązać zapomocą metod statystyki matematycznej. *Med. Dośw. i Społ.*, 18, 1934 (1—16).
- J. Neyman.** O pewnych twierdzeniach z rachunku prawdopodobieństwa, które służą za podstawę do rozwiązania szeregu zagadnień doświadczalnictwa rolniczego. *Roczn. Nauk Roln. i Leśnych*, 31, 1934 (223—276).
- J. Neyman.** Statystyka ubezpieczalni chorobowych w Anglii, Niemczech i w Polsce. *Inst. Spraw Społ.*, 1934 (1—115).
- J. Neyman.** On the two different aspects of the representative method: the method of stratified sampling and the method of purposive selection. 48, 1934 (558—625).
- S. Nowicki.** Descriptions of a new genus and of new species of the superfamily *Chalcidoidea* (Hymenoptera). *Pismo Entomol. Polskie*, 12, 1933 (1—5).
- L. K. Pawłowski.** *Ditlophaga bucephalus* Vejdovský, ein parasitisches Rädetier. *Mém. Acad. Pol. Sc. Lett.*, 1934 (95—104).
- A. Perelberg.** O okresie początkowym pracy u człowieka.—Sur la période initiale dans le travail humain. *Spraw. z pos. Tow. Nauk. Warsz.*, 26, 1933 (1—4).
- J. Supińska.** Porównanie dokładności oznaczania liczby drobnoustrojów na jednostkę objętości zapomocą różnych modyfikacyj metody rozcieńczeń. *Med. Dośw. i Społ.*, 18, 1934 (1—12).
- J. Wiszniewski.** Remarques sur les conditions de la vie du psammon lacustre. *Verh. Intern. Ver. f. Limnologie*, 6, 1934 (263—274).
- J. Wiszniewski.** Les mâles des Rotifères psamiques. *Mém. Acad. Pol. Sc. Lett.*, 1934 (143—166).

Gniazda i zwierzyna łowna Grzebaczowatych w Polsce. Nids et proies des Sphégiens de Pologne.

Troisième série

avec cinq planches (Tab. XI—XV) hors texte

par

ROMUALD MINKIEWICZ

(Institut Nencki de Biologie Expérimentale, à Varsovie).

L'extrême fatigue des yeux¹⁾ nous ayant forcé, l'autre année, à être particulièrement bref, il nous sied à présent de traiter notre matière avec quelques développements. Ce seront toujours des fragments d'étendue fort variée et d'un travail par trop inégal, nécessairement, mais, les faits croissant en nombre, se précisant en détail et gagnant ainsi en portée, nous permettent déjà et nous autorisent — ceci nous semble — à procéder à de certaines généralisations, de nature fort variée. L'on trouvera donc, dans la suite, quelques paragraphes consacrés à des méthodes que nous avons employées afin d'élucider tel ou autre problème plus délicat. L'on en trouvera d'autres qui traiteront des facteurs extrinsèques (oecologiques) et intrinsèques (mnémoniques) des faits observés, et d'autres encore qui vont démontrer le caractère manifestement social des certains d'entre eux. Au chapitre final, l'on va trouver un essai de classification rationnelle des nids-terriers, basée sur leurs caractéristiques éthologiques complètes. Il se peut bien que l'intérêt scientifique d'une partie de ces généralisations aille dépasser le cadre strict de l'éthologie des Sphégiens, mais le lecteur ne pourra — nous aimons le croire — que nous en savoir gré.

Méthode pour étudier l'architecture exacte du nid.

Sporadiquement, cette méthode a été employée déjà les autres années, p. ex. en cas de *Cerceris rybyensis* de la II-e série de ces fragments. Mais ce n'est que dernièrement qu'elle le fut d'une manière systématique (*Thyreopus peltarius*, Di-

¹⁾ L'on voudra nous excuser quelques fautes d'orthographe qui se sont insinuées dans la II-e série de ces fragments (Ce Bullet. t. XI, 1932).

netus pictus, *Cerceris quadrifasciata*, *Astata minor* et *boops*, et tous les Apides que l'on va traiter ailleurs).

La méthode consiste à faire des moules pleins au gypse. On verse, goutte à goutte, du lait de gypse suivant un cathéter, ou un bout de brindille introduit dans la galerie (jusqu'au fond), jusqu'à ce que le gypse la remplisse entièrement et devint compact. L'on incise le sol tout autour, profondément, et l'on laisse sécher pendant un temps. Si le sol est de l'argile ou du loess, l'on en découpe ensuite un bloc, on le fait sortir avec précaution et, si l'on n'est pas pressé à voir les stades du développement de l'Hyménoptère (resp., l'oeuf et les vivres intacts), l'on aura tout le loisir d'examiner le nid, quand bon vous semblera, même dans plusieurs années de distance.

Sur un sol sablonneux (sable argileux, sable fin des dunes, gros sable des moraines), où l'extraction du bloc de terre n'est plus possible, la méthode de moules compactes permet souvent, lorsque le nid n'est pas trop profond ni trop complexe, l'extraire sans le faire endommager (p. ex. les nids de *Halictus 4-cinctus* que l'on peut scier ensuite à tous les niveaux voulus et suivant une direction désirée). Dans le cas contraire, on brise le moule en plusieurs morceaux, et on les extrait successivement, en les numérotant et en relevant leur position réciproque, sur un carnet.

Quatre chasseurs de Curculionides :

a. *Cerceris quadrifasciata* Panz.

1. Terrain et emplacement.

Kazimierz-sur-Vistule (voïévodie de Lublin). Situation géographique : 51° 20' sur 39° 18' (F.). Lo ss. Sol battu et compact d'une allée râtissée, ayant du côté Nord un bois de bouleaux (*Betula verrucosa*) mêlés de charmes (*Carpinus betulus*), de chênes et de trembles (*Populus tremula*), et du côté Sud un jardin floral et légumineux et, plus loin, un champ de blé sarasin, de trèfles et de blé. Surface plane ou un peu inclinée, tantôt glabre tantôt semée de touffes d'herbes.

D'autres nids se trouvaient à côté, sur le gazon, parmi ou sous les touffes de Graminées, et y étaient à peine visibles.

Nids isolés, ou par groupes de 3—4, éloignés l'un de l'autre, semés çà et là sur une cinquantaine de mètres de longueur de l'allée.

2. Saison.

Les premiers nids paraissent dans la seconde moitié de Juin (1932 et 1933), et y ont été vus durant le mois de Juillet. (Espèce estivale et sténochrome: à brève saison de nidification).

3. Architecture.

De plusieurs nids étudiés, nous avons figuré les deux extrêmes: celui à une seule loge déjà close (fig. 2 *a, b*, Pl. XI) et un couloir foré pour une deuxième, et celui à 22 loges closes et un couloir en train de forage (fig. 1 *a, b*, Pl. XI).

Petite butte passagère d'éjection, de forme circulaire, vite érodée par les vents ou pluies.

Orifice d'entrée circulaire de dimensions variables, en rapport avec l'habitude de la guêpe de le fermer après elle, non seulement chaque soir, pour la nuit, mais chaque fois qu'elle se prépare à y séjourner un peu longtemps, soit dans les heures de chaleur soit devant un gros temps imminent soit, enfin, pour procéder à clore une loge et combler un couloir qui y menait, avec de déblais tirés du couloir qu'elle commence à creuser. Quand elle ressortira du nid, l'orifice d'entrée demeurera étroit pendant quelque temps, en s'élargissant petit à petit, au fur et à mesure de l'accroît du nombre de ses sorties. Puis, vient une nouvelle fermeture un peu massive, due à une nouvelle poussée de déblais, lorsque le nouveau couloir dépasse beaucoup en longueur celui qui vient d'être clos, et ainsi de suite...

Galerie courte, verticale en principe, pouvant cependant en dévier sensiblement et d'un façon complexe, en raison d'obstacles rencontrées (sur notre terrain, des racines d'arbres, surtout). Mais, toujours, sa partie initiale demeure verticale.

Les couloirs de longueur variable, subhorizontaux en principe, comme dans tous les nids-terriers de Sphégiens, peuvent affecter un trajet fort sinueux, voire même tortueux, pour la même raison d'obstacles rencontrées. Obstrués

après la clôture des loges, ils ne le sont, pourtant, pas d'une manière aussi compacte pour ne pas laisser deviner leur trajet, du moins en partie, lorsque l'on procède au déterrement assez tôt, avant que les pluies n'eussent pas le temps de tout niveler.

Les couloirs successifs ne s'écartent, généralement, pas beaucoup l'un de l'autre, de sorte que l'angle qu'ils font entre eux demeure aigu. Lorsque leur nombre est petit, l'ensemble présenterait l'aspect d'un grossier éventail (en supposant que les couloirs ne sont pas obstrués). Au cas d'un très grand nombre de couloirs, comme celui de notre nid de la fig. 1, Pl. XI, l'ensemble serait d'une grossière ombrelle renversée (= nid ombelliforme).

Loges ovalaires, selon la mode des Sphégiens, à l'axe majeur subhorizontal (rarement, un peu plus incliné) comme le veut la loi¹⁾, et à bout distal plus arrondi et plus gros.

4. Niveaux des loges.

Les niveaux des différentes loges d'un nid ne s'écartent généralement que très peu l'un de l'autre, à moins qu'un facteur extrinsèque, et notamment, météorologique, n'y intervienne. Car alors, les loges ultérieures à l'entrée en jeu de ce facteur peuvent se trouver à un niveau sensiblement différent de ce qui était jusque-là. C'est ce que l'on voit bien sur notre fig. 1 a qui représente un relevé exact du nid No 2, engypsé le 10 Juillet 1933. Une longue période de mauvais temps, à grands froids et force pluies, en est un facteur suffisant, comme nous l'avons déjà vu lors de nos études sur la nidification du *Melinus arvensis* (I^e série, 1931, ce Bull. t. X, pp. 205—206).

En dehors de ces oscillations d'origine extrinsèque, le niveau de loges varie peu, d'un nid à un autre.

5. Nombre de loges.

Les 22 loges de ce nid No 2 ne représentent sûrement pas un nombre maximum, dont une femelle serait sapable, celle-ci venant d'être capturée (le 7 VII) en pleine activité de nidification et bien loin d'être épuisée. Nous avons suivie une autre, tout à côté (No 1), qui avait commencé ses travaux à la même période que notre No 2, et qui continua à nidifier durant une quinzaine de jours encore.

¹⁾ R. Minkiewicz. Nids et proies, II série, 1932. Ce Bull. t. XI pp. 106—107.

La *Cerceris quadrifasciata* est donc une espèce à nid éminemment multicaméral (en principe, bien entendu).

6. Dimensions.

Diamètre de l'orifice d'entrée: 0,35—0,6 cm.

Longueur de la galerie: 8—12 cm.

Distance des loges du bout profond de la galerie (=longueur des canaux, en projection linéaire): 2—8 cm.

Loge: 1,3—1,5×0,7—1,0×0,7—1,0 cm.

7. Proies.

Dérobées à bien de femelles, ou déterrées dans une trentaine de loges faisant partie de 5 nids, faits par 5 femelles, les proies n'étaient toujours que des petits charançons (*Curculionidae*), d'espèces et de genres différents. Elles ne variaient pas (ou très peu) dans les deux années successives, 1932 et 1933, et dans les différents nids non plus. Ce n'est pas que le menu des loges eût été toujours uniforme, bien s'en faut. Mais, c'est que ses variations n'étaient pas caractéristiques des femelles respectives, ne relevant que du hasard des chasses successives de chaque femelle.

La taxonomie d'approvisionnement de la *Cerc. quadrifasciata*, d'après les savantes déterminations de M. le dr. Szymon Tenenbaum, de Varsovie, se présente comme ceci:

- | | |
|-----------------|---|
| I. gen. 1 spec. | <i>Dorytomus taeniatus</i> F. |
| 2 " | " <i>tremulae</i> Payk. |
| II. " 3 " | <i>Phyllobius viridiaeris</i> Laich. (= <i>pomona</i> Ol.). |
| III. " 4 " | <i>Polydrosus atomarius</i> Ol. |
| " " 5 " | " <i>coruscus</i> Germ. |
| " " 6 " | " <i>picus</i> F. |
| " " 7 " | " <i>pilosus</i> Gredl. |
| " " 8 " | " <i>undatus</i> F. (= <i>tereticollis</i> Deg.). |
| IV. " 9 " | <i>Strophosomus rufipes</i> Steph. |

De ce nombre, le *Dorytomus taeniatus*, espèce rare et tardive, n'a été vu de nous qu'une seule fois, dérobé à une femelle exceptionnellement capturée au mois d'Août. Le *Polydrosus atomarius* fut rarement du menu des loges.

Des six spécimens dérobés successivement à une femelle (No 1), le 22 Juin 1933, cinq étaient des *Polydrosus picus* et le sixième — un *Polydrosus pilosus*. Ce dernier (*pilosus*), ainsi que le *Polydrosus coruscus* ne se trouvent dans le menu des loges qu'en petit nombre (1 à 3, tout au plus).

Les plus fréquents y sont, sur notre terrain, les *Dorytomus tremulae*, *Phyllobius viridiaeris*, *Polydrosus picus* et *Strophosomus rufipes*. Ils étaient de tous les nids, et de toutes les loges (à quelques rares exceptions près).

Le nombre des proies qui se trouvent amassées dans une loge, ainsi que la relation numérique d'espèces y représentées, varient beaucoup, d'un nid à autre, et aussi dans les différentes loges d'un seul nid.

Le nid, déjà cité (No 5 de 1933), à une seule loge, et un nid à trois loges de 1932, ne contenaient que 13 charançons par loge, uniformément. Aussi, commençons nous à croire au nombre clos, spécifique de notre *Cerceris*¹⁾, quand, subitement, le richissime nid No 2 (1933) vint y porter un coup décisif. De ses 22 loges déterrées, la plupart contenait de 16 à 22 spécimens. Dans les unes, prévalaient beaucoup (75 à 100%) les charançons bruns et brunâtres (*Dorytomus tremulae*, *Strophosomus rufipes*), tandis que dans les autres c'est les beaux *Polydrosus picus*, tachetés d'or, d'argent, ou d'émeraude sur fond noir, qui dominaient (jusqu'à 90%). Rarement, la couleur turquoise ou verte des *Phyllobius viridiaeris* semblait emporter sur les autres, bien que cette espèce n'avait jamais dépassé un 40% du menu. Une seule loge (b), sur toutes, ne contenait que des charançons bruns (100%), mais ceux-ci encore faisaient partie de plusieurs espèces.

8. Oecologie des chasses.

Nous nous sommes adressé à de traités de Coléoptérologie d'un côté, et à l'expérience personnelle de M. le dr. S. Tenenbaum de l'autre, afin de nous fixer sur l'habitat de ces neuf espèces de Curculionides, emmagasinées constamment

¹⁾ D'autant plus que d'autres faits concernant d'autres Sphégiens, semblaient corroborer l'hypothèse. Tel, p. ex. notre *Ectemnius spiricollis* de Sadowne (1929), à 13—14 mouches dans la loge (Nids et proies, I sér. p. 216). Tel aussi, le *Thyreopus peltarius* que l'on va voir par la suite, dont un nid de 1932 présentait, dans chacune de ses 3 loges, un nombre égal de mouches, celui de sept. Un esprit enclin au mysticisme aurait certainement pensé à l'infaillibilité de l'instinct arithmétique de ces guêpes, sinon à leur capacité mathématique toute intellectuelle, à l'instar du fameux „Kluger Hans“ ou du non moins fameux „Rolph“ qui, dans les années d'avant la guerre, avaient mis la crédulité de bien des psychologues à de rudes épreuves que l'on sait.

par notre prédateur. Les témoignages sont concordants. Les espèces considérées habitent toutes, à l'état d'imago, le feuillage de Bouleaux (la plupart), de Chênes (*Strophosomus rufipes*, surtout) et de Trembles (*Dorytomus*, en particulier), dont ils se régalent et où ils s'accouplent.

Or, c'est précisément la végétation dendriforme de notre terrain. Elles n'ont pas à faire grandes courses, nos guêpes, pour trouver de quoi bourrer leurs loges. Et, réellement, dans une partie jeune du bois à côté, nous avons pu constater ad oculos l'énorme quantité de *Phyllobius*, de *Strophosomus* et surtout de *Polydrosus picus* qui, littéralement, y pullulaient.

Du même coup, s'explique aussi la vitesse, avec laquelle se succèdent les apports de proies d'une femelle, quand on prend soin de la guetter à l'entrée de son nid, ainsi que nous l'avons fait avec la *Cerceris* No 1 (1933). Souvent, son absence ne dura plus de deux minutes, surtout dans le cas où les proies antérieures venaient d'être lui dérobées, l'une après l'autre.

Ainsi, dans le déterminisme du menu des loges, ici, comme ailleurs¹⁾, c'est le facteur oecologique (et phénologique, bien entendu) qui joue un rôle principal, de paire avec un autre facteur, strictement éthologique celui-là, dont nous parlerons dans la suite.

9. Larve et cocon.

Rien de bien particulier, en comparaison avec d'autres espèces de *Cerceris*, à des dimensions près. N'ayant pas à empiéter le terrain d'études sur M. G. Grandi qui le cultive savamment et con amore, nous nous bornons à joindre les quelques photos qui sont à même de donner une idée suffisamment claire, tant des cocons soit encore entourés de leur gaine très lâche et tombant facilement (fig. 10 b, Pl. XIV) soit en rendus libres (fig. 10 a), que des larves mûres qui en étaient tirées (fig. 11 a et 11 b).

Les cocons mesurent ca 1,2—1,5 cm. sur 0,5 et, à leur bout rétréci, 0,25 de diamètre.

¹⁾ Nous l'avons bien démontré, à propos de la poïkilagrie de *Ammophila sabulosa* (Nids et proies, I sér., pp. 215—216), ainsi que de celle du *Lindenius pygmaeus* (Ibid. II sér., pp. 99—100).

Appuyons, que la forme très caractéristique du cocon (cône tronqué très étiré et arrondi à l'extrémité céphalique) suffit, à elle seule, pour reconnaître un nid de *Cerceris*.

10. Parasites.

Parmi les *Chrysidés* qui rendaient aux nids de notre *Cerceris* leurs visites de coucous, nous avons capturé plusieurs *Hedychrum nobile* Scop., espèce signalée par les auteurs chez la *Cerc. arenaria*¹⁾.

b. *Cerceris quinquefasciata* Rossi.

1. Même terrain et emplacement que pour l'espèce précédente.

Kazimierz-sur-Vistule. Juin-Juillet 1932 et 1933.

2. Proies.

Il ne s'agit, pour le moment, que des proies que nous avons dérobées successivement à une femelle près de l'entrée de son nid, en la capturant et la faisant lâcher prise, puis lui rendant sa liberté. La manoeuvre ainsi répétée douze fois pendant trois jours successifs, nous a donné 12 spécimens de charançons, faisant partie de 4 espèces et 4 genres que voici (déterminés obligeamment par M. le dr. S. Tenenbaum):

<i>Apion virens</i> Hrbst.	— 5 spécimens
<i>Phytonomus nigrirostris</i> F.	— 1 „
<i>Polydrosus picus</i> F.	— 1 „
<i>Sitona sulcifrons</i> Thbg.	— 5 „

3. Oecologie des chasses.

Sur ces 12 spécimens de charançons, 11 étant des habitants constants de la trèfle, il est évident que notre femelle n'avait chassé que sur un champs de trèfles voisin.

Une loge que nous avons, depuis, déterrée par hasard sur le même terrain, à un niveau de 17 ctm., et qui probablement appartenait à une *quinquefasciata*, sur les 27 spécimens de son riche menu ne contenait que des *Sitona* d'espèces différentes (tout en débris), parmi lesquelles M. le dr. S. Tenenbaum n'a réussi à identifier que ceux qui étaient des *Sitona hispidulus* F. Un habitant constant de la trèfle, encore!

¹⁾ W. Trautmann. Die Goldwespen Europas. Lautawerk, 1927, p. 74.

4. Question des limites de la poïkilagrie de l'espèce.

M. L. Berland doutant¹⁾ de l'exactitude de l'observation de Chevalier (1924) qui „aurait observé ce *Cerceris* chassant un coléoptère Chrysomélide, le *Crioceris asparagi*“, nous croyons opportun de citer ici un nid de *Cerceris* sp. que nous avons déterré par hasard, en suivant un nid de *Thyreopus peltarius* vers la fin de Juillet 1933, sur le même terrain. Les 3 loges de ce nid, situées à 20—22 cm. de profondeur²⁾, outre leur provision habituelle en *Curculionides* (de 5 à 8 spécimens, les *Sitona* sp. pour la plupart), contenaient chacune les 5 ou 6 *Chrysomélides*, du genre *Lema*.

Les loges ne contenant plus que de débris entourant les cocons³⁾ de *Cerceris* et y attachés mollement par quelques fins fils (à la manière habituelle de *Cerceris*), M. S. Tenenbaum n'a pas pu identifier avec certitude les espèces, d'après les élytres seules. Mais, les élytres suffisaient bien pour s'assurer du genre de ces *Chrysomélides*. [D'après la couleur bleu-foncé des élytres, ce ne pouvaient être que des *Lema melanopa* L. ou *cyanella* L., ou bien les deux. R. M.].

Le fait donc est. D'ailleurs, M. Guido Grandi⁴⁾, ne vient-il pas d'établir un pareil fait pour la *Cerc. rubida* Jur. d'Italie, qui fait ses provisions en *Curculionides*, *Phalacrides* (*Olibrus*) et *Nitidulides* (*Meligethes*) ?

Du même coup, tombe aussi cette autre conclusion que M. L. Berland (p. 62) a faite à propos de l'observation de P. Roth sur la *Cerc. luctuosa* Costa transportant une

¹⁾ L. Berland. Hyménoptères Vespiformes, I p. 64. („Faune de France“, 1925).

²⁾ Donc, sur le même niveau que plusieurs loges de la *Cerc. 5-fasciata* déterrées par M. G. Grandi en Italie (pp. 277—278 de la VII^e série de ses Contributi, Bologna 1929). Fait bien intéressant, du point de vue éthologique.

³⁾ Ces cocons étaient un peu plus petits que ceux de nos *Cerc. 4-fasciata* (1,1—1,2×3,0—3,5 et, à leur bout rétréci, 0,2 cm.), à couleur jaunâtre un peu plus foncée, et à surface plus velue, à laquelle les particelles de limon loessique adhéraient plus fort.

⁴⁾ G. Grandi. Contributi alla conoscenza della biologia e della morfologia degli Imenotteri melliferi e predatori. III. 1926, Portici, pp. 286—287.

Hispa testacea (un *Chrysomélide* encore!), notamment, que „la proie de cette espèce est différente de celle de la plupart des *Cerceris*“.

5. Etat des proies dérobées à la guêpe.

La paralysie des charançons est toujours presque complète. C'est à peine qu'ils puissent remuer un peu leurs tarse, très rarement leurs extrémités en entier. La même chose chez l'espèce précédente. Jamais, ils ne se sont rétablis, ne fût-ce qu'un petit peu.

c. *Cerceris labiata* F.

1. Kazimierz-sur-Vistule. VI—VII, 1932.

Même terrain que pour les deux espèces qui précèdent.

2. Proies, capturées avec des femelles qui les portaient au vol, en les tenant par leur rostre à l'aide de mandibules, le dos de charançon tourné toujours vers le bas (déterm. par M. le dr. S. Tenenbaum):

Sitona sulcifrons Thbg. — 2 spécimens.

d. *Cerceris arenaria* L.

1. Piaski-Gardzienice (voïevodie de Lublin) VIII, 1932.

2. Proie, prise avec une femelle qui la portait au vol (déterm. par M. le dr. Sz. Tenenbaum):

Brachyderes incanus L.

Genre cité, entre autres, par bien d'auteurs. La femelle capturée se reposait sur le tronc d'un grand pin (*Pinus silvestris*). Et le *Brachyderes incanus*, qui n'est pas très commun, se trouve, d'après les coléoptérologues, surtout sur des pins.

Un chasseur d'Halictes:

***Cerceris rybyensis* L.**

(suite à la deuxième série de fragments)

1. Supplément à la liste des proies.

Halictes dérobés à des diverses femelles que nous avons capturées au vol, près de leurs nids se trouvant sur le sol de notre allée, à Kazimierz-sur-Vistule, et notamment:

au mois de Juillet 1933:	<i>H. interruptus</i> Panz.	1 ♀
	„ <i>pauillus</i> Schck.	1 ♀
au mois d' Août	„ : „ <i>albipes</i> F.	1 ♀
au mois de Septembre :	„ <i>calceatus</i> Scop.	1 ♀
(le 28 IX)	„ <i>lativentris</i> Schck.	1 ♀
	„ <i>albipes</i> F.	1 ♂

Toutes les 5 espèces (déterminées obligeamment par M. le dr. Jan Noskiewicz, de Lwów) étant nouvelles pour nos captures et nos fouilles, il faut, par conséquent, les ajouter à la première liste, donnée à la p. 105 de notre travail de 1932.

2. Saison de nidification.

La *Cerceris rybyensis* est tardive à éclore, comparée aux *Cerceris* chasseurs de Curculionides. Elle ne commence ses travaux de forage qu'au mois de Juillet. La première femelle que nous avons observée cet été 1933 sur notre allée, fit son entrée le 10 VII. En revanche, sa saison de nidification se prolonge fort en automne. Les derniers jours de Septembre, malgré une fort longue période de froids, elle y travaillait encore (après que le beau temps revint), et avec autant d'ardeur qu'au beau milieu de la saison. Il nous avait paru que c'était aux mêmes nids. (Espèce à longue saison, eurychrone, estivo-automnale).

Quatre Chasseurs d'Hémiptères:

a. *Astata minor* Kohl.

1. Terrain et emplacement.

Kazimierz-sur-Vistule. Loess. Allée absolument glabre, protégée contre les vents du Nord par un bois, dont nous avons parlé assez à propos des *Cerceris*.

Nids placés le plus souvent dans une petite dépression ou anfractuosité du sol — résultat des eaux pluviales antérieures à la nidification — sur les parties planes ou peu déclives de l'allée.

2. Saison.

Juillet 1932 et 1933. Le premier nid en train d'être foré fut observé le 3 Juillet 1933 (ce printemps a été, chez nous, froid). Les premiers mâles, avec leur intéressant comportement de guetteurs perchés¹⁾, ont été vu déjà le 22 Juin.

¹⁾ R. Minkiewicz. Les types de comportement des mâles de Sphégiens. Ce Bulletin, 1934.

La nidification ne se prolonge pas au delà des premiers jours d'Août. (Espèce estivale et sténochrome, c'est-à-dire, à courte saison de nidification).

3. Architecture.

Pas de butte, même en plein travail de forage (nid agéolophe), l'animal ayant l'habitude de pousser loin du nid les déblais en retrogradant, et les balayer avec ses pattes, et ceci plusieurs fois de suite, tantôt d'un côté tantôt d'un autre, au retour aussi bien qu'à l'aller.

L'orifice d'entrée plutôt elliptique ou semi-elliptique, la galerie étant toujours inclinée de ca 45° (fig. 3 et 4, Pl. XII). Celle-ci est droite (rectiligne) ou presque, ainsi que les canaux (du moins, en principe).

La longueur de la galerie varie du simple au double, tout en demeurant très courte. En rapport, le niveau des loges varie d'un nid à l'autre et peut aller aussi du simple au double. Change-t-il dans un même nid? — nous n'en savons rien.

Nous n'avons jamais trouvé plus de deux loges au nid. Serait-ce une espèce à nids paucicaméraux, donc mérocycles aussi?

4. Dimensions.

Diamètres de l'orifice d'entrée: 0,25—3,0×0,5 cm.

Longueur de la galerie: 2—4 cm.

Angle d'inclinaison de celle-ci: ± 45°.

Diamètre de la galerie: 0,35 cm.

Longueur des canaux: 3—4 cm.

Loge (à titre d'exemple): 1,0×0,5×0,5 cm.

5. Traits de comportement caractéristiques.

La femelle de l'Astate ne se laisse jamais voir demeurer à l'entrée de son nid, la tête à fleur du sol ou mi-sortie dehors, comme c'est l'habitude de presque tous les Sphégiens à nid durable. En revanche et au contraire de tous les autres Sphégiens, elle aime à s'attarder longuement alentour. On dirait presque qu'elle craint de laisser son nid à son sort tant qu'il ne soit pas fermé définitivement. Mais, elle n'y tient pas sur place, une minute. C'est une vraie *Astate*, au sens littéral. Très nerveuse, elle remue tout le temps, à petits pas, toujours

à pied, les ailes constamment trépigant, un peu à la manière des Pompilides dont elle tient aussi l'habitus et la couleur.

Elle a l'air d'être toujours affairée. Et, de fait, elle l'est, trouvant toujours quelque chose à refaire dans le tas de fine poussière qui sert à dissimuler l'entrée: ici regratter pour une centième fois, là — ajouter, là encore — balayer un peu...

Souvent, elle rentre à l'intérieur du nid, simplement pour le visiter, et en ressort quelques instants après, non sans ayant donné, au préalable, quelques coups de balai ou de brosse. Elle y entre sans l'ouvrir au précis, sans détamponner la galerie. Elle s'y enfonce, tout simplement, à travers la poussière qui bouche la galerie, un peu à la manière de *Bembex*.

La même chose, lorsqu'elle y entre avec une larve de punaise, sa proie, qu'elle laisse choir dans la boue, à l'entrée juste, pour venir la prendre un instant après, quand elle émergera dessous le tampon de poussière.

Jamais, lors des trois années d'observations sur le comportement d'*Astates*, nous n'avons vu leur nid laissé à découvert, sauf quand nous leur déroberions leur proie ce qui les provoque à de longues recherches alentour, maint fois réitérées, à la manière d'*Ammophiles* en même cas. Mais, ceci est déjà une affaire à part, et fera partie de notre ouvrage prochain consacré à l'analyse expérimentale des éléments et des facteurs du comportement d'Hyménoptères. En dehors de ces cas d'un abandon provoqué par l'expérimentateur et dû à un désastre, à une perte subite et inconcevable de leur proie, nos *Astates* ne s'éloignent jamais de leur nid sans en avoir bouché et regratté l'entrée, même quand elles vont se reposer à côté, fatiguées de leur travail de forage préparatoire.

Les données tout inverses que nous venons de lire chez d'observateurs aussi consciencieux que M. G. Grandi¹⁾, Ch. Fertou²⁾ et G. et E. Pekham³⁾, nous ont grandement étonné. Dans le cas de M. Grandi, le seul qu'il relate, cette

¹⁾ G. Grandi. Contributi etc., loc. cit., III, 1926, p. 309.

²⁾ Ch. Fertou. La vie des Abeilles et des Guêpes. Oeuvres choisies par E. Rabaud et F. Picard. Paris 1923, p. 142.

³⁾ Dans H. Bischoff. Biologie der Hymenopteren. Berlin 1927, p. 211. Il s'agit ici d'une *Astata unicolor* Say.

„apertura beante“ ne devrait-elle être attribuée plutôt à quelque cause secondaire, pensions-nous tout d'abord — soit à ce „vento forte“ qui soufflait alors, soit à une visite récente d'un Chryside, p. ex.? Mais, les autres cas?

Serait-ce donc le facteur géographique (climatique?) qui aurait déterminé de telles différences dans l'éthologie d'une espèce? Impossible de rien dire.

Une fois à l'intérieur de son nid, soit-ce pour y caser sa proie, soit-ce pour y faire autre chose, soit-enfin pour y passer la nuit, l'*Astata* bouche toujours l'entrée après elle, en y appliquant du dedans quelques mottes (ou plutôt, poussées) de terre.

6. Proies.

Dérobées à de femelles juste à l'entrée de leur nid (1932), ou déterrées (1933), ce n'étaient toujours que des larves aptères de *Pentatomides* gen. sp.¹⁾, rarement celles de *Mydochides* et notamment de l'*Aphanus* sp.¹⁾ (une larve ailée).

Dans de loges closes, les proies se trouvaient généralement au nombre de cinq, casées obliquement et serrées l'une contre l'autre comme une pile de galette renversée (fig. 3 a et 4, Pl. XII).

7. Parasites.

Les nids sont visités souvent par des Chrysidés, dont nous avons pu capturer plusieurs spécimens de l'*Hedychridium roseum* Rossi, espèce signalée par les auteurs chez l'*Astata boops* (déterminée, avec son inlassable obligeance, par M. le dr. Jan Noskiewicz, de Lwów).

b. *Astata boops* Schrank.

1. Même terrain, et même emplacement des nids, que l'on vient de voir pour l'*Astata minor*.

2. Saison.

Août-Septembre, 1931 et 1933. Paraît un mois après son congénère. (Espèce sub automnale et substénochrome).

¹⁾ M. le dr. T. Jaczewski ne parvint pas à les identifier.

3. Architecture.

Les nids ne diffèrent pas de ceux de l'espèce précédente si ce n'est par leurs dimensions sensiblement plus fortes (fig. 5 a-b, Pl. XII). Voici celles d'un nid, à titre d'exemple:

Diamètre majeur de l'orifice d'entrée: 0,6 cm.

Longueur de la galerie: 6,5 cm. (=galerie courte).

Son angle d'inclinaison: 45°.

Diamètre de la galerie: 0,6 cm.

Loge: 1,7×0,6×0,6 cm.

La galerie, rectiligne en principe, peut bien être fort incurvée, et d'une façon complexe, comme l'on en voit, p. ex. sur le plan horizontal de la fig. 5 b. Même chose pour les canaux, en rapport d'obstacles rencontrées sous terre par la femelle lors de ses travaux de forage.

Ici encore, jamais plus de deux loges trouvées dans un nid lors de nos fouilles (1931 et 1933). Serait-ce que les *Astates* ne feraient que des nids paucicaméraux et, par conséquent, mérocycles? ce qui revient à dire, qu'une femelle en ferait plusieurs (combien?), lors de sa saison de nidification. Pour élucider la question, il n'y aurait qu'avoir recours à la méthode des marques individuelles, ce que nous manquâmes de faire.

4. Comportement caractéristique.

Identique en tout à celui de l'espèce précédente. Nid jamais laissé ouvert, ni en absence de femelle, ni lorsqu' elle y séjourne.

5. Proies.

Des *Pentatomides*, comme chez l'autre. En 1931 (premiers jours de Septembre), c'étaient surtout les larves de *Dolicoris baccarum* L., en 1933 (Août) plus celles d'*Eurygaster* sp., d'après les obligeantes déterminations de M. le dr. T. Jacewski, de Varsovie.

c. *Dinetus pictus* F.

1. Terrain et emplacement.

Plusieurs nids sur le même terrain que ceux d'*Astates*, bien que cette allée plane ne soit peut-être pas bien caractéristique de l'espèce. Du moins, nous en avons vu qui se

trouvaient sur un rebord saillant d'un champs, à pente forte vers le Sud et à orifice d'entrée donnant au Sud, nécessairement. Mais, nous ne les avons pas étudiées, occupés alors d'autre chose.

2. Saison.

Nidification observée: Juillet-Août 1933.

L'accouplement a été vu vers le milieu de Juillet (1932). Les mâles présentent le même type de comportement que ceux d'*Astates* (et notamment, celui de guetteur perché¹⁾).

3. Architecture.

Pas de butte, même passagère (=nid agéolophe), l'animal emportant dehors les déblais dès le commencement de son travail de forage.

Orifice d'entrée semi-circulaire.

Nids en forme de pipe a long tuyau brisé (fig. 6, Pl. XII).

La galerie rappelle beaucoup celle du *Thyreopus peltarius* (voir la Pl. XIII), mais s'en distingue bien par ses dimensions trois fois plus petites. Elle commence par une partie très couchée, ne faisant qu'un angle de ca 25° avec l'horizontale, puis devient rapidement verticale, pour ne s'en écarter que bien peu jusqu'au bout (= galerie complexe, mixte).

Pas de couloirs: c'est un nid à loge sessile, comme c'est le cas de l'*Oxybelus* et de l'*Ammophila*.

Il paraît qu'il n'y a jamais plus d'une loge²⁾ (= nid unicaméral?).

C'est, précisément, ces trois caractères dernièrement cités qui confèrent au nid de *Dinetus* l'aspect d'une pipe.

4. Dimensions.

Diamètre majeur de l'orifice d'entrée: 0,2—0,25 cm.

Longueur de la galerie: ca 6—7 cm.

„ de sa partie subhorizontale: 2,5 cm.

„ „ „ „ subverticale: 3,5—4 cm.

Angle d'inclinaison de la partie initiale: ca 25°.

Diamètre de la galerie: ca 0,25 cm.

Loge, encore ouverte: 1,5×0,4×0,4 cm.

¹⁾ R. Minkiewicz. Types de comportement des mâles de Sphé-giens. Ce Bullet. 1934.

²⁾ Ce qui concorderait parfaitement avec les données de M. G. Grandi, dans ses Contributi alla conoscenza etc., loc. cit.

5. Traits de comportement caractéristiques.¹⁾

Tout comme l'architecture du nid, le comportement de la guêpe qui y travaille se montre mixte, tenant un peu de celui de l'Ammophile, un peu de celui de l'Astate, un peu de celui du *Bembex*.

Au commencement de forage, la guêpe se sert de ses cisailles de mandibules, en reculant avec chaque motte de terre emportée, pour la jeter de côté. Puis, elle se met à gratter le sol, à la façon des *Philantes* ou des *Bembex*, en repoussant dehors chaque „brassée“ accumulée et en la balayant, tout en retrogradant assez loin du nid. La poussée balayée net, elle revient au nid par de mouvements fort caractéristiques: c'est comme si elle dansait un peu à la manière des araignées mâles de l'*Epiblemum scenicum* convoitant leur femelle. Raide aux tournants, elle fait quelques pas précipités à gauche, puis quelques autres à droite, tout en s'approchant de son trou, où elle enfonce, enfin, sa tête.

Quand le trou a dépassé la mi-longueur de son corps, la guêpe cesse de pousser les déblais à pied, pour les emporter dorénavant au vol, entre ses pattes antérieures, et les semer au vent, à la manière d'Ammophiles, et comme celles-ci, tout le temps d'un seul côté (ou presque), à une distance de 10—15 cm. du trou.

Avant d'entamer la partie verticale de la galerie, la Di-nète interrompt le travail, pour un temps, afin de prendre connaissance des proches alentours du nid, qu'elle inspecte à pied, pas à pas, en maintes circonvolutions et crochets, dans un rayon de 20—25 cm. Puis, elle revient au travail de forage.

Maintenant, elle creuse sans se montrer au dehors, à l'instar des *Crabro*. Mais, elle ne repousse pas toute la masse de déblais. Elle en laisse une bonne partie le long du bout subhorizontal de la galerie, comme le font les *Oxybelus* et les *Bembex*.

¹⁾ Forcément, nous n'envisageons dans ces fragments que ce qui est relatif à l'industrie de nidification. Et encore, ce n'est que quelques traits choisis et en aperçu rapide, le comportement dans son ensemble étant traité ailleurs, dans tous ses détails et avec tous les développements qu'il comporte (à paraître prochainement).

Vous voyez, comme il est mixte, le comportement de notre petite guêpe!

Ensuite, elle bouche l'entrée et le dissimule tant bien que mal, en jetant dessus un peu de poussière, à maintes reprises et de tous côtés, à la façon d'*Astates*, mais pas aussi longuement ni aussi méticuleusement. Le but de ce tamponnement et de cette dissimulation nous échappe, la *Dinète* (tout comme les *Astates*, d'ailleurs) ne s'envolant ensuite pas, mais, bien le contraire, s'enfonçant brusquement dans le nid, à travers son tampon de poussière et, si l'heure est un peu tardive, n'en sortira que demain matin, ou bien, en cas de mauvais temps, dans plusieurs jours seulement.

Une fois dans son nid, la *Dinète* a l'habitude de refermer l'entrée après elle, du dedans, avec quelques poussées de terre.

d. *Crabro* (*Lindenius*) *abilabris* F.

(suite à la première série)

1. Nids sur du loess¹).

Kazimierz-sur-Vistule. Même terrain et emplacement que pour les *Cerceris* et *Astates* qui viennent d'être étudiées. Et aussi, mêmes conséquences architectoniques (donc, éthologiques) dues *a*) à de facteurs édaphiques: obstacles rencontrés par une femelle lors de ses travaux souterrains (des racines d'arbres, surtout), *b*) à de facteurs météorologiques: oscillations quelque peu durables de température et d'humidité, au cours d'une saison de nidification. Les unes et les autres sont bien manifestes sur nos croquis (fig. 7, Pl. XII), pris d'après les moulages au gypse.

Les caractéristiques essentielles du nid demeurent les mêmes qu'au cas des nids creusés dans du sable (comparez nos figures actuelles à celles de 1931: fig. 6, Pl. XI). C'est toujours un nid à belle butte circulaire, assez haute, passablement durable et renouvelée souvent lors du forage des couloirs subséquent; à l'orifice circulaire; à galerie verticale, en principe; à couloirs en éventail (nid subombelliforme); à plusieurs loges ovalaires (nid multicaméral). Seules, les dimensions en diffèrent, surtout pour le

¹) Dans notre I^e série de fragments (Ce *Bullet.* 1931, t. X. pp. 203—204), nous n'avons étudié que des nids sur du gros sable des terrains morainiques, à Garbaś, près Suwalki.

niveau de loges qui, dans le cas présent, oscille du simple au double presque, ayant baissé à cause d'une vingtaine de jours de fort mauvais temps (Septembre, 1933), et pour une partie de couloirs qui s'y sont trouvés allongés et contors, en raison des racines de bouleaux rencontrées, que la guêpe eut à tourner, afin de faire reprendre à ses loges leur position subhorizontale habituelle.

Les couloirs, bien qu'obstrués, se laissèrent, pour la plupart, assez bien suivre, leurs tampons étant passablement lâches et d'une couleur distincte.

2. Dimensions.

Diamètre de l'orifice d'entrée: 0,45—0,5 cm.

Longueur de la galerie: ca 8 cm.

„ de sa partie strictement verticale: 3,5 cm.

Diamètre minimal de la galerie: 0,25 cm.

Longueur maximale des canaux (en projection horizontale): 6 cm.

Niveaux de loges: 4—5 et 7—8 cm.

Loge (à titre d'exemple): $1,3 \times 0,6 \times 0,6$ cm.

3. Proies.

Les proies n'étaient toujours que des *Lygus pratensis* (L.), de la famille des *Myridae* (déterm. par M. le dr. T. Jaczewski). Mais, au contraire de ce que nous avons vu en 1931 à Garbaś, tous les *Lygus*, soit dérobés à de diverses femelles soit déterrés, étaient des imagos. Ce qui est, évidemment, en rapport de la saison avancée de nos captures actuelles (fin Septembre).

4. Etat des proies.

Parmi une centaine des *Lygus* ramassés, pas un ne revint de la piqûre (ni les imagos, ni les larves de tout âge venant de nos fouilles à Garbaś), bien que la plupart ait conservé pendant un long temps (une dizaine de jours) leur sensibilité, ainsi qu'une motilité réflexe de leurs extrémités.

Nids perdus et nid pris sur de voisins

(phénomènes d'ordre social chez des êtres asociaux d'instinct)

1. Accidents désastreux.

Sans vouloir empiéter sur notre travail fondamental en préparation, traitant des éléments et facteurs du comporte-

ment des Hyménoptères, nous ne pouvons pourtant nous dispenser, au cours de ces brefs aperçus sur le côté purement objectif de la nidification des Sphégiens, d'indiquer en peu de mots ce qui arrive sur le terrain lorsque une, ou plusieurs de nos guêpes viennent de perdre leur nid, à cause d'un accident désastreux qui leur en a interdit l'accès.

Un coup de pelle ou de sabot d'un cheval, un jeu d'enfants, un passage des poules qui y ont gratté le sol, une averse par trop violente, un gros caillou ou un bout de planche jetés dessus, — voilà bien quelques uns de ces accidents, sans citer ceux qu'un scrutateur trouvera bon de leur machiner exprès.

2. Conséquences éthologiques individuelles.

a) L'orientation topographique des guêpes à leur retour au nid demeure debout, malgré l'absence de certains points d'appui habituels, comme l'orifice d'entrée et son entourage objectif immédiat (butte, caractère de la surface du sol, objets divers, enfin). Elle demeure encore dans le cas, où le désastre avait gagné une étendue considérable soit en surface seule (une grande feuille de journal jetée dessus, p. ex.), soit en profondeur (une fosse creusée à plus d'un demi-mètre), soit en hauteur (de la terre accumulée, ou un gros segment de tronc d'arbre mis dessus). La guêpe y revient, malgré tout, pour se mettre au fond de la fosse ou sur l'objet obstructeur, souvent tout juste vis-à-vis l'endroit où se trouvait autrefois l'orifice de sa galerie, ou presque.

C'est que l'orientation topographique d'une femelle en nidification comprend bien d'autres éléments encore, à savoir : a) objets plus éloignés, tels que touffes d'herbes, arbrisseaux, groupes d'arbres, maisons etc. ; b) objets qui pendent d'en haut sur l'emplacement du nid, comme p. ex. le feuillage d'une forte branche d'un grand arbre ; c) topographie du terrain en grand : ligne générale de l'allée, du bois, du champs à côté, du fossé etc. etc.

Rien qu'en suivant les crochets de plus en plus étendus, et maintes fois réitérés d'une femelle lors de ses essais successifs pour retrouver son orientation qui, dirait-on, lui semble faussée, l'on arrive à se rendre compte de ces divers

éléments de l'ambiance qui se trouvent englobés dans sa mémoire des lieux.

b) La persistance de ces associations, la force vive des souvenirs, la tenacité des efforts d'une guêpe pour reprendre possession de son nid invisible, mais qu'elle „sait“ avoir été là, sont à même de vous rendre perplexe. Nous en avons vu (*Mellinus arvensis* à Garbaś, *Thyreopus peltarius* à Kazimierz-sur-Vistule) qui continuèrent à revenir durant huit heures successives¹⁾ (avec plusieurs longues absences) jusqu'à la tombée de la nuit et qui y vinrent encore le lendemain matin, après avoir passé la nuit l'on ne sait où (ne l'ayant plus pu passer à l'intérieur de leur nid).

c) La guêpe cherche à tourner l'obstacle, même lorsque celui-ci soit bien grand. Elle essaye à s'insinuer dessous, à s'introduire dans les fissures et les interstices qui s'y trouvent, afin d'y retrouver l'accès de sa galerie.

d) Lorsque l'obstacle est petit, la guêpe essaye bien souvent à le déplacer, en se servant tantôt de ses pattes, tantôt de ses mandibules, tantôt de sa tête ou de son épaule (pronotum), parfois de ses ailes (pour le tirer au vol!). Il n'est pas rare qu'elle y arrive.

e) La guêpe s'enhardissant au fur et à mesure de ses essais, voici qu'elle vient se mettre sur l'observateur qui y remue, sur ses pieds, ses épaules, ses mains, enfin, sans chercher à le piquer (*Mellinus*, *Thyreopus*, *Ammophila*).

f) La guêpe ne semble pas comprendre le fait, ni la portée de son désastre, même lorsque l'on vient de chavirer tout en sa présence, de fond en comble. Elle persiste à chercher toujours l'entrée de son nid, malgré tout.

g) La dépense démesurée du temps et d'efforts en

¹⁾ L'on trouve les mêmes faits—mutatis mutandis—en étudiant d'autres familles des Vespiformes (un *Hoplopus spinipes*, p. ex., de la fam. des *Euménides*), ainsi que des *Apides* (un *Colletes cunicularius* ou une *Andrena humilis*, p. ex.) et des *Formicides* (une *Formica cinerea*, p. ex.). Mais, ce qui est de nature à étonner bien des Hyménoptérologues, c'est que certains *Pompilides* (!) manifestent un comportement identique vis-à-vis leurs nids détruits, ou couverts. Nous entendons les *Cryptochilus splendidus* Kohl. et *affinis* Lind. qui ont pris l'habitude de se choisir un emplacement fixe pour leurs nids, — un fait qui paraît avoir échapper aux Hyménoptérologues. Voir: R. Minkiewicz. Les *Pompilides* à nid fixe. Ce Bullet. 1934.

pure perte, a de quoi étonner un téléologiste. Sûrement, il ne aurait lui coûté bien moins de creuser un nid tout neuf, à côté. Surtout, quand il s'agit d'une guêpe à nid momentané (comme l'*Ammophile*, p. ex.) et qui, en terrain meuble, sait le faire parfois en moins d'un quart d'heure.

h) C'est que la force vive des facteurs mnémotiques (que l'on pourrait bien mettre en parallèle de l'attachement des humains) y emporte durant un certain temps.

i) Cette durée varie, d'ailleurs, et même très fort, tant chez une même espèce que chez un individu. Mais, les facteurs de ces variations nous échappent, pour le moment.

3. Conséquences sociales (intra speciem nec non inter species). La période d'efforts infructueux de regagner son nid enfin dévolue, la femelle cesse subitement de s'y intéresser et cherche à occuper un de nids tout faits de son voisinage immédiat (à moins qu'elle n'aille creuser un autre, souvent tout à côté, ce qui ne nous intéresse pas ici).

Souvent, elle cherche à en occuper un dès les premiers essais avortés de reprendre le sien. Tout dépend ici des conditions extrinsèques et intrinsèques concomitantes.

Une femelle chargée de sa proie s'y décidera, en général, plus vite qu'une femelle libre. Surtout, quand le soir¹⁾ vient tomber, ou bien en cas d'un gros temps imminent.

Pour qu'il en soit ainsi, il faut

a) que la femelle observe (ou du moins, perçoive) ce qui se passe sur le terrain alentour,

b) qu'elle mémorise ses perceptions touchant les nids de ses proches voisines,

c) qu'elle se rende compte de la signification pratique de ces trous qu'elle n'a jamais visités²⁾,

1) C'est d'un soir spécifique qu'il s'agit. Pour un *Thyreopus peltarius*, p. ex., le soir au mois de Juillet ne tombe que vers le coucher de soleil, tandis que pour une *Ammophila sabulosa* ceci a déjà lieu vers 5 heures. Et la même chose pour le „matin”. Toute une chronométrie spécifique à établir.

2) Nous sommes à même de le certifier pour le *Thyreopus peltarius*, p. ex., ou pour le *Lindenius panzeri* de notre terrain (ainsi que pour l'*Andrena humilis* ou pour le *Colletes cunicularius*, parmi les Apides que nous avons longuement étudiés), y ayant passé toutes nos journées, durant les deux saisons entières de leur nidification, et ayant porté à ce problème une attention toute spéciale.

d) qu'elle se le remémore juste en cas de pressant besoin, ou, du moins, qu'elle s'en aperçoive alors,

e) qu'elle s'en trouve attirée de ce côté, d'une impulsion spéciale et qui sait rompre (du moins, pour le moment) le cercle enchanté de son attachement pour son nid à elle, que l'on vient de voir,

f) qu'elle arrive à avoir raison des craintes vis-à-vis la propriétaire-enemie du nid qu'elle s'est mise à convoiter,

g) qu'elle se décide, enfin, à quitter son nid, pour aller vers l'autre¹⁾.

Mais, tout ceci, n'est-ce pas déjà du domaine social, au sens propre du mot? Autant des faits sociaux, et qui provoquent, en conséquence, d'autres faits sociaux. Et notamment:

Première conséquence:

Des luttes imminentes entre la propriétaire légitime et la nouvelle occupante, qui peuvent prendre de caractères différents selon ce que, au moment de l'occupation, la propriétaire se trouve au nid, ou qu'elle en soit absente.

Dans le premier cas, la lutte s'engage tantôt sur le seuil même du nid, l'occupante essayant de forcer la barrière vivante qui s'y trouva inopinément, — tantôt quelque part dans les parties profondes.

Dans le deuxième cas, l'occupante s'y installant de suite de son mieux, c'est la propriétaire légitime qui se trouve délogée du coup, et c'est à elle d'essayer reprendre son nid de force.

Ce n'est pas lieu d'entrer dans les péripéties de ces luttes bien qu'elles soient du plus haut intérêt éthologique²⁾. Nous en rapporterons seulement ce fait extrêmement significatif que, des deux lutteurs, c'est la propriétaire (et l'auteur du nid) qui presque toujours aura raison de l'intruse et reprendra, en fin de compte, la possession de son nid, souvent après plusieurs engagements réitérés. C'est que l'assaillante n'a pas la tenacité que manifeste la propriétaire qu'aucun insuccès ne rébute, tandis que l'autre laisse se décourager dès les premiers essais

¹⁾ Le g) ne faisant, peut-être, au fond qu'un avec e) et f).

²⁾ En dehors de ces cas, l'on ne voit point de femelles engager des combats entre elles, tout au contraire des mâles.

avortés et s'en va chercher meilleure fortune ailleurs, ou bien s'en résigne du tout.

D'après les données de nos expériences, cette tenacité dans les efforts à faire vient, chez nos guêpes, des deux conditions (des deux facteurs, si l'on veut): premièrement, de la durée de séjour au nid — l'occupante devenant, avec le temps, de plus en plus tenace, et deuxièmement, de la quantité d'activité y dépensée — en travail de forage ou d'approvisionnement, peu importe.

Nous avons assisté à pas mal de tentatives d'occupation, chez des *Lindenius pygmaeus*, *Lind. panzeri*, *Thyreopus peltarius*, *Cerceris rybyensis* (ainsi que chez des *Hoplopus spinipes* parmi les *Euménides*, et chez des *Andrena humilis* — parmi les *Apides*).

Deuxième conséquence.

Le nid visé peut appartenir à une femelle d'espèce étrangère. Peu importe à notre guêpe en cas d'urgence. Mais, voici ce qui s'ensuit.

a) Des luttes entre les femelles d'espèces disparates et qui, en dehors de ces cas spéciaux, n'ont pas d'intérêts biologiques communs. Nous en avons vu, sur notre allée à Kazimierz-sur-Vistule,

entre: *Crossocerus Wesmaëli* Lind. et *Lindenius pygmaeus* Lind.;

entre: *Crossocerus Wesmaëli* Lind. et *Lindenius panzeri* Lind.;

entre: *Crossocerus palmarius* Schreb. et *Lindenius panzeri* Lind.;

entre: *Cerceris rybyensis* L. et *Crossocerus palmarius* Schreb. etc.

En Août-Septembre 1931, nous avons pris soin de capturer bien de ces corps-à-corps sur les buttes de nids — conséquences des nos fouilles d'alors, et de le faire passer tous, séparément, entre les mains de M. le dr. Jan Noskiewicz, de Lwów, qui a eu l'extrême obligeance de les déterminer.

b) Une occupation des nids d'espèces étrangères, donc à architecture étrangère, comparée à celle de l'occupante, et qui en diffèrent sinon radicalement, du moins par leurs dimensions. Ainsi, en cas de nids trop étroits, voit-on des guêpes s'évertuer avec acharnement à en élargir l'entrée. Et la galerie? et le couloir? et la loge? Vraiment, ça leur coûterait bien moins, de forer un nid tout de nouveau. Mais, une femelle in extremis n'a plus sa sagacité d'instinct habituelle.

Elle se comporte à la manière des humains au désespoir. Aussi, on les voit abandonner, après un temps, leurs vains efforts et s'en aller par ailleurs, ou bien revenir encore vers leur propre nid détruit.

Cependant, dans d'autres cas, où le diamètre de la galerie se trouve à peu près adéquat, ou plus gros qu'il le faut, l'occupation peut réussir, du moins temporairement, et il peut arriver à l'observateur de trouver l'architecture du nid en franc désaccord avec l'espèce qui l'occupe.

Il peut lui arriver aussi d'y trouver deux femelles disparates, à la fois. Le fait exceptionnel, signalé autrefois par Fabre, d'une *Cerceris quadri-fasciata* transportant un *Alyson* (?), ne pourrait-il s'expliquer de cette façon, la *Cerceris* procédant à jeter dehors la guêpe qui s'aventura dans son nid, en pareil cas d'urgence?

Troisième conséquence.

Bien souvent, les femelles dont on vient couvrir (ou détruire) les nids, déposent leurs proies dans de nids voisins. Une guêpe qui vint à s'y décider une fois, n'hésitera plus longtemps, lorsque vous allez répéter le truc, à aller déposer, dans le même nid, sa nouvelle proie.

Nous avons pu provoquer le fait plusieurs fois de suite chez un *Lindenius panzeri* qui mettait ses mouches jaunes (*Chloropisca glabra* Zett.) dans un nid de son espèce. Bien plus souvent, nous avons pu le faire faire à des femelles du *Thyreopus peltarius*.

Les propriétaires de ces nids peuvent ainsi tantôt se trouver aidées par des depositaires-intruses, tantôt en être incommodées, selon le cas. Tout dépend ici du moment de leurs travaux (ou si l'on veut, de l'état de ceux-ci), et du lieu strict de déposition (loge, cul de galerie, canal).

Quatrième conséquence.

C'est, lorsque la déposition d'une proie a lieu dans un nid d'espèce étrangère, qui se trouve à proximité. Ainsi, un *Thyreopus peltarius* dont nous couvrions, de temps à autre, l'entrée d'une grande feuille de journal, se décidait, à plusieurs reprises, à déposer ses mouches dans un nid tout proche d'une

Cerceris rybyensis (1¹), en dépit de l'architecture si discordante avec celle de son propre nid (butte, forme et dimensions de l'orifice d'entrée, forme, dimensions et inclinaison de la galerie).

Et ces proies, alors ?

L'on voit bien d'ici les conséquences que peuvent avoir ces faits sociaux pour qui procède à de fouilles après les proies des Sphégiens. Plusieurs mouches d'espèces variées dans un nid en plein fonctionnement d'une *Cerceris* ne ramassant que des Apides! ? Il y aurait bien de quoi être perplexe.

Ainsi, plusieurs cas anormaux auraient trouvé leur explication toute naturelle, dans cette catégorie des phénomènes d'ordre social, qui — dans certaines circonstances spéciales — ont lieu chez des guêpes solitaires.

Cinquième conséquence.

Que va faire la propriétaire légitime lorsqu' elle se trouvera en présence de ces proies, surajoutées par une de ces voisines? S'aperceva-t-elle du fait? Si oui, les jettera-t-elle dehors? Les accueillira-t-elle, au contraire?... Autant des questions, aux quelles nous ne saurions répondre, pour le moment. Cependant, nous en entrevoyons déjà plusieurs solutions plausibles, selon le cas.

I-er cas: proies identiques aux siennes, déposées dans sa loge qui se trouvait encore ouverte — elle les acceptera, probablement.

II-e cas: proies identiques, mais déposées dans le cul de sa galerie—??

III-e cas: proies différant des siennes, mais ne sortant pas du même ordre d'Insectes — a) déposées dans la loge, b) déposées dans le cul de la galerie — ??

IV-e cas: proies appartenant à un ordre d'Insectes disparate — ?

Dans cette énumération, nous n'envisageons ni l'état des proies surajoutées, ni le cas de leur déposition au beau milieu de la galerie, ou au goulot, les deux faits menant généralement (à ce que nous ont montré nos expériences) à l'expulsion de ces cadeaux, les guêpes sachant jeter dehors leurs propres proies, lorsque p. ex. un mauvais temps

¹) Le cas noté par G. Adlerz qui a vu un *Thyreopus peltarius* utiliser un nid d'Halicte (cité par M. L. Berland. Hyménoptères Vespiformes, I, 1925, p. 191), devrait, certainement, être rattaché à la même catégorie de faits.

par trop long les avait empêché de continuer l'approvisionnement commencé d'une loge¹).

Chasseurs de mouches :

a. *Thyreopus peltarius* Schreb.

1. Terrains et emplacement.

a) Garbaś, près Suwałki, juste nos confins prusso-lithuaniens.

Situation géographique: 54° 10' sur 22° 37'.

Gros sable des moraines, à enclaves de galets et de cailloux.

Plusieurs nids au milieu d'un chemin champêtre.

Août 1930.

b) Kazimierz-sur-Vistule. Loess. Même terrain et emplacement que pour les *Cerceris* et *Astates* que l'on vient de voir. Juin-Juillet 1932 et 1933.

Nids fort nombreux, généralement par groupes de 2-3, rarement—isolés. Sur de parties planes ou légèrement déclives de l'allée plusieurs fois citée, tantôt sur un sol glabre, tantôt au voisinage des touffes d'herbes ou à même celles-ci.

Aucune direction géographique privilégiée, de l'orifice d'entrée.

2. Saison.

A Kazimierz, les nids commençaient à paraître dès la mi-Juin, pour continuer jusqu'à mi-Juillet. C'est ces nids de *Thyreopus* qui, avec ceux des *Cerceris* à charançons, vers la fin Juin et dans les premiers jours de Juillet marquent, sur notre allée, l'entrée de la saison estivale²), en lui imprimant un cachet particulier. Puis, c'est fini, presque d'un coup.

(Espèce à nidification courte, sténochrome et estivale).

Au Nord de la Pologne (à Garbaś), la saison se trouve refoulée vers le mois d'Août.

¹) Nous venons de trouver un fait analogue dans une note en bas de page de M. G. Grandi. Specificità ed eterogeneità delle vittime degli imenotteri predatori etc. Accad. Sc. Biolog. Bologna 1930, p. 3. Le fait touche le *Coelocrabro podagricus*, qui „butta via quelle morte“.

²) Jusqu'à leur apparition, c'était le règne des Apides, surtout des divers *Andrènes* (*A. humilis* Schck. et *bimaculata* K., en particulier) et *Halictes* (*Hal. morio* F., *tumulorum* L., *major* Nyl., et *maculatus* Sm.), avec leur nombreuse suite des *Sphecodes*.

3. Architecture.

Butte ovulaire, volumineuse, durable (=nid à géolophe durable, fig. 8 a et b, Pl. XIII), presque toujours asymétrique par rapport à l'orifice d'entrée, et que l'érosion fait déplacer (charrier) petit à petit suivant la déclivité du sol, en l'aplatissant et lui rongéant les contours, comme on le voit sur notre figure schématisée (fig. 9 a, b, c).

Pas de cheminée, même la plus passagère, malgré l'énorme quantité de déblais rejetés qui, chez *Mellinus arvensis*, p. ex. en forment une¹⁾.

Orifice d'entrée semi-circulaire, située tantôt sur une des extrémités de la butte, tantôt sur son flanc, tantôt enfin (cas plus rare) quelque part au milieu de la butte, mais toujours plus près de sa circonférence.

Galerie longue, complexe, mixte, commençant toujours, et sur tous les terrains, par une partie subhorizontale, à faible inclinaison qui ne dépasse pas quelque 15°, ensuite devenant subitement toute verticale sur un petit trajet, pour faire depuis une grande courbe et revenir, finalement, vers la verticale de l'orifice d'entrée (fig. 8 a et b).

Couloirs en éventail, de longueur fort variable, mais, généralement, longs.

La galerie ne bifurque jamais, ni les couloirs non plus. Nous tenons à y appuyer, vu qu'il se rencontre, chez les auteurs, des définitions inopportunes et qui peuvent induire en erreur²⁾.

Loges ovalaires, à la mode des Sphégiens, et sub-subhorizontales, c'est à dire, exceptionnellement plus inclinées que ne le sont, en général, les loges des Sphégiens, leur angle avec l'horizontale pouvant atteindre une valeur de 40°.

Les niveaux des loges d'un nid s'écartent parfois assez considérablement, l'un de l'autre, mais pas trop fort toutefois.

¹⁾ Sans parler de plusieurs Apides qui, tout à côté, en savent former une bien haute, belle et durable, comme p. ex. celle de *Halictus major* Nyl. ou, parfois, de l'*Andrena humilis* Schreb. (Kazimierz-s.-V., Mai-Juin 1933).

²⁾ Ainsi, p. ex. M. L. Berland écrit, à propos de notre guêpe: „Nid d'abord horizontal, puis coudé et divisé en plusieurs branchements“ (Hymén, Vespiformes I, 1925, p. 191). Et M. H. Bischoff: „Bei *Philanthus* u. *Cerceris* kommen verzweigte Erdnester vor, bei denen die Seitenstollen gleichzeitig die Nistzellen(??) darstellen“ (Biologie d. Hymen. p. 208).

Jamais, le niveau le plus bas ne dépasse le bout profond de la galerie.

Le nombre des loges semble être toujours restreint (nid paucicaméral?). A Kazimierz, nous n'en avons pas trouvé à plus de 3 loges. Ce qui expliquerait le fait déjà cité, que les nids se trouvent semés sur le terrain par petits groupes de 2—3, et corroborerait notre hypothèse de la stabilité (oh! toute relative!) d'emplacement des nids d'année en année, due à l'habitude qu'ont les guêpes-filles de venir nicher sur leurs lieux de naissance (I-e série, 1931, ce *Bullet.* pp. 206—207).

Dans tous les nids jusque-là déterrés, à Kazimierz comme à Garbaś, les loges étaient groupées toutes d'un côté du bout de la galerie, et notamment, du côté de la grande convexité de celle-ci (fig. 8 a et b, Pl. XIII), selon la règle de la position extralimite ou centrifuge des loges, que nous venons d'établir (II-e sér. p. 108), ce qui, pour le cas d'une galerie complexe et mixte qu'est celle du *Thyreopus*, nous paraît particulièrement intéressant.

4. Dimensions.

Diamètre majeur de l'orifice d'entrée: 0,6 cm.

Longueur totale de la galerie: 17—18—21 cm.

„ de la partie subhorizontale (à titre d'exemple):
2—3 cm.

Longueur de la partie verticale (à titre d'exemple): 1,5 cm.

Diamètre de la galerie: 0,6—0,7 cm.

Angle de sa partie initiale avec l'horizontale: ca 15°.

Longueur des canaux (en projection horizontale): 4—14 cm.

Niveaux de loges: 14—16—17 cm.

Loge: 1,6×0,7×0,75 cm.

C'est sur du loess de Kazimierz-s.-V., en 1932—1933.

A Garbaś, en 1930, c'était différent, à savoir:

Longueur de la galerie: 12—13—15 cm.

„ des canaux: 7—16 cm.

Niveaux des loges: 9—7—12 cm.

5. Proies.

Des Brachycères les plus disparates, comme l'on sait depuis longtemps, d'après de nombreux auteurs. Notre riche matériel de 1932 s'étant, malheureusement, égaré en route vers

le Muséum d'Histoire Naturelle, où il devait être déterminé, nous ne pouvons que présenter ici une photo prise d'une des boîtes qui en faisait partie (fig. 12, Pl. XIV), où l'on trouvera 23 mouches, de toutes les dimensions, de toutes les couleurs, et des familles diverses, ce qui s'y laisse bien distinguer. Presque toutes ces mouches ont été dérobées à de femelles près de l'entrée de leurs nids.

Rien que d'après cette photo, la vaste polyagrie du *Thyreopus* est bien manifeste.

Les dimensions linéaires des proies d'une femelle peuvent varier du simple au triple. Le nombre des spécimens casés dans une loge s'en ressent, évidemment. Mais, il arrive de voir des faits bien intéressants, d'une uniformité absolue des proies portées par une femelle, non seulement durant une journée d'observation, mais durant plusieurs jours successifs. Nous avons pu vérifier une de ces constatations, en procédant au déterrement d'un pareil nid (le 1 Juillet 1932, à Kazimierz). Eh bien, les trois loges dont il se composait, ne contenaient que des mouches noirâtres apparemment identiques, de dimensions uniformes et au nombre de sept (7), chacune!

Nous avons vu bien d'autres cas semblables, chez de divers Sphégiens poïkilagres, comme p. ex. chez des *Mellinus arvensis*, chez des *Cerceris quadrifasciata* etc. Cependant, ce fait, d'un haut intérêt éthologique, n'est pas dû à une tendance des femelles à fournir, pour chaque larve, une nourriture le plus possible homogène, comme le pensent certains auteurs¹⁾, mais bien à un facteur mnémonique qui détermine une femelle à retourner chasser là, où, lors de ses chasses antérieures, elle avait vu nombre de ses proies paître ou se reposer paisiblement, ce que nous avons pu démontrer expérimentalement pour les *Mellinus*, d'une part, et pour l'*Ammophila sabulosa*, de l'autre, ayant eu recours, tout simplement, à la méthode des marques individuelles au couleurs gluantes.

¹⁾ Entre autres, M. G. Grandi, dans son intéressante synthèse sur: Specificità ed eterogeneità delle vittime etc. 1930, p. 6, § 3: „...scelga, o tenda a scegliere, individui appartenenti alla stessa specie o a specie affinissime, per rifornire ciascuna larva“.

6. Cocon.

Très semblable à celui de *Mellinus arvensis*, figuré dans la I-e série de ces fragments (fig. 11 a et b, Pl. XIV, 1931), mais de dimensions plus petites. Ceux de nos récoltes de 1930 (à Garbaś), mesuraient: 1,0—1,1×0,4—0,5 cm.

Les débris de mouches et les particules de terre en couche épaisse, adhéraient fort à l'involucre. Celui-ci, du côté de la cavité, était couvert d'une masse quasi-homogène et luisante.

7. Parasites.

Il est bien remarquable que les nids de *peltarius* sont très souvent visités par les deux *Myrmosides* qui abondent sur notre terrain de Kazimierz-s.V. et dont on ne savait presque rien de leur biologie, à savoir:

Myrmosa brunnipes Lepel. (sic!)

„ *melanocephala* F.

Surtout, par la première (*brunnipes*), dont on ne soupçonnait même pas l'existence dans nos parages¹⁾.

La *brunnipes* essaye souvent à pénétrer dans un nid encore en train d'être foré, en creusant la butte un peu par-ci un peu par là. Devant un nid grand-ouvert, elle hésite toujours quelques instants, en fleurant les éffluves qui en émanent, avant de commencer à y descendre. Si la propriétaire est là, elle remonte vite et détale. Dans le cas contraire, la *brunnipes* s'attarde à l'intérieur quelques beaux instants.

8. Quelques traits de comportement.

Une étude approfondie et expérimentale, que nous venons de faire sur l'éthologie du *Th. peltarius*, trouvera place ailleurs. Ici, nous n'avons que quelques traits à indiquer.

¹⁾ Dans le nouveau compendium de Schmiedeknecht: Die Hymenopteren Nord- u. Mitteleuropas, Jena 1930, elle n'est pas encore mentionnée. Et M. le dr. J. Noskiewicz qui s'y connaît bien, ne savait rien de son existence en Pologne. Nous avons prié, par conséquent, d'en déposer plusieurs spécimens au Musée Dzieduszycki, à Lwów, de notre part.

La *Myrmosa brunnipes* Lepel. est loin d'être la seule espèce nouvelle pour la faune de Pologne. Nous en avons trouvé une bonne dizaine pour la plupart des formes méridionales, qui font l'objet d'un travail à part: R. Minkiewicz. *Myrmosa brunnipes* et autres Hyménoptères méridionaux ou rares, trouvés en Pologne Centrale. Annales Musei Zool. Polon. 1934 (sous presse).

Chargée d'une mouche, ou libre, la femelle, si rien ne se passe, vole directement vers l'entrée grande-ouverte de son nid, s'arrête en l'air, pour un instant, au dessus de l'orifice et à une certaine distance devant celui-ci, puis s'y précipite tout droit, en biais, et disparaît à l'instant même, sans toucher le bord de l'orifice, la tête la première. Elle en ressort avec circonspection, comme tous les Sphégiens, et la tête la première, comme tous les Hyménoptères en train d'approvisionnement, ou de libre séjour.

La proie est portée ventre contre ventre, entre les pattes, et maintenue par une de celles de la II-e paire, tantôt par une droite, tantôt par une gauche, les deux griffes s'accrochant fort au cou de la mouche. En cas de besoin¹⁾, la guêpe sait changer de patte qui maintient la proie.

9. Clôture définitive du nid.

C'est une grande chance que d'avoir pu suivre la chose sur un nid durable et pluricaméral. Nous l'avons eu le 5 Juillet 1922, à Kazimierz-s.-V.

La clôture de la galerie se fait un peu à la manière de *Odynerus spinipes* L., si parfaitement décrite par Réaumur, mais, sans que l'eau y soit employée, bien entendu. La guêpe, sortie de sa galerie en partie ou toute entière, prend une motte de loess compact de ses mandibules et, à reculons, procède à la faire entrer dans le nid, pour la mettre quelque part lelong de la galerie (du moins, de sa partie subhorizontale). Si un morceau est trop volumineux, elle le ronge (ou casse) de part et d'autre, en en jetant les déblais dans la galerie, à l'aide de ses pattes, à l'instar d'un *Bembex* ou d'un *Philanthe*. Mais, elle aime à prendre les gros morceaux (tout comme l'*Ammophile* en train d'appliquer son tampon provisoire). Souvent, elle cherche longtemps à en faire entrer un, malgré tout, en le tournant et retournant de diverses façons, avant de l'abandonner et de le mettre de côté. Encore, elle y reviendra par la suite, lorsque la galerie sera remplie, pour le mettre dans le goulot, à fleur de sol.

¹⁾ Lorsque, p. ex. elle trouve son nid couvert ou obstrué, et essaye à franchir l'obstacle. — Le *Thyreopus* n'est pas le seule à se comporter de la sorte. Bien des *Crabro*, Chasseurs de Brachycères, le font (entre autres, *Lindenius panzeri* et *Crossocerus elongatulus*).

La guêpe est tellement absorbée dans son travail, que l'on peut s'y pencher de près (tout comme dans le cas d'une *Mellinus* en train de piquer une proie, que l'on peut prendre légèrement par ses griffes avec une pincette, la transporter et l'observer à la loupe). L'on peut aussi lui offrir des mottes d'argile, en les faisant approcher de son nez presque, sans en l'effrayer, si l'on ne fait pas de mouvements brusques. C'est que ses fonctions nerveuses centrales se trouvent alors totalement monobolisées¹⁾.

Ce n'est que dans ces cas exceptionnels de monobolisation qu'elle se laisse voir sortir, revenir et ressortir encore de son nid, malgré votre présence tout à côté.

Notons encore, qu'il lui arrive, lors de ces travaux de clôture définitive, de transporter un gros morceau de terre non plus à reculons, mais en le soulevant devant elle, comme le font les *Ammophiles*.

b. *Bembex rostrata* L.

1. Terrains et emplacement.

a) Sadowne. Versant Sud d'une énorme dune, défait par l'intervention humaine. Une excavation, sur une plateforme en sable meuble. Seconde moitié de Juillet 1929.

b) Mađralin (près Otwock, aux environs de Varsovie). Sommet d'une petite dune entourée de forêts de pin sylvestre. Une faible excavation secondaire, dans du sable pur et glabre. Fin Juillet 1931.

2. Architecture.

Rien d'essentiel à ajouter à ce qui est trop bien connu, après tant de travaux (Fabre, Wesenberg-Lund, les Peckham, Ferton, monographie de Bouvier 1901, Grandi etc.). Donnons plutôt une définition d'ensemble.

Nid simple, monaxial (= sans canaux, la loge prolongeant l'axe de la galerie), sans butte (= agéolophe),

¹⁾ Voir notre livre sur le „polybolisme nerveux fondamental“ (Varsovie, 1914—1917, en polonais), ou bien notre travail ultérieur (en français): R. Minkiewicz. Les lois du polybolisme nerveux et la définition physiologique des névroses hystériques et psychasténiques. Recueil jubilaire de E. Flatau, Varsovie, 1929.

l'animal la balayant au cours même de forage, et sans cheminée; à galerie simple, très longue, rectiligne et horizontale¹⁾; à tampon provisoire profond et lâche (= proëmbolie durable), jamais ôté entièrement; à unique loge sessile (= unicaméral).

Dans un cas de Sadowne, la galerie mesurait 32 cm. de longueur.

3. Approvisionnement et oeuf.

Nous n'avons ici encore que continuer notre définition synthétique du nid, à ces deux points de vue.

L'oeuf étant pondu sur une première mouche (nid subprotérove), donc avant l'approvisionnement fait, celui-ci est nécessairement succédané, mais cependant plutôt massif, la mère ne cessant pas apporter des mouches durant les sept heures de la journée (de 9 h. du matin à 4 h. du soir), en moyenne: une mouche toutes les 45 minutes, comme nous l'avons fait connaître en 1931²⁾.

Nid subprotérove, épagriove³⁾, poïkilagre et polyagre⁴⁾.

4. Séjour au nid.

Il est intéressant à noter la forte durée de chaque séjour de la femelle à l'intérieur du nid, qui comporte ca 15 minutes. La traversée de la galerie de 32 cm. dans les deux sens, lâchement obstruée qu'elle est, ne saurait l'expliquer, à elle

¹⁾ Parfois, la galerie n'est que subhorizontale et un peu courbe dans sa partie profonde. Mais, ces déviations du principe ne sont que secondairement déterminées par la nature de la surface du sol et de son état d'humidité, comme certains auteurs l'avaient déjà remarqué, entre autres M. Grandi.

²⁾ R. Minkiewicz. L'intéressant comportement des mâles de *Bembex*. Ce Bullet. t. X. f. 1. pp. 10—13. Une absence de chasse durant ca 30', et un séjour au nid ca 15'.

³⁾ C'est-à-dire, collé sur une proie, chez d'autres espèces l'oeuf pouvant être mis sur le sol (nid épigéove d'un *Bembex mediterranea* Hndlsch. = *olivacea* Cyril., ou d'un *Stizus tridens* F.), chez d'autres encore, mais non des Sphégiens, suspendu à une paroi de la loge (nid cremastove d'un *Hoplopus spinipes* L. ou d'un *Eumenes*).

⁴⁾ Un nid d'une espèce poïkilagre pouvant contenir une seule proie (= nid poïkilagre et monagre), comme c'est, précisément, le cas de l'*Ammophila sabulosa*.

seule. Et l'action de déposer une proie ne prend qu'un petit instant, d'après ce que nous montrent toutes les guêpes à approvisionnement précédant la ponte (à nid hystérove). Mais, il y a déposer, tout court, n'importe comment, et déposer définitivement, c'est-à-dire arranger, en vue de faciliter l'alimentation à la larve. Et l'on sait bien, comme il est long, souvent, cet arrangement des proies entassées dans une loge. Si vous ajoutez encore l'action de visiter scrupuleusement la loge et la larve, et d'y procéder, probablement, à un nettoyage méticuleux, selon l'habitude d'une *Ammophile* p. ex., l'on conviendra qu'un quart d'heure n'y a rien d'énorme, plutôt le contraire.

5. Après clôture.

L'approvisionnement terminé, la guêpe sort une dernière fois de son nid, si harassée de fatigue qu'elle sait remuer à peine. Aussi, elle se repose un temps à côté, étendue sur un flanc ou à plat ventre, les six pattes étirées toutes longues.

Elle se laisse alors prendre facilement, ne s'envolant qu'à contre-cœur et à petite distance. Chassée à plusieurs reprises, elle reviendra plus tard. Si l'heure était tardive (pour une *Bembex*, 4 heures de l'après-midi c'est déjà bien tard), elle reviendra demain matin, à son heure habituelle, vers 9 h. Elle se remémore ce que sa besogne n'est pas finie, la galerie n'étant pas dûment bouchée, ni l'entrée dissimulée. Elle s'y prend. Grattant et poussant le sable, s'en éloignant de temps à autre, pour voir l'état de travail, puis revenant pour y jeter encore du sable, ou le gratter et regratter dans toutes les directions possibles, jusqu'à ce que de l'orifice d'entrée ne reste plus aucune trace.

Mais, pour une *Bembex*, c'est trop peu, encore. Elle ne s'y fie pas. Autour de l'entrée réelle de son nid, elle fera plusieurs entrées fictives, ébauchées, à gauche, à droite, en haut, en bas de celui-là. A chacune, elle travaille quelques beaux instants. Et chacune de ces ébauches de galerie, les unes plus creusées, les autres à peine commencées, sont ensuite regrattées un peu, sans toutefois les dissimuler. Bientôt, c'est fini, et la guêpe s'envole, pour ne plus y revenir.

C'est bien ces manoeuvres de dissimulation que certains auteurs semblent avoir prises pour un passe-temps des femelles taries et désœuvrées, ou pour un tic invétéré des émérites qui ne sauraient plus se passer de leurs manipulations habituelles, bien que celles-ci n'aient plus de sens.

c. *Mellinus arvensis* L.

(suite à la première série¹)

1. Terrains et emplacement.

a. Mađralin, près Otwock. Sable des alluvions du Świder (affluent de la Vistule), amassé en petites dunes. Le plus souvent sur une pente, au pied d'arbres (*Pinus silvestris*), mais parfois sur une surface plane et absolument glabre.

Nids étudiés le 14 et 15 Octobre 1930, à l'état fonctionnel encore!

b. Kazimierz-s.-V. Loess. Labours et sous-bois, au pied d'arbres (surtout du *Carpinus betulus*). Presque toujours sur une pente, parfois fort abrupte, glabre en général, ou ne couverte que d'une faible écorce de mousses ou de lichens.

Août-Septembre et jusq'en Octobre 1933.

(Espèce à nidification sub automnale et automnale, assez longue, substénochrome).

2. Architecture.

Nous n'avons pas à répéter ce qui a été dit et figuré dans notre travail de 1931 (Ce Bullet., pp. 205—210, 217—218, et Planch. XIII—XV), l'architecture étant essentiellement la même, partout. Il n'y a que la butte qui peut manquer, tantôt glissant sur une pente par trop abrupte, tantôt — sur une surface plane du sable — balayée par la guêpe, à l'instar de *Bembex* ou de *Philantes*. Cependant, l'on en voit toujours des traces. Pareillement, la cheminée, dans sa forme développée que nous avons fait connaître, peut faire défaut, surtout, en terrain dunaire et sur le tard. Mais, toujours, même sur une surface plane du sable, l'on voit un bord de l'entrée surmontant l'orifice, et une partie initiale de la galerie — courbe, en robinet. Celle-ci mesure alors quelque 3 cm.

¹) Nous ne l'avons étudié alors que sur du gros sable des terrains morainiques, à Garbaś (près Suwałki).

La longueur de plusieurs galeries sur les dunes, était de 50—55 cm.

3. Définition.

En somme: nid holocycle, en ombelle renversée (= à nombreux canaux submonoplans, dont les niveaux — sauf sous l'influence des facteurs météorologiques — diffèrent peu); à butte (= géolophe) ovulaire et cheminée en robinet; à galerie verticale très longue; à loges, parfois, fort nombreuses (= nid multicaméral), — et, en ajoutant leurs caractéristiques d'approvisionnement, poïkilagres et polyagres, hystéroves et épagrioves¹).

4. Facteur mnémonique dans le déterminisme du menu des loges.

Les facteurs spécifique, oecologique et phéno-logique, bien que fort puissants en matière de la taxonomie des proies de chasse, ne sont pourtant pas à même d'expliquer le fait, souvent mentionné, de l'uniformité des proies que l'on constate dans une ou plusieurs loges d'une guêpe poïkilagre, de par sa nature.

La tendance, invoquée par certains auteurs, qu'aurait la femelle à fournir, pour chacune de ses larves, une alimentation la plus homogène que possible, nous ayant parue par trop mystique et contredite par bien d'autres faits, nous recourûmes, déjà en 1930, à la méthode des marques individuelles au couleurs gluantes, afin d'élucider ce problème important.

La Mélline s'y prête à merveille, a) n'étant pas trop peureuse d'instinct, b) s'absorbant lors de ses chasses, de manière à nous permettre de l'approcher et de lui appliquer, sur l'extrémité d'abdomen, un rapide coup de pinceau²), c) chassant, bien souvent, sur une paroi de maison, un tas de

¹) Que l'on veuille bien nous pardonner ces barbarismes, vu leur briéveté commode à souhait, et s'en rapporter à notre tableau de classification, à la fin de ce travail, ainsi qu'à une note en-bas-de-page, à propos de *Bembex rostrata* (p. 214).

²) Sans avoir à recourir à la capture et à la narcose, ce qui est nécessaire dans le cas de bien d'autres Hyménoptères, de l'Ammophile, p. ex.

fumier ou d'ordures, un tas de planches ou de sarments, enfin, partout, où les mouches aiment à se chauffer en essaims.

Or, ces essaims de mouches étant, d'habitude, très uniformes pendant fort longtemps, l'uniformité taxonomique des proies d'une loge, ou d'un nid tout entier, même, s'expliquerait du coup, si la femelle y revenait chasser plusieurs jours de suite. Eh bien, ça y est. Nos Méllines, marquées sur l'abdomen l'une de blanc, l'autre de rouge, l'autre encore de jaune ou de bleu, non seulement y revinrent toutes sur les lieux, où nous les avons surprises chassant, malgré l'opération désagréable qu'elles y avaient subies, mais tenaient à y revenir chasser constamment, plusieurs fois par jour et durant plusieurs jours de suite, tant que nous nous y intéressions et que les marques avaient duré.

Sur une paroié Sud de la petite maison, où nous habitons à Garbaś, c'étaient des *Musca domestica* et des *Stomoxys calcitrans* qu'elles chassaient. Sur un tas d'ordures, où gisaient les entrailles de poulets et de poissons, c'étaient des *Calliphora*, des *Sarcophaga* et des *Lucilia*. Sur un tas de sarments (d'*Abies*, d'*Epicea* et de *Pinus silvestris*), c'étaient, enfin, d'autres mouches, en quantité beaucoup plus restreinte; les Méllines marquées n'y revenaient pas moins, coup sur coup.

Le fait est probant, pensons-nous. Et il n'est pas le seul, établi par la même méthode.

Deux lois éthologiques générales.

L'une de ces lois concerne le comportement de la femelle en train de munir son nid d'oeufs, tandis que l'autre concerne le comportement de la larve qui se prépare au stade de repos.

Nous n'avons pas la prétention de découvrir ici les deux Amériques, sachant trop bien que les faits en question sont (ou doivent être) connus de tout hyménoptérologue qui s'était intéressé des nids de ces insectes. Cependant, nous avons pensé qu'il était opportun d'y appuyer exprès, en relevant toute la valeur que ces lois comportent, vu certaines conséquences tantôt pratiques (II-e loi), tantôt théoriques et toutes inattendues (I-e loi) qui s'ensuivent.

1. La loi d'unicité de la loge¹).

La loi embrasse tous les Hyménoptères aculéates, tant solitaires que sociaux, qui se construisent des loges séparées, n'importe comment, où, et en quels matériaux²).

Une loge ne peut contenir qu'un seul oeuf de l'espèce.

La femelle n'y mettra jamais plus d'un, et s'il en trouve, par hasard, un déjà pondu, elle se comportera en rapport de la loi qui est formelle.

C'est comme ça qu'une Ammophile en train de piller un nid de ses congénères, pour se faciliter la tâche d'approvisionnement, n'omettra jamais d'étudier méticuleusement la chenille volée, et d'en enlever l'oeuf, collé par la propriétaire légitime du nid. (Voir le chapitre qui suit.). Elle le fera de même, lorsque vous lui substituerez une chenille prise dans un nid fraîchement clos, donc munie d'un oeuf, à la place de celle qu'elle venait de déposer près de l'entrée de sa galerie.

N'est-ce pas du plus haut intérêt éthologique et biologique qu'une telle repercussion de la loi, régissant la repartition de la ponte d'une femelle, sur le comportement d'une autre?

2. La loi de la position exodipète de la larve au stade de repos.

Cette loi est plus générale encore que la précédente, car elle embrasse non seulement tous les Hyménoptères qui se construisent des nids et des loges dedans, mais aussi tous leurs coucous et parasites. Elle s'applique aussi à des cas, où les larves (et cocons) parasites dépassent en dimensions une loge, et tantôt en occupent plusieurs en file, tantôt s'y mettent partiellement le long du couloir ou de la galerie.

Toujours, la tête de la larve qui vient de se tisser un cocon, est dirigée vers le bout proximal (= exodipète) de la loge (resp. du nid, en cas où celui-ci est très simple), donc regarde la sortie.

¹) Le mot „oeuvé (en adjectif) étant en usage et „se disant des poisons qui ont des oeufs“ (*Petit Larousse*), nous ne voyons aucun inconvénient sérieux à l'employer en substantif „ovité“, pour désigner le fait d'avoir des oeufs.

²) Nids-terriers, nids-dendriers, nids en maçonnerie, en cire, en carton, en mastic, en goudron, nids tapissés de gelatine, de feuilles, de coton etc...

En d'autres mots, le bout céphalique du cocon (en général, plus gros et plus arondi que son bout anal) regarde la sortie (le couloir, la galerie), un fait qui, lors des fouilles, sert d'excellent moyen d'orientation en ce qui appartient à tel ou tel des nids côtoyants, et dont l'axe est, souvent, déjà obstrué à n'en plus reconnaître. Surtout, lorsqu'il s'agit des nids fort complexes, enchevêtrés et serrés l'un contre l'autre, comme c'est le cas, p. ex. du petit *Halictus morio* F.

Il est évident qu'il y a là quelque facteur extrinsèque qui guide la larve se préparant à l'état de repos, à retrouver cette position. Ce facteur ne pourrait être qu'une pénétration d'air ambiant à travers le tampon de la loge, pénétration nécessairement plus forte du côté de la galerie (resp. du couloir) qu'à travers le sol intact de l'entourage.

Deux chasseurs de chenilles :

a. *Ammophila campestris* Latr.

1. Terrain et emplacement.

Durant les cinq ans de nos travaux sur l'éthologie des Ammophiles, ce n'est qu'une seule fois que se présenta l'occasion de suivre la nidification de quelques femelles de l'*A. campestris*. Mais, nous l'avons pu suivre dès le commencement (à partir des recherches de la femelle après un lieu d'emplacement propice) et jusqu'à la clôture définitive.

C'était à Sadowne, ca 70 km. au NE de Varsovie, en seconde moitié de Juillet 1929.

Sommet d'une énorme dune, couverte en grande partie des forêts de pins sylvestres, mais ici ne présentant que du sable pure d'une vaste clairière à plusieurs maisons, et à climat bien chaud. C'est au même endroit que nous avons étudié la nidification de l'*Amm. sabulosa* (I-e sér., 1931 pp. 197—202), ainsi que le comportement des mâles escorteurs¹⁾ de *Bembex rostrata* (Ce Bull. 1931, pp. 8—13).

Les nids étaient creusés parmi les touffes d'herbes (des *Weigärtneria*), ou à même le pied d'un grand Génévrier (*Juni-perus*).

¹⁾ Pour le type „escorteur”, voir R. Minkiewicz. Les types de comportement des mâles de Sphégiens. Ce Bull. 1934.

2. Architecture.

Identique en tout à celle de l'*A. sabulosa*, à des dimensions près qui y sont sensiblement plus petites. Appuyons sur ce que la galerie est verticale (ou plutôt perpendiculaire à la plateforme de l'orifice d'entrée), comme chez toutes les *Ammophiles* s. str., à l'encontre des *Psammophiles*, où elle est inclinée.

(Nid mérocycle¹), simple, unicaméral, en chaussette, à galerie très courte, à loge sessile).

3. Tampons provisoires.

Ici les différences commencent, avec ce qui est chez *sabulosa*. Le tampon provisoire n'est jamais superficiel, en couvercle fait d'une pièce, comme c'est le cas souvent chez *sabulosa*. Il se compose toujours d'une dizaine de pièces, de taille diverse, mais dont la plus profonde, celle qui sert à boucher le bout profond de la galerie et à empêcher le tampon à s'écrouler dans la loge, est toujours la plus volumineuse et choisie le plus méticuleusement des toutes. Souvent, la *campestris* en cherche aux environs du nid un bon quart d'heure, avant de trouver une qui la satisfait. Et encore, il n'est pas rare que la pièce ne s'applique pas bien, malgré tout, étant trop grosse ou trop petite, ou je ne sais plus quoi, et la guêpe de la mettre de côté, et d'aller chercher une autre.

Lorsque la *campestris* apportera une chenille, elle la met à quelques centimètres du nid, et procède ensuite à ouverture du nid, en en extrayant, une à une, les pièces du tampon. Elle ne les jette pas dehors. Elle les range systématiquement, à côté de la chenille, à mesure qu'elle les fait sortir de sa galerie, de manière que les plus petites sont mises le plus loin du nid, tandis que la dernière, qui est la profonde et la plus grosse, s'en trouvera le plus près. La chenille casée, la refermeture du nid est faite avec les mêmes pièces, qui s'y trouvent maintenant toutes prêtes et rangées à souhait.

Le fait se repète chaque fois, qu'une nouvelle chenille est apportée. Les pièces du tampon sont, en général, disposées en deux rangées, à côté du nid, comme le montre notre croquis

¹) C'est-à-dire, ne faisant qu'une partie du cycle entier de nidification d'une femelle.

(Planche XI, en bas, au coin droit, sans numéro, marqué: *Amm. camp.*). Les pièces peuvent être quelconques: forts grains de sable, mottes de terre, débris de végétaux, etc.

4. Proies.

Dans les trois nids étudiés, c'étaient toujours des petites chenilles arpeuteuses (*Geometridae*), de couleur verte ou grise, qui ont resté indéterminées, faute d'Atlas sous la main. Leur plus grand nombre observé fut celui de cinq spécimens, pour un nid. Apportées toutes dans une seule journée, les grises et les vertes se succédaient, sans distinction. Les nids furent ensuite clos définitivement. Et ils n'étaient forcés que la veille, dans l'après-midi.

Nous ne saurions qualifier cet approvisionnement de „fractionné“, comme le font, généralement, les auteurs. Il nous semble être plutôt massif, bien qu'en partie succédant à la ponte, l'oeuf étant collé sur une première chenille, comme l'avait établi G. Adlerz et confirmé, récemment, M. G. Grandi.

(Nid subprotérove et épagriove, polyagre et hétéragre¹).

b. *Ammophila sabulosa* L.

(suite aux deux premières séries).

1. Phénologie.

Dans les années à printemps chaud, on voit les *Ammophiles* à partir des premiers jours de Juin (1931 p. ex.), tandis que dans les années froides ce n'est que dans la seconde moitié de Juin (1932—1933), qu'elles paraissent. En 1932, le premier couple observé fut celui de 21 VI, vers les 5 heures du soir. Les caresses coërcitives du mâle ont duré plusieurs heures de suite, sans que ses tentatives d'accouplement fussent suivies de succès²). Le jeu se prolongea jusqu'à la tombée de la nuit, tantôt sur les herbes, tantôt sur le sol. Ensuite, la femelle se cramponna sur un arbrisseau du sous-bois sans par-

¹) M. G. Grandi ayant définitivement établi que la *campestris* sait approvisionner ses loges avec des larves des *Tentredinides sélandriens*, sou-vent ne qu'avec ceux-ci. (Contributi... III, 1926, pp. 272—273).

²) Pour le comportement des mâles d'*Ammophile*, à part l'accouplement, voir R. Minkiewicz. Les types de comportement des mâles de Sphégiens. Ce Bullet. 1934. C'est un type dit „inspecteur à la ronde“.

venir à se libérer du partenaire, et s'y fixa ainsi pour la nuit, le mâle sur son dos, les tenailles de mandibules de celui-ci serrées fort autour du cou de la compagne.

Nous n'avons pas vu les femelles nidifier avant la fin Juin (Garbaś-Otwock-Kazimierz-s.-V.). Souvent, ce n'est que vers la deuxième huitaine de Juillet que les travaux de forage commençaient pour de bon.

2. Clôture provisoire du nid.

Le travail de forage terminé, l'Ammophile va à la recherche d'un tampon convenable, ce qui, selon la nature du terrain, peut durer un quart d'heure et plus que ça. Tant elle est méticuleuse à faire un choix. Oui, un choix. Car elle tourne, détache et soulève nombre d'objets (des forts grains de sable, des mottes d'argile ou de loess, des morceaux de bois ou d'écorce, des particules de crottin sec, des graines diverses, des culs de glands, etc. etc.), avant de se décider à en prendre un, afin de le porter vers le nid. Et encore, celui-ci ne s'y appliquant pas bien, malgré tout, elle le reprend, le soulève, le remet de çà et de là, pour, souvent, le jeter enfin de côté et aller chercher un meilleur.

La proëmbolie (= clôture provisoire) peut être toute superficielle et extérieure, ne consistant qu'en un seul morceau mis en couvercle sur l'orifice d'entrée. Mais, elle peut aussi bien être profonde, comblant toute la galerie à partir du niveau de la loge et consistant en bon nombre des pièces diverses, mises une à une, à l'instar presque de la clôture définitive (d'après l'approvisionnement et l'ovitoque), à du damage près. Le premier cas est de beaucoup le plus fréquent. Quant au deuxième, nous ne sommes pas arrivé à élucider le déterminisme de son application sporadique par une femelle.

Pour son tampon superficiel (en couvercle), l'Ammophile prend volontiers un objet étranger, mis exprès à sa portée lors de son travail de forage, et même tranchant fort sur le terrain d'alentour. Tel, un morceau de bois tout blanc, pourri et léger.

3. Une rectification.

Dans la deuxième série de ces fragments (p. 109), en parlant des traits distinctifs du comportement de la Psammo-

phile, nous avons pris pour de tels 1^o le transport à pied des déblais de forage, 2^o le fait d'avoir laissé le nid ouvert pour la nuit. Or, nous avons vu les mêmes choses arriver à des Ammophiles lorsque celles-ci se trouvent fatiguées ou engourdies soit par quelques procédés artificiels appliqués par nous, soit par le fait d'une heure trop avancée.

Par la présente rectification, les faits ne perdent rien de son intérêt éthologique, bien le contraire! Mais, ce intérêt a changé de sens: il n'est plus du domaine spécifique et taxonomique, mais bien de celui des variations individuelles déterminées par des oscillations d'états physiologiques.

4. Proëmbolie réitérée.

Les chasses aux chenilles n'allant pas bien, et l'approvisionnement du nid se trouvant remis d'un jour à un autre, la femelle ne laisse pas les choses ainsi, sans rien faire. Non! de temps à autre, surtout le matin, elle va visiter son nid, l'ouvre en ôtant son couvercle ou en tirant dehors tous les morceaux de son tampon, pour le réfermer ensuite, de la même manière à peu près, non sans avoir procéder au préalable à un nouveau balayage de la loge. Le fait peut être réitéré plusieurs fois, selon les circonstances. De la sorte, le nid demeure sous la surveillance attentive de son auteur, jusqu'à ce qu'il ne soit muni de provisions et d'oeuf, et définitivement clos.

5. Manteau hétérogène en dessus du nid.

Ayant procédé à la clôture définitive d'un nid, l'Ammophile, bien souvent, ne se trouve pas satisfaite par le fait de l'avoir rendu indistinct du terrain, et continue longuement à le rendre introuvable. A cet effet, elle s'évertue à y apporter nombre d'objets disparates, qu'elle cherche alentour et qu'elle transporte soit à pied soit au vol, pour les entasser les uns sur les autres (ou à côté des autres), juste dessus l'entrée de nid bouchée. Le plus souvent, ce sont les aiguilles de pins, les brindilles sèches de graminés, les feuilles roulées, les morceaux d'écorce, les touffes de lichens ou de mousses, les bouts de ramilles, les écailles de cônes, les fruits de bouleaux etc. etc. Leur nombre varie beaucoup, selon les circonstances, et peut parfois aller jusqu'à une centaine. 60—70, n'est pas chose rare.

Tout dépend ici du caractère de l'ambiance. Sur du sable nu des dunes, ou sur un terrain glabre et râtissé de loess, le manteau manque, tandis qu'il est particulièrement riche et presque constant sur un terrain accidenté et couvert de toutes sortes de détritus végétal d'un sous-bois.

Mais, ce n'est pas tout. Il y a là un autre facteur qui joue un rôle décisif. C'est le voisinage d'autres femelles d'Ammophiles.

6. Visites aux nids de voisins.

Sans avoir eu recours à la méthode des marques individuelles, nous n'aurions jamais réussi à élucider bien des faits qui nous avaient frappé dès nos premières années d'études sur les Ammophiles (en 1929). Eh bien, ça y est.

Toutes occupées qu'elles sont des affaires de leur nid à elles, les Ammophiles observent tout et s'intéressent à tout ce qui se passe sur le terrain environnant, au moins à tout ce qui y concerne leur espèce ammophiline.

Elles apprennent à connaître l'emplacement des plusieurs nids de leurs congénères. Elles leur rendent visite de temps à autre, en l'absence des propriétaires, pour la plupart, mais parfois tombant juste au moment où celles-ci sont là, en train de caser leur chenille. Et une lutte acharnée de s'engager, alors!

En dehors de ce cas spécial, la visite à un nid d'autrui encore vierge ne diffère en rien d'une visite faite à son propre nid. Débouchonnement, inspection, nettoyage, puis refermeture avec le même tampon (le même couvercle) qui venait d'être enlevé et mis à côté. Mais qu'est ce que tout cela? à quoi sert-il? On va le voir à l'instant même.

7. Pillage des nids de congénères.

Lorsque le nid visité n'est plus vierge, l'Ammophile, après avoir vidé la galerie et atteint la loge, procède à faire sortir la chenille qui s'y trouve emmagasinée. Méthodiquement, sans être pressée, elle la tire par l'extrémité du corps la plus proche du bout profond de la galerie, en reculant petit à petit vers l'orifice d'entrée, tout comme s'il s'agissait d'un morceau quelconque qui eût tombé au fond du nid lors des travaux de forage ou de nettoyage.

Ce n'est pas lieu de traiter en détail les péripéties de cette extraction, ni les manoeuvres de l'Ammophile vis-à-vis la proie dont elle vient de s'emparer. Il suffit, pour le moment, de faire savoir qu'elle se donne tant de peine tout simplement parce qu'elle a son nid à elle, qui, tout fait, attend une proie. Aussi, elle va y transporter la chenille qu'elle vient de piller à une de ses voisines, sans plus tarder. Elle la transportera à sa manière habituelle, à califourchon, le côté ventrale de la chenille contre son ventre, et la tête devant un peu la sienne.

Et l'oeuf de l'autre? de celle que l'on vient de piller?

La pillarde ne manquera jamais de l'enlever du flanc de la chenille (et peut-être, de s'en régaler?), avant de se charger de celle-ci comme de sa proie d'approvisionnement, avant de se mettre en route vers son nid à elle.

C'est que la loi de l'uniovité de la loge est formelle. En voilà une de ses applications.

Et le nid pillé, que devient-il? Il demeure béant, voilà tout.

Du moins, pour le moment.

8. Occupation des nids vides.

Sur un terrain riche en Ammophiles, les nids tout béants ne manquent pas. Nous nous en étonnions pas mal, les premières années de nos études. Tout faits, parfaitement travaillés, sans aucun défaut de nous appréciable, — pourquoi furent-ils laissés vides? Nous le savons à présent: ils ont été pillés par d'Ammophiles du voisinage.

Il arrive, cependant, d'en voir qui reprennent ensuite leur état fonctionnel. Munis d'un tampon superficiel, ils recommencent à attendre leur chenille et à être visités, tantôt par sa propriétaire d'adoption tantôt par d'autres Ammophiles qui y guettent de nouveau de quoi s'emparer, au détriment des voisins.

Mais, si un nid pillé et demeuré longtemps béant, peut redevenir fonctionnel, c'est que les Ammophiles savent faire usage des nids tout faits. C'est dire, qu'elles savent, en circonstance, se passer de creuser un nid, sans que le cycle momentané (= un mérocycle) de leur nidification en souffre. C'est dire encore, que, dans l'enchaînement psychophysiologique des actions qui constituent habi-

tuellement un cycle instinctif fermé, peut faire défaut toute une partie de chaînons, et d'aussi importants que le sont, p. ex. ceux des travaux de forage, qui servent de base nécessaire — semblait-il — à l'existence du cycle même.

Le fait de pillage de chenilles vient d'en montrer une autre partie qui peut faire défaut elle aussi, sans que le cycle éthologique de l'instinct maternel s'en trouve ébranlé, notamment, celle des chasses aux proies d'approvisionnement.

9. Embûches.

Une Ammophile ne ferme pas toujours un nid béant, afin de l'approvisionner et y caser son oeuf. Elle le fait aussi en guise de provocation d'autres femelles à s'en servir pareillement.

Le fait est que les Ammophiles qui, pour de causes que nous n'avons pas su élucider, se sont trouvées en pressant besoin d'emmagasiner une proie, aiment mieux se servir d'un nid tamponné, que d'un nid béant (ce qui n'est pas à nous étonner, vu l'état toujours parfait de celui-là comparé à l'état souvent bien précaire de celui-ci). Nous avons pu nous assurer du fait de deux manières: 1^o, en observant le comportement des guêpes marquées de différentes couleurs, sur un terrain riche en nids et, exceptionnellement, très pauvre en chenilles¹⁾, 2^o, en fermant de nos mains, des nids béants depuis longtemps, soit avec un ancien tampon de nos récoltes soit même avec quelque objet de fortune que notre expérience nous suggéra comme acceptable. Eh bien, plus d'une de nos embûches ont réussi, aussi bien que celles dressées par des Ammophiles.

10. Prime-ébauches des phénomènes sociaux chez des êtres solitaires.

Les faits que nous venons de relater brièvement, ne sont pas exceptionnels du tout. Dès notre première année d'études sur les Ammophiles, en 1929, nous en avons ramassé bon nombre, et sur de terrains disparates et parfois fort distants l'un de l'autre. Tels, une dune à Sadowne, entourée de *Pinus silvestris*; une fosse d'argile compacte des moraines, à côté d'un vieux parc, à Garbaś (près Suwałki); une allée râtissée

¹⁾ Pour des causes climatiques, comme c'était le cas de cet été 1933, du moins, chez nous, en Pologne.

longeant un bois de bouleaux, sur du loess de Kazimierz-sur-Vistule; un sous-*Carpinetum* très accidenté voisinant avec un champ de blé sarrasin et de trèfles (à Kazimierz-s.-V.); enfin, un cirque au pied d'un versant couvert de chênes, en sable argileux, à Piaski-Gardzienice.

Visites aux nids de voisins, surveillance exercée sur ceux-ci, pillage des proies y emmagasinées, occupation des nids, destruction des oeufs de ses congénères, embûches leur dressées afin de s'emparer du produit de leurs chasses, — autant des faits d'ordre social. La plupart de ces faits rentrent dans la vaste catégorie des phénomènes du parasitisme social, en en présentant les divers côtés.

11. Au détriment de l'espèce.

Ce qui, dans ces faits, frappe surtout un biologiste, c'est leur distéléologie éclatante. Tout s'y passe au détriment de l'espèce.

Non plus seulement au détriment de certains individus de sa propre espèce, mais bien de l'espèce-même.

N'est-ce pas contre les intérêts les plus élémentaires de l'espèce que cette destruction absurde des germes? destruction directe, *dentibus unguibusque*? Et nous n'en avons relaté qu'un aspect, et le moins absurde encore.

Car, il arrive à d'Ammophiles pillardes de tomber sur de nids déjà fort avancés, soit à larve vers la fin du stade de nutrition, soit à cocon tout fait. Eh bien, les pillardes, ayant tiré ces pauvres créatures de leur berceau souterrain et s'étant assuré de ce que ce n'est pas ce qu'elles avaient cherché, les jettent tout simplement par terre et les y laissent périr. C'est comme ça que nous avons obtenu les meilleures larves et les plus gros cocons de nos récoltes.

D'un autre côté, les faits du parasitisme social devaient nécessairement déterminer, chez les Ammophiles, quelques contre-phénomènes de défense sociale. Nous en voyons un dans ce manteau d'objets disparates, jeté dessus l'orifice d'entrée tamponnée, dont nous avons parlé plus haut (§ 5). De fait, d'entre les nombreux nids en observation durable, nous n'avons jamais vu un nid à manteau (= nid soré, si l'on voudra accepter ce mot) tomber en proie des pillardes. Par contre, des nids dont, une quinzaine passée, nous avons

ôté le manteau, plusieurs ne tardèrent pas à être saccagés, sous nos yeux. Et c'est, précisément, un de ces nids qui nous a fourni notre meilleur cocon (Kazimierz-sur-Vistule, bord du bois de *Carpinus betulus*, Août 1933).

12. Emploi d'un outil.

L'on ne rencontre pas souvent de ces phénomènes-là dans le monde animal, même chez des Vertébrés supérieurs. Aussi, s'émerveille-t-on hors mesure sur des facultés mentales d'un chimpanzé sachant se servir d'un bâton, pour faire approcher une banane gisant hors de portée de ses mains. Eh bien, parmi les Hyménoptères, la petite fourmi-tisseuse des Indes, l'*Oecophylla smaragdina* F., n'est pas la seule à tenir le privilège de cette industrialisation. L'Ammophile en participe, à sa manière.

Nous n'avons pas vu, sur nos terrains, les Ammophiles se servir d'un caillou à fin de se faciliter le tamponnement de la galerie, comme les Peckham l'avaient autrefois (1905) décrit et comme plusieurs auteurs¹⁾ aiment à le reproduire depuis, sans rien y ajouter de plus précis. Oui, nous en avons observé qui, ayant mis une motte d'argile (ou un caillou) dessus les autres, la soulevaient de nouveau de leurs mandibules, la remettaient d'une autre manière, la soulevaient encore pour lui donner une position qui les aurait enfin satisfaites, et ceci, souvent, sans en départir d'un instant. Mais, ces intéressants agencements, bien qu'ils ressemblaient passablement à l'action de damage, ne l'étaient pas encore — bien s'en fallait! — pour qui a eu la chance d'en observer sous sa forme parfaite.

Sur un terrain où les *Betulae* abondent, les Ammophiles se servent souvent de leurs fruits mûrs gisant en masse par terre vers la fin d'été, soit pour en ajouter un ou deux au tampon provisoire, ou au manteau dissimulant le nid, soit pour en employer comme outil de damage. Elles le prennent alors par sa partie médiane qui est beaucoup plus grosse que les deux ailettes, de façon que le clypeus et les mandibules en fussent protégés, et ainsi armées, elles appuyent fort avec, sur

¹⁾ R. W. G. Hingston. Problems of Instinct and Intelligence. London 1928. p. 200. — Arnulf Molitor. Neue Beobachtungen u. Experimente mit Grabwespen. Biolog. Zentralbl. Bd, 51 (1931) p. 420.

de déblais dont elles venaient de remplir le goulot de leur nid, pendant quelques instants et d'une manière intermittente, soit sur un même point, soit en changeant de point damé et de position de leur corps. Puis, un moment de relâche, et le damage de recommencer.

Tout pareillement, les Ammophiles savent employer des lambeaux tout frais de feuilles lancéolées de Graminées, en les prenant par la nervure axiale en saillie sur le limbe, bien que, dans ce cas, il leur arrive de s'y empêtrer de leurs pattes. Il leur arrive aussi de faire prendre un bout de leur outil qui s'était replié sur lui même, entre les mottes de terre damées. Nonobstant ceci, elles s'appliquent pendant un temps encore à presser le tampon qui, fatalement, va être défait lorsque elles changeront de position, s'empêtreront et tireront arrière d'un vigoureux coup de tête.

13. Retour constant à un lieu de chasse choisi.

C'est encore la méthode des marques individuelles¹⁾ qui nous a révélé ce fait intéressant. Une Ammophile retourne volontiers (sinon toujours, du moins généralement) à un arbre, où elle avait chassé avec succès. Nous avons pu constater le fait plusieurs fois, et à de différents endroits. Mais, c'est surtout à Gardzienice, en Août 1932, que le fait fut établi d'une façon saisissante, et sur deux terrains disparates. Sur le bord d'un bois de bouleaux, encore jeunes, une des guêpes qui y nichaient en terrain plat, commençait ses chasses toujours par un arbre du milieu, plus haut que les autres, sans rapport avec l'emplacement momentané de son nid. Sur un terrain en cirque couvert de gros chênes, une de cinq Ammophiles qui y nichaient durant toute une saison, venait toujours chasser sur un chêne, du côté Est du terrain. Il y a plus. Les guêpes prenaient l'arbre d'une certaine ma-

¹⁾ Pour marquer une Ammophile, sans lui endommager les ailes ou autre chose, il est nécessaire de recourir à une narcose à l'éther sulfureux momentanée. La guêpe en reviendra dans un quart d'heure et, tantôt ira tout droit continuer sa besogne que nous venons d'interrompre, tantôt y retournera plus tard, après avoir passé une heure ou deux en flânerie et régals. Durant quatre ans, nous n'avons jamais vu un Hyménoptère perdre sa mémoire des lieux ou d'actions à faire, après une narcose.

nière, en commençant ses recherches par une branche déterminée, et pas toujours par la plus accessible (la plus penchée). Voici donc, le facteur mnémonique en action irrécusable.

14. Deuxième supplément à la liste des proies.

Ce supplément concerne les chenilles soit dérobées à des Ammophiles en train de les transporter, ou de les emmagasiner dans leurs nids, soit déterrées par nous durant les mois de Juillet-Septembre 1933, à Kazimierz-sur-Vistule, à la lisière d'un bois de bouleaux (*Betula pubescens* et *verrucosa*) mêlés de chênes, d'aulnes (*Alnus incana*), de trembles (*Populus tremula*), de tilleuls et surtout de charmes (*Carpinus betulus*), et qui côtoyait un jardin fruitier et potager, ainsi qu'un petit champ de blé sarrasin.

La taxonomie de ces nouvelles trouvailles se présente comme ceci:

Cymatophoridae: *Thyatira batis* L. (nouv. genre)

Noctuidae: *Taeniocampa stabilis* V i e w.

Mamestra cf. *genistae* B k h.

„ cf. *contigua* V i l l.

Dianthoecia cf. *irregularis* H u f n. (nouv. genre)

Geometridae: *Deilinia* cf. *pusaria* L. (nouv. genre)

Lymantriidae (nouvelle famille): *Dasychira* cf. *pubibunda* L.

Ainsi, on le voit bien, chaque été d'études, même faites au même endroit et sur le même terrain, élargit le cadre taxonomique de la polyagrie des Ammophiles (donc aussi de la polyphagie de leurs larves), en l'enrichissant non seulement d'espèces nouvelles et de nouveaux genres, mais aussi de nouvelles familles. Et nous ne consacrons à l'Ammophile qu'une partie de notre temps, occupés que nous sommes habituellement d'études expérimentales sur le comportement d'Hyménoptères divers (Vespiformes, Apides et Formicides).

Outre la liste ci-dessus, nous avons pu confirmer plusieurs espèces que, dans nos comptes rendus d'années précédentes, nous n'avions citées que sous caution (cf.), entre autres: *Drymonia trimacula* E s p. parmi les *Notodontidae*, et *Mythimna imbecilla* F. parmi les *Noctuidae*.

En somme, les cinq étés passés (1929-1933) nous ont montré comme proies de l'*Ammophila sabulosa*, les 28 espèces, appartenant aux 22 genres et 6 familles, et notamment:

1. *Cymatophora* or F., 2. *Polyploca flavicornis* L. et
 3. *Thyatira batis* L. (famille *Cymatophoridae*);
 4. *Drepana lacertinaria* L. (fam. *Drepanidae*);
 5. *Drymonia trimacula* Esp., 6. *Lophopteryx camelina* L.,
 7. *Notodonta dromedarius* L., 8. *N. phoebe* Sieb., 9. *Ochrostigma velitaris* Roth. et 10. *Odontosia carmelita* Esp. (fam. *Notodontidae*);
 11. *Acronycta rumicis* L., 12. *Dianthoecia irregularis* Hufn., 13. *Diphthera alpium* Osbeck, 14. *Mamestra* cf. *chrysozona* Bkh., 15. *M.* cf. *contigua* Vill., 16. *M.* cf. *dentina* Esp., 17. *M.* cf. *genistae* Bkh., 18. *M. persicariae* L. et 19. *M.* cf. *tincta* Brahm., 20. *Mythimna imbecilla* F., 21. *Panolis piniperda* Panz. et 22. *Taeniocampa stabilis* View. (fam. *Noctuidae*);
 23. *Dasychira* cf. *pudibunda* L. (fam. *Lymantriidae*);
 24. *Amphidasis betularia* L., 25. *Boarmia consortaria* L.,
 26. *Deilinia* cf. *pusaria* L., 27. *Ennomos quercinaria* Huf. et
 28. *Rhodostrophia* cf. *calabrararia* Z. (famille *Geometridae*).

Il y en avait d'autres que nous ne parvinmes pas à déterminer, même approximativement.

Et toujours, pas un seul Rhopalocère!

15. Méthode de substitution.

Nous avons donné l'autre année (Ce Bullet., t. XI p. 111), une liste considérable de 11 espèces (faisant partie de 10 genres et 3 familles) de chenilles que nous considérons comme étrangères à l'Ammophile, en raison de ce qu'elles étaient invariablement refusées de celles-ci lors de nos essais de substitution.

Or, pour qu'un essai de substitution ait une valeur, en matière délicate du choix spécifique, il est absolument indispensable qu'il soit fait au moment lorsque la guêpe s'appête à caser sa proie qu'elle vient de déposer près de l'orifice d'entrée de son nid. Les meilleurs moments pour lui dérober sa chenille et lui substituer une autre, sont ceux où l'Ammophile se trouve occupée à enlever le tampon, ou bien, quand elle vient de disparaître à l'intérieur du nid pour le visiter une dernière fois. Jamais, sa chenille ne devait être lui soustrisée par force.

La substitution peut encore se faire avec succès lors des longues recherches de la guêpe après sa chenille perdue (=dérobée), aux alentours du nid.

A tout autre moment des travaux de l'Ammophile auprès son nid, la substitution échoue presque toujours (à de fort rares exceptions individuelles près), même faite avec de ses chenilles de choix, fraîchement prises chez l'une de ses congénères d'à côté!

Le procédé que l'on trouve mentionné chez plusieurs auteurs, de faire insinuer une chenille à l'intérieur du nid, en matière de substitution ne vaut absolument rien, l'Ammophile (et les autres Vespiformes) jetant le plus souvent dehors des chenilles le plus à son goût (des *Lophopteryx*, des *Notodonta*, des *Diphthera*, des *Acronycta rumicis*).

16. Etat des proies.

Les chenilles piquées, non seulement celles qui se trouvent déjà emmagasinées, mais aussi celles qui étaient en train d'être véhiculées vers un nid, sont toutes dans un état de paralysie complète. C'est à peine qu'elles savent mettre en jeu leur musculature générale du corps, ou remuer un petit peu leur extrémité caudale. Jamais, sur une centaine de chenilles prises, nous n'avons vu une seule se rétablir, ni même améliorer son état.

En revanche, leur contractilité intestinale fonctionne bien, en expulsant les matières excrémentales durant plusieurs jours encore. Nous avons compté jusqu'à plus d'une dizaine de gros crottins rendus (notre photo 16 de la Pl. XV représente une *Notodonta dromedarius* en train de rendre son quatrième crottin, mais d'une façon anormale, la bête souffrant, évidemment, d'une diarrhée).

Si l'on prend le soin de préserver les chenilles paralysées contre la perte d'humidité (partiellement, durant quelques premiers jours, et totalement ensuite), en les mettant dans de petits tubes de verre dûment bouchés, elles conservent fort longtemps leur état parfaitement frais et leurs délicates couleurs absolument inaltérées. Nous en avons qui, après 4 mois entiers, demeurent comme il l'étaient au moment de leur capture, et notamment: une *Thyatira batis* qui a été dérobée

à l'Ammophile, et une *Lophopteryx camelina* prise dans un nid et dont l'oeuf fut enlevé (photo 15, Pl. XV, pris 2 jours après leur capture).

17. Emplacement de l'oeuf.

Comme le montrent bien nos photos (fig. 17 et 18, Pl. XV), l'emplacement de l'oeuf n'est pas fixe, mais subit quelques variations. Le plus souvent, il se trouve collé au milieu du flanc de la chenille, juste sur la ligne des stigmas trachéaux, et son bout libre pendant du côté ventral. Mais, chacun de ces trois éléments de la topographie de l'oeuf peut varier. Les segments „choisis“ varient du III-e (dernier thoracal) jusqu'à l'huitième, pour le moins. L'endroit de la section transversale du corps peut se trouver déplacé jusque sur le dos. Enfin, l'extrémité céphalique de l'oeuf peut être dirigée vers le côté dorsal de la chenille.

Dimensions d'un oeuf (à titre d'exemple): $0,3 \times 0,075$ cm.

18. Larves.

Lors de leur stade de nutrition, elles sont tout pareilles à celles d'autres Sphégiens (fig. 18 et 19, Pl. XV). Leurs dimensions définitives ainsi que leur couleur varient beaucoup en rapport étroit avec celles de chenilles qui leur ont servi d'aliments. Les dimensions des larves parvenues à leur terme de croissance, peuvent aller du simple au double. Quant à la couleur, elle est verte ou vert-pâle sur une chenille de *Lophopteryx camelina*, de *Notodonta dromedarius*, ou de *Mamestra persicariae*, grise ou jaunâtre sur une *Dianthoecia irregularis* ou une *Cymathophora or*, et brune jusqu'à noire presque, sur une *Ennomos quercinaria*, p. ex.

Au stade de repos, la larve de l'Ammophile est très fort repliée de sa moitié céphalique (fig. 13 Pl. XIV, 20 c et 20 d, Pl. XV, la dernière à l'état frais, à l'intérieur de son cocon).

19. Cocon.

Le cocon d'Ammophiles présente des caractéristiques toutes spécifiques. Il est double, et sa coque extérieure diffère beaucoup, comme consistance, couleur, dimensions et texture, de sa coque intérieure dont elle se trouve séparée par un vide, sauf aux pôles où les deux involucre sont soudés, surtout au pôle caudal (fig. 20 a, b, c, Pl. XV).

La coque externe (f. 20 a) est jaunâtre, semitransparente, flexible, un peu ridée et à fils bien visibles déjà à l'oeil nu. La coque interne (f. 20 b) est opaque, plus glabre du côté externe, presque noire et luisante du côté de la cavité (f. 20 c). Elle est cassante, comme du celluloïde¹⁾.

Les dimensions de deux cocons, pris à deux nids voisins, vers la fin Août 1933, et représentés sur notre photo (fig. 20 a), étaient: $2,0 \times 0,85$ cm et $1,75 \times 0,7$ cm.

L'involucre interne du plus grand des deux: $1,8 \times 0,6$ cm.

20. Parasites.

Nous n'avons trouvé que des larves de mouches, probablement importées avec de chenilles. Les deux que nous avons recueillies d'un nid récemment clos et à petite larve d'Ammophile, nous ont bien donné de tout petits tonnelets bruns typiques, mais ne sont pas écloses.

Caractéristiques éthologiques complètes comme base d'une classification rationnelle des nids-terriers de Sphégiens.

1. Les caractéristiques éthologiques²⁾ vraiment complètes devraient comprendre

1^o, tout ce qui, dans les nids, relève de l'activité de la femelle, à savoir: l'industrie de forage, d'approvisionnement, d'emplacement de l'oeuf, de clôture (momentanée et définitive) et de dissimulation;

2^o, tout ce qui y relève de l'activité de la larve, à savoir: la destruction des provisions, la préparation du stade de repos et l'industrie du cocon.

¹⁾ M. G. Grandi ayant donné récemment une description suffisamment détaillée (sauf pour de la texture microscopique) des deux involucres, chez l'*Am. campestris*, presque identiques à celle de notre espèce, nous nous bornons à ce qui vient d'être dit. G. Grandi. Contributi etc. III, 1926, pp. 279—280.

²⁾ Les caractéristiques morphologiques des habitants de nids ne nous intéressent pas ici. D'ailleurs, celles des larves et des nymphes ne pourraient pas encore être données, avant que M. G. Grandi, qui s'y adonne depuis bien d'années, n'eût pas classé ses résultats. Sans connaître ceux-ci, nous y avons ajouté quelques bribes, dans notre I-e série des Nids et proies (p. 215, 218, et fig. 17, Pl. XV et 18 a-h, Pl. XVI).

Nous ne nous occuperons ici que des éléments dûs à l'industrie de la guêpe adulte, chez une vingtaine d'espèces de Sphégiens étudiées¹⁾.

Nous avons pensé que la meilleure méthode de faire passer en revue toutes ces caractéristiques disparates et d'en faire valoir les divers éléments, c'est de les réunir toutes sur un tableau synoptique (I).

Mais, avant de procéder à ce classement, il en fallait éliminer les éléments inutiles, donc, encombrants. Ceux-ci étaient de deux sortes: les uns positifs, mais communs à tous les nids-terriers de Sphégiens, les autres — négatifs, faisant défaut chez tous les Sphégiens nidifiant sur le sol.

2. Caractères positifs à éliminer du classement.

Il y en a qui sont absolument communs à tous les Hyménoptères libres qui se font des nids; il y en a d'autres qui

¹⁾ En matière de l'industrie des larves, nous n'avons de données personnelles suffisantes que pour trois espèces, sur les 17 étudiées, et notamment: pour l'*Ammophila sabulosa*, la *Cerceris quadrifasciata* et le *Mellinus arvensis*. Nous aimons donc mieux de nous abstenir, pour le moment, de dresser un tableau des caractéristiques complètes des mêmes nids d'après l'industrie de la larve, qui serait analogue à celui que nous avons dressé d'après l'industrie de la guêpe adulte et en ferait un complément nécessaire et adéquat. Cependant, notre pratique nous a montré que, afin que ce tableau ait toute sa valeur qu'il comporterait, il devrait renfermer, pour le moins, les 21 rubriques que voici: 1, complexité du cocon (= nombre d'involucre séparés), 2, état d'adhérence (les attaches!) aux parois de la loge, 3-6, sa forme, couleur, consistance et dimensions, (7, texture), 8-9, couleur et poli de la surface interne, 10, incrustations (ornements) extérieures, 11-13, état, couleur et emplacement des excréments de la larve; — en cas de deux involucre: 14, adhérence (les attaches!) de l'involucre interne, 15-18, sa forme, couleur, dimensions et consistance; (19, la texture), 20-21, couleur et poli de sa surface interne. De tous ces caractères, la texture seule demandant une étude microscopique, le reste peut se faire aisément sur terrain, lors des fouilles ou immédiatement après. Une des meilleures études de l'industrie de la larve est celle que M. G. Hachfeld, de Göttingen, vient de faire sur un Apide Mégachilide, la *Trachusa byssina* Pz. qui est chthonocole (Zeitsch. f. wissensch. Insektenbiologie, Bd. XXI, Nr. 4-5, 1926, pp. 79-83). Mais, en général, c'est les „rubicoles” de toutes familles qui, de ce point de vue, sont le mieux étudiés, surtout grâce à une série des travaux de M. le dr. E. Ensin, de Fürth i. B.

ne concernent que tous les Sphégiens nidifiants en terre, uniformement.

a. L'uniovité des loges, — comportement distributif des toutes les femelles d'Hyménoptères libres dont les nids renferment des loges séparées¹⁾.

b. La position extralimite (centrifuge) des loges par rapport à l'axe idéal (ou réel) du nid²⁾, ce qui se manifeste bien dans des nids à galerie inclinée, simple ou complexe, peu importe. Jamais, une loge, dans des nids-terriers de Sphégiens ne tourne son bout distal vers la verticale de l'orifice d'entrée. La loi est formelle, même au cas des nids le plus riches en loges (*Mellinus*, *Cerceris quadrifasciata*).

c. La position horizontale ou subhorizontale des loges, due à une tendance commune à toutes les femelles de Sphégiens nidifiant en terre, même lorsqu'elles rencontrent sous terre des obstacles à contourner³⁾. Il arrive de trouver çà et là des loges inclinées plus que de coutume, mais nous n'avons, jusque-là, rencontré un Sphégien chthonocole dont ce serait une caractéristique constante.

Un cas le plus abnorme, celui d'un nid de *Thyreopus peltarius* à trois loges fort inclinées, est représenté sur notre fig. 8 a, Pl. XIII. Mais, tout à côté, se trouvait un autre nid de *Thyreopus*, dont les loges étaient subhorizontales.

Toutes ces constatations, bien que de nature positive (= affirmative), seraient déplacées sur un tableau des nids-terriers de Sphégiens, ne pouvant y servir à rien.

3. Caractères négatifs à éliminer du classement.

Il s'agit ici de tout ce qui ne se rencontre jamais dans des nids-terriers de Sphégiens, bien que ces éléments puissent faire partie des caractéristiques de leurs nids-dendriers, ou de ceux en maçonnerie.

Jamais de galeries ramifiées⁴⁾, à l'instar de celles de l'*Eucera interrupta* ou de l'*Halictus morio*, p. ex., parmi les Apides.

¹⁾ Voir plus haut, p. 219.

²⁾ Nids et proies, II-e série, p. 108.

³⁾ Deuxième série (1932), p. 106—107.

⁴⁾ Les dénominations de certains auteurs (Berland, Bischoff) n'étant que mal choisies et prêtant à des malentendus. Voir, plus haut, p. 208.

Jamais de nids dendrifformes ni ceux en grappe, comme c'est le cas du *Rhopalum tibiale* nichant dans des rameaux de *Sambucus*, ou de maints Halictes.

Jamais de couloirs (= canaux secondaires) bifurqués, chaque couloir ne menant toujours qu'à une loge.

Jamais, une simple loge toute seule, sans galerie, comme l'on en trouve, p. ex. chez l'*Osmia papaveris*.

Jamais de loges mouillées à l'eau (comme il en a chez des Apides), ou induites d'une sécrétion (à l'instar des *Colletes* ou des *Prosopis*), ou tapissées d'une matière étrangère (feuilles, chez les *Megachile*, mastic ou coton, chez les *Anthidium* etc).

Jamais de l'eau employée pour se faciliter le travail de forage, comme le font, p. ex. les Odynères (*Hoplopus spinipes*, entre autres).

Jamais du travail en maçonnerie, comme c'est le cas de bien des guêpes dendricoles (rubicoles), ainsi que de certains Pompilides terricoles (*Pseudagenia*), et autres.

Toutes ces constatations négatives, de par leur nature limitative générale, ne serviraient, dans un tableau synoptique concernant seuls les nids-terriers de Sphégiens, qu'à augmenter le nombre des rubriques mortes.

4. Caractères considérés réellement.

Ces caractères ne sont encore que trop nombreux et bien disparates. Les uns se rapportent à l'ensemble du nid, les autres (la majorité) — à telle ou autre de ses parties, ou bien à telle ou autre partie de son contenu. Car tout y a sa valeur taxonomique. Pas un détail auquel on pourrait récuser à priori toute signification caractéristique.

Ainsi, notre tableau synoptique comprend 45 rubriques particellaires, groupées en 11 sections fondamentales, à savoir:

I — Généralités, c'est-à-dire, les définitions d'ensemble concernant 1, le rapport au cycle de nidification total, 2, le nombre de loges, 3, la forme d'ensemble;

II — Période de nidification, notamment, 4, sa durée absolue, et 5, la saison spécifique;

III — Topographie d'emplacement du nid, donc, 6, la qualité du terrain, 7, son degré d'inclinaison, 8, le caractère de sa surface;

IV — Epigée du nid, c'est-à-dire, la Butte d'éjections (de déblais) autour de l'entrée (9, sa présence ou absence, 10, sa stabilité, 11, sa forme), et la Cheminée faite de ces déblais (12, sa présence et 13, sa forme);

V — Entrée du nid, comprenant 14, l'Accès (libre ou fermé), le Tampon provisoire (15, sa consistance, 16, son emplacement profond, superficiel, ou double, 17, sa durée), et l'Orifice lui même (18, sa forme, 19, son diamètre);

VI — Galerie, notamment, 20, sa complexité, 21, sa forme, 22, sa direction, 23, définition de sa longueur approximative, 24, ses dimensions exactes;

VII — Clôture définitive: 25, sa constatation, et 26, le Manteau jeté dessus l'entrée close (s'il y en a un);

VIII — Couloirs: 27, leur présence ou absence, 28, leur forme (leur trajet), 29, leur longueur approximative (en projection horizontale);

IX — Loges, et notamment: 30, leur rapport à la galerie (sessiles, axiales ou pétiolées), 31, leur nombre, 32, leurs dimensions exactes, ainsi que leurs Niveaux, en spécifiant 33, une divergence normale de ceux-ci et 34, leur oscillation brusque, dûe à l'action des facteurs météorologiques (pluies ou température);

X — Proies tassées dans des loges: 35, leur quantité (dans une loge), 36, leur diversité, 37, leur stade évolutif, 38, l'ordre taxonomique auquel elles appartiennent, 39, les familles dont elles sont, 40, le genre (voire, l'espèce) caractéristique de la guêpe (s'il y en a un, ou une);

XI — Oeuf, et notamment: 41, son rapport chronologique de la ponte à l'approvisionnement (avant? après?), 42, l'emplacement de l'oeuf par terre (sur le fond de la loge), ou sur une proie, et sur quelle (première casée? ou dernière?), ainsi que sa position exacte sur la proie, c'est-à-dire, 43, son rapport à la surface du corps de celle-ci (dorsale? ventrale? latérale? etc.), 44, son rapport aux organes de celle-ci (ailes? élitres? pattes? cou? goule? joue?), 45, son rapport à l'axe principal de celle-ci (position longitudinale? transversale? oblique? „perpendiculaire”, c'est-à-dire, dressée en l'air?).

Il suffit de jeter les yeux sur notre tableau synoptique I, pour s'apercevoir que chacun des caractères con-

sidérés pourrait servir de point de départ à une dichotomie de classement. Ainsi, p. ex., sur les 12 genres et sousgenres étudiés, il n'y a que les *Ammophiles* (et *Psammophiles*? c'est à chercher!) qui savent jeter, souvent, un manteau d'objets hétérogènes, sur leur nid qu'elles venaient de clôre définitivement¹⁾.

D'un autre côté, nous n'avons trouvé que le *Mellinus* qui munit l'entrée de sa galerie d'une cheminée en robinet, faite en bonne partie des déblais de forage²⁾. Et nous ne voyons pas, quels autres Sphégiens chthonocoles auraient pu en faire (seuls, quelques *Thyreopus*, peut être? mais, sur du loess, nous n'en avons jamais vu).

De même, quant à l'emplacement de l'oeuf, p. ex. L'énorme majorité de Sphégiens le placent sur une proie, mais certains *Bembex* (*olivacea* Cyril. = *mediterranea* Hndl. et *oculata* Latr.) et certains *Stizus* (groupe *tridens* F.) le placent sur le sol, au fond de la loge. Et parmi ceux qui le collent sur une proie, la plupart le font sur la dernière casée, mais certains, juste le contraire, sur la première (notamment, les *Bembex rostrata* L. et *integra* Panz., et les *Stizus* du groupe *fasciatus* F.). La même chose, pour la position exacte de l'oeuf sur une proie.

Et ainsi de suite, même pour les dimensions absolues prises en considération. Une galerie très courte (2—5 cm.) ne se trouve que chez les *Ammophiles*, *Psammophiles*, *Oxybelus* et *Astates*. Une galerie verticale très longue (au delà de 40 cm.) ne peut se rencontrer en dehors du *Mellinus*.

5. Valeur taxonomique des différents caractères envisagés. Dominante taxonomique.

Cependant, tous les caractères énumérés plus haut n'ont pas une égale valeur taxonomique, bien s'en faut. Il suffit de parcourir rapidement les différentes rubriques horizontales du tableau, pour s'apercevoir aussitôt que certains d'entre eux n'ont qu'une valeur minimale, ou bien restreinte, tels, p. ex. les éléments topographiques et chronographiques (Période), ou encore

¹⁾ C'est un nid soré, celui de tous les autres Sphégiens étant a sore (du mot „sorus”). Le nid soré n'était jusque-là connu que chez quelques *Apides*, l'*Osmia bicolor* Schrk., p. ex.

²⁾ C'est un nid kapné, celui des autres Sphégiens étant aka pne. Le nid kapné n'est pas rare du tout chez les *Apides* et *Euménides*.

ceux qui concernent la forme et longueur des couloirs¹⁾ (mais, non leur présence!); tandis que d'autres prédominent manifestement, en profondeur comme en étendue.

Les caractères absolument dominants sont les suivants: la complexité, la forme et la direction de la galerie, ainsi que le nombre des loges, avec leur rapport spatial à la galerie (rubriques: 20, 21, 23 et 30, 31). C'est ce que nous avons réuni sous le nom de forme d'ensemble d'un nid (rubrique 3).

Autour de cette dominante taxonomique qu'est la forme d'ensemble du nid, ainsi comprise, viennent se grouper et s'échalader tous les autres caractères.

C'est elle donc qui caractérise le mieux le comportement nidificateur d'une espèce, ou d'un groupe d'espèces.

6. Formes d'ensemble des nids-terriers.

Les formes d'ensemble, trouvées jusque là chez les Sphégiens chthonocoles, sont au nombre de onze, à savoir:

1. nid monaxial — en simple tuyau rectiligne et sub-horizontale, et à seule loge axiale (chez tous les *Bembex*, chez une partie des *Oxybelus*, ceux du groupe *uniglumis*²⁾, chez des *Stizus* du groupe *tridens*³⁾);

¹⁾ Une omission. En lisant les épreuves, nous nous sommes aperçu d'être coupable d'une omission dans les rubriques du Tableau synoptique I (et, par conséquent, dans l'énumération de celles-ci dans le texte, p. 239), et notamment, dans la section VIII. celle des caractéristiques de couloirs. L'omission concerne le mode de succession des couloirs lors des travaux de forage. La succession pourrait être a) irrégulière, sans règle spécifique fixe, ou bien b) régulière, et en ce cas soit b₁) procéder d'en haut vers le bas (la galerie s'allongeant au fur et à mesure de l'accroissement du nombre des loges), soit b₂) d'en bas vers le haut (la galerie se raccourcissant à chaque reprise du travail de forage). N'ayant pas pensé à porter notre attention de ce côté lors de nos fouilles (ni les auteurs consultés, non plus!), nous ne sommes pas à même ni de rien fournir en cette matière, ni de nous prononcer sur la valeur taxonomique réelle de ce caractère. Quoiqu'il en soit, ceci ne saurait rien changer dans ce que l'on va lire par la suite.

²⁾ Les *Orthoxybelus*, d'après la terminologie que nous proposons plus loin. Ce sont les espèces *uniglumis* L. et *bipunctatus* Oliv., ce dernier, d'après les données que l'on trouve dans les Contributi de M. G. Grandi.

³⁾ Les *Gorystizus*, d'après notre terminologie (Chap. „Correlations“).

2. nid pipaeforme simple — en pipe simple, à tuyau très court, rectiligne et incliné, et à seule loge sessile (toutes les *Psammophiles*);

3. nid palmiforme (= subombelliforme paucicaméral) — en petit éventail à manche incliné et rectiligne, et à faible nombre (= 2?) de loges pétiolées, c'est-à-dire, donnant chacune sur un canal à elle (les *Astata*);

4. nid rosariiforme — en chapelet, ou en boyau simple, subhorizontal, et cloisonné, c'est-à-dire, à loges nombreuses en file, séparées par des barrières de déblais (les *Stizus* de groupe *fasciatus*¹⁾);

5. nid pipaeforme coudé — en pipe à tuyau coudé, d'abord horizontal (ou subhorizontal), puis vertical (ou subvertical), et à seule loge sessile (les nombreux *Oxybelus* du groupe *nigripes*²⁾);

6. nid pipaeforme mixte — en pipe à tuyau brisé et mixte: d'abord subhorizontal, puis vertical, puis courbe, et à seule loge sessile (les *Dinetus*);

7. nid subombelliforme mixte — en éventail à manche brisé et mixte: subhorizontal + vertical + courbe, et à plusieurs loges pétiolées (le *Thyreopus peltarius*);

8. nid calcéiforme — en chaussette, à galerie très courte, simple, rectiligne et verticale, (ou, plutôt, perpendiculaire à la plateforme d'entrée³⁾), et à seule loge sessile (toutes les *Ammophiles*);

9. nid subombelliforme s. str. (= multicaméral) — en éventail à manche simple, rectiligne et vertical (ou subvertical), et à plusieurs loges pétiolées (nombreux Crabronides: *Lindenius*, *Crossocerus*, *Cerceris* etc.);

10. nid ombelliforme — en ombrelle à manche simple, rectiligne (ou subrectiligne, en principe) et vertical (ou subvertical), et à nombreuses loges pétiolées (la *Cerceris qua-*

¹⁾ Les *Stizus* s. str., d'après notre terminologie, à voir plus loin.

²⁾ Les *Gonioxybelus*, d'après la terminologie que nous proposons plus loin. Ce sont les espèces: *nigripes* Oliv., *victor* Lep., *melancholicus* Chev., *mandibularis* Dalhb., les trois dernières, d'après les données que nous puisons dans les Contributi de M. G. Grandi.

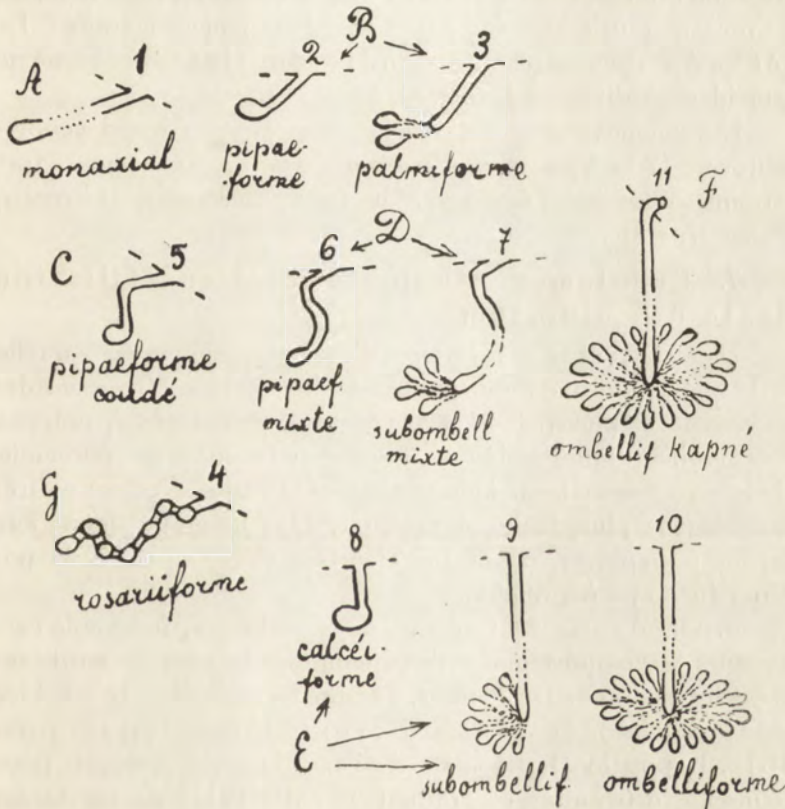
³⁾ Suivant une loi spécifique (ou groupaire?) que nous avons établie pour l'*Ammophila sabulosa*, dans la II-e série des Nids et proies, 1931, p. p. 198-199, fig. 1 a, 2 a, 2 b, Pl. XI.

drifasciata et, probablement, bien d'autres *Cerceris* et *Crabronides*, en général);

11. nid ombelliforme kapné -- en ombrelle, toute pareille à celle de la forme 10, mais surmontée d'une cheminée épigée, en déblais, pour la grande partie (le *Mellinus arvensis*).

Afin de rendre plus clairs ces rapports, et faciliter la lecture de notre tableau synoptique I, ainsi que celle des conclusions qui vont suivre, nous avons réuni toutes les formes d'ensemble énumérées sur un petit tableau (II) des croquis schématiques, munis de définitions correspondantes.

Tableau II des formes d'ensemble des nids-terriers de Sphé'giens:



Les nids palmiforme (3), subombelliforme (7 et 9) et ombelliforme (10) ne semblent présenter que de simples modalités d'un même type (subombelliforme), ne différant l'une de l'autre que par le nombre de leurs loges. Voici surgir quelques problèmes éthologiques, que les recherches plus suivies devraient être à même de résoudre.

Premier problème. Existe-il, réellement, des espèces à nid palmiforme, c'est-à-dire, ne faisant jamais plus de 2 ou 3 loges au nid, comme en semblent être les *Astates*, p. ex.?

Deuxième problème, qui relève du précédent. Les *Astates* à nid palmiforme, seraient-elles des espèces holo-cycles, ce qui paraît bien peu vraisemblable, vu que ceci signifierait que les femelles d'*Astates* ne soient aptes à pondre plus de 3 œufs, chacune, durant toute une saison de nidification? ou des espèces mérocycles, dont les femelles se creusent plusieurs nids successifs, tous paucicaméraux? La méthode des marques individuelles est à même d'élucider ce dilemme troublant.

Les mêmes questions touchent les espèces à nid subombelliforme (7 et 9) et à nombre des loges, habituellement, fort restreint, tels les *Thyreopus*, certains *Lindenius*, *Cerceris*, *Crossocerus* etc.

7. Problèmes éthologiques d'une filiation idéale des nids-terriers.

D'entre toutes les formes d'ensemble énumérées, quelle est la plus primitive? ou, plutôt, quelle devrait être considérée comme la plus primitive des toutes? Primitive, non pas au sens historique, paléobiologique, mais au sens purement éthologique, ce qui, en industrie de nidification, revient à dire: plus simple, plus facile à exécuter, plus naturelle quant aux moyens à employer, quant aux efforts à faire, quant à la position du corps à prendre.

a. Or, d'après tout ce que nous avons vu, il semble certain que le comportement d'Hyménoptère le plus primitif serait celui de procéder à forer, sur un terrain plat (à surface plane et glabre), le plus horizontalement que possible, la position horizontale de l'axe du corps y étant, pour un insecte à 6 pattes et grattant le sol à l'aide de ses tarsi, la plus naturelle.

La loi de la tendance des loges en terre, vers une position horizontale, corrobore singulièrement cette conclusion.

Ainsi, la forme monaxiale et subhorizontale (1), serait, pour les nids-terriers, la plus primitive des toutes.

Une deuxième étape, serait de creuser le sol obliquement, en position inclinée (nid en pipe simple, forme 2). Celle de creuser une galerie verticale, ne ferait qu'une dernière étape, la moins naturelle et la plus difficile, comme position du corps à prendre et à maintenir (nid calcéiforme).

b. Rapportés à la direction fondamentale de la galerie, les autres éléments de la forme d'ensemble du nid ne seraient que complications ultérieures. Mais, voici surgir aussitôt un problème subséquent. Est-il plus primitif de creuser verticalement dès le début de travail¹⁾, donc à partir de la surface libre du sol, ou bien, ne passer à ce mode de forage qu'au cours même du travail, donc quelque part sous terre? En d'autres mots: faire une galerie toute verticale, ou bien faire une galerie coudée, voire mixte?

Ce problème est, d'ailleurs, en connexion avec celui que présente la position invariablement horizontale (ou, du moins, subhorizontale) des loges. Verticale dès le début, ou devenue verticale sous terre¹⁾, toujours est-il qu'une telle galerie, afin d'aboutir à une loge, nécessite que la guêpe retrouve (reprenne) une position du corps horizontale aussitôt que la longueur spécifique de celle-là vient d'être atteinte.

De ce biais, une galerie horizontale avec sa loge axiale, ne demandant pas de changement de manière à travailler, est, sans conteste, nous l'avons déjà dit, la plus primitive des toutes. Puis viendrait une galerie peu inclinée (15—25°), puis encore celle à 45°, et en dernier lieu, celle à 90°, verticale.

Toutes ces modalités étant réalisées dans la nature, il nous est impossible de nous prononcer, d'une façon décisive, sur le problème de tout à l'heure, celui de degré de primitivité relative de la galerie coudée, vis-à-vis de celle toute verticale. D'après notre logique à nous, et notre sentiment intime, nous votons pour la dernière mentionnée.

¹⁾ Le même problème se pose au cas d'une galerie inclinée à 45, p. ex., mais d'une façon moins pressante, moins hardie, si l'on veut. Nous avons jugé inutile de le réitérer.

c. D'après les raisons que l'on vient de voir, une galerie horizontale, à plusieurs loges en file, semble être plus primitive que les autres formes à plusieurs loges (nids subombelliformes). Si, en réalité, le nid en chapelet (rosariiforme) ne se rencontre qu'exceptionnellement, chez un groupe très restreint du *Stizus fasciatus*, c'est qu'il doit y avoir d'autres inconvénients ou dangers bien graves, parmi lesquels l'accès par trop facile que cette forme de nid laisse aux parasites et coucous de toute espèce, ne serait, peut-être, pas des moindres. Le fait est, que le nid rosariiforme ne présente qu'un impasse éthologique, ne menant à rien, ne se retrouvant plus à aucun stade architectonique ultérieur de complication. Un nid rosariiforme à galerie verticale, ou à galerie coudée, ou à celle mixte, nous est inconnue. Et ceci non pas seulement chez aucun Sphégien chthonocole, mais chez aucun Hyménoptère nidifiant en terre. C'est un type spécial, propre aux nids-dendriers¹⁾ („rubicoles“ et autres).

d. Un nid à couloirs (donc, a loges pétiolées) est, de toute évidence, plus compliqué que celui sans couloirs (à loge sessile). Et des deux façons: 1. par la présence même des formes surajoutées et secondaires, 2. par l'accroissement du nombre des loges.

Ici, un fait capital à relever.

L'on ne connaît pas, chez les Sphégiens, des nids-terriers à plusieurs loges sessiles! Quelles que fussent la complexité et la direction de la galerie, un nid-terrier à loge sessile n'est, toujours, qu'unicaméral. Pourquoi? nous ne saurons dire, d'autant plus que ce n'est pas le cas des Apides.

Une loi éthologique groupaire, voilà tout. Et à réciproque pleinement valable, à savoir: pas de nid-terrier unicaméral à loge pétiolée (= à couloir), chez les Sphégiens.

¹⁾ Le cas de *Sylaon* (= *Solierella*) *compeditus* Picc. n'a rien à voir ici, premièrement, son nid n'étant pas foré par la guêpe, mais emprunté chez d'autres Insectes; deuxièmement, le *compeditus* lui-même n'étant chthonocole que tout secondairement, l'autre espèce du genre, le *S. xambeui* And. étant dendricole et, comme son congénère, profiteur des nids tout faits de Xylophages.

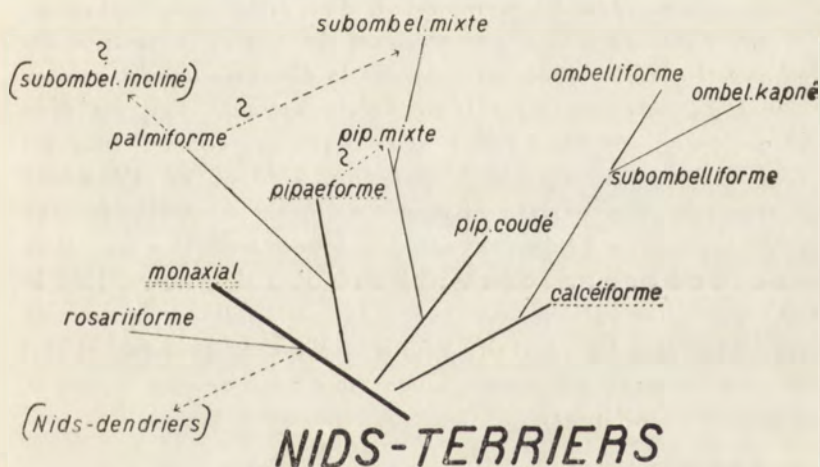
Comme si l'aptitude à faire des loges sessiles excluait, chez les Sphégiens chthonocoles, celle à faire un nid durable, à plusieurs loges. Et réciproquement, l'aptitude à faire un nid durable, à plusieurs loges, y semble exclure celle à faire des loges sessiles.

L'on a l'impression d'entrevoir ici quelque chose de bien autrement profond, dans ces corrélations intimes des traits de comportement industriel.

e. Appuyons encore sur ce que, les loges pétiolées étant, chez les Sphégiens chthonocoles, toujours terminales, donc axiales par rapport à leurs couloirs, et subhorizontales comme ceux-ci (du moins, en principe), ceci semble corroborer notre manière de voir, que le comportement nidificateur le plus primitif et le plus commode pour un Sphégien, c'est de creuser le sol horizontalement et tout droit devant soi (= en direction rectiligne).

f. Chacune des formes simples et fondamentales pouvant mener à des nids plus complexes, l'on arrive à se représenter une filiation idéale des nids-terriers de Sphégiens de la manière que voici (Tableau III):

Tableau III de nids terriers:



Toutes nos incertitudes et tous les dilemmes dont nous venons de parler, étant indiqués sur ce tableau schématique

par des signes d'interrogation¹⁾ et par de traits interrompus, il serait superflu de traiter la question d'une manière plus explicite.

Tous les branchements mènent finalement — on le voit bien — à des nids subombelliformes²⁾ (voire, ombelliformes tout développés), un seul excepté: celui du nid monaxial (et subhorizontal) servant de base à tous les branchements fondamentaux, comme étant le plus primitif des tous, selon notre conception que l'on vient de lire. Mais est-il vrai qu'il n'y a pas, qu'il n'y peut avoir de nids-terriers subombelliformes à galerie horizontale (subhorizontale)? Voilà un problème qui demande à être pris en considération par de chercheurs, présentant, de ce biais, un intérêt éthologique des plus hauts.

Ne fût-ce que pour ces divers problèmes qui ne sauraient attirer notre attention sans que toutes les caractéristiques des nids-terriers eussent été rassemblées sur un tableau synoptique, que la nécessité et l'utilité de celui-ci serait déjà hors de doute.

Et il en a bien d'autres, et non des moins captivants.

8. Question des nids biplans.

C'est une question, semble-t-il, d'un ordre purement oecologique. Nous en avons eu occasion de parler à propos du *Mellinus* (I-e série, 1931, p. 205), de la *Cerceris quadrifasciata* et du *Lindenius albilabris* (cette série même), dont les nids multicaméraux, habituellement monoplaus, comme tous les nids-terriers de Sphégiens, c'est-à-dire à loges ne s'écartant que très peu d'un certain niveau horizontal, peuvent présenter parfois un aspect biplan, ayant les loges réparties sur deux niveaux différents, sensiblement écartés l'un de l'autre. Dès le 1930, nos observations sur les nids de *Mellinus* nous ont permis de rattacher le fait à une oscillation brusque et durable des facteurs météorologiques (une période des froids et des pluies abondantes).

¹⁾ La même chose, sur notre tableau synoptique I.

²⁾ Le problème indiqué déjà plus haut (§ 6, p. 108), qui nous est offert par des nids palmiformes d'*Astates*, à savoir: est-ce là une forme autonome, ou n'est-ce qu'un stade passager d'un nid en principe subombelliforme, — se prête parfaitement à être solutionné par des fouilles suivies.

Dans d'autres cas, la sécheresse et la trop grande chaleur d'été en pourraient produire un effet semblable. Il serait intéressant à chercher après la généralité¹⁾ du phénomène, ainsi qu'après la valeur limite de l'écart¹⁾, chez de différentes espèces. Il n'est pas exclu qu'il en puisse avoir des nids subombelliformes triplans.

Mais, ce ne seraient toujours que des formes toutes secondaires, des ombrelles complexes accidentelles et conditionnées par des oscillations des facteurs extrinsèques de l'ambiance.

La chose, d'ailleurs, ne paraît pas être confinée dans le cadre des nids multicaméraux, seuls. Bien d'observations (à partir déjà de celles de Ferton sur les *Bembex*) nous autorisent à voir, dans des coudes brusques que font, parfois, les galeries subhorizontales des nids axiaux (unicaméraux), un phénomène du même ordre. M. G. Grandi ne parle-t-il souvent des déviations de la partie distale de ces galeries, rectilignes en principe (chez divers *Bembex*, *Tachysphex*, ainsi que chez le *Stizus tridens*), déviations dues à la recherche d'un degré d'humidité convenable, requise de la progéniture que la guêpe s'apprête à caser dans la loge terminale? Les coudes brusques en présenteraient un autre cas, bien plus radical.

Le biplanisme de ces nids affecte, nécessairement, un aspect tout particulier. La loge n'étant qu'au nombre d'un, c'est la galerie qui devient biplane, en ce sens que sa partie distale, redevenant horizontale (après ayant fait un saut brusque), se trouve sur un autre niveau, généralement plus bas que n'était celui de sa partie initiale, tout en demeurant parallèle à celui-ci.

Le problème — qui est marqué sur le tableau I par des signes d'interrogation — mérite bien à être traité par des relevés exacts, lors des fouilles attentives et suivies.

Rien qu'à ces quelques exemples l'on est à même d'apprécier les avantages pratiques d'un tableau synoptique, qui permet s'orienter d'un coup d'oeil dans ce qui manque encore à nos connaissances des nids d'une espèce considérée.

¹⁾ Les deux questions sont indiquées par des signes d'interrogation, sur notre tableau synoptique I, dans une rubrique correspondante (34).

Correlations entre caractéristiques éthologiques (industrielles) et morphologiques (taxonomiques) des Sphégiens.

A. La systématique moderne se piquant souvent de son caractère (et rôle) de synthèse biologique absolument générale, il ne serait, peut-être, pas déplacé d'appuyer sur certaines conclusions taxonomiques qui demandent, à haute voix, à être tirées de notre tableau synoptique des caractéristiques éthologiques complètes des nids-terriers de Sphégiens.

1. Première conclusion. Entre les espèces de l'*Oxybelus* faisant des nids en pipe coudée (*nigripes* Oliv., *victor* Lepel., *melancholicus* Chev. et *mandibularis* Dahlb.) et ces autres qui ne font qu'un nid rectiligne, subhorizontal et monaxial (*uniglumis* L. et *bipunctatus* Oliv.), il doit avoir, nécessairement, quelques traits morphologiques qui les séparent nettement, les uns des autres, étant communs à tous les partenaires d'un groupe.

En effet, nous en voyons deux, pour le moins¹⁾: l'un relatif aux mâles, l'autre aux femelles. Les mâles du groupe *nigripes* ont les téguments toujours fortement ponctués, et les côtés de l'abdomen souvent munis aux angles des tergites de petites apophyses spiniformes plus ou moins développées. Ceux du groupe *uniglumis* présentent des téguments lisses ou faiblement ponctués, et les côtés des tergites abdominaux dépourvus d'apophyses ou angles saillants. Les femelles du groupe *nigripes* ont les premiers tergites abdominaux fortement ponctués (et une taille relativement grande), tandis que celles du groupe *uniglumis* ne présentent qu'une ponctuation nulle ou très faible (et une taille relativement petite).

Si l'on a présent à l'esprit que les espèces de l'*Oxybelus* sont difficiles à distinguer les uns des autres, de l'aveu des spécialistes (dr. F. Maidl, conservateur au Musée de Vienne, dans Schmiedeknecht p. 661), les différences de caractéristiques citées ne paraîtront que trop suffisantes pour nous autoriser de traiter les deux groupes séparément, comme l'exigent leurs formes de nids franchement distinctes.

¹⁾ L. Berland. Hyménoptères Vespiformes I, 1925. pp. 203-211. — O. Schmiedeknecht. Die Hymenopteren Nord-Mitteleuropas, 1930, pp. 660-666.

Suivant ces formes de leur architecture, nous proposons, pour le groupe de l'*uniglumis*, le nom *Orthoxybelus*, pour celui du *nigripes* — le nom *Gonioxybelus*, ce qui correspond également à l'absence ou présence d'angles saillants aux tergites abdominaux de leurs mâles.

2. Deuxième conclusion. La différence fondamentale de la forme de nid entre les *Ammophiles*, d'un côté, et les *Psammophiles*, de l'autre, confirment bien la justesse et la nécessité d'une séparation radicale de ces deux groupes d'espèces, en deux genres, en dépit de la résistance de certains taxonomistes.

3. Troisième conclusion. Les systématiciens qui, comme M. L. Berland¹⁾ p. ex., séparent les espèces du *Stizus* en plusieurs groupes, et notamment, en celui du *St. fasciatus*, celui du *St. tridentatus* et celui du *St. tridens*, ont pleinement raison, du moins, pour les deux d'entre eux, d'après ce que nous montre l'étude des formes de leurs nids, ainsi que celle de leurs proies.

Malheureusement, les données éthologiques manquent totalement pour le groupe *tridentatus* F. - *crassicornis* F. Mais, leur habitus général, leur abdomen cylindrique, leurs ailes fortement enfumées, enfin, la couleur jaune-orangé de leurs premiers segments abdominaux, confèrent à ce groupe des caractéristiques absolument à part, en les rapprochant beaucoup des *Tachysphex* et des *Tachytes*. Il ne serait, peut-être, pas déplacé de les considérer comme un sous-genre, auquel nous proposerions le nom de *Tachystizus*, parallèlement à ce que nous autorise à faire, pour les deux autres groupes, cet accord parfait des données éthologiques et systématiques dont nous venons de parler.

Le groupe *fasciatus* Hndl. présente un aspect de *Bembex*, une taille forte (jusqu'à 2,6 cm.), un corps robuste, un abdomen ovoïde, à l'extrémité postérieure régulièrement amincie en angle, et leurs mâles sont dépourvus de pointe aigüe au côté inférieur de l'onzième article des antennes. Ce groupe

¹⁾ Loc cit. pp. 73 - 79.

capture des *Orthoptères*¹⁾, dépose ses oeufs sur une première proie casée (étant épagriove et subprotérove), et fait des nids en boyau tortueux (ou chapelet), que nous avons appelé rosariiformes. Ce sont pour nous des vrais *Stizus* (sous-genre *Stizus* s. str.).

Le groupe *tridens* F. capture des *Hémiptères-Homoptères* dépose ses oeufs par terre, avant les proies (étant épigéove et protérove), et creuse un nid monaxial rectiligne. Il présente une taille faible (moindre à 1,1 cm.), des yeux convergeants vers le clypéus, un abdomen orné de bandes minces deux fois échancrées en avant, et des mâles portant, au côté inférieur de l'onzième article des antennes, une petite pointe aigüe. Somme toute, ces espèces semblent se rapprocher des *Gorytes*, ce qui nous porte à leur donner le nom de *Gorystizus*, en proposant d'en faire un sous-genre à part.

4. Quatrième conclusion. Les caractéristiques fournies par des proies que la guêpe „choisit“ pour ses larves, n'étant que d'une bien moindre valeur taxonomique, l'on n'en attendrait pas grande chose en matière d'indications qui nous occupent à ce moment-ci. Et cependant, lorsqu'on songe que, parmi une vingtaine d'espèces de *Cerceris* de l'Europe Centrale, il n'y a que deux (*rybyensis* L. et *emarginata* Panz.) qui chassent des *Apides*, et une seule (*bupresticida* Duf.), paraît-il, qui chasse des *Buprestides*, tandis que tous les autres chassent des *Curculionides*, l'on ne peut s'empêcher de chercher après quelques caractères morphologiques qui auraient différencié le groupe *apiagre*, de toute la masse d'espèces *coléoptéragres*, et parmi celles-ci, la *C. bupresticida*, de toutes les autres.

Eh bien, ça y est, et dans les deux sexes²⁾.

Il n'y a que dans le groupe *apiagre* que le deuxième sternite abdominal porte à sa base une petite plateforme se détachant nettement, tandis que chez tous les autres *Cer-*

¹⁾ C'est par mégarde, certainement, qu'entra dans le nouveau Schmie-
deknecht (loc. cit. p. 678) cette fausse information: „Die Arten...
(parmi lesquelles se trouve *St. fasciatus* F.) scheinen ausschliesslich Cicaden einzutragen“.

²⁾ Berland, loc. cit., p. p. 49-54, et Schmiedeknecht, loc. cit., p. p. 698-699, 702-705.

ceris ce sternite présente une surface entièrement plane, sans saillie. Est-ce net ?

Quand à la *C. bupresticida*, elle seule, d'entre toutes les espèces coléoptérages, présente sur son avant-dernier sternite abdominal, chez le mâle, une apophyse dentiforme aigüe, et chez la femelle, un bord postérieur relevé en saillie et fortement échancré au milieu, tandis que les espèces chassant des *Curculionides* sont dépourvues, toutes, de ces structures additionnelles. N'est-ce pas suggestif ?

Après ceci, personne ne sera étonné, si nous allons proposer, pour ces trois groupes à morphologie et éthologie bien distincts l'un de l'autre, des noms appropriés qui contribueraient à faire ressortir leurs cachets particuliers, à savoir : *Apicerceris* — pour les *rybyensis* et *emarginata*, *Bucerceris* — pour la *bupresticida*, et *Cerceris* s. str. et tout court, pour la grande majorité d'espèces.

5. Cinquième conclusion. Enhardis par ces succès de nos recherches sur les correlations entre la systématique morphologique et celle éthologique, nous nous tournâmes vers les *Bembex* dont les espèces ne présentent ni des formes de nids différentes, les unes des autres, ni des différences groupaires entre les proies chassées, mais qui, néanmoins, sont divisées en deux groupes, de par leur manière de pondre leurs oeufs avant ou après la première proie apportée (espèces à nid protérove et celles à nid subprotérove), ce qui détermine une autre différence, celle de mettre leur oeuf par terre, tout simplement (espèces à nid épigéove), ou bien le coller sur cette première proie (espèces à nid épagriove).

Ces deux groupes éthologiques, présentent-ils quelques caractères morphologiques qui auraient permis aux systématiciens de les différencier ?

Nous en avons trouvé un ou deux, dans le sexe féminin¹⁾. Le groupe subprotérove et épagriove, qui est celui des *L. rostrata* L. et *integra* Pnz., a le deuxième sternite abdominal très finement ponctué sur toute sa surface,

¹⁾ Berland, loc. cit., p. p. 67-68, et Schmiedeknecht, loc. cit., p. p. 676-678.

avec, en plus, quelques points épars plus gros, tandis que le groupe protérove et épigéove, qui est celui des *B. olivacea* Cyril. (= *mediterranea* Hndl.) et *oculata* Latr., a ce même sternite lisse et luisant au milieu, avec de gros points épars, et en plus, les bandes abdominales claires portant presque toujours (d'après Schmiedeknecht) des enclaves noires.

Le fait est. On pourrait, à la rigueur, suivant ces caractéristiques éthologiques, donner au groupe *olivacea-oculata* le nom d'*Apobembex*, et à celui *rostrata-integra* le nom d'*Epibembex*.

6. Sixième conclusion. Le richissime, quant au nombre d'espèces et de sous-genres, genre *Crabro* nous offre un nouveau problème, en quelque sorte inverse à ceux que nous venons de traiter. Une moitié de ses sous-genres nichant en terre, et une autre étant dendricole ce qui, selon notre conviction à nous, présente une différence éthologique primordiale, il serait du plus haut intérêt de chercher à établir s'il n'y aurait pas quelque caractère morphologique commun à tous les sous-genres du groupe chthonocole, et qui l'aurait différencié radicalement du groupe dendricole dont tous les sous-genres pourraient avoir, pour leur part, un autre caractère qui leur aurait été commun à tous.

Mettant de côté, pour le moment, les sous-genres *Rhopalum*, *Tracheliodes*, *Ceratocolus* et *Entomognatus* que tous les systématiciens s'accordent à traiter un peu à part, chacun, ce qui concorde bien avec leurs instincts prédateurs tout particuliers et hautement spécialisés¹⁾, nos recherches nous ont révélé les faits suivants:

a. Tous les *Crabros* nichant en terre, donc les sous-genres *Lindenius*, *Crossocerus*, (*Cuphoterus*), *Hoplocrabro*, *Anothyreus* et *Thyreopus*, en dépit de toutes les caractéristiques morphologiques qui les différencient entre eux, ont en commun, dans le sexe féminin, une aire pygidiale plane: ce sont donc des *Planicrabronides* (ou *Chtonocrabronides*).

¹⁾ Le *Ceratocolus* chassant des petits papillons adultes, l'*Entomognatus* — des coléoptères *Chrysomélides*, le *Rhopalum* — des divers Hémiptères, surtout, et le *Tracheliodes* — des fourmis, tandis que tous les autres *Crabro* chassent des Diptères, uniformément.

b. Tous les Crabros nichant en bois, donc les sous-genres *Coelocrabro*, *Blepharipus*, *Crabro* s. str., *Clytochrysus*, *Ectemnius*, *Solenius*, *Thyreus* (et *Thyreocerus*), en dépit de tout ce qui les différencie morphologiquement les uns des autres, présentent ce trait commun, que leur aire pygidiale, chez les femelles, est invariablement creusée en gouttière¹⁾: ce sont donc des *Coelocrabronides* (ou *Dendrocrabronides*).

c. Dans le sexe mâle, la séparation des deux groupes n'est pas aussi rigoureuse, mais presque: les *Planicrabronides* (= *Chtonocrabronides*) présentent treize articles aux antennes, sauf le *Ceratocolus* qui en a douze, tandis que les *Coelocrabronides* (= *Dendrocrabronides*) n'ont que douze articles, sauf le *Blepharipus* qui en présente treize.

d. La forme plane de l'aire pygidiale est si intimement liée à la nidification en terre, que la règle s'étend à des espèces du *Ceratocolus* (et *Entomognathus* ?) que nous avons tout-à-l'heure laissées de côté, pour d'autres raisons; par contre, les *Rhopalum* et *Tracheliodes* qui nichent en bois, n'en ont pas, l'aire pygidiale y affectant une forme particulière.

B. Et maintenant, la réciproque.

Serait-elle légitime? Se laisse-t-il réellement postuler, que les espèces de Sphégiens à éthologie inconnue, mais appartenant à un groupe systématique (une section, un sous-genre) éthologiquement classé, doivent présenter mêmes caractéristiques éthologiques fondamentales?

1. Pour notre part, nous nous croyons autorisés à donner une réponse affirmative. Et voici pourquoi.

Première prognose qui se trouva pleinement justifiée. Ayant appris, d'après les traités taxonomiques, que les *Thyreus* et *Blepharipus* qui étaient inconnus de nous, font

¹⁾ Berland, loc. cit., p. p. 153-176 (sq.-203) et Schmiedeknecht, loc. cit., p. p. 635-638 (sq.-660).

N'ayant, chez ces auteurs, rien trouvé sur l'aire pygidiale du *Hoplocrabro*, nous avons étudié exprès les spécimens d'une collection modèle de chez le prof. Schmiedeknecht, et nous avons constaté, chez ce sous-genre chtonocole, une aire pygidiale plane, comme il sied.

Ce que signifient les parenthèses encerclant le *Cuphoterus* et le *Thyreocerus*, on va le voir par la suite.

partie de la section des *Coelocrabronides*, nous avons postulé qu'ils devaient nidifier dans du bois. Et c'est bien leur cas.

Deuxième prognose qui se trouva pleinement justifiée. Le sous-genre *Anothyreus*, habitant les montagnes et totalement inconnu de nous, ayant une aire pygidiale plane (= *Planicrabronien*, d'après la terminologie que nous avons adoptée), nous avons postulé qu'il devait nidifier en terre. Et c'est bien ça.

Troisième prognose vérifiée. Le sous-genre *Ceratocolus*, bien qu'à l'écart des autres *Planicrabroniens*, et seul parmi tous chassant des Lépidoptères, ne pouvait nicher qu'en terre, — et c'est bien la réalité.

Quatrième prognose, celle-ci à vérifier. La biologie (et l'éthologie) du genre *Cuphoterus*¹⁾ n'est pas connue. Mais, il est *Planicrabronien*, et, en plus, ses mâles ont 13 articles aux antennes. Il ne peut donc nicher qu'en terre.

Que les chercheurs veuillent se donner la peine de vérifier notre hypothèse !

Cinquième prognose. A vérifier, elle aussi ! Le sous-genre strictement méridional (méditerranéen) *Thyreocerus*, demeure inconnu, comme éthologie. Etant *Coelocrabronien*, il doit nidifier en bois.

Sixième prognose. Personne ne contestera que les espèces d'*Ammophiles* rares et peu connues, comme p. ex. *laevicollis*, *armata* et *fallax*, ne pourraient se faire que des nids calcéiformes, à galerie verticale (subverticale) ou, du moins, perpendiculaire à la plateforme d'entrée. Celles de *Psammophiles*, comme p. ex. *alpina* et *Abeillei*, ne se feront, pour sûr, que des nids pipaeformes, à galerie fortement inclinée.

3. Le problème des *Oxybelus*. Pour l'*Oxybelus* c'est plus délicat. Les différences morphologiques entre les *Orthoxybelus* et les *Gonioxybelus* étant relativement faibles et n'englobant qu'une minorité d'espèces connues, nous ne pourrions rien conjecturer pour la plupart. Ce n'est que de la part des *pugnax*, *lineatus* et *14-notatus*, que l'on pourrait s'attendre, avec quelque vraisemblance, à trouver des nids coudés.

¹⁾ Nous entendons les deux espèces du *Cuphoterus*: le *signatus* Pnz. et le *serripes* Pnz.

Il serait du plus haut intérêt d'étudier la forme exacte des nids d'espèces qui demeurent en marge de la différenciation morphologique précitée, à savoir: l'*Oxybelus arabs*, *latro*, *sub-spinosus*, *eburneofasciatus* (et *mucronatus* ?).

5. Le problème des *Stizus*. Non moins délicat est le cas des *Stizus*. Ici, il y a lieu à distinguer entre plusieurs côtés du problème.

a) L'éthologie du *Gorystizus*¹⁾ *hungaricus* (Friv.) ne nous présente nulle difficulté à pronostiquer: ce serait, certainement, un chasseur d'Hémiptères Homoptères, à nid monaxial subhorizontal et rectiligne (en principe), probablement épigéove et protérove, c'est-à-dire, déposant ses oeufs par terre, et avant d'avoir casé sa première proie.

b) Les *Tachystizus*¹⁾ *tridentatus* et *crassicornis* ne présentent que table rase, comme éthologie. Il serait de toute nécessité, d'en chercher les éléments premiers.

c) Les *Stizus* s. str. qui sont de beaucoup les plus nombreux de tous, n'ont été étudié, en matière d'éthologie, que relativement au *St. fasciatus* F. Or, nous n'avons nul doute que les cinq autres espèces²⁾ de *Stizus* s. str. ne chassent que des Orthoptères. Quant à la forme de leurs nids qui, chez le *St. fasciatus*, est si particulière et si en marge de tout ce que l'on trouve chez d'autres Sphégiens chthonocoles, nous n'oserions presque à pronostiquer qu'elle devrait être en boyau tortueux et cloisonné, donc, multicaméral (= nid rosariiforme) chez toutes. Pourtant, la logique des correlations entre les caractéristiques morphologiques d'un groupe et celles éthologiques, le demande formellement.

Voilà un problème saisissant pour tout biologiste! C'est aux méridionaux de chercher à le solutionner.

6. Le problème des *Bembex*. C'est encore délicat, et pour deux raisons disparates. La première, c'est que les différences morphologiques entre les deux groupes d'espèces ne sont pas bien grandes. La deuxième, c'est que les différen-

¹⁾ D'après la terminologie des sous-genres proposés, que nous venons d'adopter. (Voir plus haut).

²⁾ Nous entendons les *St. ruficornis*, *distinguendus*, *hispanicus*, *continuus* et *perrisi*, tous méridionaux.

ces éthologiques ne touchent ni la forme des nids, ni la taxonomie des proies capturées, mais uniquement cette infime partie des caractéristiques qu'est la manière de déposer leurs oeufs. Cependant, une corrélation entre celle-ci et celles-là étant donnée pour deux couples d'espèces que l'on a vu plus haut, l'on ne peut pas s'empêcher de croire qu'elle serait aussi valable pour d'autres espèces. Ainsi, l'on s'attendrait à trouver que les *B. zonata* et *bidentata* soient épagrioves et subprotéroves, comme faisant partie du groupe systématique *rostrata-integra*, tandis que les *B. sinuata* et *bolivari* qui participent aux caractéristiques morphologiques du groupe *oliva-cea-oculata*, doivent être épigéoves et protéroves.

7. Le pronostic pour des *Cerceris*. Ici, aucun doute possible pour nous, que les *C. tenuivittata* et *quadrimaculata* ne chassent des *Curculionides*. Tandis que les *lunata*, *dacica* et *iberica* chasseraient probablement des *Apides*. La chose est plus délicate pour *conigera*, espèce qui semble se rapprocher le plus du *bupresticida* et devrait, par conséquent, chasser des *Buprestides* (?).

8. Une loi générale.

Jusque là nous nous maintenâmes dans le cadre strict des genres de Sphégiens, représentés sur notre tableau synoptique. Il est, cependant, parmi les corrélations établies, qui semblent le dépasser de beaucoup, en s'étendant à bien d'autres Sphégiens disparates. Nous entendons celles entre une aire pygidiale plane et une nidification en terre, d'un côté, et entre une aire pygidiale creusée en gouttière (dans le sens de la longueur) et une nidification en bois, de l'autre. Surtout, la première des deux, la deuxième étant de moindre portée, l'aire pygidiale des espèces dendricoles pouvant affecter d'autres formes encore, et de bien particulières, comme c'est le cas de *Rhopalum*, p. ex.

L'on sait bien qu'il y a pas mal des genres de Sphégiens nidifiant en terre qui n'ont pas d'aire pygidiale, tels les *Ammophiles* et *Psammophiles*, les *Bembex*, les *Philanthes*, les *Stizus*, les *Miscophus*... Mais, il y a bien d'autres qui en ont une (le plus souvent chez les femelles seules), et en ce cas elle semble être toujours plane.

C'est ainsi que les *Oxybelus*, *Mellinus*, *Astata*, *Cerceris*, *Alyson*, *Gorytes*, *Hoplisus*, *Harpactes*, et d'autres chthonocoles encore, suivent la loi, rigoureusement.

Très intéressants, à ce point de vue, sont les genres *Pemphredon* (avec son sous-genre *Cemonus* = *Diphlebus*) et *Diodontus*, voisins l'un de l'autre et tous deux chassant des Pucerons, mais le premier nidifiant en bois (dans des tiges de Ronce, pour la plupart), tandis que le deuxième dans le sol. Eh bien, les *Pemphredon* ont une aire pygidiale creusée en gouttière¹⁾, tandis que les *Diodontus* — une aire plane.

En définitive, la loi n'est pleinement valable que sous cette forme que voici:

tous les Sphégiens placopyges (les Planisphégiens, si l'on veut) nidifient en terre.

La reciproque n'est pas vraie.

LEGENDE DES PLANCHES (= TAB.) XI—XV.

Les relevés de nids des Planches XI-XIII sont réduits tous de moitié (linéairement), ou un peu plus. Les photos des Planches XIV-XV sont prises en grandeur naturelle, à peu de chose près. Les photos sont toutes de M. Zygmunt Czerniewski, notre assistant à l'Institut Nencki.

Planche XI.

Fig. 1 et 2. Nids ombelliformes de *Cerceris quadrifasciata*. — 1 a et b — représentent un nid richissime à 22 loges. 2 a et b — un nid à peine commencé, à une seule loge close, et un nouveau couloir en train d'être foré. Sur le profil 1 a l'on voit nettement les deux niveaux successifs de loges (nid secondairement biplan); le nouveau couloir, en train de forage, montre que c'est le niveau inférieur qui est le deuxième. 1 b et 2 b donnent les plans horizontaux des deux nids. — ca 1/2.

Au coin droit, en bas, un croquis, marqué „*Amm. camp.*“, représente les sept pièces d'un bouchon provisoire et une chenille *Géométride*, à côté d'un orifice d'entrée béant, avec son petit „balcon“, d'une *Ammophila campestris*.

Planche XII.

Fig. 3 et 4. Nids palmiformes d'*Astata minor*. — 3 — nid à une loge déjà close, et un couloir fraîchement fermé. 3 a — en profil, 3 b — en plan horizontal. 4 — nid à deux loges, dont la plus haute est close, tandis que la plus basse est en train d'être approvisionnée et montre ses cinq larves de *Pentatomides*. La guêpe se trouva prise dans du gypse, à l'entrée du couloir. — ca 1/2.

1) Ou bien, configurée d'une manière particulière.

Fig. 5. Nid palmiforme d'*Astata boops*, à deux loges fraîchement closes, dont il était aisé de suivre les couloirs. *a* — profil, *b* — relevé horizontal. — ca 1/2.

Fig. 6. Nid pipaeforme mixte, encore vierge, d'un *Dinetus pictus*. — ca 1/2.

Fig. 7. Nid subombelliforme d'un *Lindenius albilabris*, à cinq loges (*a-e*), dont une (*e*) est encore ouverte. Les niveaux de loges ont changé secondairement, pour des causes météorologiques. La galerie et les couloirs sont tortués secondairement, afin d'éviter les obstacles rencontrés au cours de forage, présentés par de racines de *Betula verrucosa* et dont on n'a marqué qu'une partie. Au coin droit, en haut, un croquis de la butte (= géolophe) circulaire, vue d'en haut. — ca 1/2.

Planche XIII.

Fig. 8. Nid subombelliforme à galerie mixte, d'un *Thyreopus peltarius*, avec sa butte ovulaire et excentrique. *8 a* — en profil, avec ses loges exceptionnellement fort inclinées, contre la loi générale; *8 b* — son plan horizontal. — ca 1/2.

Fig. 9 *a-c*. Erosion et déplacements successifs d'une autre butte (= géolophe) de *Thyreopus peltarius* (schématique).

Planche XIV.

(Photos Z. Czerniewski).

Fig. 10. Cocon frais d'une *Cerceris quadrifasciata*. *a* — dégagé du fourneau de débris de *Curculionides*, qui, maintenant, se trouvent à côté; *b* — tel qu'il a été retiré de sa loge. — 1/1.

Fig. 11. Deux larves d'une *Cerceris quadrifasciata*, retirées de leurs cocons, donc toutes les deux au stade de repos. *a* — du côté ventral; *b* — de profil. Alc. 80°. — 1/1.

Fig. 12. Femelles, proies et coucous du *Thyreopus peltarius*, le tout à sec. *a* — deux femelles de *Thyreopus*; *b* — deux *Myrmosa*; *c* — 23 mouches disparates, en partie dérobées à de diverses femelles près de l'entrée de leurs nids, en partie retirées des loges; à remarquer leurs différences de taille (du simple au triple, linéairement), et de couleur. — Réduction (\pm) de moitié.

Fig. 13. Larve mûre d'une *Ammophila sabulosa*, retirée de son cocon. Alc. 80°. — 1/1.

Fig. 14. Dix chenilles disparates, dérobées à de diverses femelles de l'*Ammophila sabulosa*, dont plusieurs *Géométrides* à droite, en bas. Alc. 80°. — ca 1/1.

Planche XV.

(Photos Z. Czerniewski).

Fig. 15. Une *Lophopteryx camelina* fraîche (à gauche) portant un oeuf de l'*Ammophila sabulosa*. A droite — une *Thyatira batis*, dérobée à une *Ammophile* — c'est celle qui s'est conservée dans un petit tube de verre durant 5 mois, sans s'altérer. — ca 1/1.

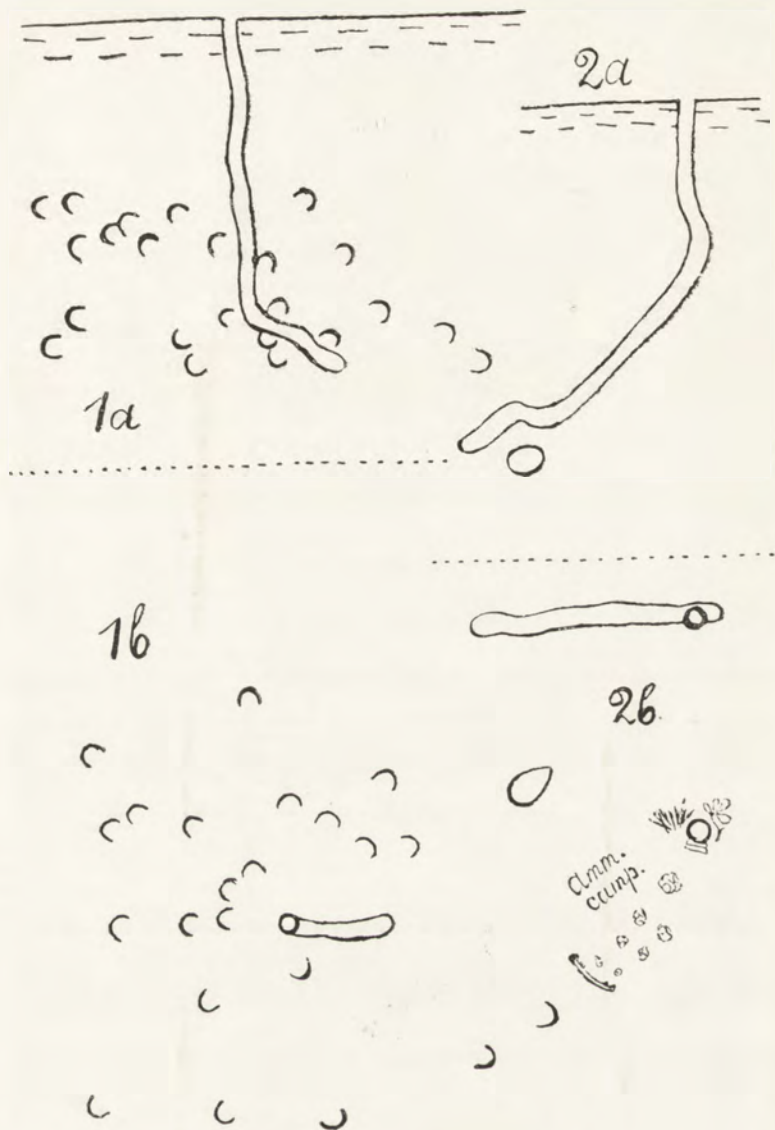
Fig. 16. Une *Notodonta dromedarius*, fraîchement dérobée à une *Ammophile*, avec ses excréments un peu anormaux (diarrhée?) qu'elle continuait à éliminer. — ca 1/1.

Fig. 17. Cinq chenilles disparates, avec un oeuf d'*Ammophile*, chacune. Remarquer les différents emplacements de ces oeufs. Alc. 80°. — ca 1/1.

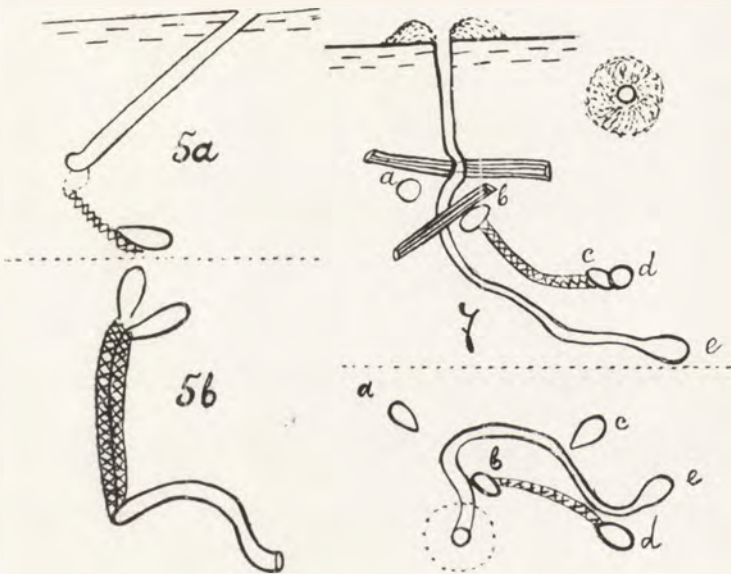
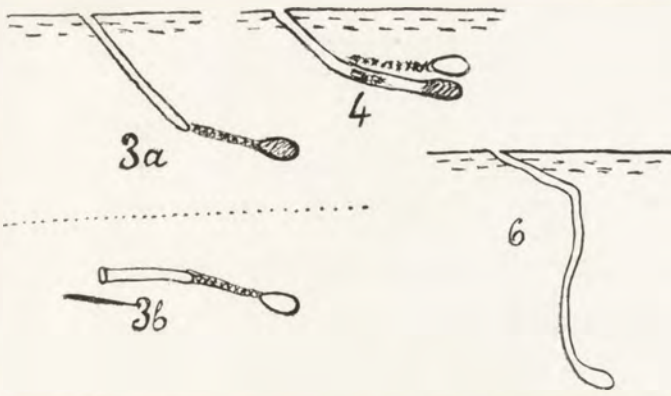
Fig. 18. Trois autres chenilles munies d'oeufs d'*Ammophiles*, avec, en plus, une petite larve et une autre bien grossie à côté des restes d'une *Notodonta dromedarius* qu'elle venait de sucer. Alc. 80°. — 1/1.

Fig. 19. Larve vers le terme de sa croissance (pas tous à fait!) et oeuf d'*Ammophile*. Alc. 80°. — ca 1/1.

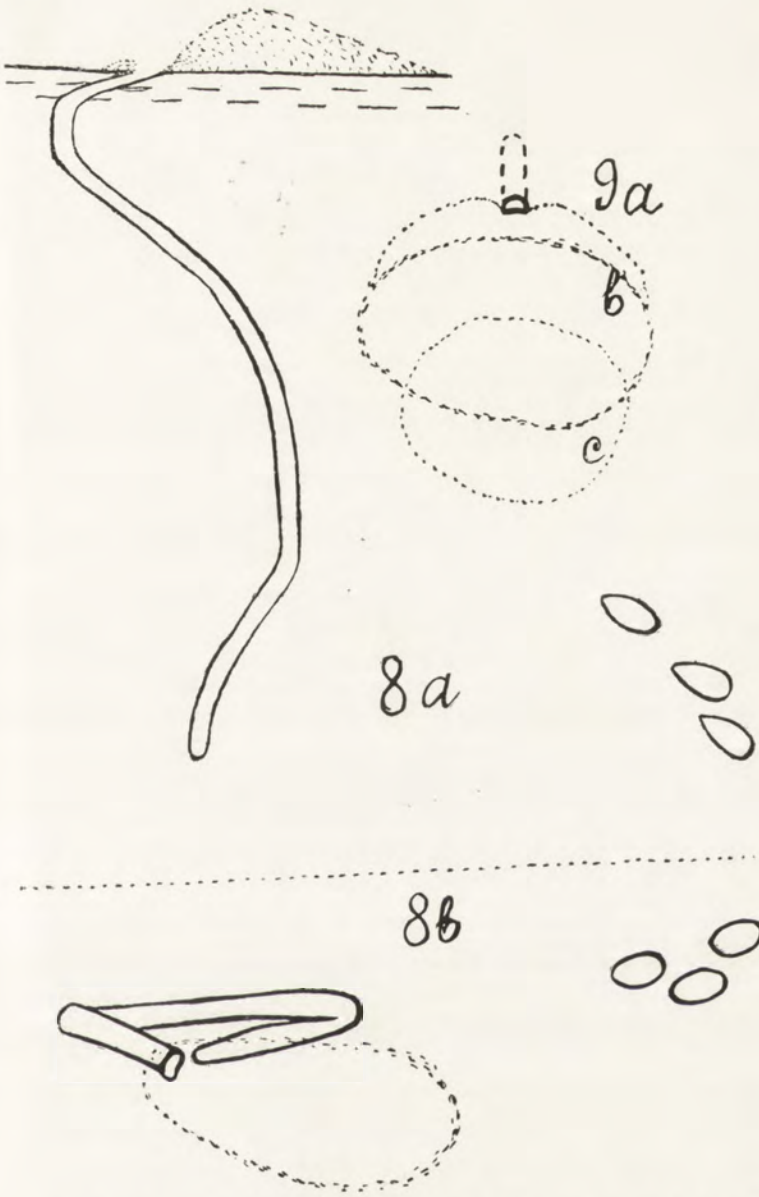
Fig. 20 *a*. Deux cocons de l'*Ammophila sabulosa*, aspect extérieur; *b* — Le plus gros des deux ouvert, afin de montrer l'involucre interne et ses attaches axiales; *c* — L'involucre interne grand-ouvert, afin de faire voir la larve fort recroquevillée (les ciseaux l'ayant touchée, l'on voit une goutte de lympe sortie du coelom); *d* même larve d'*Ammophile*, dans de l'Alc. — ca 1/1.



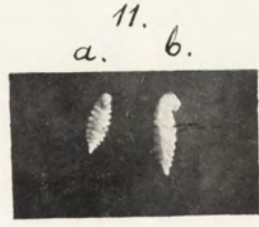
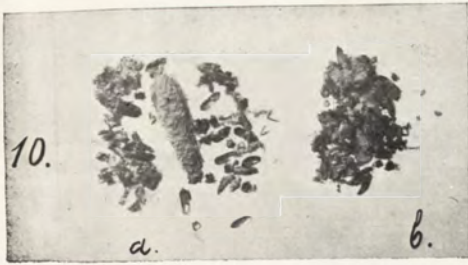
R. Minkiewicz. Nids et proies des Sphégiens de Pologne. III.



R. Minkiewicz. Nids et proies des Sphégiens de Pologne. III.



R. Minkiewicz. Nids et proies des Sphégiens de Pologne. III.





15.



16.



17.

18.

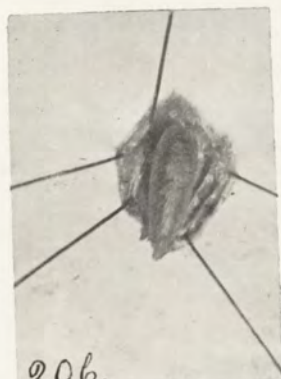


19.

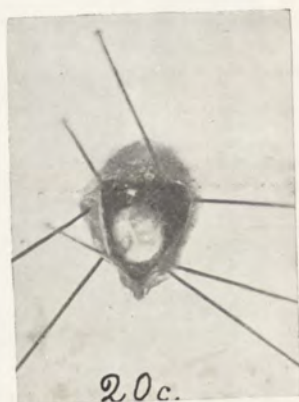
20d



20d.



20b.



20c.

(Laboratoire de Physiologie de l'Institut Nencki, Varsovie).

K. Białaszewicz

RECHERCHES SUR LES ÉCHANGES GAZEUX CHEZ L'HOMME PENDANT LE TRAVAIL. I. MÉTHODE ET TECHNIQUE EXPÉRIMENTALE.

*Badania nad wymianą gazową u człowieka w czasie pracy.
I. Metodyka i technika doświadczeń.*

Reçu le 27.VII.1933.

I. Introduction. — II. Echelle ergométrique. — III. Étude des échanges gazeux: 1. Masque, soupapes et dispositif servant à enregistrer le rythme respiratoire. 2. La boîte à ventilateur. 3. Inscription automatique du volume d'air expiré. 4. Prise d'échantillons d'air pour analyse. 5. Appareil pour l'analyse d'air. — IV. Marche des expériences. — V. Explication des planches.

I. Introduction.

Il s'agissait surtout dans cette série des recherches d'adapter l'appareillage ergométrique et respiratoire à l'étude de certains problèmes spéciaux de la physiologie du travail. L'appareillage utilisé habituellement est parfaitement suffisant pour l'étude des échanges gazeux chez l'homme pendant le travail continu et pendant le repos. Nous avons tenu cependant à étudier également les échanges gazeux et le travail dans les périodes de passage du travail au repos et du repos au travail et aussi dans les moments de changement d'intensité du travail.

Nous avons choisi le genre du travail qui ne nécessite pas un entraînement spécial, et permet de mesurer facilement la quantité du travail fourni et de maintenir son rythme constant,

à savoir la montée d'une échelle roulante. Pour rendre possibles les expériences de longue durée nous avons adopté pour l'appareillage respiratoire le principe du circuit ouvert. Comme il s'agissait dans ces expériences de recueillir un grand nombre de données dans les petits intervalles de temps, nous avons eu recours à l'enregistrement graphique automatique de la plupart de ces données.

L'emploi de l'ergomètre constitué par une échelle sans fin mue par un moteur électrique a permis d'une part de maintenir la constance parfaite de l'intensité du travail et de l'autre a laissé la possibilité de faire varier cette intensité dans d'assez larges limites.

En ce qui concerne le choix de l'appareillage respiratoire nous nous sommes attachés surtout à obtenir avec précision le volume de l'air expiré et la vitesse de son écoulement. Nous nous sommes servi dans ce but d'une série d'appareils et des dispositifs destinés à séparer l'air expiré de l'air inspiré, à rendre étanches les voies efférentes, à diminuer le plus possible la résistance opposée au courant d'air, au contrôle thermo-barométrique précis et finalement à l'inscription exacte de l'écoulement de l'air expiré.

La prise d'échantillons d'air expiré garantissait sa composition moyenne réelle et l'analyse des gaz était faite par méthodes suffisamment précises.

Tout ceci était effectué grâce à une série de dispositifs supplémentaires, dont nous donnons ci-dessous la description détaillée et le mode de fonctionnement. Les plus importants parmi eux sont: l'ergomètre — échelle sans fin, le masque et les soupapes, la boîte à ventilation, l'enregistrement graphique de la ventilation et l'appareil pour analyse de l'air expiré.

II. L'ergomètre.

L'ergomètre (fig. 1 et 10) que nous avons utilisé au cours de ces expériences était constitué par une échelle sans fin, qui pouvait se déplacer dans les deux sens à une vitesse réglable. On pouvait exécuter le travail soit en montant les marches lorsque l'échelle baissait, soit en descendant lorsqu'elle montait.

L'échelle de six mètres de pourtour se composait (fig. 1) de deux fortes chaînes (D), reliées l'une à l'autre à des inter-

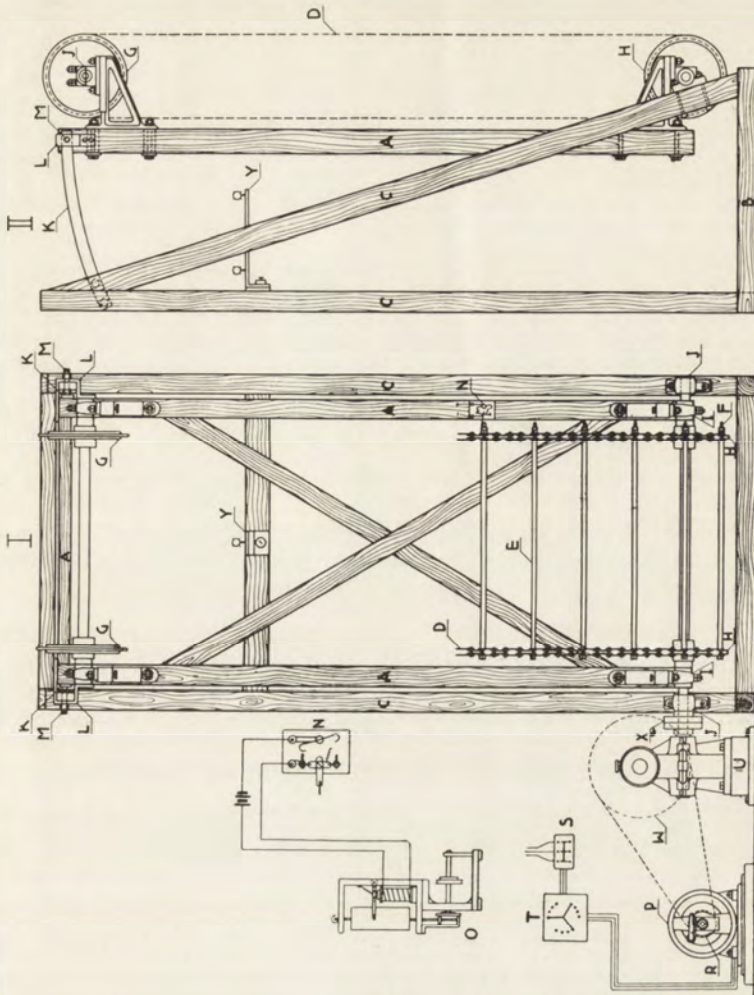


Fig. 1. Ergomètre vu de face (I) et de profil (II). Le bâti de l'ergomètre se composant du support (B), placé sur le plancher, de deux montants latéraux (C) et du cadre (A) portant l'échelle. Les chaînes (D), les marches (E), les cames (F) aux extrémités des marches de l'échelle; la paire supérieure (G) et inférieure (H) des roues dentées, leurs arbres tournant dans les paliers (I) suspendus au cadre du bâti sur quatre chaises consoles. Les paliers (J) fixés aux montants du support, traversés par les extrémités de l'arbre portant la paire inférieure des roues dentées. L'arc (K), l'écrou (L) et la vis (M) qui servent à fixer la partie supérieure du cadre. Le dispositif servant à enregistrer le mouvement de l'échelle: une clé (N), pouvant fonctionner dans les deux sens et fermant le courant dans le circuit du signal (O) et les cames (F) aux extrémités des marches. Le moteur électrique triphasé (P), la clé (S) pour le courant de ville arrivant au moteur, la boîte des résistances (T) et poulie motrice (R). Le système d'engrenages hélicoïdaux (U) et la poulie de transmission (W).

La jonction (X) de l'arbre de renvoi de l'engrenage et de l'arbre de réception portant la paire inférieure des roues dentées. Le viseur (Y) à deux ampoules.

Rys. 1. Ergomierz, widziany z przodu (I) i z boku (II). Statyw drewniany ergomierza, składający się z ramy (A), do której jest przymocowana drabina, z podstawy (B), opierającej się o podłogę, i — dwu ramion bocznych (C). Łańcuchy (D) i szczeble (E) drabiny wraz z nakrętkami bocznymi (F); górna (G) i dolna (H) para kół zębatach na osiach, obracających się w łożyskach (I) kroksztyln, przytwierdzonych śrubami do ramy statywu. Łożyska (J) umocowane na ramionach statywu, przez które przechodzą końce osi dolnej pary kół zębatach. Łuk (K), mufa (L) i śruba (M), które służą do umocowania górnego końca ramy. Urządzenie do notowania ruchu drabiny, składające się z klucza dwustronnego (N), zamykającego prąd w obwodzie znacznika (O), i nakrętek bocznych (F) na szczeblach. Motor elektryczny trójfazowy (P) wraz z kluczem do prądu doprowadzającego (S), opornicą (T) i kołem popędowym (R). Przekładnia ślimakowa (U) i jej koło pasowe (W). Połączenie (X) osi redukcyjnej przekładni ślimakowej z osią dolnej pary kół zębatach. Wizer dwulampowy (Y).

valles réguliers (tout les quatres chaînons ou plus) par des solides barres en bois (E), constituant les marches. La longueur des marches était de 0.9 m.

Les chaînes reposaient sur deux paires de roues dentées (G et H), portées par deux arbres horizontaux. Ces arbres tournaient dans les paliers (I) suspendus sur quatres chaînes consoles à un cadre en bois (A). C'était un cadre rectangulaire de dimensions de 2.62×1.18 m., renforcé par deux assemblages croisés. Il était fixé aux deux montants d'un support en bois (C). En bas la fixation s'effectuait par intermédiaire de deux paliers (J), traversés par les extrémités de l'arbre portant la paire inférieure des roues dentées. En haut les montants du support étaient munis de deux arcs métalliques (K) percés de trous. Le cadre portant l'échelle était fixé à ces arcs à l'aide des vis (M) et des écrous (L). Ce dispositif permettait d'incliner l'échelle jusqu'à 75° degrés.

L'échelle était actionnée par un moteur électrique triphasé (P). Il imprimait le mouvement de rotation, par intermédiaire d'un système de changement des vitesses à engrenages hélicoïdaux (U), à l'arbre portant la paire inférieure des roues dentées.

Le moteur électrique (P) de puissance de 2 HP faisait 1000 tours par minute. On pouvait, grâce à une boîte de résistance (T) réduire cette vitesse de rotation jusqu'à 500 tours par minute. L'engrenage hélicoïdal (U) réduisait la vitesse dans le rapport 1:50. L'arbre de renvoi de ce système portait trois poulies (W)

de transmission, réduisant à leur tour la vitesse dans les rapports 1:1, 1:2, et 1:5.

On réglait habituellement la vitesse du déplacement de l'échelle, en intercalant une résistance variable dans le circuit du courant de ville (T) et en choisissant une poulie convenable sur l'arbre de l'engrenage hélicoïdal. On obtenait ainsi les vitesses pouvant varier de 2 à 20 mètres par minute. Dans les expériences ou l'on tenait à avoir les changements de vitesse importants, brusques et fréquents, on les réalisait en ajoutant ou en supprimant un frottement supplémentaire sur la poulie de transmission. Le poids du sujet en expérience modifiait la vitesse du déplacement de l'échelle. On compensait la modification ainsi obtenue par l'augmentation d'intensité du courant arrivant au moteur.

La vitesse du déplacement de l'échelle était enregistrée automatiquement: une clé (N) pouvant fermer le courant était fixée à un des montants du support; les extrémités des marches étaient munies des cames saillantes (F). Ces cames actionnaient la clé: chaque fois qu'une marche passait au niveau de la clé, elle fermait le courant d'un circuit d'accumulateur. Un signal de D e s p r e z (O) intercalé dans ce circuit notait la fermeture sur un cylindre enregistreur (comparez la fig. 9, la quatrième ligne). La clé était construite de façon à permettre l'enregistrement du mouvement de l'échelle dans les deux sens (fig. 1, N). On calculait le chemin parcouru d'après la distance entre les marches et le nombre de fermetures enregistrées.

On changeait le sens du mouvement de l'échelle à l'aide d'un inverseur (S) intercalé dans le circuit amenant le courant de ville au moteur.

On calculait le travail exécuté en montant l'échelle d'après le produit du poids total et de la montée verticale. On comprend dans „le poids total” celui du sujet en expérience et ceux du masque, des tuyaux de caoutchouc, du sac et de la charge supplémentaire portée dans le sac.

L'ascension dans la direction rigoureusement verticale est très fatigante et peu économique, c'est pourquoi dans la plupart d'expériences l'échelle était légèrement inclinée ce qui diminuait considérablement l'effort des bras. Dans les expériences effectuées dans ces conditions, on calculait l'ascension réelle d'après le chemin parcouru, enregistré sur le cylindre et l'angle d'incli-

naison de l'échelle. Le sujet se trouvait à la même hauteur au début et à la fin de l'expérience. On vérifiait cette hauteur à l'aide d'un viseur (Y) à deux ampoules, placé devant l'échelle.

L'angle d'inclinaison de l'échelle était choisi de façon à ce que la valeur de l'équivalent métabolique de la marche horizontale se trouvât dans les limites de l'erreur de détermination d'oxygène consommé au cours de la montée verticale. Dans la plupart des expériences l'inclinaison de l'échelle était de 12° degrés par rapport à la verticale.

III. Étude des échanges gazeux.

1. Masque, soupapes et dispositif pour inscription du rythme respiratoire.

Nous avons choisi le masque de la maison Siebe et Gorman, de Londres, (Nr. 31 du catalogue BS), dans lequel nous avons remplacé les soupapes Douglas²⁾ par celles de Tissot¹⁾; les premières présentant à côté des avantages incontestables certains inconvénients, notamment une grande résistance non-réglable et perte assez fréquente d'étanchéité. Ce dernier défaut détermine le mélange d'air expiré avec l'air inspiré.

Quant au masque lui-même, son principal avantage par rapport à la pièce buccale de Speck³⁾ employée généralement dans les expériences de ce genre, consiste en ce que l'on peut respirer à volonté par la bouche ou par le nez. On évite ainsi l'écoulement de la salive et son accumulation dans les voies efférentes. On peut l'adapter au visage avec étanchéité parfaite. De plus, l'espace mort très petit (50 cc), réduit au minimum dans le modèle Nr. 32, constitue un des avantages essentiels de ce masque.

Comme nous l'avons déjà mentionné, les masques étaient munis des soupapes (fig. 2 B₁, B₂ et fig. 3 I, II) du type introduit dans les recherches respiratoires par Chauveau et plus tard par Tissot¹⁾. Nous y avons cependant modifié certains détails. Ces soupapes sont très légères (le poids de deux n'est que de 140 grammes). Il est facile de contrôler leur fonctionnement

¹⁾ Tissot J. 1904. Nouvelle méthode de mesure et d'interruption du débit et des mouvements respiratoires. Journ. de Physiol. et Pathol. gén. 6 (692).

²⁾ Douglas G. C. 1911. Proceed. physiol. soc., Journ. of Physiol. 42 (XVII). [Comparez: Maly Jahresber. 1912, 41 (435)].

³⁾ Speck C. 1892. Physiologie des menschlichen Atmens nach eigenen Untersuchungen. Leipzig.



Fig. 2. Cette photo indique la façon dont on fixe le masque: A — le masque de caoutchouc, adapté au visage avec étanchéité parfaite; les soupapes: inspiratoire (B₁) et expiratoire (B₂); C — planchette munie des bornes, fixée à la soupape gauche, — elle fait partie du dispositif servant à enregistrer le rythme respiratoire; D — le tube capillaire qui sert à prélèvement d'échantillons d'air expiré; E₁ et E₂ — les tuyaux de caoutchouc qui mettent en rapport les soupapes et le sac au dos; F — conducteur qui relie les bornes de la planchette (C) au signal enregistrant le rythme respiratoire; G — bonnet en toile qui sert à la fixation du masque.

Rys. 2. Rysunek, wyjaśniający sposób przytwierdzania maski: A — maska gumowa, szczelnie przylegająca do twarzy; wentyle: wdechowy (B₁) i wydechowy (B₂); C — przystawka w lewym wentylu, z zaciskami, do notowania rytmiki oddechowej; D — rurka kapilarna do pobierania próbek powietrza wydechowego; E₁ i E₂ — węże gumowe, łączące wentyle z kranami plecaka; F — przewód elektryczny, łączący nasadkę wentyla ze znacznikiem, zapisującym rytm oddechowy; G — czepek brezentowy do przytwierdzania maski.

grâce à un manchon de verre (fig. 3 R) et d'enlever la vapeur d'eau qui s'y condense. La résistance que cette soupape oppose au courant d'air est très petite. Cette qualité est due surtout à la légère valve métallique (fig. 3 F) fermant l'orifice de l'appareil et doublée du côté interne d'une mince rondelle de caoutchouc (G). La valve maintenue sur deux charnières (H et H'), tombe par son propre poids sur le bord oblique de l'orifice, amenant l'air à la soupape.

Ce dispositif permet d'assurer l'occlusion étanche de l'orifice au moment où l'arrivée d'air cesse. Il ne fonctionne bien cependant que lorsque la tête du sujet ne s'écarte pas trop de la position verticale. Dès que l'on incline la tête ou l'on exécute les mouvements un peu vifs, la valve retombe avec un certain retard qui peut occasionner le mélange d'air inspiré et expiré.

Pour adapter nos soupapes aux différents usages et aux conditions expérimentales variées, nous avons introduit certains perfectionnements :

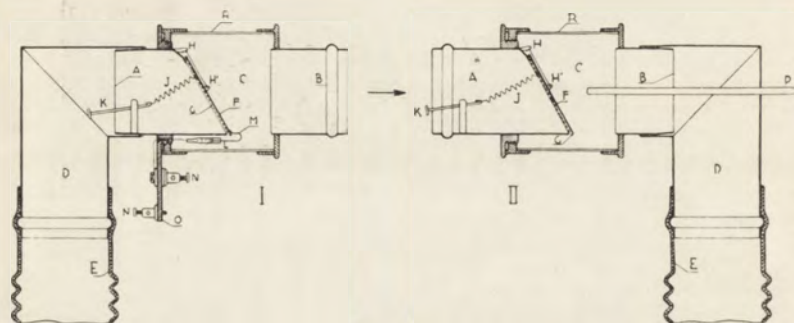


Fig. 3. Les soupapes du masque: inspiratoire (I) et expiratoire (II). Les orifices d'entrée (A) et de sortie (B) d'air. Le manteau de verre de la soupape (C). Les raccords (D) courbés à l'angle droit qui mettent en rapport les soupapes avec les tuyaux de caoutchouc (E), qui conduisent l'air. Les valves métalliques (F), doublées des rondelles de caoutchouc (G), mues sur deux charnières (H et H'), fermant les orifices des soupapes. Le ressort (J), attirant la valve et la tige (K) servant à régler sa tension. Le dispositif qui permet d'enregistrer le rythme respiratoire: une coupelle (L), remplie de mercure; une tige en cuivre (M), fixée à la valve (F) et faisant contact lorsque cette dernière est fermée; deux bornes (N) sur une planchette (O) fixée à la soupape gauche. Un tube capillaire métallique (P) dans le raccord de la soupape droite, pour la prise d'échantillons d'air expiré.

Rys. 3. Wentyle do maski: wdechowy (I) i wydechowy (II). Wyłoty wentyli: doprowadzający (A) i odprowadzający (B) powietrze. Bęben wentyla z płaszczem szklanym (C). Prostopątne nasadki metalowe (D) do łą-

czenia wentyli z węzami gumowemi (E), doprowadzającemi i odprowadzającemi powietrze z maski. Płytki metalowe (F) z podkładką gumową (G), poruszające się na dwu zawiasach (H i H') i zamykające wyloty doprowadzające. Sprężynka (J), przyciskająca płytkę, z precikiem (K), regulującym nacisk. Urządzenie do notowania rytmiki oddechowej, składające się z narparka (L), napełnionego rtęcią, drucika kontaktowego (M), przytwierdzonego do płytki (F) oraz dwu zacisków do prądu (N) na przystawce (O) lewego wentyla. Metalowa rurka kapilarna w nasadce prawego wentyla (P) do pobierania próbek powietrza wydechowego.

1°. Un petit ressort (fig. 3 J), fixé par une de ses extrémités à la surface interne de la valve métallique (F), par l'autre à une tige (K), que l'on peut mouvoir à frottement dur dans un palier du support soudé au fond de l'orifice de la soupape. En choisissant une tension convenable du ressort, on pouvait obtenir une chute rapide de la valvule quelle que soit la position du masque.

2°. La soupape inspiratoire (I) était munie d'un dispositif placé dans sa partie inférieure et servant à enregistrer le rythme respiratoire. Ce dispositif était composé d'une petite coupule en fer (L), de 2 mm environ de diamètre intérieur, remplie de mercure et d'une tige en cuivre (M), soudée au bord de la valve de sorte qu'elle plongeait dans le mercure au moment où la valve fermait l'orifice. La coupule à mercure était en rapport avec une des bornes électriques (N), fixées sur la planchette isolante (O) placée à l'extérieur de la soupape. La tige en cuivre était en rapport avec l'autre borne (N). En reliant un accumulateur et un signal aux bornes (N), on pouvait ainsi enregistrer sur le cylindre chaque période d'inspiration et chaque période d'expiration. (Comparez les fig. 2 C et 9 c).

3°. Le raccord (fig. 3 D) de la soupape expiratoire était muni d'un tube capillaire (P), soudé dans sa paroi. Il servait à la prise d'échantillons d'air expiré dans les recherches sur la pression des gaz dans l'air alvéolaire. (Comparez aussi la fig. 2 D).

Après avoir ajusté les soupapes au masque, on adapte à leurs orifices deux raccords (D), courbés à l'angle droit et mettant en rapport les soupapes avec les tuyaux en caoutchouc souple. L'un de ces tuyaux amène l'air frais, l'autre conduit l'air expiré au gazomètre (fig. 2 E₁, E₂). Le sujet en expérience porte une planche en bois comme sac au dos (fig. 10 D). Cette planche est munie de deux robinets en aluminium à trois voies. Les tuyaux

venant des soupapes sont reliés aux orifices supérieurs de ces robinets, leurs orifices inférieurs sont en rapport avec des longs tuyaux de caoutchouc de 25 mm de diamètre. L'un d'eux communique avec le tuyaux amenant l'air frais de l'extérieur (fig. 10 E), l'autre, aboutit à la boîte à ventilateur et par son intermédiaire au gazomètre (fig. 10 F).

L'arrangement du masque et des conduites d'air que nous venons de décrire assure d'une part une séparation rigoureuse d'air inspiré et d'air expiré et laisse de l'autre une liberté de mouvements parfaite de l'individu en expérience.

2. La boîte à ventilateur.

Cet appareil (fig. 4) est intercalé dans la voie conduisant l'air expiré au gazomètre (v. fig. 10 C). Son rôle est double: 1° — il diminue l'inertie du gazomètre et la résistance des voies expiratoires; 2° — il homogénéise la composition d'air provenant des expirations successives.

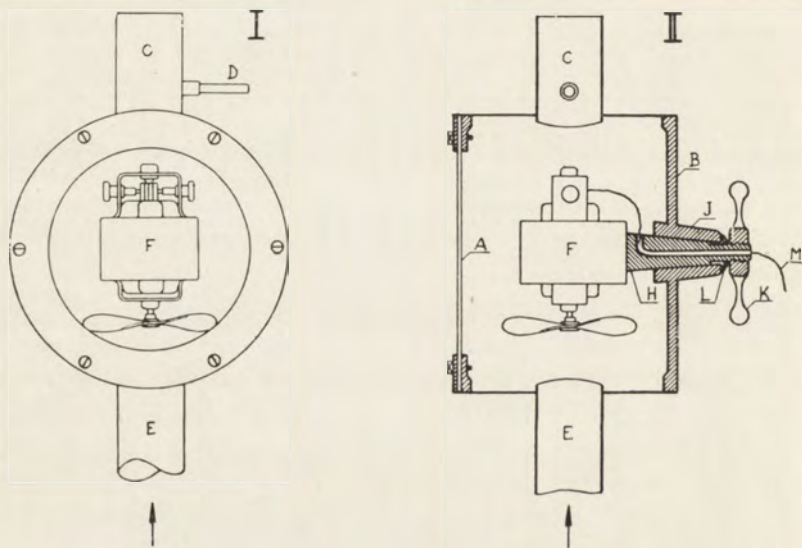


Fig. 4. La boîte à ventilateur vue de face (I) et de profil (II). La paroi antérieure (A) en verre et postérieure (B) en métal. Les tubulures de la boîte: supérieure (C) conduisant au compteur et munie du tube capillaire (D) par lequel on prélève les échantillons d'air expiré; l'inférieure (E), reliée par intermédiaire d'un tuyau de caoutchouc à la soupape expiratoire du masque. Le ventilateur électrique (F) fixé au bouchon métallique (H), ajusté à l'émeri et tournant dans le palier (J) de la paroi po-

stérieure de la boîte. La manivelle (K) qui sert à donner une direction convenable au moteur. Le ressort (L) qui augmente l'étanchéité du bouchon (H). Le conducteur (M) qui amène le courant au moteur.

Rys. 4. Skrzynka wentylatorowa, widziana z przodu (I) i z boku (II). Przednia szklana (A) i tylna metalowa (B) ściana skrzynki. Wyloty skrzynki: górny (C), prowadzący do gazomierza, z rurką kapilarną (D), służącą do pobierania próbek powietrza wydechowego, i — dolny (E), połączony za pomocą węży gumowego z wentylem wydechowym maski. Wentylator elektryczny (F), przymocowany do szczelnie dodartego korka metalowego (H), obracającego się w łożysku (J) tylnej ściany skrzynki. Rączka (K) do zmiany kierunku ustawienia motoru. Sprężyna (L), uszczelniająca korek (H). Przewodnik (M), doprowadzający prąd do wentylatora.

L'appareil (Fig. 4) est composé essentiellement de deux parties: d'une boîte étanche et d'un ventilateur électrique logé à son intérieur. La boîte a la capacité d'un litre environ. Elle a la forme d'un cylindre bas (II), à l'axe horizontal. Deux tubulures (C et E) sont soudées l'une en face de l'autre en haut et en bas dans les parois de la boîte. La tubulure supérieure (C) est en rapport avec l'orifice d'entrée du gazomètre. Elle est munie d'un embouchement capillaire (D) pour la prise d'échantillons d'air expiré. La tubulure inférieure (E) est reliée au tuyau de caoutchouc venant de la soupape expiratoire du masque.

Une des parois latérales constituant les bases du cylindre est en verre (A), l'autre est métallique (B). Le moteur électrique du ventilateur (F) est logé au fond de la boîte. Il est fixé à la paroi postérieure de façon à pouvoir tourner autour de son axe transversal. Il peut être par conséquent orienté dans un angle quelconque par rapport à la ligne des tubulures. On peut le déplacer ainsi grâce au dispositif suivant. Le support du moteur est muni d'un bouchon métallique (H) à ressort (L), ajusté à l'émeri au palier (J) de la paroi postérieure de la boîte. On fait tourner le bouchon à l'aide d'une manivelle (K) placée à l'extérieur de la boîte.

Si l'on comprend aisément le rôle du ventilateur dans le brassage d'air, il faut ajouter quelques mots pour expliquer la diminution de résistance dans les voies expiratoires, produite par cet appareil.

En dirigeant convenablement les ailes du ventilateur par rapport à la direction du mouvement de l'air, on crée une pression positive sur le gazomètre. La suppression presque complète de résistance dans les voies efférentes est obtenue lorsqu'on

dispose l'axe longitudinal du moteur par rapport à la ligne des tubulures à un angle un peu supérieur à celui pour lequel le ventilateur commence à agir sur le gazomètre comme une pompe foulante. En orientant le ventilateur il faut en même temps régler avec soin la tension du ressort qui se trouve dans la soupape droite du masque. (Comparez les fig. 2 B₂ et 3 II).

Une pression excessive dans le masque fait augmenter le travail de ventilation et constitue un facteur nouveau, difficile à apprécier quantitativement, qui modifie les résultats des expériences respiratoires. La boîte à ventilateur réduit la pression des voies efférentes; elle constitue ainsi un perfectionnement de l'appareillage.

3. *Inscription automatique du volume d'air expiré.*

Le fonctionnement de l'appareil que nous avons appelé „l'enregistreur de ventilation” (fig. 5) repose sur le principe suivant. On enregistre sur une bande de papier enfumé le nombre de fermetures du courant produites par la rotation d'un disque à contacts. Ce disque se tourne de façon synchrone à l'axe du gazomètre. C'est un gazomètre du type *E l s t e r*, mis en mouvement par les ondes rythmées d'air expiré qui servait du moteur actionnant l'enregistreur. (Comp. la fig. 12).

Ce type du gazomètre dont s'étaient servi *Z u n t z* et *G e p p e r t*¹⁾ présente deux qualités particulièrement importantes pour nos recherches.

1°. Une installation thermobarométrique (fig. 10 G) qui permet de faire des corrections pour la température et la pression pendant la durée même de l'expérience.

2°. Grande précision des indications du gazomètre pour une large gamme des vitesses de l'air.

On peut se rendre compte de la précision de ces indications d'après les calibrages effectuée par méthode de *K r o g h*²⁾ et résumés dans le tableau ci-dessous. Les vitesses d'air variaient de 4 à 40 litres par minute.

1) *Zuntz* N. u. *Geppert*. Comp. *Geppert* J. 1887. Die Einwirkung des Alkohols auf den Gaswechsel des Menschen. Arch. f. exper. Path., 22 (367); *Magnus-Levy* A. 1893. Über die Grösse des respiratorischen Gaswechsels unter den Einfluss der Nahrungsaufnahme. Arch. f. d. ges. Physiol. 6 (273).

2) *Krogh* A. 1920. The calibration, accuracy and use of gas meter. Bioch Journ. 14 (287).

Après le calibrage du gazomètre, nous avons supprimé le système d'engrenages qui transmettait le mouvement de l'arbre sur le cadran indicateur. Nous l'avons fait pour éviter tout frottement superflu (v. la fig. 10 B et 12).

TABLEAU I.

Vitesse de passage d'oxygène par le gazomètre Elster. l/min	Nombre de détermi- nations	Volume réduit d'oxygène		Correction %
		Calculé d'après la masse du gaz sorti de la bombe l	Lu sur le cadran du gazomètre l	
2	1	18.12	17.55	+ 3.2
5	4	105.96	105.19	+ 0.8
10	4	261.66	259.96	+ 0.6
20	4	281.04	281.69	- 0.2
40	6	424.10	424.45	- 0.1
60	2	126.11	125.57	+ 0.4

Le disque à contacts (J) ferme le courant dans un circuit de signal (fig. 5). Il représente la partie essentielle de notre enregistreur. La roue motrice du gazomètre l'actionne par intermédiaire d'engrenage (E, F) et d'une courroie de transmission en caoutchouc (U). Les arbres de deux roues dentées (E et F) tournent dans les paliers à billes pour réduire le frottement le plus possible. Ils sont fixés sur un support commun, que l'on maintient à l'aide d'une vis (D) à la distance voulue de la roue motrice du gazomètre. On règle ainsi la tension de la courroie de caoutchouc.

Le disque à contacts (J) est constitué de façon suivante. C'est un rond en ébonite de 110 mm de diamètre et de 12 mm d'épaisseur. On a enfoncé pas trop loin de son bord 60 goupilles de laiton, équidistantes (M). On a ménagé ensuite une gorge circulaire sur la jante du disque. La gorge était assez profonde pour que les goupilles de laiton soient en partie tournées avec l'ébonite. Le fond de la gorge (K) s'est trouvé ainsi constitué par les segments alternativement conducteurs (en laiton) et isolants (en ébonite). Les bouts des goupilles qui font saillie au-dessus de la surface du disque, ont des incisions qui permettent de les unir par fil de cuivre les unes aux autres et aux goupilles du rond médian (N). Ce rond n'est pas isolé de la masse du support et est ainsi en relation avec une des bornes (S'), fixés sur le bras horizontal du support.

Les extrémités de deux leviers (O et T), libres autour de leurs axes et fixés l'un (O) sur le bras vertical et l'autre (T) sur le bras horizontal du support, glissent dans le fond de la gorge.

Le levier (T) fait en même temps l'encliquetage qui empêche le disque de tourner dans le sens autre que celui qui corres-

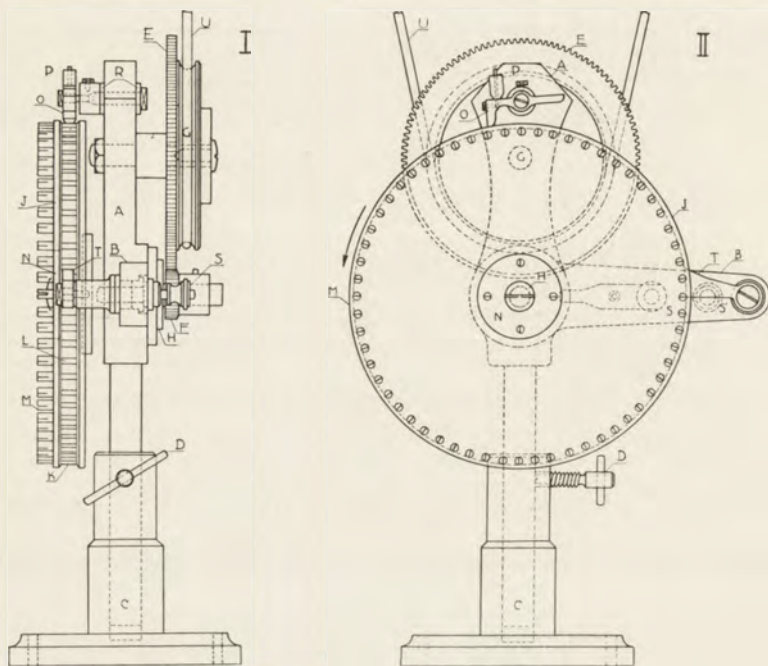


Fig. 5. L'enregistreur de ventilation vu de profil (I) et de face (II). Le support de l'enregistreur, son bras supérieur (A), latéral (B) et la base (C), munie d'une vis (D). Les roues dentées (E et F) de l'engrenage qui tournent dans les paliers à billes (G et H) du support. Le disque en ébonite (J), la gorge (K) ménagée sur sa jante et munie de 60 contacts (L). Autant de goupilles (M), présentant des incisions qui permettent de les connecter. Le rond médian (N) du disque à contacts. Le marteau (O) faisant contact, chargé du poids (P) et fixé sur une pièce isolante au bras supérieur du support. Deux bornes dont une (S) est reliée au rond médian du disque et l'autre (S') au marteau. L'encliquetage (T) fixé sur le bras latéral empêche les mouvements de recul du disque. La transmission (U) met en rapport la grande roue dentée de l'engrenage (E) avec la roue motrice du gazomètre.

Rys. 5. Rejestrator wentylacji, widziany z boku (I) i z przodu (II). Sztatyw rejestratora z ramieniem górnym (A) i bocznym (B) oraz podstawą (C), zaopatrzoną w śrubę (D). Koła (E, F) przekładni zębatej, na osiach, obracających się w łożyskach kulkowych (G, H) statywu. Tarcza kontaktowa (J) z ebonitu, z rowkiem obwodowym (K), z 60-ma kontaktami (L) i takż liczbą czopów mosiężnych (M), z nacięciami do łączenia

ich drutem; środkowy krążek mosiężny (N) tarczy kontaktowej. Młotek kontaktowy (O) z ciężarkiem (P), osadzony na masie izolującej (R) na górnym ramieniu statywu. Zaciski, z których jeden (S) łączy się ze środkowym krążkiem tarczy, drugi zaś (S') — z młotkiem kontaktowym. Piesek (T), osadzony na bocznym ramieniu statywu, zapobiegający wstępnym ruchom tarczy kontaktowej. Przekładnia gumowa (U), łącząca duże koło przekładni zębatej rejestratora (E) z kołem popędowym gazomierza.

pond à la direction du mouvement d'air. La tendance à tourner dans le sens inverse est particulièrement nette lorsque la ventilation augmente. Elle provient du mouvement de recul de l'axe du gazomètre et constitue une cause d'erreur importante et difficile à déterminer exactement dans l'enregistrement de la ventilation par méthode de **Z u n t z** et **G e p p e r t**.

La transmission élastique (U) qui transmet la rotation de l'arbre du gazomètre à l'enregistreur a pour but d'amortir la force des mouvements de recul agissant sur l'encliquetage. On parvient grâce à ce dispositif à supprimer complètement les fermetures du courant autres que celles produites par le disque tournant dans la direction correspondant à celle du mouvement d'air.

Le levier (O) est un petit marteau métallique. La partie du marteau qui glisse dans la gorge est chargée d'un poids (P) pour éviter les vibrations. L'axe du marteau est isolé de la masse du support (R), et relié par un conducteur à l'autre borne (S) du bras horizontal du support.

Les deux bornes (S et S') font partie du circuit d'accumulateur. Un signal de **D e p r e z** de grande fréquence propre (100 vibrations par seconde) est intercalé dans ce circuit. Il enregistre sur une bande de papier enfumé les fermetures du courant produites par le disque à contacts (comparez les fig. 6a et 9-a).

Nous avons choisi dans nos expériences le rapport de la roue motrice du gazomètre et des engrenages de façon à ce qu'une révolution complète du disque correspond à 2.1 litres d'air. Dans les cas où toutes les goupilles du disque étaient en rapport avec la plaque médiane, une excursion du signal correspondait à 35 cc d'air expiré. En reliant la plaque médiane à un nombre variable de goupilles équidistantes on obtient différents degrés de précision dans les mesures de ventilation. La divisibilité du nombre des contacts (60) permet d'obtenir ainsi 12 com-

binaisons dans lesquelles une fermeture du courant enregistrée par le signal correspond à 35, 70, 105, 140, 174, 210, 350, 420, 525, 700, 1050 et 2100 cc.

L'appareil que nous venons de décrire a ceci de particulier qu'il permet d'adapter le degré de précision des mesures de ventilation aux conditions de l'expérience respiratoire. Dans les

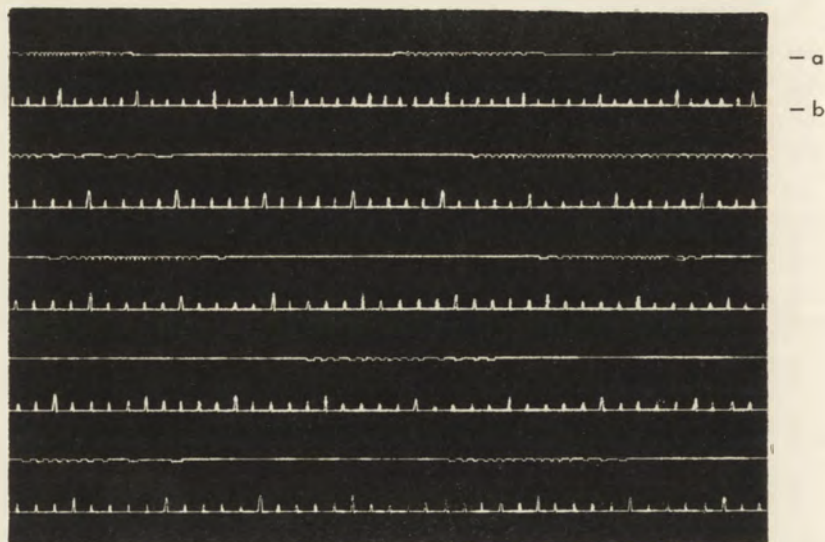


Fig. 6. Un fragment du graphique (enregistrement en spirale) qui indique le mode d'enregistrement du volume de chaque expiration et la succession des expirations dans le temps: a — la ligne du signal qui note les fermetures du courant produites par le disque à contacts (comp. la fig. 5), — une fermeture correspond à 35 cc d'air expiré; b — la ligne du chronomètre de Jaquet, indiquant les cinquièmes de seconde.

Rys. 6. Wycinek ze spiralnego narysu kimograficznego, wyjaśniający sposób rejestrowania objętości pojedynczych wydechów i ich następstwa w czasie: a — linja znacznika, zapisującego zamknięcia prądu w tarczy kontaktowej rejestratora wentylacji (por. rys. 5), — jedno zamknięcie odpowiada 35 cm³ powietrza wydechowego; b — narys chronometru Jacquet'a, znaczącego 1/5 sekundy.

expériences où l'on s'occupe surtout du volume total d'air ventilé dans un laps de temps assez prolongé, on peut se contenter d'une précision moindre de l'enregistrement; on l'obtient en diminuant le nombre de goupilles reliées à la plaque médiane. On choisit ce nombre de façon à ce que la précision de la détermination du volume soit dans les limites de l'erreur de l'analyse gazeuse. Dans les expériences où l'enregistrement de ventilation

pendant les changements brusques de son intensité nous intéresse en premier lieu, nous affinons l'enregistrement, en augmentant le nombre de goupilles reliées à la plaque médiane.

Si l'on relie toutes les goupilles, en accélérant en même temps la rotation du cylindre enregistreur, on a la possibilité d'enregistrer le volume d'une unité biologique de ventilation qu'est une expiration isolée.

La fig. 9 représente l'enregistrement obtenu lorsque les 60 goupilles de l'enregistreur étaient reliées à la plaque médiane. L'autre ligne indique le temps en cinquièmes de seconde enregistrées par un chronomètre de *Jacquet*. Sur ce graphique les expirations sont indiquées par les fermetures groupées du signal, chaque fermeture correspondant à 35 cc d'air expiré, tandis que l'immobilité du signal indique la période d'inspiration.

En effectuant la lecture du nombre de fermetures correspondant à une expiration, de la durée d'une expiration et de la succession dans le temps des expirations isolées, on peut construire un graphique indiquant l'évolution du rythme respiratoire et de la profondeur des expirations. En additionnant ensuite le volume des expirations successives effectuées pendant les segments égaux et arbitraires de temps, on peut construire un graphique indiquant la vitesse d'écoulement d'air expiré pendant la période étudiée.

4. Prise d'échantillons d'air expiré pour l'analyse.

On effectuait la prise d'échantillons des gaz provenant des expériences assez prolongées à l'aide de l'installation connue, existant dans les compteurs *E l s t e r*. Elle sert à l'abaissement automatique du niveau de liquide qui ferme les burettes à prélèvement. La vitesse de l'abaissement est proportionnelle au passage d'air à travers le compteur. Les échantillons d'air sont recueillis sous l'eau acidulée et analysés immédiatement après dans l'audiomètre de *Z u n t z* et *G e p p e r t*.

Dans les expériences où l'on voulait, au contraire, connaître les changements que subit l'air expiré à des petits intervalles de temps on se servait pour prélèvement d'échantillons des éprouvettes à deux robinets où l'on réalisait un vide au préalable (v. fig. 8 S). On mettait un certain nombre de ces récipients sur un support commun, on réunissait ensuite leurs orifices supérieurs et leurs orifices inférieurs par deux tubes capillaires,

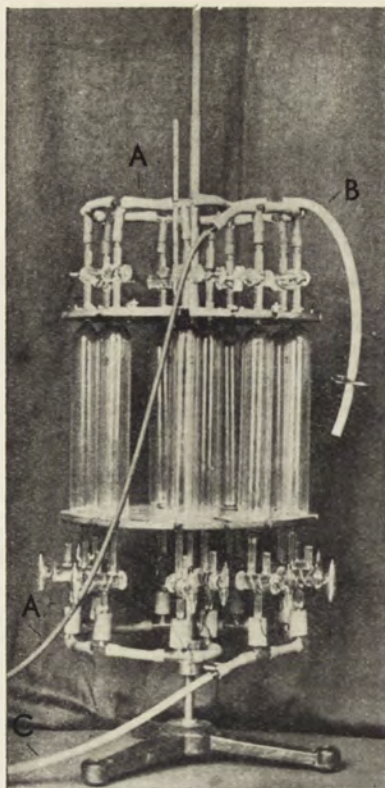


Fig. 7. Tourniquet avec 12 récipients à vide pour la prise d'échantillons d'air expiré: A — tube capillaire de caoutchouc qui relie les orifices supérieures des récipients à la boîte à ventilateur (comp. la fig. 4); B — tube pour aspiration d'air à travers le tube capillaire qui unit les uns aux autres les orifices supérieures des récipients; C — le tube inférieur de caoutchouc à parois épaisses, en rapport avec la pompe à vide.

Rys. 7. Statyw obracalny z 12-ma naczyniami próżniowymi do pobierania próbek powietrza wydechowego: A — kapilarna rurka gumowa, łącząca górne wyloty naczyń próżniowych ze skrzynką wentylatorową (por. rys. 4); B — rurka do przeciągania powietrza przez kapilare, łączącą górne wyloty naczyń; C — dolna grubościenna rurka gumowa, połączona z pompą próżniową.

ayant chacun un embranchement pour chaque éprouvette (v. la fig. 7). Lors de l'expérience on mettait en rapport le tube capillaire supérieur (A) avec le tube à prélèvement de la boîte à ventilateur (comparez la fig. 4 I D) et le tube capillaire inférieur (C) avec une pompe à l'huile. On fermait les robinets du tube supérieur, on ouvrait ceux du bas et on faisait fonctionner

la pompe. Même lorsque le vide était déjà atteint la pompe continuait à fonctionner pendant toute la durée du prélèvement d'échantillons. Pour effectuer le prélèvement, on opérait de façon suivante. On fermait d'abord dans chaque récipient le robinet du bas, ensuite on ouvrait pour le temps juste nécessaire pour le remplissage celui du haut. On remplissait ainsi successivement toutes les éprouvettes. On notait sur un cylindre enregistreur les moments (fig. 9 e) correspondant à ce remplissage.

Lorsqu'on prélève l'air provenant des périodes expérimentales relativement prolongées, le problème de son brassage ne se pose pas; il n'en est plus de même lorsqu'il s'agit des prises brèves faites dans les éprouvettes à vide. L'absence de l'homogénéité peut constituer alors une cause d'erreur importante. C'est pourquoi nous avons installé après des longs tâtonnements notre boîte à ventilateur (fig. 4) qui assure le brassage parfait de l'air expiré.

Pour en acquérir la conviction nous avons effectué les expériences au repos et au travail dans lesquelles nous avons recueilli les échantillons d'air dans les éprouvettes à vide à des petits intervalles de temps et nous les avons analysés.

On faisait l'analyse d'air recueilli dans l'appareil pour l'analyse des gaz dont la description suit.

5. *L'appareil pour l'analyse des gaz respiratoires.*

L'appareil dont nous nous servons depuis fort longtemps au Laboratoire de Physiologie de l'Institut Nencki, est basé sur le principe de compensation thermobarométrique, comme d'ailleurs la plupart d'appareils modernes de ce genre. C'est en somme l'ancien appareil de *Tobiesen*¹⁾, considérablement modifié. Notre appareil est beaucoup plus maniable que l'ancien et il présente de plus les modifications et les perfectionnements suivants: 1°, la burette à gaz est en U, ce qui augmente la précision des lectures du volume; 2°, la réduction à moitié du volume total de la burette; 3°, la possibilité de faire varier à volonté le volume d'air dans le récipient thermobarométrique; 4°, les pinces à vis pour les tubes de caoutchouc qui servent à régler la hauteur du mercure dans les branches de la burette; 5°, l'étan-

¹⁾ *Tobiesen* F. 1895. Über den spezifischen Sauerstoffgehalt des Blutes. Skand. Arch. f. Physiol. 6 (273).

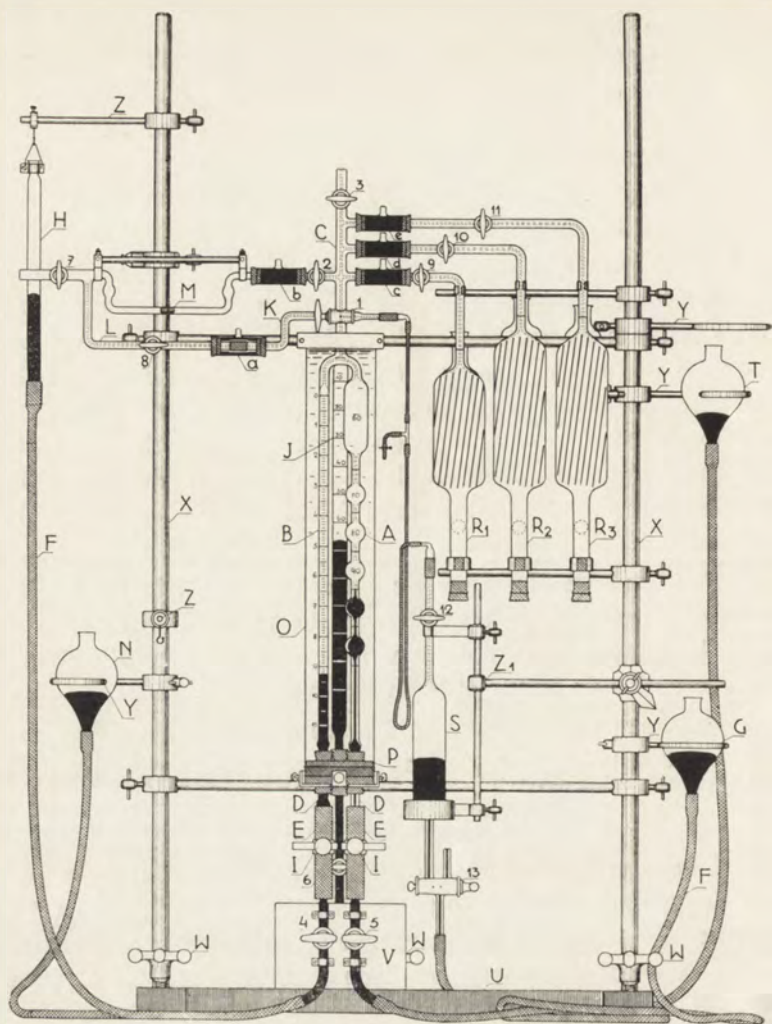


Fig. 8. L'appareil pour l'analyse des gaz respiratoires. La burette en U : la branche droite (A) divisée en dizaines et gauche (B) en dixièmes d'unités de volume. La partie capillaire supérieure (C) de la burette avec les robinets (1 et 3) d'entrée et de sortie des gaz, avec 4 dérivations latérales, dont 3 en rapport avec les burettes à absorption (R_1 , R_2 , R_3) et la 4-me communiquant par le robinet (2) avec le récipient thermobarométrique (J). Les orifices inférieurs (D) communiquent avec les réservoirs mobiles à mercure (G et H) par intermédiaire des tubes élastiques (E), des robinets (4, 5) et des tubes à parois épaisses (F). Les pinces à vis (I) qui permettent de régler le niveau du mercure dans les deux branches de la burette. Le thermobaromètre: tube à gaz (J), gradué en dizaines, sa partie capillaire (K); l'indicateur thermobarométrique (L), son tube horizontal à deux renflements sphériques, le point zéro et la gouttelette de pétrole (M); le tube horizontal est relié par le robinet (2) à la burette

à gaz. Le bras inférieur à deux robinets (7 et 8) est en rapport avec le tube capillaire (K). L'orifice inférieur du tube à gaz (J), muni de robinet (6) est relié par un tube de caoutchouc au réservoir à mercure (N). Le manchon cylindrique (O), rempli d'eau et fermé en bas par le bouchon de caoutchouc (P). Ce bouchon est percé de 3 trous, traversés par les extrémités (D) de la burette et (6) du thermobaromètre. Les burettes à absorption des gaz (R_1 , R_2 , R_3), munies des robinets (9, 10, 11). Les manchons remplis de mercure qui rendent étanches les raccords de caoutchouc reliant la burette à gaz au thermobaromètre (a, b) et aux burettes à absorption (c, d, e). L'éprouvette (S), contenant l'air à analyser. Ses robinets (12 et 13) sont reliés par les tubes de caoutchouc l'un au robinet de prise (1) de la burette à gaz, l'autre au réservoir à mercure (G). Le support métallique de l'appareil: la base (U) à trois bras, munie des vis (W) pour régler le niveau; le tableau (V) qui porte les pinces à vis (I) et les robinets (4 et 5), deux montants (X) et une série des noix pouvant glisser le long du support et portant des tiges latérales; les supports (Y) et les mélangeurs (Z) pour les récipients horizontaux; support (Z_1) pour l'éprouvette contenant l'échantillon de gaz.

Rys. 8. Przyrząd do analizy gazowej. Biureta gazowa dwuramienna: ramię prawe (A), podzielone na dziesiątki, i lewe (B), podzielone na dziesiąte części jednostek objętościowych; część górna, kapilarna biurety (C) — z kranami do pobierania (1) i wypuszczania (3) gazu i z czterema odgałęzieniami bocznymi, z których trzy łączą się z pipetami absorbcyjnymi (R_1 , R_2 , R_3), czwarte zaś z kranem (2) — ze zbiornikiem termobarometrycznym (J); dolne wyloty biurety gazowej (D) komunikują za pośrednictwem sprężystych rur gumowych (E), kranów (4, 5) i grubościennych węzów (F) z naczyniami poziomowymi (G, H); zaciski śrubowe (I) do regulowania poziomu rtęci w obu ramionach biurety gazowej. Termobarometr: zbiornik gazu (J), podzielony na dziesiątki i jego szyjka kapilarna (K); wskaźnik termobarometryczny (L), jego rurka pozioma z dwoma rozszerzeniami kulkowym, kropłą nafty (M) i znakiem zerowym, połączona w biuretę gazową kranem (2), i ramię dolne z dwoma kranami (7, 8), łączące się z szyjką termobarometru (K); wylot dolny zbiornika termobarometrycznego z kranem (6) komunikuje za pośrednictwem węża gumowego z naczyniem poziomowym (N). Szklany płaszcz cylindryczny (O), napełniony wodą i zamknięty od dołu korkiem gumowym (P), przez który przechodzą dolne wyloty biurety gazowej (D) i zbiornika termobarometrycznego (6). Pipety do absorbowania gazów (R_1 , R_2 , R_3) z kranami (9, 10, 11). Płaszczki rtęciowe, uszczelniające połączenie gumowe między biuretą gazową a termobarometrem (a, b) i pipetami absorbcyjnymi (c, d, e). Zbiornik (S) z próbką gazu do analizy wraz z kranami (12, 13), połączony rurkami gumowymi, z jednej strony — z kranem pobierającym biuretę gazowej (1) i naczyniem poziomowym (G), z drugiej. Statyw metalowy przyrządu: żelazna podstawa trójramienna (U) ze śrubami (W) do nastawiania poziomu; tablica (V) do umocowania zacisków śrubowych (I) i kranów (4, 5), dwa pręty pionowe (X) i szereg przesuwalnych poprzeczek z zaciskami do części szklanych przyrządu; uchwyty (Y) i wieszadła (Z) do naczyń poziomych; uchwyt do zbiornika z próbką gazu (Z_1).

chéité de tous les points de jonction de la burette obtenue par le mercure.

Tous ces changements ont amené la transformation du support qui maintient la partie en verre de l'appareil, de sorte que l'aspect général de cet appareil est tel qu'on le voit sur la figure 8. La partie essentielle est constituée par une burette en U

(ABCD). Elle est entourée d'un manchon de verre (O), rempli d'eau. Le récipient thermobarométrique (J) et le mélangeur plongent dans le même manchon, fermé en bas par un bouchon de caoutchouc (P). Le volume total du tube mesureur est de 60.5 cc. Il est divisé en 121 parties, correspondant chacune à 0.5 cc. On a ainsi obtenu une diminution considérable du volume et de la longueur de la burette. On pourrait la réduire davantage si l'on voulait adapter l'appareil à l'analyse de très petits volumes de gaz.

Dans la burette à gaz de notre appareil la branche de droite (A) présentait 6 renflements, séparés l'un de l'autre par les traits de jauge. Le premier de ces renflements et l'espace compris entre le robinet d'entrée (1) et le trait zéro de la branche gauche (B) correspond à 60 unités de volume, les 5 autres renflements sphériques ont le volume de 10 unités chacun. La branche gauche (B) de la burette était divisée en 110 parties. Son volume était de onze unités, une division correspondait par conséquent à 0.1 d'unité.

Les orifices inférieurs (D) de deux branches de la burette étaient branchés aux deux robinets (4 et 5) par intermédiaire de deux tubes en caoutchouc élastique (E). Les tubes (E) traversaient les pinces à vis (I). Les robinets communiquaient par les tubes de caoutchouc à parois épaisses avec les réservoirs mobiles à mercure (G et H).

La partie (C) de la burette qui fait saillie hors du manchon est munie du robinet (1), par lequel les échantillons de gaz pénètrent dans le tube mesureur, et d'une série des dériviatives capillaires. L'extrémité supérieure du tube, munie du robinet (3) sert à chasser les gaz de la burette après l'analyse. Les trois dériviatives latérales de droite sont en rapport avec les burettes à absorption (R_1 , R_2 , R_3). La dérivation latérale gauche à robinet (2) connecte le tube mesureur au thermobaromètre.

Ce dernier était composé des parties suivantes: 1°. Indicateur thermobarométrique (L), constitué par un tube horizontal à deux renflements sphériques, contenant une gouttelette de pétrole coloré (M) et par un bras inférieur à deux robinets (7 et 8); 2°. Tube à gaz (J) ayant des divisions correspondant à 10 unités chacune et surmonté d'un tube capillaire (K) relié à l'indicateur thermobarométrique. L'orifice inférieur du tube (J) est muni d'un robinet (6); 3°. Réservoir mobile à mercure (N) communi-

cant par un tube de caoutchouc avec l'orifice inférieur du tube (J).

Tous les raccords de la burette à gaz aussi bien ceux qui la mettent en rapport avec le thermobaromètre (a, b) que ceux qui la relient aux burettes à absorption (c, d, e) sont faits de tubes de caoutchouc élastique et rendus étanches par les manchons remplis de mercure. L'arrangement de ces raccords est expliqué sur la figure (fig. 8 a). Les parties en verre de l'appareil étaient fixées sur le support métallique. La base du support (U), munie des vis (W) pour réglage du niveau portait un tableau auquel on a fixé les pinces à vis (I) et les robinets inférieurs (4, 5) de la burette à gaz. On pouvait déplacer le long des montants (X) une série des noix portant des tiges latérales. Ces tiges étaient munies de dispositifs spéciaux servant des supports pour le manchon (O), les burettes à absorption (R_1, R_2, R_3), l'indicateur du thermobaromètre (L) et les réservoirs à mercure (Y, Z). Il y avait aussi un support spécial (Z_1) pour les éprouvettes (S) contenant les échantillons des gaz à analyser.

Avant de faire passer le gaz de l'éprouvette à échantillons dans le tube mesureur, on égalise d'abord la différence de pression entre le tube (J) du thermobaromètre et l'air extérieur. On ouvre dans ce but pour un instant les robinets (7) et (8) de l'indicateur. On fait pénétrer ensuite le gaz dans la branche droite de la burette par le robinet (1). La détermination du volume de gaz prélevé pour l'analyse ou ramené dans la burette des réciipients à absorption s'effectuait de façon suivante.

On ouvrait d'abord le robinet (5) et on ramenait, en déplaçant l'ampoule à mercure (G), le niveau de mercure dans la branche droite de la burette jusqu'au trait le plus proche entre les sphérules. On fermait ensuite le robinet (5) et on ouvrait le robinet (4), en refoulant l'excès de gaz dans la branche gauche (B) de la burette et en ramenant grossièrement la pression dans la burette à la valeur de la pression extérieure par un manie-ment convenable de l'ampoule à mercure (H). On fermait alors le robinet (4) et on égalisait la pression de la burette à gaz avec celle du thermobaromètre. On ouvrait dans ce but avec précaution le robinet (2) de la burette à gaz, ensuite le robinet (8) de l'indicateur thermobarométrique (L) et on ramenait la goutte-lette de pétrole (M) en manoeuvrant la pince à vis (1), au trait zéro. Après avoir brassé l'eau dans le manchon de verre, on ve-

rifait un fois encore la position de la gouttelette (M) et le niveau de mercure dans la branche droite de la burette. On répétait cette manoeuvre à des brefs intervalles de temps jusqu'à l'égalisation complète des pressions du thermobaromètre et de la burette.

La lecture du niveau définitif du mercure dans la branche gauche de la burette donnait une approximation de 0.02 d'unité de volume. C'est cette erreur absolue de lecture que comportaient nos déterminations d'oxygène et d'anhydride carbonique faites à l'aide de l'appareillage que nous venons de décrire.

IV. La marche des expériences.

L'appareillage que nous venons de décrire permet d'enregistrer simultanément sur un cylindre enregistreur les données suivantes:

1°. Le volume d'air expiré traversant le compteur à gaz — grâce au signal intercalé dans le circuit de l'enregistreur de ventilation (v. fig. 9 a).

2°. Le nombre d'inspirations et d'expirations — grâce à l'interrupteur du courant logé dans la soupape gauche du masque (fig. 9 c).

3°. Le mouvement de l'échelle — grâce à la clé fermée par les cames aux extrémités des marches (fig. 9 d).

4°. Le temps en fractions de minute — grâce à une pendule à balancier fermant le courant (fig. 9 b).

5°. Les moments de prélèvement d'échantillons d'air expiré — grâce à la clé qui se trouve près du support contenant les éprouvettes à échantillons (fig. 9 e).

On vérifiait avant l'expérience de fonctionnement des tous les 5 signaux et on choisissait suivant la vitesse désirée du mouvement de l'échelle, la poulie convenable sur l'arbre de l'engrenage et la résistance au rhéostat. On connectait ensuite un nombre variable de goupilles du disque au rond médian de l'enregistreur suivant la précision voulue dans la détermination de la ventilation; on mettait ensuite en mouvement le moteur de la boîte à ventilateur. Le sujet était pesé, on lui mettait le sac au dos et le masque dont on vérifiait l'étanchéité et le fonctionnement, on ajustait aux orifices des soupapes les raccords coudés des tuyaux de caoutchouc venant des robinets du sac et la pé-

riode de repos de l'expérience commençait. Le sujet se trouvait alors debout sur l'échelle. Un tuyau lui amenait l'air frais de l'extérieur, un autre conduisant l'air expiré au gazomètre. On fermait alors le courant dans les 5 circuits des signaux, on mettait en mouvement le cylindre enregistreur et on commençait le prélèvement des échantillons d'air.

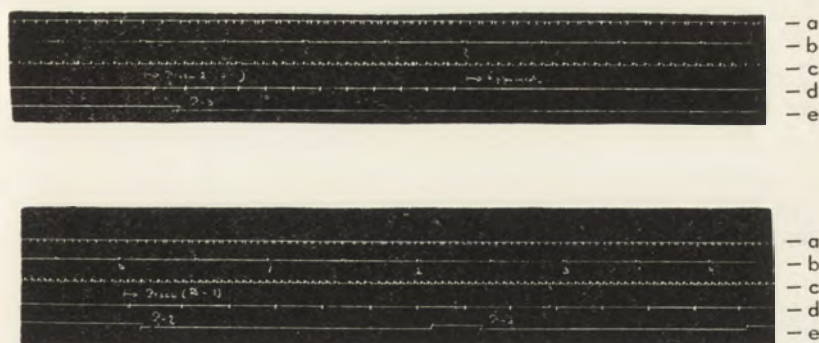


Fig. 9. Les graphiques obtenus au cours des expériences sur les échanges gazeux chez l'homme au repos et au travail. La marche des expériences est décrite dans le texte. La flèche entre la troisième (c) et la quatrième (d) ligne de chaque graphique indique le moment du commencement de travail. Signification des graphiques: la ligne (a) — enregistrement de la ventilation (une fermeture correspond à 0,654 litres d'air expiré); la ligne (b) — le temps et $\frac{1}{2}$ minutes; la ligne (c) — le rythme respiratoire; la ligne (d) — enregistrement du mouvement de l'échelle (un trait du signal correspond à 1,2 m.); la ligne (e) indique les moments des prélèvements d'échantillons d'air expiré.

Rys. 9. Narysy kimograficzne, uzyskane w doświadczeniach nad wymianą gazową u człowieka w czasie spoczynku i pracy. Opis prowadzenia doświadczeń podano w tekście. Strzałka między trzecią (c) i czwartą (d) linią każdego narysu oznacza moment rozpoczęcia pracy. Znaczenie narysów: (a) — linia znacznika rejestratora wentylacji (jedno zamknięcie odpowiada 0,654 litrom powietrza wydechowego); (b) — linia czasu — w odstępach półminutowych; (c) — linia rytmu oddechowego; (d) — linia ruchu drabiny (jedno zamknięcie sygnału odpowiada 1,2 m); (e) — linia, wskazująca momenty pobierania próbek powietrza wydechowego.

Cette période de repos durait un quart d'heure. Au bout de ce temps on mettait le courant au moteur actionnant l'échelle et on passait à la période de travail (v. la fig. 9). Il était nécessaire d'accélérer convenablement la vitesse de rotation du cylindre enregistreur. Lorsqu'on arrêtait l'échelle, l'expérience respiratoire continuait un certain temps encore, jusqu'au retour

complet de la ventilation et du rythme respiratoire aux valeurs qu'ils avaient au repos. On faisait constamment aussi bien au repos qu'au travail les prises d'échantillons d'air expiré soit dans les éprouvettes de tourniquet de Zuntz, soit dans les récipients à vide et on notait sur le cylindre les moments qui correspondaient à ces prises. On faisait des lectures fréquentes de l'état du thermobaromètre du compteur Elster pendant toute la durée de l'expérience.

Les graphiques enregistrés et les analyses des échantillons d'air expiré permettent d'analyser les moindres détails de l'expérience toute entière ou de ses parties les plus intéressantes. On calculait ainsi le volume d'air inspiré et expiré, la profondeur de chaque inspiration, le nombre d'inspirations, la consommation d'oxygène, le dégagement d'acide carbonique et le quotient respiratoire, l'énergie dégagée, le chemin parcouru (en montée), le travail exécuté et son rendement.

Pour indiquer la manière de se servir de l'appareillage qui vient d'être décrit et la façon dont on doit effectuer les calculs, nous donnons ici la description détaillée d'une expérience où le sujet exécutait le travail en montant l'échelle.

Expérience Nr. 51, le 24/VI, 1933. — Le sujet K. D. — Le poids du corps, du masque, du sac au dos et des tuyaux est égal à 64.0 kg.

L'expérience est essentiellement composée de deux parties: 1° — Période de repos. Elle durait 14 minutes. Le sujet se tenait alors debout sur l'échelle. 2° — Période expérimentale proprement dite. Le travail durait deux minutes et le repos consécutif quatre minutes.

Pendant toute la durée de l'expérience l'état moyen du thermobaromètre au compteur Elster était de 107.1 cc, les limites des oscillations étant 106.9 et 107.3 cc. Comme il y avait 6 goupilles connectées dans le circuit du disque de l'enregistreur de ventilation, on obtenait le volume normal d'air expiré correspondant à une fermeture du signal d'après la formule suivante

$$\frac{2.1 \times 100}{6 \times 107.1} = 0.327 \text{ litre.}$$

Pendant la période de repos il y avait en moyenne 19.8 fermetures du signal de ventilation par minute. Ce nombre correspond par conséquent à $19.8 \times 0.327 = 6.46$ litres (corrigés) d'air expiré. On peut calculer la valeur des échanges gazeux au repos d'après les résultats moyens d'analyse d'échantillon d'air expiré prélevé pendant toute cette période. L'analyse était effectuée dans l'eudiomètre de Zuntz et Geppert (3.16% de CO₂, 16.97% d'O₂ et 79.87% de N₂). Les échanges gazeux au repos comportent donc $6.46 \times 41.1 = 265$ cc d'oxygène et $6.46 \times 31.3 = 202$ cc d'anhydride carbonique par minute.

Le travail extérieur effectué par le sujet pendant la seconde période, lorsqu'il montait pendant deux minutes l'échelle inclinée de 78 degrés à vitesse de 9.6 mètres par minute est obtenu à partir de la formule suivante $9.6 \times 2 \times 0.976 \times 64.0 = 1199$ kgm.

Les données expérimentales et les valeurs calculées concernant les échanges gazeux au repos et pendant le travail sont rassemblées dans le tableau II et la figure 9a.

Les données de ce tableau qui ont rapport à la ventilation indiquent la vitesse d'écoulement d'air expiré (en cc par minute). Elle est calculée d'après les lectures de l'enregistrement graphique effectuées toutes les $\frac{1}{2}$ minutes. Les deux rangées suivantes du tableau indiquent en pourcentage le déficit d'oxygène et les accroissements d'anhydride carbonique constatés dans les échantillons d'air expiré prélevés de la boîte à ventilateur à différents moments à partir du commencement du travail (0,5, 1, 2, 3, 4, et 5 minutes).

TABLEAU II.

1	2	3	4	5	6	7	8
Nr. d'ordre	Temps écoulé depuis le commence- ment du travail min.	Vitesse de passage d'air expiré à travers le gazomètre en litres corr. par min.	Analyse d'air expiré		Intensité des échanges gazeux		Quotient respira- toire apparent
			Accrois- sement du CO ₂ %	Déficit d'O ₂ %	Dégage- ment de CO ₂ cc.min.	Absorp- tion de O ₂ cc/min.	
1	0	6.46	3.13	4.11	202	265	0.76
2	0.25	14.37	—	—	501	706	0.71
3	0.5	—	3.78	5.33	692	1008	0.69
4	0.75	21.15	—	—	840	1262	0.67
5	1	—	4.15	6.31	973	1485	0.66
6	1.25	25.72	—	—	1090	1645	0.66
7	1.75	30.05	—	—	1302	1875	0.69
8	2	—	4.31	6.01	1296	1809	0.72
9	2.25	25.06	—	—	1054	1403	0.75
10	2.75	20.25	—	—	798	945	0.84
11	3	—	3.80	4.35	640	731	0.87
12	3.25	14.61	—	—	547	603	0.91
13	3.75	11.75	—	—	432	447	0.97
14	4	—	3.65	3.73	335	339	0.99
15	4.25	6.72	—	—	243	250	0.97
16	4.75	7.18	—	—	260	280	0.93
17	5	—	3.62	4.04	256	271	0.94
18	5.25	7.42	—	—	264	306	0.86
19	5.50	7.18	—	—	233	297	0.78
20	6	(6.46)	(3.13)	(4.11)	202	265	0.76

Pour avoir les courbes continues des échanges de deux gaz respiratoires, on a calculé les valeurs correspondantes d'intensité d'absorption d'oxygène (rangée 7) et du dégagement d'anhydride carbonique (rangée 6) par interpolation graphique des courbes de ventilation (V), du déficit d'oxygène (0%) et des accroissements d'anhydride carbonique (fig. 9a).

La courbe ainsi établie (comp. la courbe 0 de la fig. 9a) représente l'allure des variations d'intensité des échanges respiratoires, mais elle permet de plus d'apprécier les quantités totales des gaz respiratoires absorbés ou dégagés par l'organisme pendant la période expérimentale donnée. Ces quantités peuvent être déterminées au planimètre — en mesurant la surface limitée par les courbes des échanges gazeux.

Ainsi, par exemple, dans l'expérience en question les mesures des surfaces effectuées à l'aide du planimètre de précision (modèle polaire d'Ott,

Kempton), ont donné les quantités des gaz suivantes, correspondant à la période expérimentale totale (6 minutes) comprenant le travail et le repos consécutif:

3723 cc de CO_2 et 4979 cc de O_2 .

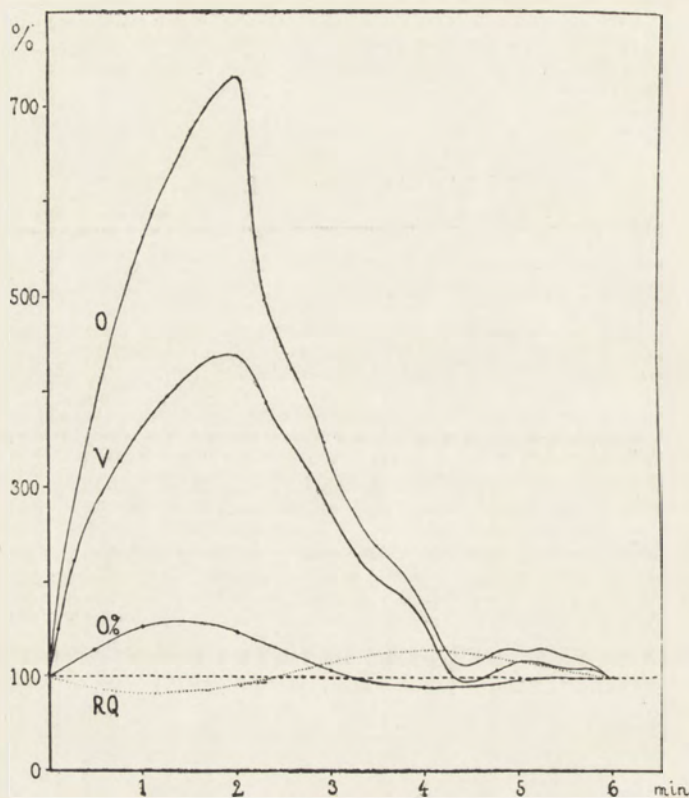


Fig. 9a. Représentation graphique des résultats de l'expérience décrite dans le texte. En abscisses — le temps en minutes à partir du commencement de travail. En ordonnées — les variations des paramètres de l'expérience, exprimées en pourcentages des valeurs au repos. Signification des courbes: V — ventilation, 0% — déficit d'oxygène en pourcentage, O — consommation d'oxygène, RQ — quotient respiratoire apparent.

Rys. 9a. Przedstawienie graficzne wyników omawianego w tekście doświadczenia. Na osi odciętych — czas w minutach od chwili rozpoczęcia pracy. Na osi rzędnych — zmiany parametrów doświadczenia, wyrażone w odsetkach wartości spoczynkowych. Znaczenie krzywych: V — wentylacja, 0% — procentowy deficyt tlenu, O — zużycie tlenu, RQ — rzekomy iloraz oddechowy.

Ces nombres sont en parfait accord avec les données obtenues par méthode de Zuntz. L'analyse d'échantillon moyen d'air expiré pendant toute la durée de l'expérience (6 minutes) a fourni la composition suivante: 4.01% de CO_2 , 16.07% de O_2 , et 79.92% de N_2 . Les prises d'échantillons

étaient effectuées à l'aide de l'installation connue à vitesse proportionnelle à l'écoulement du gaz. D'après la composition chimique ainsi obtenue et la ventilation qui comportait 96.0 litres corrigés d'air expiré, on peut calculer les quantités totales des gaz respiratoires:

3820 cc de CO₂ et 4818 cc de O₂.

La concordance des résultats obtenus dans toute une série des expériences de contrôle justifie l'emploi de notre appareillage aussi bien dans les expériences brèves, où il s'agit surtout d'étudier les variations rapides d'intensité des échanges, que dans les expériences prolongées, ayant pour but d'établir les quantités totales des gaz respiratoires.

V. Explication des planches.

Planche I.

Fig. 10. Partie de la pièce dans laquelle on trouve l'échelle ergométrique et l'appareillage pour l'étude des échanges gazeux. Vue générale: A — échelle ergométrique; B — compteur à gaz Elster; C — la boîte à ventilateur; D — sac au dos; F — tuyau de caoutchouc amenant l'air expiré à la boîte à ventilateur et au compteur; G — thermobaromètre; H — tuyau de caoutchouc à parois épaisses de la pompe à vide; J — batterie d'accumulateurs.

Rys. 10. Ogólny widok na część pokoju, mieszczącą ergomierz drabinowy i aparaturę do badania wymiany gazowej: A — ergomierz drabinowy; B — gazomierz Elstera; C — skrzynka wentylatorowa; D — plecak; E — rura, doprowadzająca świeże powietrze z podwórza; F — wąż gumowy, odprowadzający powietrze wydechowe z maski do skrzynki wentylatorowej i gazomierza; G — termobarometr; H — grubościenna rurka gumowa od pompy próżniowej; J — baterja akumulatorów.

Planche II.

Fig. 11. Partie de la pièce dans laquelle on trouve l'installation d'enregistrement. Vue générale: A₁ — le cylindre enregistreur, à mouvement lent, actionné par un mécanisme d'horlogerie; A₂ — le cylindre enregistreur à bande, à mouvement rapide, actionné par un moteur électrique (C); D — faisceau des conducteurs amenant le courant aux signaux (E); F — interrupteur du courant arrivant au moteur qui actionne l'échelle; G — inverseur du courant permettant intercaler les signaux de l'un ou de l'autre des cylindres enregistreurs.

Rys. 11. Widok na część pokoju z aparaturą do rejestrowania: A₁ — kimograf z napędem sprężynowym o powolnym biegu; A₂ — kimograf taśmowy o szybkim biegu wraz z napędem motorowym (C); D — grupa przewodników, doprowadzająca prąd do znaczników (E); F — wyłącznik prądu, zasilający motor, który porusza drabinę; G — klucz szeregowy do włączania sygnałów w jeden z dwu kimografów.

Planche III.

Fig. 12. Le compteur à gaz Elster, vue postérieure, et l'appareillage accessoire: A — la roue motrice du gazomètre; B — courroie de caoutchouc qui met en rapport la roue motrice du gazomètre avec l'une des roues dentées de l'engrenage de l'enregistreur de ventilation; D — le disque à contacts de l'enregistreur; E — le tuyau de caoutchouc, amenant l'air expiré au gazomètre, par l'intermédiaire de la boîte à ventilateur (F); G — rhéostat qui règle l'arrivée du courant au moteur de la boîte à ventilateur; H — le manomètre à mercure.

Rys. 12. Gazomierz Elstera widziany z tyłu wraz z aparaturą dodatkową: A — koło popędowe gazomierza; B — przekładnia gumowa, łącząca koło popędowe gazomierza z jednym z kół przekładni zębatej rejestratora wentylacji (C); D — tarcza kontaktowa rejestratora wentylacji; E — wąż gumowy, doprowadzający powietrze wydechowe przez skrzynkę wentylatorową (F) do gazomierza; G — opornica, regulująca dopływ prądu do motoru skrzynki wentylatorowej; H — rtęciowy manometr próżniowy.

STRESZCZENIE.

W pracy niniejszej podano szczegółowy opis aparatury ergometrycznej i respiracyjnej, używanej w Zakładzie Fizjologii Instytutu im. Nenckiego do badań nad przebiegiem wymiany gazowej u człowieka w czasie pracy i spoczynku. Aparatura ta składała się z szeregu przyrządów i urządzeń, przystosowanych do graficznego rejestrowania natężenia pracy wykonywanej, wielkości wentylacji płucnej, rytmu oddechowego, czasu oraz momentów pobierania do analizy gazowej próbek powietrza wydechowego (por. rys. 9).

Jako ergomierzem posługiwano się drabiną bez końca, poruszaną zapomocą silnika elektrycznego (por. rys. 1 i 10), dającą możliwość łatwego utrzymania tempa pracy na stałym poziomie oraz — dowolnego i w szerokich granicach realizowanego wprowadzenia zmian w natężeniu wykonywanej pracy. Poza tem ergomierz ten pozwala badać zarówno pracę podnoszenia się w górę po szczeblach, jak i wysiłek, towarzyszący opuszczaniu się w dół.

W doborze aparatury do badań nad wymianą gazową człowieka, wykonywującego pracę, szczególną uwagę zwrócono na dokładność pomiarów wentylacji, na zredukowanie do minimum oporów w drogach, odprowadzających powietrze wydechowe, oraz na sposób pobierania próbek powietrza wydechowego do analizy i dokładność wykonania analiz gazowych.

Do tego celu służyła przede wszystkim maska (rys. 2), szczelnie przylegająca do twarzy, z wentylami (rys. 3) o małym i dającym się dowolnie regulować oporze, oraz z urządzeniem do automatycznego rejestrowania rytmu oddechowego (rys. 2 C i 3 MLNO). Wylot prawego wentyla łączy się — zapomocą giętkiego węża gumowego (rys. 2 E₂), przytwierdzonego do plecaka (rys. 10 D) — ze skrzynką wentylatorową (rys. 4, 10 C i 11 F), a następnie — z gazomierzem Elstera (rys. 10 B).

Skrzynka wentylatorowa (rys. 4) miała podwójne zadanie: pełniła ona przede wszystkim rolę mieszałą, wyrównywującego różnice w składzie chemicznym poszczególnych wydechów, a następnie miała na celu zmniejszenie do minimum bezwładności gazomierza i oporów w drogach odprowadzających.

Notowanie objętości powietrza, przepływającego przez gazomierz, odbywało się automatycznie dzięki zastosowaniu specjalnego przyrządu dodatkowego, obracanego przez koło popędowe gazomierza, zwanego „rejestratorem wentylacji” (rys. 5 i 12 CD). Przez włączenie różnej liczby kontaktów w tarczy tego rejestratora uzyskiwało się możność zapisywania prędkości przepływu powietrza przez gazomierz — z różnym, zależnym od warunków doświadczenia, stopniem dokładności. Przyrząd ten pozwala w zasadzie mierzyć, nawet w doświadczeniach długotrwałych, objętości poszczególnych następujących po sobie wydechów oraz ich następstwo w czasie (rys. 6).

W pracy niniejszej podano ponadto sposób pobierania próbek gazu, zapewniający przeciętny skład powietrza wydechowego, oraz opis aparatu do analizy gazowej (rys. 8).

Z Zakładu Fizjologii Instytutu im. Nenckiego T. N. W.

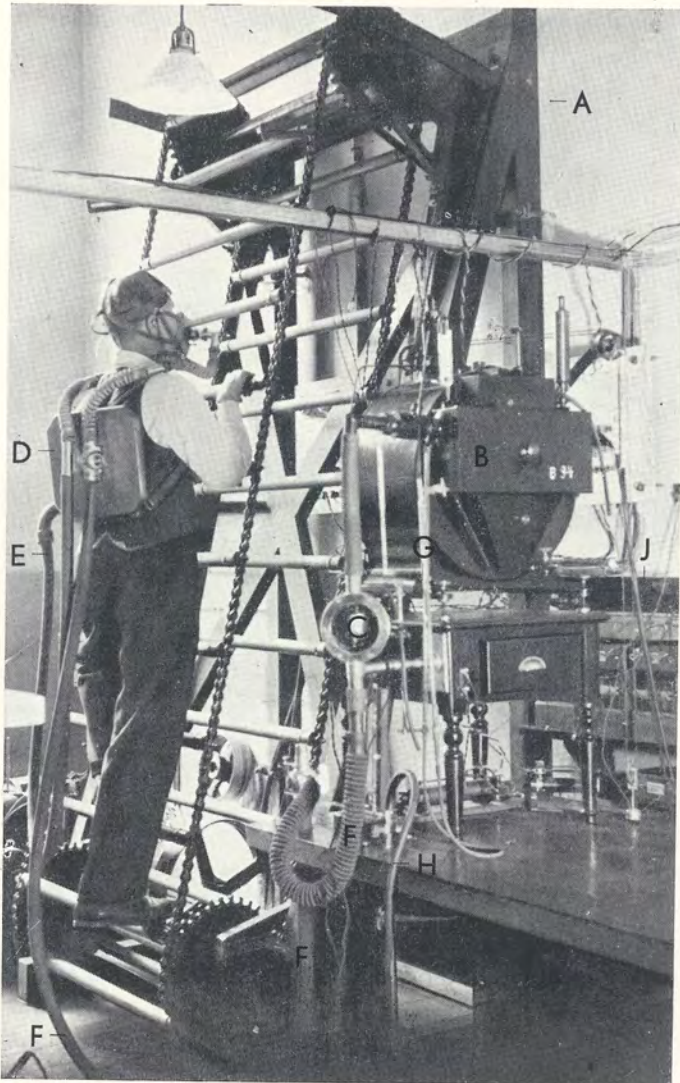


Fig. 10.

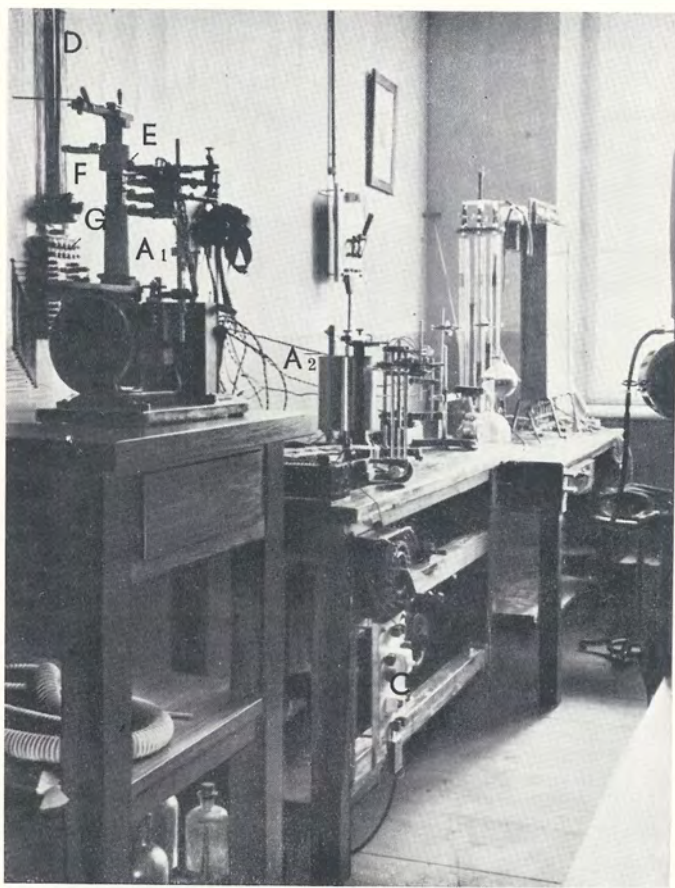


Fig. 11.

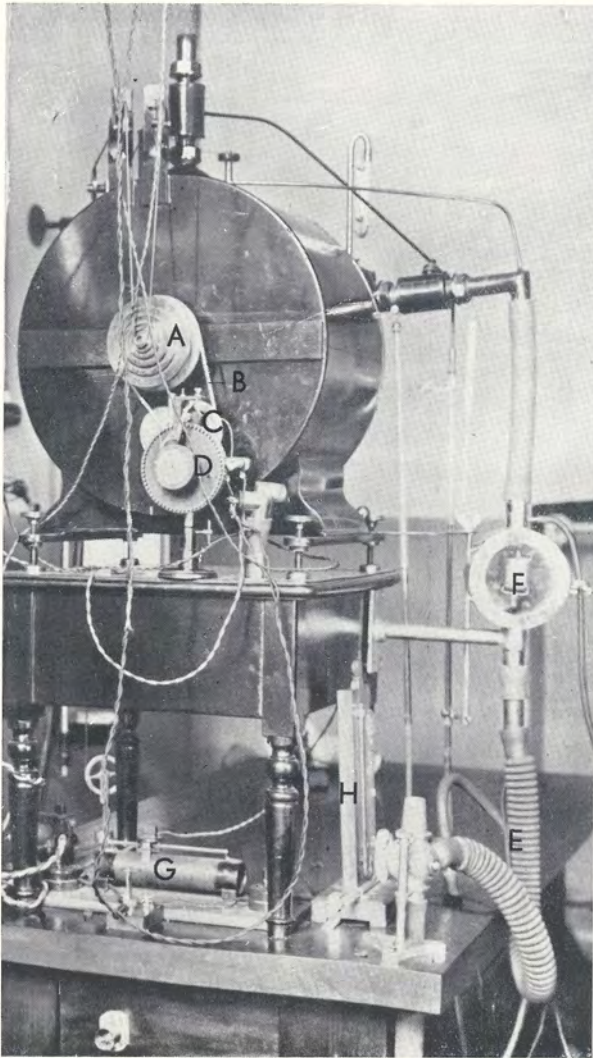


Fig. 12.

[Zakład Morfologii Doświadczalnej Instytutu im. Nenckiego T. N. W.]

M. Chejfec.

Regulacja i regeneracja *Paramecium caudatum*.

Regulation und Regeneration von Paramecium caudatum.

Rękopis nadesłany w dniu 15. II. 1932 r.

Es wird allgemein angenommen, insbesondere nach den Arbeiten von CALKINS und PEBBLES, dass *Paramecium caudatum* eine ganz minimale Regenerationsfähigkeit aufweist und zugleich eine Tendenz zeigt nach verschiedenen Operationeingriffen Missbildungen und Mehrfachbildungen zu erzeugen. In der vorliegenden Arbeit wird der Versuch unternommen, durch die Auswahl passender Aussenbedingungen die Regenerationskraft des Infusors zu heben.

Versuche wurden in drei Serien ausgeführt. Jede dieser Serien umfasste 5 Operationstypen, die als frontal (F), anterior (A), zentral (C), posterior (P) und caudal (Cd) bezeichnet worden sind. Die jeweilige Lage der Schnittebene ist aus Fig. 1 zu ersehen. Die operierten Infusorien züchtete Verf. einzeln auf ausgehöhlten Objektträgern, unter täglicher Auffrischung der Heuinfusion. Die Tiere der Serie I stammten aus einer auf Heuinfusion gezüchteten und gut ernährten Kultur. In der Serie II wurden Infusorien verwendet, denen binnen 10 Tage allmählich Nahrung bis zum vollständigen Hunger entzogen wurde. Nach der Operation und Vernarbung der Wunde kamen diese Tiere in eine verdünnte Heuinfusion. In der Serie III wurde das Kulturmedium allmählich mit Essigsäure versetzt, bis pH 5.5 – 6.0. Nach der Vernarbung kamen die Infusorien allmählich in die Heuinfusion von pH 8.0.

Die Ergebnisse der Versuche sind in drei Tabellen I—III zusammengestellt worden. Tab. I enthält die absoluten Zahlen, Tab. II dagegen die zugehörigen Prozentwerte. Eine Zusam-

menfassung beider Tabellen stellt die Tab. III dar, indem dieselbe Gesamtsummen, sowie Durchschnittsprozentwerte für sämtliche Versuche, und zwar in bezug auf die absolute Individuenzahl, Anzahl der regulierenden und diejenige der überhaupt überlebenden Tiere enthält.

Es wird die Regulation von der Regeneration unterschieden. Unter Regulation versteht der Verf. diejenigen Prozesse, welche es dem Infusor ermöglichen trotz der stattgehabten Verletzung annähernd normal zu funktionieren, jedoch ohne echte Wiederherstellung der ursprünglichen Gestalt so wie der abgetragenen morphologischen Elemente. Die Regeneration dagegen ist stets mit der Bildung eines mehr minder typischen Regenerationskegels verbunden und sie führt zur Wiederherstellung verlorener Strukturen.

Was nun die echte Regeneration anbelangt, so wurde sie wiederholt beobachtet, und zwar in den Operationstypen P und Cd, niemals bei F, A und C. Das hintere Körperende des Tieres bildet dabei einen Regenerationskegel und es erscheinen die durch den Eingriff entfernten so charakteristischen kaudalen Wimpern des *Paramecium*. Beim Typus F tritt nur die Regulation auf, obwohl hier die Beschädigungsgrösse derjenigen des Typus Cd ungefähr entspricht. Auch ist hier die Sterblichkeit eine bedeutendere (Tab. III). Die Operation F zeigte in 18 Proz. der Fälle unregelmässige Mehrfachbildungen (Fig. 2), welche sich offenbar auf die gehemmte Teilung des Tieres zurückführen. Die regulativ-regenerativen Potenzen des Vorderendes sind somit sicher von denjenigen des Hinterendes verschieden. In allen Serien war die Regulationskraft beim Operationstypus C äusserst gering, was sich dadurch erklärt, dass bei medianer Durchtrennung der Kernappart fast immer beschädigt wird. Insbesondere gilt das für die Serien II und III, in welchen eine bedeutende Vergrösserung des Macronucleus stets zu beobachten war. Auf Grund dieser Experimente lassen sich im *Paramecium*körper Zonen von verschiedener Regulationskraft unterscheiden (Fig. 3), wobei das Maximum derselben in der Zone Cd, das Minimum in C liegt.

Eine wichtige Rolle spielen die Regulationsbedingungen. Wie aus der Tab. III unmittelbar zu ersehen ist (die drei unteren horizontalen Reihen), ist sowohl der Prozentsatz überlebender,

wie auch regulierender Tiere in den Serien II und III merklich höher, als in der Serie I. Die teilweise Inanition und das angesäuerte Aussenmedium heben die Regulationskraft. Ohne Zweifel ist hier die Veränderung des kolloidalen Protoplasmazustandes nicht ohne Bedeutung, indem z. B. die Ansäuerung zu einer Verdichtung desselben führt (v. HERWERDEN). Andererseits ist auch die bereits erwähnte Vergrößerung des Grosskernes, welche gerade in den Serien II und III eintritt, zuberücksichtigen. Es wird damit die Kernplasmarelation zu Ungunsten des Protoplasmas verschoben, was möglicherweise den Gang der Regulation beeinflusst.

Die bisher erzielten Ergebnisse beziehen sich nur auf zwei Faktoren: Inanition und pH des Mediums. Doch zeigen sie schon klar, dass selbst bei einem so schwach regulierenden Tiere, wie es *Paramecium caudatum* ist, künstliche Experimentaleingriffe die Regulationskraft merklich zu heben imstande sind.

Prace, poświęcone badaniom zdolności regeneracyjnych *Paramecium caudatum*, zamykają się w trzech pozycjach dwójga badaczy.

Pierwszy CALKINS (11) rozcinał cienkim nożykiem *Paramecia* w rozmaitych miejscach i kierunkach, stwierdzając, że wymoczki te należy zaliczyć do organizmów o słabej zdolności regulacyjno-regeneracyjnej, gdyż o ile nie umierają one po operacji, skłonne są do tworzenia heteromorfoz. Po nacięciu lub odcięciu pewnych partyj ciała, wymoczki regenerują w sposób nieprzewidywalny, przybierając, wskutek następujących po sobie podziałów niezupełnych, nie oddzielających od siebie osobników potomnych, wprost fantastyczne kształty. Z tych monstrów złożonych, o charakterze wybitnie patologicznym, odszczepiać się mogą niejednokrotnie całkowiście regularne i prawidłowo ukształtowane osobniki. Regeneracja więc podług CALKINSA, byłaby związana z zupełnie nieprawidłowo zachodzącymi zjawiskami hyperregeneracji.

Ale już z prac PEEBLES (12), wykonanych metodą CALKINSA, wynika, że regulacja i ewentualnie prawidłowa regeneracja u *Paramecium caudatum* występuje o wiele częściej, niż to podaje CALKINS, a hyperregeneracja i związane z nią twory monstrualne nie powstają bynajmniej zbyt często; że wreszcie rozmaite rasy *Paramecium* w odrębnych pożywkach zacho-

wują się pod tym względem inaczej, zaś różne partje tego samego osobnika wykazują różną skłonność regeneracyjną. O ile po uszkodzeniu przedniego końca osobnika *Paramaecium* regulacja, względnie regeneracja, zachodzi w 34% przypadków, to po uszkodzeniu tylnego końca regeneracja ma miejsce w 64% przypadków, co wskazywałoby, że przód i tył pierwotniaka są odpowiednio zróżnicowane i charakteryzują się odmienną zdolnością regulacyjno-regeneracyjną.

W trakcie moich doświadczeń nad wpływem odżywiania na długość życia *Paramaecium* (CHEJFEC '29) udało mi się zaobserwować dwa przypadki zupełnie prawidłowej regulacji operowanych wymoczków. Ponieważ chodziło o osobniki, hodowane w specjalnych warunkach podglodowych, bardzo odbiegających od warunków panujących w zwykłych kulturach, powstało przypuszczenie, że słaba zdolność regulacyjna *Paramaecium* w pewnej mierze może zależeć od niektórych warunków zewnętrznych. Wobec tego powinno być możliwe pewne podniesienie stopnia tej zdolności przez dobranie odpowiednich warunków hodowli.

Próbę rozwiązania tego właśnie zagadnienia podejmuje praca niniejsza.

Metodyka.

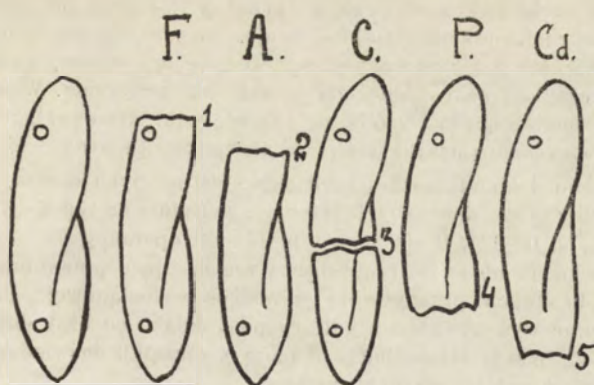
Paramaecia, użyte do doświadczeń, pochodziły z kultury masowej, hodowanej w zwykłej pożywce sianowej, podawanej raz w tygodniu 48 godzin po przygotowaniu.

Wszystkie osobniki badane umieszczałem pojedynczo na szkiełkach wydrążonych, w kroplach środowiska kultury lub w odpowiednich roztworach.

Operacje uskuteczniałem nożykiem, wykonanym z przekutej igły stalowej i stale przed każdą serją operacyj doszlifowywanym na gładkim kamieniu.

Pierwotniaki były rozcinane, ewentualnie nacinane w bardzo skąpych kropelkach, utrudniających im swobodę ruchów. Przy pewnej wprawie, korzystając ze zwolnionego ruchu w tego rodzaju kroplach, można wykonać do 90% udanych operacyj.

Cięcia były dokonywane w miejscach scharakteryzowanych przez rys. 1 po liniach, oznaczonych cyframi (1, 2, 3, 4, 5). Operacje, w których oddzielałem część przednią do linii 1, otrzymały nazwę *frontalnych* (F), te w których odcinałem część do linii 2, oznaczałem jako *przednie* (A). Przecięcie osobnika na połowy według linii 3 oznaczałem jako *centralne* (C). Cięcia po linii 4 określałem jako *tylne* (P), cięcia zaś po linii 5 oznaczałem jako operacje *kaudalne* (Cd) i temi terminami posługiwałem się w całej pracy.



Rys. 1

Utrwalanie materiału w celu określenia położenia jądra, formowania wodniczków tętniących i ich budowy uskuteczniałem metodą GELEI, poza tem we wszystkich doświadczeniach dorywczych stosowałem „Methylgrün” w kwasie octowym.

Obserwacje kanałów doprowadzających wodniczków umożliwiła mi kofeina w roztworze 1:500, która rozszerza wodniczki, nie szkodząc osobnikom, oraz „Alizarinblau”, który to barwnik pozwala doskonale badać za życia pierwotniaków charakter wodniczków tętniących, ich budowę i kształt kanałów doprowadzających.

Ogółem wykonałem trzy serie doświadczeń.

Serja I obejmowała regenerujące i regulujące pierwotniaki w warunkach normalnych. Wszystkie *Paramecia* tej serii pochodziły z dobrze prosperującej kultury, z której były wydobywane po 5—7 dniach od daty dodania świeżej pożywki.

Wymoczeki umieszczałem w kroplach pożywki, rozcieńczonej wodą wodociągową w celu możliwego wyrównania ciśnienia osmotycznego plazmy i środowiska.

Staranne dobranie stopnia rozcieńczenia jest konieczne ze względu na rozrywanie się operowanych osobników w stężeniach nieodpowiednich. W rozcieńczonej pożywce pierwotniaki przebywały 24—36 godzin przed operacją. Po operacji w małej kropli, natychmiast dodawałem świeżą kroplę pożywki w tem samym rozcieńczeniu. Śmiertelność jednak wynosiła około 60—70%. Dodatkowo muszę zaznaczyć, że ponieważ nadmiar szczelnie wypełnionych bakteriami wodniczków pokarmowych jest także powodem powstania operowanych pierwotniaków, do eksperymentów wybierałem osobniki z mniejszą liczbą wodniczków.

Natychmiast po udanej operacji, pierwotniak, bez względu na miejsce dokonanego przecięcia, porusza się naprzód w kierunku części przedniej, chociażby cała ta część została przez operację usunięta aż po linię 3. Nawet drobne cząstki, które w kilka lub kilkanaście minut po operacji

zginą z pewnością, posuwają się ku przodowi. Jednak po jakimś czasie regularność ruchu takich odcinków ustaje, rozpoczyna się ruch obrotowy, zaokrąglenie się części dorannej, spęcznienie lub śmierć, związana najczęściej z eksplozywnym pęknięciem otoczki plazmatycznej. We wszystkich częściach, umierających wkrótce po ich odcięciu, nie odnalazłem śladów ani jądra większego (makro), ani jądra mniejszego (mikro).

Ogółem dokonalem w tej serji około 500 udanych operacyj. Obliczając je według typów dokonanych przecięć, wypadnie na typ F-87 operacyj, na typ A-72, C-120, P-90 i na typ Cd-131 operacyj.

Serja II obejmuje regulujące i regenerujące pierwotniaki, operowane po 10 dniach przebywania w wodzie wodociągowej. Pierwotniaki doświadczalne wydobywałem z kultury po 5 dniach od daty dodania świeżej pożywki. Wszystkie osobniki okazują z początku doświadczenia 7-15 wodniczkwów, wypełnionych bakterjami.

Wymoczki, przeznaczone do operacyj, zostają rozmieszczone na szkiełkach wydrążonych w kroplach wody wodociągowej, odświeżanej codziennie. Oczywiście przejście od pożywki do wody odbywało się stopniowo przez codzienne rozcieńczanie środowiska. Operacje wykonywałem po 10 dniach głodu. Pierwotniaki okazują wówczas 1-5 wodniczkwów pokarmowych prawie zupełnie przezroczystych, głównie wypełnionych wodą. Same *Paramaecia* charakteryzują się znaczną przezroczystością plazmy i powiększonym jądrem.

Natychmiast po operacji dodawałem na szkiełko większą kroplę wody wodociągowej. Dopiero po zablźnieniu się rany, co następuje przeciętnie po 24 godzinach, przenosiłem badane osobniki do kropeł, zawierających rosnące stężenia pożywki. Zachowanie się pierwotniaków po operacji jest takie same, jak w serji I. Części odcięte bezjądrowe zamierają, ale często, poruszając się w rozmaitych kierunkach, pozostają przy życiu od 5 minut do kilkunastu godzin.

Na 100 pierwotniaków po operacjach pozostało przy życiu 61, gdy w serji I przeżyło odpowiednio tylko 41% osobników.

Dla omówionej serji, obejmującej 190 osobników odpowiednio na typ I^a przypadło 50 udanych operacyj, na typ A-42, na C-13, na P-45, a na typ Cd-40.

Serja III obejmowała pierwotniaki, regulujące i regenerujące w środowisku zakwaszonym. Poprzedziły ją doświadczenia wstępne, w których kilkanaście pierwotniaków, wydobytych z normalnej, dobrze prosperującej kultury, przenosiłem na szkiełka wydrążone do kropeł pożywki, zaczerpniętej z tejże kultury zasadniczej, które stopniowo bardzo słabo zakwaszałem kwasem octowym.

Przez przenoszenie pierwotniaków co 24 godziny do środowiska o coraz niższym pH ustaliłem, że przez stopniowe zwiększanie kwasowości można jeszcze w stężeniu pH=4 utrzymać pierwotniaki przy życiu od 14 do 16 dni bez występowania podziałów i bez znaczniejszych zmian morfologicznych. Dopiero po tym czasie *Paramaecia* wykazują wakuolizację, obejmującą krańcowo całą plazmę, i giną.

Przez wykonywanie operacyj w rozmaitych kolejnych stężeniach kwasowych stwierdziłem, że pierwotniaki syte, znajdujące się około trzeciego dnia w $\text{pH}=5.5-6.0$ są doskonałym materiałem eksperymentalnym, gdyż dzięki zakwaszeniu zwiększa się lepkość plazmy (HERVERDEN '25), wobec czego nie rozplywają się po operacji, ani nie rozpadają tak często, jak w poprzednich serjach. Na 250 operacyj wypadło 176 najzupełniej udanych.

Wszystkie pierwotniaki doświadczalne tej serji pochodziły z tej samej kultury, hodowanej w pożywce sianowej o pH 7.9—8.2, a po przeniesieniu do kropeł na szkiełka wydrążone, były codziennie przeprowadzane do kropeł bardziej zakwaszonych, wreszcie operowane przy pH 5.5—6.0. Po zabliźnieniu rany przenoszono je do kropeł rozcieńczanych wodą, na tępnie do pożywki sianowej o pH — 8, najwyższym ze stosowanych. Dla typu F miałem 21, dla A — 33, C — 49, P — 30, a dla typu Cd — 43 operacyj udanych.

Zewnętrzne zachowanie się pierwotniaków, reakcja na przecięcie oraz charakter ruchów są w tej serji takie same, jak w I i w II, natomiast części bezjądrowe pozostają nieco dłużej przy życiu, niż w doświadczeniach poprzednich. Ponieważ jednak w serji III częściej niż w poprzednich zachodzi możliwość odcięcia fragmentów znacznie przerosłych jąder, więc odcinki przypuszczalnie bezjądrowe mogły zawierać jakieś fragmenty jąder,

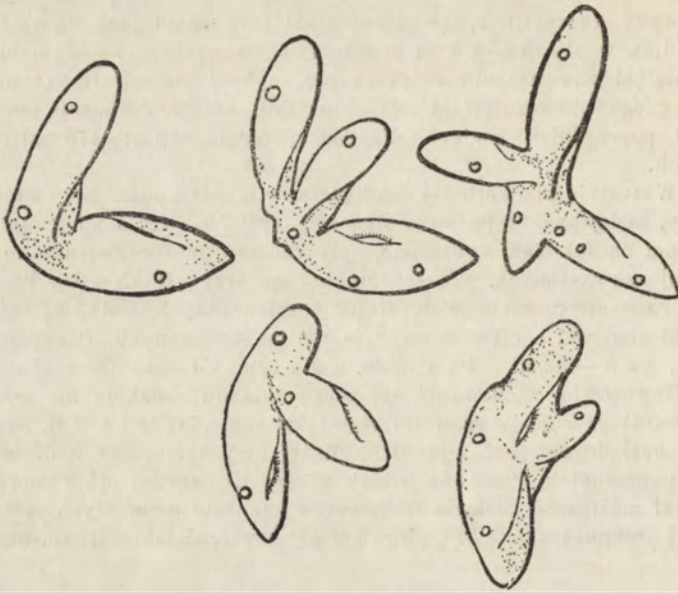
Operacje typu F.

Po operacjach tego typu w serji I blizna występuje w ciągu 24 godzin, tylko w 4 przypadkach blizna wystąpiła dopiero po 48 godzinach. Sama blizna swym wyglądem sprawia wrażenie nieregularnego poduszeczkowatego ściągnięcia, najczęściej obrzeżonego strzępkami, pozostałymi po operacji. Często już dzięki naciskowi noża obie strony pelikuli zostają zlepione z sobą i tak trwają w odkształceniu, ułatwiającem sformowanie się blizny.

Czopa regeneracyjnego, jako takiego, zaobserwować nie mogłem, aczkolwiek zgojenia i zlepienie pelikuli przy ranie, dzięki swojej nierówności i gruzelkowatości, tworzą pozory niezróżnicowanego czopa regeneracyjnego.

W tym typie operacyj mamy do czynienia ze stosunkowo szybko zachodzącą regulacją kształtu, co zresztą może być uwarunkowane względnie małą szkodą, poniesioną przez osobnika. Operacja nie zakłóca ani funkcyj wodniczkwów tętniących, ani peristomu w sposób, dający się zaobserwować pod mikroskopem, co najwyżej uszkadza części pewnych kanałów doprowadzających przedniego wodniczka i dlatego niewiele zostaje do naprawienia. Z całkowitą jednak regulacją kształtu mamy do czynienia rzadko. Między pierwotnikami normalnymi odrazu rzuca się w oczy pierwotniak operowany z przednią przypłaszczoną, a niejednokrotnie słabo wklęsniętą częścią ciała.

Ostateczna regulacja kształtu, o ile zachodzi, występuje najdalej po 4—5 dniach od chwili operacji. Jeśli w tym terminie pierwotniak nie regulował, obserwujemy przerosty i hyperregenerację, prowadzącą do po-



Rys. 2.

wstawania potworności (rys. 2). W takich przypadkach wciąż wydłuża się część doranna, przesuując do przodu wodniczki tętniący i peristomy. Stopniowo zaokrągla się przód, a w ciągu 6 do 8 dni wciąż się powiększając przeobraża się w potężnie rozrosły, często wyginający się hakowato kształt, wewnątrz którego zjawiają się nowe wodniczki tętniące i nowe peristomy; według których określałem liczbę osobników uformowanych przez potwora. Lecz w miarę rozrastania się monstrem, liczba wodniczków bynajmniej nie staje się proporcjonalna, t. j. podwójna w stosunku do liczby peristomów, czasami bowiem jest ich mniej lub więcej. Również miejsce ułożenia wodniczków może być inne, niż w warunkach normalnych. Mimo to z tej przerosłej masy, odpowiadającej w moich doświadczeniach najwyżej 4—5 osobnikom, oddzielają się po 7—9 dniach pojedyncze zupełnie normalne wymoczki. Niestety ani razu nie uchwyciłem samego podziału potwora, ani też dostatecznie nie zbadałem stosunków jądrowych w większej liczbie osobników. W dwóch przypadkach, gdy potwora mogłem utrwalić w celu zbadania stosunków jądrowych, okazało się, że posiadając dwa peristomy i trzy wodniczki tętniące, zawierał jądro podwójne, natomiast w drugim przypadku taki sam potwór, ale z 4 wodniczkami tętniącymi, posiadał tylko jedno jądro zupełnie wydłużone, jedynie rozszczepione pośrodku brózdą, mimo której obie oddzielone części znajdowały się w jednej wspólnej błonie jądrowej.

W miarę oddzielania osobników potomnych, potwór może przybierać kształt monstrem podwójnego, albo oddziela jednego osobnika, albo

może rozdzielać się na dwa zupełnie odrębne indywidua, z pozostawieniem jakiejś nieznacznej części niezróżnicowanej plazmy, której dalszych losów nie mogłem ustalić.

Osobniki, które zregulowały, ulegają podziałowi w ciągu 6 do 12 dni od chwili operacji. Mimo wszelkie zachody, pewna liczba osobników o zabliźnionych nawet ranach umiera z niewiadomych powodów, zachowując aparat jądrowy w stanie zupełnie normalnym.

Ogółem, aczkolwiek pozornie prawie wszystkie osobniki (96%), po operacji tego typu zabliźniają się i regulują, tylko około 40% wykształca się ostatecznie i dzieli, około 18% wykształca potwory, wszystkie inne giną; przypadków zaś wybitnie regeneracyjnych, związanych z formowaniem czopa regeneracyjnego i wyróżnicowaniem się zeń części utraconych, nie obserwowałem zupełnie.

W serji II bliźna wyępuje również w ciągu 24 — 48 godzin w sposób analogiczny dla tegoż typu serji I. Poza tem cały charakter regulacji jest taki sam, jak w serji I. Nie zanotowałem natomiast ani jednej formy potwornej; prawdopodobnie potwory nie tworzą się prosto dlatego, że zostaje zahamowana zdolność podziałowa, więc w warunkach normalnych byłyby one raczej wynikiem niedoprowadzonych do końca podziałów, wskutek wstrząsu doznanego przez osobniki po operacji.

Jednak przyczyna powstawania potworów tylko w typie F operacji nie zostałyby przez to bynajmniej wyjaśniona.

Jakkolwiek w serji tej tylko 68% operowanych osobników tworzy bliźnę, to jednak wszystkie one regulują kształt zewnętrzny i dzielą się. Warunki hodowli podglądowej wpływają dodatnio na zdolność regulacyjną pierwotniaków.

W serji III nie obserwowałem w żadnym przypadku czopa regeneracyjnego, zato regulacja kształtu, polegająca na zamykaniu się i zao-krągłaniu rany w jej pierwotnej płaszczyźnie, często tuż przy wodniczku tętniącym, jest prawie powszechnem zjawiskiem. Czas kształtowania się postaci regulacyjnych, zwykle mniejszych od postaci pierwotnych, waha się w stosunkowo szerokich granicach: od 2 do 7 dni. Podziały, uwarunkowane do pewnego stopnia przez dodawanie pożywki sianowej, obserwujemy po 5—13 dniach od chwili operacji. Wyraźnej tendencji do formowania potworności niema. W zestawieniu z doświadczeniami poprzednich serji, obok częstej regulacji, notujemy tylko 19% przypadków śmierci.

Operacje typu A.

Po operacjach tego typu, w serji I oddzielamy przednią część osobnika wraz z przednim wodniczkiem; część ta ginie w ciągu 5—30 minut, ruchy zaś pozostałego przy życiu osobnika są takie same, jak po operacji typu F. Tylko w pojedynczych przypadkach zaobserwowałem tworzenie się dorannego niekształtnego przyrostu niezróżnicowanej, ciemno zabarwionej plazmy. Zjawisko to w pewnej mierze mogłoby być potraktowane jako tendencja do hyperregeneracji, ale ponieważ dla tego typu operacji

naogół we wszystkich serjach doświadczeń nie zjawiają się formy potworne, nie można tych przypadków zaliczyć do tej kategorii. W tym typie zachodzi ściągnięcie części przyrannej bez widocznych zmian, co sprawia wrażenie, że przecięcie wogóle nie ulega zrośnięciu, lecz tylko pewnemu zakrzepnięciu dorannej części plazmy, uniemożliwiającemu wypłynięcie plazmy nazewnątrz. W nielicznych zresztą przypadkach ścisłego zamknięcia rany obserwujemy typową regulację bez widocznego przyrostu.

Zwykle po 3—4 dniach od operacji rana zaciska się zupełnie, formując ostatecznie rodzaj dziobka, którego zaostrome kontury stopniowo się zaokrąglają, aż wreszcie osobnik przybierze normalny kształt, ale jest mniejszy wyraźnie od osobnika przedoperacyjnego. Przedni wodniczek tętniący wytwarza się na nowo. Liczne skupienia ziarnistości, występujące w plazmie po operacji, rozpraszają się i znikają. Zczasem, po dodaniu pożywki, pierwotniak wypełnia się wodniczkami pokarmowemi, wreszcie dzieli na dwa osobniki, zazwyczaj nierówne. Większy powstaje z części nieuszkodzonej, mniejszy z części operowanej i jeszcze przed powtórny podziałem można rozpoznać różnicę rozmiarów obu osobników siostrzanych, która się zaciera ostatecznie dopiero w drugim lub w trzecim podziale. Regulacji całkowitej wielkości przedoperacyjnej w tym typie operacji nie obserwowałem zupełnie. Śmiertelność ogólna wynosiła 79%.

Pierwotniak w warunkach normalnych nie jest zdolny po tej operacji ani do regeneracji prawidłowej, ani do regulacji kształtu, a przynajmniej w opisanych dla tej serji warunkach ta zdolność regulacyjno-regeneracyjna jest ograniczona do minimum. Zaledwie 21% operowanych osobników zregulowało, gdy po operacjach typu F pewien stopień regulacji (blizna) wystąpił we wszystkich przeżywających osobnikach.

W serji II, po operacjach typu A regulacja kształtu, oraz regeneracja brakującego wodniczka tętniącego występuje częściej, niż w typie tym dla serji I. Procent śmiertelności jest także niższy, gdyż wynosi 43%.

Po operacjach tego typu dla serji III przednia część porusza się jakiś czas zupełnie normalnie, poczem ginie w ciągu kilku minut, ale w poszczególnych przypadkach przeżywa parę dni. Rana przekroju ulega konkrescencji w ciąg 24—48 godzin. Niektóre osobniki zamykają brzegi rany rodzajem płaskiej przykrywki, słabo sfalduwanej i szerszej nieco od płaszczyny lekko ściągniętego przekroju.

Z regulacją związane jest zawsze powstanie wodniczka tętniącego, który się zjawia z ukończeniem procesu regulacyjnego. Często, zanim to następuje, w części centralnej występuje wodniczek zastępczy, który mógł powstać z któregoś kanału doprowadzającego wodniczka usuniętego, albo z kanału wodniczka tylnego, czego nie mogłem ustalić z zupełną pewnością. Aczkolwiek można obserwować tętno wodniczka dodatkowego, przecież nie zawsze towarzyszy mu wylewanie się kanałów doprowadzających, właściwych wodniczkom normalnym, co byłoby także argumentem na rzecz wtórnego pochodzenia wodniczka tętniącego z kanału doprowadzającego. Wypada także wspomnieć, że często, już po zupełnem zregulowaniu, osobnik zachowuje wciąż wodniczek dodatkowy, znikający dopiero po podziale.

W sporadycznych przypadkach osobniki ranione tworzą podwójne wodniczki dodatkowe, z których przynajmniej jeden zachowuje się do podziału.

Czas gojenia się rany, występowania blizny, jej opóźnienie i związane z tem późniejsze dodanie pożywki lub nieodpowiedni dobór koncentracji mogłyby być powodem nierównomiernej regulacji, dzięki czemu w wyniku mamy do czynienia z osobnikami mniejszemi od przedoperacyjnych lub dorastającemi do pierwotnej wielkości. Chociaż naogół przebieg wszystkich procesów zostaje tu nieco zahamowany (blizna czasami po 3 dniach) przecież śmiertelność nie przekracza 30% przypadków, a więc znowu wyniki są lepsze, niż po analogicznych operacjach serji I, a nawet II.

Operacje typu C.

Dla typu C w serji I wykonałem 120 udanych operacyj i obie części rozciętego osobnika obserwowałem w tej samej kropli. Zresztą najczęściej jedna z nich ginie po kilkunastu minutach, wykazując po śmierci brak jądra wielkiego i małego, albo tylko części odciętego jądra wielkiego. We wszystkich przypadkach, po mniej lub więcej dokładnem ściągnięciu rany, bardzo długo nie następuje zasklepienie przerwanego otworu peristomu, którego rzęski po operacji pracują nadal, jak przed operacją i przerzucają ziarenka tuszu, karminu, indygo w ten sposób, że osobnik przedni wyrzuca pobraną zawiesinę poza siebie, część zaś dolna peristomu osobnika tylnego nie może uporać się z poszczególnymi ziarenkami, które wirują tylko przed zranionym peristomem, nie mogąc przeniknąć do jego wnętrza. Zarówno więc tylny osobnik, jak przedni nie tworzą wodniczków pokarmowych.

W partjach przyranych obserwujemy najczęściej występowanie ziarnistości i zmetnienie plazmy obok słabych zarysów jądra, co jest niezawodnym zwiastunem śmierci, występującej w szerokim okresie czasu 2—9 dni po operacji.

We wszystkich przypadkach regulacji osobników, przeciętych po linii 3, podejrzewam, że sama operacja została wykonana w okresie przedpodziałowym, gdy jądro już się wydłużyło wstęgowato, chociaż bródka poprzeczna jeszcze się nie zarysowała. To przypuszczenie oparłem na materiale kontrolnym, z którego wynika, że w masie pierwotniaków utrwalonych prawie taki sam procent wykazuje jądra w stanie przedpodziałowym, jaki odpowiada nielicznym regulacjom typu C.

Operacja niejako przyspiesza oddzielanie się osobników siostrzanych, których regulacja z kolei wydłuża czas do nowego podziału, występującego w warunkach optymalnych dopiero po 48 i więcej godzinach.

We wszystkich przypadkach śmierci, mogłem po utrwaleniu i zabarwieniu materiału ustalić, że jądra w czasie operacji uległy uszkodzeniu, co z pewnością przyczyniło się do śmierci operowanych osobników. Występowanie zaś mikro w jednym tylko przeżywającym osobniku wyjaśnia do pewnego stopnia śmierć drugiego.

Ewentualna regulacja jest częściowa, gdyż osobnikom podobnie zregulowanym brak często wodniczka tętniącego, oraz nie są one zdolne do pobierania pokarmu, co w wyniku także może być powodem śmierci. Śmiertelność wyniosła 97%.

Zupełnie analogicznie zachowują się pierwotniaki serji II po operacjach tego typu, z tą zresztą różnicą, że regulacja nie zachodzi tu wogóle i śmiertelność obejmuje 100% operowanych wymoczków. W serji III obie oddzielone części osobnika natychmiast po operacji zachowują się jednakowo i poruszają normalnie. Rzęski ciała i peristomu pracują prawidłowo i energicznie. Po pewnym czasie (do 48 godzin) jedna część ginie; utrwalona nie wykazuje ani mikro, ani większej części makro. Ale i druga część ginie później, pomimo zabliznienia lub sklejenia rany. Tylko w dwóch przypadkach zanotowałem regulację jednej z odciętych części i skłonność do formowania odkształceń, stojącą w związku z jądrem przygotowanym do podziału.

Naogół jednak i w tej serji, podobnie jak w poprzednich, *Paramecium* rozcięty na dwoje, prócz zabliznienia rany około peristomu, nie jest w stanie ani zregulować, ani zregenerować i ginie w ciągu 3—13 dni od chwili operacji.

Operacje typu P.

Po operacjach tego typu w serji I tylna część odcięta ginie po kilku minutach, część pozostała zachowuje się tak samo, jak to już opisałem dla innych operacji. Rana przekroju ulega nietyle zamknięciu przez konkrescencję, jak widzieliśmy naogół w typie A, ile pewnemu splaszczeniu i zalepia się gruzelkową blizną, plazma zaś obok zranienia ciemnieje, wskutek nagromadzenia ziarnistości, tworząc rodzaj stożkowatego czopa o rozszerzonej podstawie.

Regulacja tego typu jest zawsze związana z częściowym uformowaniem i wydłużeniem podobnego czopa. Wodniczek zjawia się później, zastępuje go często inny, utworzony z jednego kanału doprowadzającego. Czasami tworzą się nawet dwa wodniczki zastępcze, ale wyraźną pulsację zastępczych pozostaje nawet po powstaniu wodniczka właściwego. W sporadycznych przypadkach zanotowałem tworzenie się nawet czterech wodniczków, z których jeden przynajmniej znika. Wskazywałoby to, jak się zdaje, na wielkie zapotrzebowanie wody i wzmożony metabolizm w czasie regulacji i regeneracji. Zresztą regeneracja dla tego typu operacji jest stosunkowo rzadkiem zjawiskiem. Znaczna śmiertelność w tej serji uzasadnia się możliwością uszkodzenia jądra i peristomu w czasie operacji, i chociaż wyniki liczbowe nie różnią się zbyt znacznie od wyników dla typu A, to jednak o ile w tym typie prawie zupełnie nie widzimy tendencji regeneracyjnej, a spotykamy się raczej z częściową regulacją kształtu, o tyle w typie P regeneracja, zachodząca rzadko, jest jednak niewątpliwa, zaś jej niewystępowanie należałoby przypisać trudności zadania odpowiedniego cięcia, przechodzącego dokładnie między dnem peristomu i wodniczkiem tętniącym, któreby jednocześnie nie uszkadzało jądra.

W każdym razie mamy tu na 27 przypadków 9 regeneracyj związanych z różnicowaniem się nowych typowych rząsek kaudalnych, które dopiero w trakcie procesu regulacyjno-regeneracyjnego wykształcają się z niezróżnicowanej plazmy, formującej nieznaczny, zazwyczaj spłaszczony czop o charakterze wybitnie regeneracyjnym. Śmiertelność wyniosła 77%.

W serji II zachowanie się pierwotniaków po operacjach opisywanego typu jest takie same, jak w serji I. Natomiast po raz pierwszy dla serji II spotykamy tu przypadki kształtowania się bardzo charakterystycznej blizny z nieforemnego nagromadzenia ziarnistej plazmy, obok wzmózonej tendencji regulacyjnej i jeszcze bardziej obniżonej śmiertelności (42%), chociaż ze względu na wydłużenie jądra zwiększa się możliwość uszkodzenia go przy operacji.

W serji III, po operacjach typu P, część odcięta ginie szybciej, niż w innych przypadkach tej serji. Rana przecięcia zamyka się rozmaicie, jednakże konkrescencji takiej, jak dla typu A, nie obserwowałem ani razu. Występowanie natomiast zablźnienia o charakterze niezróżnicowanego, zupełnie nieprawidłowo zarysowanego czopa jest stosunkowo bardzo częste. Ponieważ przez operację zostaje usunięty tylny wodniczka tętniący, zjawiają się wodniczki tego samego najprawdopodobniej pochodzenia, co w typach już omówionych. W porównaniu z typem A mamy tu do czynienia z stosunkowo większą ogólną śmiertelnością (43%) chociaż mniejszą, niż w analogicznym typie serji I. Wszystkie operowane osobniki regulują, co polega na wyrastaniu do tyłu części przyrannej w takim stopniu, że pierwotniaki prawie przywracają rozmiary przedoperacyjne, chociaż zupełne przywrócenie wielkości obserwujemy dopiero po drugim podziale.

Operacje typu Cd.

W serji I, po tym typie operacji, część odcięta ginie natychmiast, zaś osobniki ranione zachowują się normalnie. W większości przypadków rana zlepia się, zaś płaskie odkształcenie znika bardzo szybko. W poszczególnych przypadkach wykształca się rodzaj dziobkowatego czopa regeneracyjnego, lecz częściej regulacja kształtu, natychmiast po zablźnieniu, wyprzedza zaczątek czopa.

Początkowo nieforemne zamknięcie wykształca się bardzo szybko i zaokrągla w koniec osobnika, nie wykazując żadnego przyrostu. Często występuje podział przed ostatecznym wykształceniem kaudalnej części pierwotniaka, wobec czego liczne osobniki dzielą się, mając wyraźnie tępy koniec, którego ostateczna regulacja następuje dopiero po podziale. Często jeszcze do następnego podziału możemy odróżnić osobnika powstałego z tylnej połowy pierwotniaka macierzystego. Po operacji tego typu, na 131 osobników uszkodzonych 114 uległo regulacji i regeneracji, a zaledwie 17 zginęło. Tylny więc koniec najłatwiej tworzy się na nowo, regenerując, jak już wspominałem, sztywne rząski kaudalne, które w czasie operacji zostały usunięte.

W serji II prawie wszystkie pierwotniaki regulują i regenerują tak samo, jak w serji poprzedniej. Procesy te różnią się jedynie tempem występowania, są bowiem opóźnione w porównaniu z procesami serji I.

W serji III wyniki operacji typu Cd są całkowicie zgodne z wynikami analogicznego typu serji II, jedynie podzielność tu jest opóźniona i waha się w granicach 4 - 11 dni. Regulacja zachodzi bardzo szybko i łatwo. Błizny wykształcają się w rodzaj czopów i występują w wielkiej liczbie osobników uszkodzonych. Charakter tych czopów jest wielce niezdecydowany, wskutek nierównomiernego zlepiania się brzegów rany.

Regulacja sprowadza się najczęściej do ściągnięcia brzegów rany tuż za tylnym wodniczkiem, a wówczas tył, zamiast regularnego cygarowatego kształtu, upodabnia się do rozszerzonej nieco stopki, tworzącej czasem gruzelkowate wypukliny, przypominające czopowaty stożek, a znikające dopiero po podziale.

Mamy tu na 43 udanych operacji tylko 2 przypadki śmierci, a z tych jeden jest wynikiem jakiejś niedokładności eksperymentalnej. W każdym razie mielibyśmy w tym typie przeszło 95% regulacji, a więc w granicach moich doświadczeń byłyby to wyniki optymalne.

Część ogólna.

Podane wyniki we wszystkich typach operacji i we wszystkich serjach zestawiam w tabelach I, II i III, które pozwalają na wysnucie niektórych wniosków ogólniejszych.

Chciałbym przedewszystkiem bliżej zdefiniować pojęcia regulacji i regeneracji, którymi posługiwałem się w całej pracy.

Tabela I.

Zestawienie wyników w liczbach absolutnych.
Zusammenstellung der Ergebnisse in absoluten Zahlen.

Typ operacji <i>Operationstypus</i>	F			A			C			P			Cd		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Liczba osobników <i>Individuenzahl</i>	81	50	21	72	42	33	120	13	49	90	45	30	131	40	43
Błizna — <i>Narbe</i>	84	34	20	23	39	29	18	0	2	27	34	17	114	40	43
Regulują i dzielą się <i>Regulation und Teilung</i>	34	34	17	15	24	23	4	0	0	21	27	17	114	31	41
Potwory <i>Missbildungen</i>	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Regulacja i śmierć <i>Regulation und Tod</i>	34	0	3	8	15	6	14	0	0	6	8	0	0	9	2
Giną bez regulacji <i>Sterben ohne Regulation</i>	3	0	1	49	3	4	102	13	47	63	11	13	17	0	0
Ogólnie umiera <i>Sterben insgesamt</i>	37	16	4	57	18	10	116	13	49	69	19	13	17	9	2

Tabela II.

Zestawienie wyników w procentach.
Zusammenstellung der Ergebnisse in Prozenten.

Typ operacji <i>Operationstypus</i>	F			A			C			P			Cd		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Zabliźnionych <i>Narbenbildung bei</i>	96	68	95	32	43	88	15	0	4	30	76	57	87	100	100
Regulują i dzielą się <i>Regulation und Teilung</i>	39	68	81	21	57	70	3	0	0	23	58	57	87	78	95
Potworności <i>Missbildungen</i>	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Regulują i giną <i>Regulation und Sterben</i>	39	0	14	11	36	18	12	0	0	7	18	0	0	22	5
Giną bez regulacji <i>Sterben ohne Regulation</i>	4	32	5	68	7	12	85	100	100	70	24	43	13	0	0
Ogółem umierających <i>Sterben insgesamt</i>	43	32	19	79	43	30	97	100	100	77	42	43	13	22	5

Pod regulacją rozumiem szereg procesów poniekąd doraźnych, które zapobiegają szkodliwym skutkom dokonanej na pierwotniaku operacji, np. przez ściągnięcie się rany, przez zaokrąglenie części dorannej, przez utworzenie zastępczego wodniczka kurczliwego drogą lokalnego rozszerzenia jednego z kanałów doprowadzających i t. p. Procesy te umożliwiają pierwotniakowi przeżywanie i funkcjonowanie przez czas pewien, nie prowadzą jednak do odtworzenia kształtów i struktur przedoperacyjnych. Natomiast regeneracja wiąże się z powstaniem charakterystycz-

Tabela III.

Zestawienie osobników regulujących i przeżywających.
Die Gesamtsummen der überlebenden und der regulierenden Tiere.

Typ operacji <i>Operationstypus</i>	Liczba osobników <i>Individuenzahl</i>	Regulują—Regulieren		Przeżywają—Überleben		
		Liczba <i>Zahl</i>	%	Liczba <i>Zahl</i>	%	
F	158	138	87	101	64	
A	147	91	62	62	42	
C	182	20	11	4	2	
P	165	78	47	64	39	
Cd	214	197	92	186	87	
Serja	I	500	266	53	204	41
Serie	II	190	147	77	115	61
	III	176	111	63	98	56

nego czopa lub stożka regeneracyjnego oraz z wyróżnieniem na nowo brakujących części morfologicznych, jak rzęski kaudalne, wyróżniające się swoją strukturą, całego skomplikowanego i specyficznego w swej budowie aparatu wydalniczego i t. d.

Pod względem występowania prawdziwych procesów regeneracyjnych poszczególne okolice ciała *Paramaecium* wykazują znaczne różnice. Procesy te obserwowałem tylko w typach operacyjnych P i Cd. Wprawdzie przód ciała wymoczka mało nadaje się do stwierdzenia zachodzącej regeneracji, ze względu na jednostajny charakter rzęsek, jednak niewystępowanie typowego czopa po operacjach typów F, A i C pozwala wnosić, iż zdolność regeneracyjna przednich części ciała jest niższa, niż tylnych.

Przemawiają za tem stosunki liczbowe, zestawione w tabeli III. W typie Cd mamy dla wszystkich seryj 87% osobników przeżywających, w typie F zaś tylko 64%, procesy regulacyjne zaszły u 92% wymoczków typu Cd, ale u 87% typu F. Stopień uszkodzenia komórki w obu typach operacyjnych jest objętościowo ten sam, w obu przypadkach jądro pozostaje nietknięte, podobnie jak peristom. Jedynie niektóre kanały doprowadzające zostają uszkodzone, jednakże znowuż w tym samym stopniu w obu przypadkach, a ponadto nie mogą one decydować o różnicy wyników, ze względu na swoją znaną plastyczność (DAY, SZYMKIEWICZ). Niejednakowe wyniki operacyj musimy więc przypisać lokalnym właściwościom protoplazmy wymoczka w obu punktach, co się zresztą zgadza z badaniami CHILDA, który stwierdził u *Paramaecium* żywszą przemianę materji w czołowej części wymoczka. Dodam, że tylko po operacjach typu F obserwowałem nieprawidłowe zahamowanie podziałów, prowadzące w następstwie do powstawania potworności i tworów wielokrotnych. Zgadza się to wreszcie z wynikami PEEBLES, która ogólnie stwierdza dla części przedniej *Paramaecium* 34% regulacyj, dla tylnej zaś 64%, nie uwzględnia jednak dokładnie miejsca dokonanego cięcia. Nie ulega zatem wątpliwości, że potencje regulacyjno-regeneracyjne przodu ciała *Paramaecium* są niższe, niż tyłu.

Równie niewątpliwa jest dla wszystkich seryj operacyjnych nader słaba zdolność regulacyjno-regeneracyjna w typie C. W operacjach tych rozcinano pierwotniaka na połowy. Jak wykazała analiza materiału utrwalonego i zabarwionego, w serji I możliwe

są niekiedy cięcia, nie uszkadzające wcale jądra, jednak należą one do wyjątków, a w serjach II i III, gdzie mamy do czynienia ze znacznym przerostem jądra, uszkodzenie go jest nieuniknione. Ale nawet w serji I nieliczne regulacje w typie C zachodzą, jak przypuszczam, tylko wtedy, gdy aparat jądrowy znajduje się już w stadium przygotowawczem do podziału. Zresztą sam proces zablźniania posuwa się tu opornie, a nawet w kilka dni po operacji pozostaje zwykle szpara niezablźnionego peristomu. Rzęski peristomalne pracują jednak intensywnie, przy czem część przednia chwyta ziarenka podawanej zawiesiny tuszu, karminu lub indyga i przerzuca przez niezablźniony otwór peristomalny, zamykający się nader powoli. Peristom zaś tylnego odcinka, pomimo nieustającej pracy rzęsek wpustowych, nie jest w stanie tworzyć prawidłowych wodniczok pokarmowych, jakkolwiek od czasu do czasu pojedyncze ziarenka przesuwają się do dna wpustowego i zostają pochłonięte.

Mimo wszystko i dla tego typu operacyj spotkałem się w serji I ze zjawiskami regulacji odcinka, zawierającego całkowity aparat jądrowy. Po regulacji tego typu powstają osobniki bardzo małe, które jeszcze po dwóch kolejnych podziałach niecałkowicie powracają do przedoperacyjnych wymiarów *Paramecium*. W serjach II i III jednak regulacji nie było nigdy.

Co się tyczy typów operacyjnych A i P, to zdolność regulacyjno-regeneracyjna ma tu natężenie pośrednie. Jednakże w typie A nigdy nie obserwowałem prawdziwej regeneracji, jaka występuje niekiedy w typie P.

Na zasadzie tych danych można wyróżnić w ciele *Paramecium* kilka stref o różnym stopniu zdolności regulacyjnych i regeneracyjnych, uwidocznionych schematycznie na rys. 3. Potencje regeneracyjne maleją w porządku: Cd > P > F > A > C.

Prócz typu operacji ważną rolę odgrywają warunki, w jakich zachodzą procesy regulacyjne i regeneracyjne. W trzech serjach doświadczalnych wymoczki znajdowały się pod wpływem bardzo różnych warunków, gdyż w serji I miały optymalne warunki zwykłej hodowli, w serji II były głodzone, zaś w serji III znajdowały się w środowisku zakwaszonym. Wynik działania tych warunków unaocniają trzy ostatnie rzędy poziome tabeli III. We wszystkich typach operacyj serja I wykazuje większą śmiertelność i mniejszy procent regulujących osobników, niż serje II i III.

Sztuczne warunki doświadczalne, zastosowane w tych dwóch serjach, powodują z pewnością zmiany stanu koloidalnego protoplazmy, zwłaszcza w serji III doprowadzają do znacznego jej zgęstnienia (HERWERDEN), a jednocześnie pociągają za sobą wybitny przerost jądra, zmieniając całkowicie normalny stosunek plazmójądrowy. Być może właśnie ta ostatnia okoliczność wywiera wpływ decydujący, wiemy bowiem z licznych prac regeneracyjnych, iż jądro bierze wybitny udział w procesie regeneracji, a zatem przyrost jego nie może nie wpłynąć na te zjawiska.



Rys. 3.

Dotąd nie spotykamy w literaturze prac, któreby zajmowały się sprawą zależności procesów regulacyjno-regeneracyjnych pierwotniaków od warunków zewnętrznych, a i w ogólnej literaturze regeneracyjnej dane tego typu są bardzo skąpe. Wyniki moje są tylko drobnym przyczynkiem, dotyczą wpływu dwóch dość przypadkowo dobranych czynników: głodu i kwasowości środowiska. Nie mniej wskazują one, iż u tak typowego „nie-regeneratora“ jak *Paramecium*, możliwe jest eksperymentalne wpłynięcie na stopień zdolności regeneracyjnej. Uwzględnienie szeregu innych czynników oraz dokładne dobranie ich natężenia może przyczynić się wybitnie do zwiększenia tej zdolności, a zarazem poznania przyczyn, powodujących tak nierównomierny jej stopień w państwie zwierzęcem.

Streszczenie wyników.

1^o. Zdolność regulacyjno-regeneracyjna *Paramecium caudatum* w pewnej mierze jest zależna od warunków zewnętrznych.

2^o. W normalnej hodowli indywidualnej, w dostatecznych ilościach pożywki sianowej zdolności te są bardzo ograniczone.

3^o. Pierwotniaki, hodowane w środowiskach pozbawionych pokarmu i uszkodzone w tych środowiskach wykazują zwiększoną zdolność regulacyjno-regeneracyjną.

4^o. Odpowiednio, hodowane w środowiskach zakwaszonych (pH 5.5–6.0) i ranione w tych środowiskach, po stopniowym podniesieniu pH okazują wzmożoną zdolność regulacyjno-regeneracyjną, obejmującą w poszczególnych przypadkach 95% uszkodzonych osobników.

5^o. Ciało pierwotniaka możemy podzielić na strefy o rozmaitej potencji regulacyjno-regeneracyjnej.

6^o. Najlepiej regulują i regenerują osobniki z usuniętą częścią kaudalną, najgorzej przecięte przez środek ciała.

7^o. Występowanie potworności jest ściśle związane z charakterem i miejscem nacięcia. Tworzą potwory osobniki z odciętą częścią przednią i nienaruszonymi wodniczkami tętniącymi.

8^o. Należy odróżniać zjawiska regulacji, charakteryzujące się odrostem i stopniem przywracania kształtu wraz z wielkością, od zjawisk regeneracji, związanych z mniej lub więcej uformowanym czopem regeneracyjnym oraz z odradzaniem usuniętych jednostek morfologicznych.

9^o. Osobniki regenerujące naogół przed podziałem osiągają już normalną wielkość przedoperacyjną, regulujące zaś, w krańcowym przypadku, dopiero po kilku podziałach wracają do normalnych rozmiarów.

10^o. Wszystkie osobniki regenerujące tworzą na nowo brakujące rzęski i wodniczki tętniące, których liczba może być większa, niż przed operacją.

11^o. Regeneracja wodniczków tętniących może być związana z przemianą w wodniczek jednego z kanałów doprowadzających.

12°. Ze wszystkich organelów *Paramecium* peristom najtrudniej ulega zabliźnieniu, co w pewnej mierze, oprócz uszkodzenia jądra, może być przyczyną zahamowanej regeneracji i regulacji osobników przeciętych na połowy.

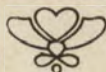
Piśmiennictwo.

Bodin J. H. 1921. Hydrogen ion concentration of Protozoan cultures. Biol. Bull. **41** (73). **Brown V. E.** 1930. The neuromotor system of *Paramecium*. Arch. de Zool. Expér. et Génér. **70** (469). **Calkins G. N.** 1911. Effects produced by cutting *Paramecium* cells. Biol. Bull. **21** (36). **Chejfec M.** 1929. Die Lebensdauer von *Paramecium caudatum* in Abhängigkeit von der Nahrungsmenge. Acta Biol. Experimentalis. **4** (73). **Child and Deviney E.** 1926. Physiology of *Paramecium*. Journ. of Exper. Zool. **43** (257). **Darby H. H.** 1930. The experimental production of life cycles in Ciliates. Journ. of Exper. Biol. **7** (132). **Day H. C.** 1930. Studies on the contractile vacuole in *Spirostomum* and *Paramecium*. Physiol. Zool. **3** (56). **Fine M. S.** 1912. Chemical properties of hay infusion with reference to acidity and its relation to Protozoan sequence. Journ. of Exper. Zool. **12** (265). **Hance R. T.** 1917. Studies on a race of *Paramecium* possessing extra contractile vacuoles. Jour. of Exper. Zool. **28** (287). **Herwerden M. A.** 1926. Umkehrbare Gelbildung und Fixation. Nedrlandsch tidschr. V. Geneesk Jg. **70** (145). Umkehrbare Gelbildung und Gewebsfixation. Verslag d. afdeel natuurkunde Kenikl. v. wetensch Amsterdam. **35** (574). **Protoplasma**. **1** (366). **Haye A.** 1930. Über den Excretionsapparat bei Protisten nebst Bemerkungen über einige andere feinere Strukturverhältnisse der untersuchten Arten. Arch. Protistenk. **70** (13). **Howland R. B.** 1930. Micurgical studies on the contractile vacuole. The pH of the vacuolar fluid in *Actinosphaerium Eichhorni*. Journ. of Exper. Zool. **55** (53). **Jones E. P.** 1930. Hydrogen ion changes in hay and hay-flour-infusion. Biol. Bull. **59** (275). **Johnson W. H.** 1929. The reaction of *Paramecium* to solution of known hydrogen ion concentration. Biol. Bull. **57** (199). **Korentschewsky W.** 1902. Vergleichende pharmakologische Untersuchungen über die Wirkung von Giften auf einzelligen Organismen. Arch. f. Exper. Pathol. u. Pharmakol. **49** (Heft1). **Peebles F.** 1912. Regeneration in *Paramecium caudatum*. Science **35** (470). Regeneration and Regulation in *Paramecium caudatum*. Biol. Bull. **23** (154). **Rees H. W.** 1922. Neuromotor apparatus of *Paramecium*. Univ. of Calif Zool. **20** (333). **Sokoloff.** 1923. Hunger und Regeneration. Royal microsc. Soc. London.

Odbitka z *Archiwum Hydrobiologii i Rybactwa*.
Extrait des *Archives d'Hydrobiologie et d'Ichthyologie*.
T. VIII. 1934.

MARJAN GIEYSZTOR

LIMNOLOGISCHE UNTERSÜCHUNGEN
AN EINIGEN KLEINGEWÄSSERN



S U W A Ł K I
1934

<http://rcin.org.pl>

MARJAN GIEYSZTOR

**LIMNOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN
AN EINIGEN KLEINGEWÄSSERN**

INHALTSÜBERSICHT

EINLEITUNG. MORPHOLOGIE. NIVEAUSCHWANKUNGEN.

THERMIK. Einführung. Methodisches. Die thermischen Verhältnisse im Lynceusbecken. Morgen-, Mittag- und Abendtemperaturen. Mittlere Tages- und Monattemperaturen. Tagesschwankungen. Tagestemperaturgang und meteorologische Bedingungen. Die Temperatur in 30 cm Tiefe. Die Uferwassertemperaturen. Die Temperatur des Wassers im Schatten und in der Sonne. Homothermie und Temperaturschichtung; Ursachen derselben. Homothermie, Temperaturschichtung und Tageszeit. Temperaturverlauf in kleinen Wasserbecken und jährlicher Temperaturverlauf der Seen. Der Temperaturverlauf am 1—2.V, 30.VI—1.VII und 24—25.VII.31. Thermische Sprungschicht. Die thermischen Verhältnisse im Erlenbecken. Einige Bemerkungen über Temperaturmessungen, welche gelegentlich an verschiedenen kleinen Wasserbecken vorgenommen wurden. Allgemeine Schlussbetrachtungen.

DURCHSICHTIGKEIT, FARBE, WASSERSTOFFIONENKONZENTRAZION UND GESAMTHÄRTE DES WASSERS IM LYNCEUS- UND ERLLENBECKEN. SAUERSTOFF.

ERGÄNZUNGEN der vorhergegangenen Beschreibungen und kurze Charakteristika einiger Kleingewässer.

LITERATURVERZEICHNIS.

Einleitung.

Zu der vorliegenden Arbeit habe ich mich während meiner Untersuchungen über die Rhabdocölenfauna des Süßwassers entschlossen. Im Laufe derselben kam ich nämlich in Berührung

mit vielen kleinen Wasserbecken und es fiel mir auf, dass sowohl das quantitative Auftreten einzelner Formen, wie auch der Artenbestand verschiedener Wasserbecken im Zusammenhange stehen, was schon ganz oberflächliche unmittelbare Beobachtungen bestätigen. Eine gründlichere Analyse dieser Verhältnisse erwies sich aber als unmöglich infolge unserer unzulänglichen Kenntnisse vieler selbst grundsätzlicher Merkmale der Kleingewässer. Der Grund hierfür liegt in der starken Überhandnahme von limnologischen Seeforschungen, welche zuerst die Aufmerksamkeit der Limnologen aufgehalten haben.

Die grosse Anzahl kleiner Wasserbecken in den mir bekannten Gegenden Polens (Podlasie, Suwałki-Gebiet, Gegend von Warszawa und Lwów) veranlassten mich zur Überlegung, wie gross die Zahl der tierischen Bewohner der kleinen Wasserbecken insgesamt in diesen Gegenden sein müsste und wie gross die Erdfläche sein müsste, welche von allen kleinen Wasserbecken, insbesondere im Frühling, eingenommen wird. Die kleinen Wasserbecken mit ihrer oft reichen und ungemein interessanten Fauna scheinen bezüglich ihrer weiten Verbreitung und eingenommenen Fläche ein grosses Wasserbiotop zu repräsentieren, welches in seearmen Gegenden auf den ersten Plan hervortritt.

Die Durchführung dieser längst geplanten Studien wurde mir durch den Aufenthalt in der Hydrobiologischen Wigrystation ermöglicht, wofür ich deren Leiter, Herrn Dr. A. LITYŃSKI meinen Dank ausspreche. Leider war ich schon nach 4 Monaten systematischer Arbeit im Terrain gezwungen meine Untersuchungen zu unterbrechen, wodurch der geplante Umfang derselben stark beeinträchtigt wurde. Herrn Dr. Z. KOZMIŃSKI und Herrn Dr. J. WISZNIEWSKI bin ich meinen herzlichsten Dank schuld für einige Angaben bezüglich der Verhältnisse in den Wasserbecken während der Monate September und Oktober 1931. Ebenso danke ich dem Herrn Laboranten A. WASYLENKO für seine stete Hilfsbereitschaft bei der Sammlung des Materials. Die Bearbeitung des Materials erfolgte im Zoologischen Institut der Universität in Warszawa dank der zuvorkommenden Freundlichkeit des leider unlängst verstorbenen Professor Dr. K. JANICKI, wofür ich dem Verblichenen zu innigstem Danke verpflichtet bin.

Als Objekte für meine Untersuchungen habe ich zwei kleine Wasserbecken in der Nähe des Stationgebäude gewählt. Das eine—das „Lynceusbecken“ (nach dem hier auftretenden Phyllopoden *Lynceus brachyurus* so benannt)—ist fast ganz offen und somit der Wirkung von Sonne und Wind direkt ausgesetzt. Das zweite—das „Erlenbecken“, vom Lynceusbecken ca. 170 m entfernt—liegt etwas tiefer in einer Bodensenkung und ist von Erlenbäumen umsäumt, daher fast gänzlich beschattet und grössenteils vor Wind geschützt; sein Grund ist mit Erlenblättern bedeckt. Die Entfernung vom Wigrysee beträgt beim Lynceusbecken ca. 260 m, beim Erlenbecken ca. 150 m. Beide liegen ca. 200 m von der Thermometerhütte der Hydrobiologischen Station entfernt, und daher habe ich mitunter bei Überlegungen über die Temperaturverhältnisse beider Becken auch die Messresultate dieser Thermometer berücksichtigt. Ebenso habe ich mich der Beobachtungen bedient, welche an der Station über Sonnenscheindauer (mittels Heliographs), Windstärke, Luftfeuchtigkeit (mit Psychrometer) sowie maximale und minimale Lufttemperatur gemacht wurden.

Meine Beobachtungen an den erwähnten Wasserbecken begannen gleich nach dem Abschmelzen der Eisdecke, d. h. am Lynceusbecken am 19.IV.1931, an dem Erlenbecken am 25.IV. 1931.

Ausserdem habe ich gelegentlich Beobachtungen an einigen anderen kleinen (hinsichtlich ihrer Rhabdocölenfauna bemerkenswerten) Wasserbecken derselben Gegend gemacht, die ich auch kurz erwähnen werde.

Morphologie.

Die Frage der Grössenmasse einzelner morphologischen Merkmale (wie Fläche, Maximal- und Mitteltiefe, Uferlänge u. s. w.) in kleinen Wasserbecken muss als sehr brennend betrachtet werden. Während wir, über die in der limnologischen Literatur behandelten Seen fast in jedem einzelnen Fall über mehr oder weniger genaue morphologische Angaben verfügen, ist die Kategorie der kleinen Wasserbecken in dieser Hinsicht bisnun nur ganz allgemein behandelt worden. In keiner mir bekannten

Arbeit ist der Versuch einer gründlicheren morphologischen Charakterisierung kleiner Wasserbecken unternommen worden. Meistens begnügte man sich mit dem sehr dehnbaren Begriff „kleines Wasserbecken“. Indessen sind es eben die morphologischen Merkmale, welche sehr verschiedenartig ausgebildet, uns Berechtigung geben von „kleinen“ Wasserbecken zu sprechen, also von Gewässertypen, welche in somancher Hinsicht von grossen Wasserbecken (Seen inbegriffen) stark abweichen.

Die morphologischen Merkmale bestimmen den Charakter der Seen, da ihre physikalisch-chemischen Eigenschaften (und somit auch in der Hauptsache ihre Flora und Fauna) in erster Reihe von ihrer Morphologie abhängen; „... das ganze Lebensgetriebe des Sees ist in erster Linie vom Bau seines Beckens abhängig...!“—behauptet THIENEMANN in den Schlussfolgerungen seines bekannten Werkes „Der Sauerstoff im eutrophen und oligotrophen See“ (Binnengewässer, 1928, S. 144¹). Dieselbe Abhängigkeit, obwohl sie vielleicht manchmal einen anderen Charakter hat, herrscht unzweifelhaft auch in kleinen Wasserbecken. Der Grad sowie das Wesen dieser Abhängigkeit konnten jedoch nicht näher analysiert werden, infolge unserer bisher ganz unzulänglichen Kenntnisse der Verhältnisse in den kleinen Wasserbecken.

In die beigegefügte Skizze des Lynceusbeckens wurden die Isobathen eingezeichnet, welche am 22.IV folgenden Tiefen entsprachen: 10, 20, 30, 40, 50, 60 und 72 cm. (Fig. 1). Die Maximaltiefe betrug an diesem Tage 78 cm. Diese Isobathen haben aber gleichzeitig noch eine andere Bedeutung. Es wurde nämlich eine topographische Aufnahme des Gewässers jeweils dann unternommen, wenn das Wasserniveau im Prinzip um 10 cm sank²). Somit stellen die erwähnten Isobathen gleichzeitig auch die Veränderungen in der Grösse der Fläche und Länge der Uferlinie dar, welche im Laufe des Austrocknung des Wasserbeckens im Sommer 1931 eintraten, mit anderen Worten—sie bezeichnen die abwechselnden Stadien des Wasserbeckens.

Die erste topographische Aufnahme wurde gleich nach

¹) Vergl. ebenfalls die Arbeiten von Alsterberg und Halbfass.

²) Die Niveauschwankungen wurden an der Latte abgelesen, welche in der Nähe des maximalen Tiefpunktes des Gewässers aufgestellt war (vgl. Fig. 1).

dem Abschmelzen der Eisdecke, d. h. am 22.IV vorgenommen. Die erste „Isobathe“ wurde am 7.V eingezeichnet, die folgenden am 19.V, 10.VI, 25.VI, 4.VII, 27.VII, und 11.VIII. Die Isobathe „60“ z. B. bezeichnet somit am 22.IV die Tiefe von 60 cm, am 7.V—von 50 cm, am 19.V—von 40 cm, am 10.VI—von 30 cm, am 25.VI—von 20 cm, am 4.VII—von 10 cm und am 27.VII—die Uferlinie des Wasserbeckens.

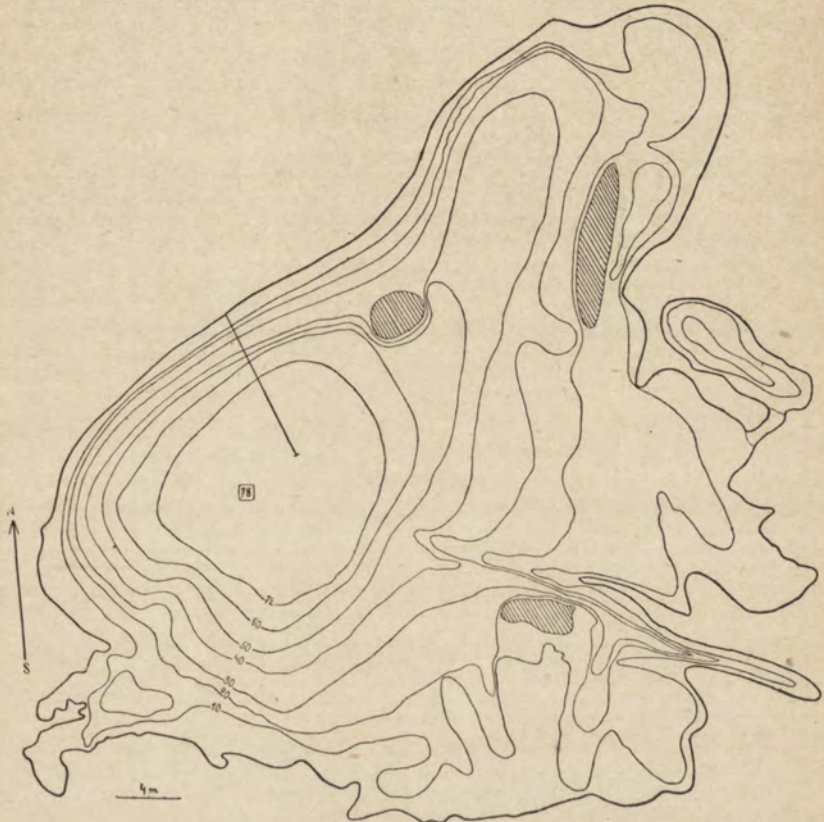


Fig. 1. Lynceusbecken.

Die gestrichenen Stellen bezeichnen die Inseln, gerade Linie—die Stegbrette. Andere Bezeichnungen im Texte.

Ausser Merkmalen des Gewässers, wie Grösse der Fläche, Uferlänge, Maximal- und Mitteltiefe sowie Volumen, habe ich noch die „Kapazität“ des Wasserbeckens berücksichtigt, ein Merkmal, welches in die Literatur von REZVOJ im Jahre 1928

eingeführt wurde¹⁾. Die Kapazität wird durch die Formel $M = \frac{Cp^2}{P}$ ausgedrückt, wobei M—Kapazität, p—Mitteltiefe, C—Fläche und P—Uferlinie bezeichnet.

T A B. 1.

Die morphologischen Merkmale des Lynceusbeckens
im J. 1931 in der Zeit vom 22.IV bis zum 4.XI.

Die Kurrentschriftziffern bezeichnen die Unterschiede zwischen der einzelnen Grössen.

Daten der Messungen	Oberfläche	Länge der Uferlinie	Maxi- maltiefe	Mittel- tiefe	Volumen	Kapazität
	m ²	m	cm	cm	m ³	m ³
22.IV	1350	240	78	29	391.5	0.473
15	172	+ 54	10	1	61.7	0.159
7.V	1178	294	68	28	329.8	0.314
12	335	116	10	4	127.5	0.042
19.V	843	178	58	24	202.3	0.272
22	185	20	10	3	64.1	0.088
10.VI	658	158	48	21	138.2	0.184
15	192	48	10	1	45	0.015
25.VI	466	110	38	20	93.2	0.169
9	150	38	10	4	42.6	0.057
4.VII	316	72	28	16	50.6	0.112
23	85	16	10	6	27.5	0.071
27.VII	231	56	18	10	23.1	0.041 (41 000 cm ³)
15	78	12	12	0	7.8	0.007
11.VIII	153	44	6	10	15.3	0.034 (34 000 cm ³)
50	148	36	3	7	15.2	33 500 cm ³
4.XI	5	8	3	3	0.15	0.0005 (500 cm ³)

¹⁾ Der Begriff der „Kapazität“ wurde einer nicht sehr überzeugenden Kritik von Mouraveisky (1931) unterzogen.

Die beigegefügte Tabelle 1 zeigt, wie stark die morphologischen Merkmale eines vorübergehenden Wasserbeckens (und zwar des Lynceusbeckens) variieren. Es drängt sich somit die Frage auf, wie solche unbeständige morphologische Eigenschaften beurteilt werden sollen? In unserem Falle wäre es z. B. gänzlich unberechtigt, würden wir irgendein bestimmtes morphologisches Merkmal des Lynceusbeckens durch irgendeine aus der Tabelle 1 ausgewählte Ziffer charakterisieren wollen. Das Volumen des Lynceusbeckens beträgt z. B. weder 391.5 m^3 (am 22.IV) noch 0.15 m^3 (4.XI), sondern drückt sich in der Grösse aus, welche am 22.IV festgestellt wurde, unter Berücksichtigung aller Übergänge, bis zum vollständigen Austrocknen des Beckens. Der allgemeine morphologische Charakter eines Kleingewässers müsste somit mittels einer synthetischen Grösse aus allen seinen morphologischen Merkmalen (vgl. Tabelle 1) ausgedrückt werden. Sehr wichtig ist ebenfalls die Bestandsdauer eines Wasserbeckens im Rahmen einer gewissen Kapazität (ohne stärkere Veränderungen). So währt z. B. beim Lynceusbecken das Stadium der sehr kleinen Kapazität verhältnismässig sehr lange Zeit. Die obigen Betrachtungen können uns zur Annahme berechtigen, dass kleine Wasserbecken verschiedene Stadien in ihrem „Leben“ durchlaufen. Diese Annahme wird durch die weiter unten besprochenen Beobachtungen bestätigt.

Bestimmte diese oder jene morphologische Merkmalskomplexe haben bei kleinen Wasserbecken eine spezifische Bedeutung, welche für die Seen nicht eigen ist. Ein jeder, sogar der anfängliche Komplex der morphologischen Merkmale kann nämlich, wo die Umweltsbedingungen des Beckens bekannt sind (Klimafaktoren, Bodendurchlässigkeit, Beschattung), seine wahrscheinliche Bestandsdauer in der Mehrzahl der Fälle im voraus festlegen.

Die zweite Skizze (Fig. 2), nach derselben Methode dargestellt, bezieht sich auf das Erlenbecken. Die erste topographische Aufnahme erfolgte am 25.IV, unmittelbar nach dem Schmelzen der Eisdecke, die erste Isobathe (am 25.IV eingezeichnet) stellt die Tiefe von 10 cm vor, die zweite (1.VII)—die von 22 cm, die dritte (5.VII)—die von 35 cm. Die Fläche betrug anfangs (25.IV) 287 m^2 , die Uferlänge 85 m, die Maximaltiefe 44 cm, die Mitteltiefe 18 cm, das Volumen 51.6 m^3 , die Kapazi-

tät 0.11 m^3 . Am 25.VI betrug die Oberfläche 206 m^2 , die Uferlänge 91 m. Am 1.VII betrug die Fläche 64 m^2 (ein Teil des Beckens sonderte sich ab), die Uferlänge 36 m. Am 4.VII ist das Becken beinahe ausgetrocknet; es fiel in drei kleine Gewässer, deren gesamte Fläche 2 m^2 und maximale Tiefe 14 cm betrug. Am 5.VII betrug ihre Tiefe schon nur 9 cm, am folgenden Tage (6.VII) trocknete das Becken vollständig aus.



Fig. 2 Erlenbecken.

Die gestrichelten Stellen bezeichnen grössere Büscheln von den sich innerhalb des Beckens selbst befindenden Erlen. Die gerade Linie bezeichnet eine Stegbrette.

Die Variabilität der morphologischen Merkmale ist in diesem Wasserbecken infolge der Grundwasserspeisung ganz eigenartig. Über das weitere Schicksal dieses Beckens werde ich noch weiter unten berichten.

Niveauschwankungen.

Je grösser das Wasserbecken ist, desto kleiner erscheint im allgemeinen der Einfluss der Niveauschwankungen und desto kleinere Rolle spielt in seinem Leben die Wasserdunstung. Wie aus hydrologischen Untersuchungen bekannt ist, ist die Wasserverdunstung verschiedener Seen, nicht selten, sogar derselben klimatischen Zone, sehr verschieden (vgl. HALBFASS, 1923, S. 118—119) und zwar übt sie einen viel grösseren Einfluss auf kleinere Seen. Bekanntlich steht das Steigen des Wasserniveaus nicht im direkten Verhältnis zur Grösse der atmosphärischen

Niederschläge: im Sommer verursachen reichliche Niederschläge oft kein Steigen des Wassers, während im Winter sogar kleine Niederschläge stark auf das Wasserniveau einwirken. Die Ursache dieser Erscheinung liegt in der verschiedenen Intensität der Wasserverdunstung und in dem Durchlässigkeitsgrad des Bodens (vgl. HALBFASS, 1920).

Berücksichtigen wir nun die Wassermenge, welche sich im kleinen Wasserbecken vorfindet, dann ist es klar, dass ein Wasserverlust sogar von einigen Zentimetern von erheblicher Bedeutung für dies sein muss. Ein stärkeres Sinken des Wasserniveaus kann in einem kleinen Wasserbecken leicht zu seiner Austrocknung führen, also zu dem entscheidenden Moment in seinem Leben und dem Leben der in ihm befindlichen Biozönose. Durch die Austrocknung verschwindet aber meistens das Wasserbecken nur zeitweise; potentiell hört es nicht auf weiter zu bestehen, da bei reichlicheren Niederschlägen oder schwächerer Wasserdunstung, bzw. erst im folgenden Jahre nach der Schneeschmelze, das Wasserbecken wieder aufleben und gewöhnlich seine Individualität vom vorigen Jahre weiterhin bewahren wird.

Der Verlauf der Niveauschwankungen im Lynceusbecken, welche endlich zur Austrocknung des Beckens geführt haben, ist auf Fig. 3 dargestellt. Wir sehen folgende Kurven zusammengestellt: Niveauschwankungskurve, Lufttemperaturkurve (Dekadenmittelwerte), Kurve der relativen Feuchtigkeit in %, tägliche Niederschlagsmenge, Verdunstungskurve (berechnet aus der Zusammenstellung der Niveauschwankungen und der Niederschläge) und die Niveauschwankungskurve des Wigrysees.

Aus Fig. 3 geht u. a. hervor, dass infolge des 26 mm starken Niederschlages am 2.VI das Niveau des Beckens sich um 30 mm hob, ebenso hob sich am 7.VIII das Wasserniveau um 10 mm nach einem Niederschlage von 8.2 mm; dagegen hob sich der Wasserstand am 16.VIII bzw. 22.VIII nach einem 14.5 bzw. 28.7 mm-starken Niederschlage um 30 bzw. 60 mm. Die Ursachen dieser Erscheinungen muss man in der gemeinsamen Einwirkung aller oben angeführten, streng voneinander abhängenden, meteorologischen Faktoren suchen, welche die Intensität der Wasserverdunstung beeinflussen. Ausserdem kann auch einen Einfluss auf das Wasserniveau das Einzugsgebiet des

Wasserbeckens ausüben. Das Lynceusbecken hat zwar keinen sichtbaren Zufluss, nach stärkerem Regen fliesst jedoch selbstverständlich von den Abhängen das Wasser in das Becken hinein.

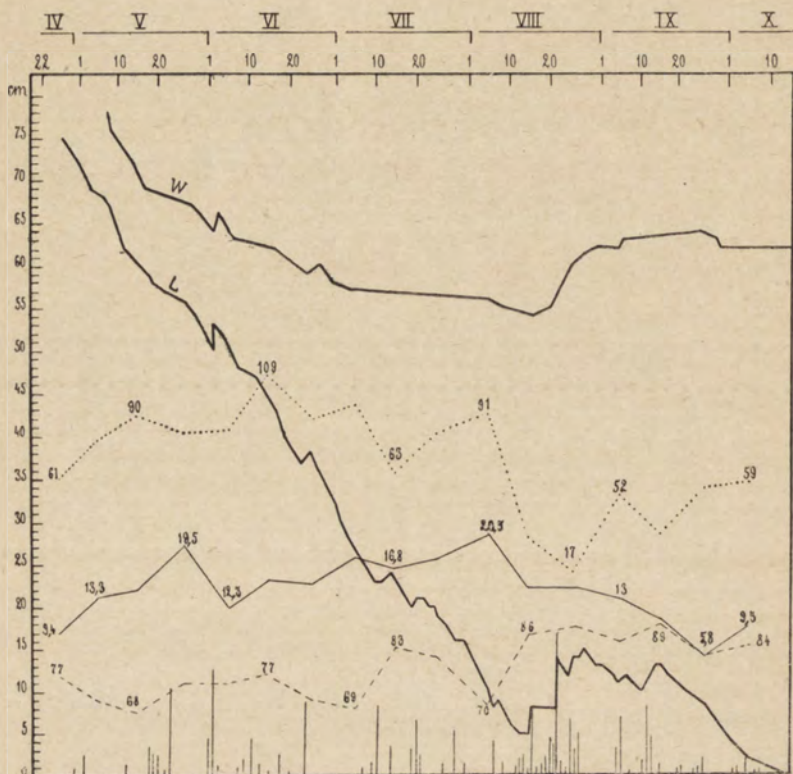


Fig. 3. Der Verlauf der Niveauschwankungen im Lynceusbecken und die meteorologischen Verhältnisse.

Dicke mit L bezeichnete Linie bezeichnet den Verlauf der Niveauschwankungen in Lynceusbecken in der Zeit vom 22.IV bis zum 10.X; diese Linie weist auf die jeweiligen maximalen Tiefen des Beckens hin. Gleiche mit W versehene Linie bezeichnet die Niveauschwankungen des Wigrysee. ····· Wasserverdunstung (Dekadenmittelwerte). — Lufttemperatur (Dekadenmittelwerte). - - - relative Feuchtigkeit der Luft in 0/0 (Dekadenmittelwerte). Die sich auf unterem Teil der Figur befindenden vertikalen Linien bezeichnen die Grössen der einzelnen Niederschläge. Ein 1 cm entsprechender Abschnitt der senkrechten Linie auf der linken Seite entspricht der Grösse der Niederschläge von 2 mm, 1°C der Lufttemperatur, 20/0 der relativen Feuchtigkeit der Luft, 4 mm der Wasserdunstung und 1 cm der Niveauschwankung.

Herabdrückend auf den Wasserstand des Beckens wirken einerseits die höheren Pflanzen, andererseits die Durchlässigkeit des Bodens; der zweite Faktor scheint im Lynceusbecken keine grössere Rolle zu spielen.

Wie aus Fig. 3 ersichtlich ist, verlaufen die Niveauschwankungskurven des Lynceusbeckens und des Wigrysees ziemlich verschieden. Eine Erklärung dafür ist u. a. in dem komplizierten Einfluss des Einzugsgebietes und vielleicht auch der unterirdischen Quellen auf das Wasserniveau des Sees zu suchen.

T A B. 2.

Wasserverdunstung im Lynceusbecken

Monate	Wasserverdunstung in mm in einzelnen Dekaden:			Monatliche Summe der Wasserverdunstung
	I	II	III	
IV			61.2	
V	75.7	90.4	82.1	248.2
VI	83.8	109.2	88.5	281.5
VII	94.7	63.9	81.6	240.3
VIII	91.2	33.4	17.1	141.7
IX	52.7	34.6	57.4	144.7
X	59.1			

Die Berechnung der Intensität der Wasserverdunstung im Lynceusbecken lieferte mir einige interessante Ziffern. Die Tabelle 2 stellt eben die Verdunstungswerte im Lynceusbecken, nach Monaten und Dekaden berechnet, vor. Wir ersehen daraus, dass das Lynceusbecken im Verlaufe von 5 Monaten (V—IX) 1056 mm Wasser verdunstet hat, eine Ziffer, welche im Vergleiche z.B. mit Züricher-

see (440 mm jährlich) und Ägerisee (410 mm jährlich; zit. nach HALBFASS, 1923), als sehr gross betrachtet werden muss. Der Grimnitzsee in der Nähe von Berlin verdunstet jährlich 936 mm (BINDEMANN 1921), d. h. im Durchschnitt pro Tag 2.56 mm, im Winter 1.26 mm und im Sommer 3.85 mm pro Tag. Der Durchschnittswert der Verdunstung im Lynceusbecken beträgt für die ganze Zeit seines Bestandes (22.IV—13.X) 6.74 mm pro Tag. Nachstehend gebe ich ein Vergleich, welche die durchschnittliche Verdunstung des Grimnitzsees pro Tag (nach BINDEMANN) und des Lynceusbeckens in verschiedenen Monaten zeigt.

	Mai	Juni	Juli	August	September
Grimnitzsee	3.91	5.16	5.03	4.39	2.88
Lynceusbecken	8.32	8.71	7.75	4.57	4.82
Differenz	4.41	3.55	2.72	0.18	1.94

Selbstverständlich kann eine einzige Zusammenstellung, dazu noch auf Materialien aus verschiedenen Jahren basierend, die uns interessierenden Verhältnisse nicht genau präzisieren. Die starke Differenz in den Monaten Mai und Juni findet ihre Erklärung in den thermischen Verhältnissen, welche in diesen Monaten in grossen und kleinen Wasserbecken sehr verschiedenen sind (vgl. unten Fig. 14).

Bemerkenswert ist ein Vergleich der Verdunstungsintensität des Lynceusbeckens mit derjenigen von Seen der Tropen- und Subtropenzone. Nach HALBFASS (1923) beträgt die jährliche Verdunstung derselben 1890 mm, 1930 mm, 2170 mm, 2730 mm, u.s.w. Es scheint somit, dass die Verdunstungsintensität (nach Umrechnung in durchschnittliche Verdunstungsintensität pro Tag) der Seen der Tropen- und Subtropenzone derjenigen von kleinen vorübergehenden Wasserbecken in der gemässigten Zone entspricht. Wir müssen aber bemerken, dass periodische Wasserbecken bei uns meistens nur in der warmen Jahreszeit auftreten und damit sind auch die spezifischen Bedingungen für das Dasein einer Kleingewässerorganismenwelt durchaus beschaffen.

Ganz anders als im Lynceusbecken verlaufen die Niveauschwankungen im Erlenbecken (Fig. 4). Da das Einzugsgebiet hier grösser ist und die Ausmasse des Beckens kleiner, reagiert es viel stärker und empfindlicher auf Niederschläge. Deutlich trat dies am 2.VI auf, wo nach dem 26 mm-starken Regen das Niveau des Lynceusbeckens um 30 mm, das Niveau des Erlenbeckens dagegen um 60 mm stieg. Doch weder dieser Umstand noch die starke Beschattung dieses Beckens sind imstande das schwache Fallen des Wassers in der Zeit vom 23.IV bis zum 12.VI sowie das plötzliche Steigen desselben vom 4.IX an zu erklären (vgl. Fig. 4 mit Niveauschwankungskurve auf Fig. 3). Ich muss annehmen, dass in diesem Falle der Einfluss des Grundwassers stärker, als die klimatischen Faktoren auf das Wasserstand einwirkt. Aus dem Verlaufe des Niveauschwankungskurven des Wigrysees und des Erlenbeckens glaube ich annehmen zu müssen, dass das Niveau des letzteren vom Wasser-niveau im Wigrysee abhängig ist. Fällt das Niveau des Wassers im Wigrysee unter ein bestimmtes Minimum, als welches der

Punkt ca. 110 mm an der Latte auf dem Wigrysee zu betrachten ist, dann schwindet der Einfluss des Seewassers auf den Erlenbecken ziemlich schnell (in dem vorliegenden Falle am 13.VI) und das Niveau des Wassers in dem letzteren sinkt rasch. Am 4 September, wenn das Wasserniveau im Wigrysee 110 cm betrug, begann das Wasser im Erlenbecken gewaltig zu steigen, obwohl es in dieser Zeit nicht zu starken Regen gab (Fig. 4). Dass das Wasser des Erlenbeckens mit dem Wasser des Wigrysees im Zusammenhange steht beweist auch seine im Gegensatz zum Lynceusbecken beträchtliche Gesamthärte, was ich noch weiter unten besprechen werde.

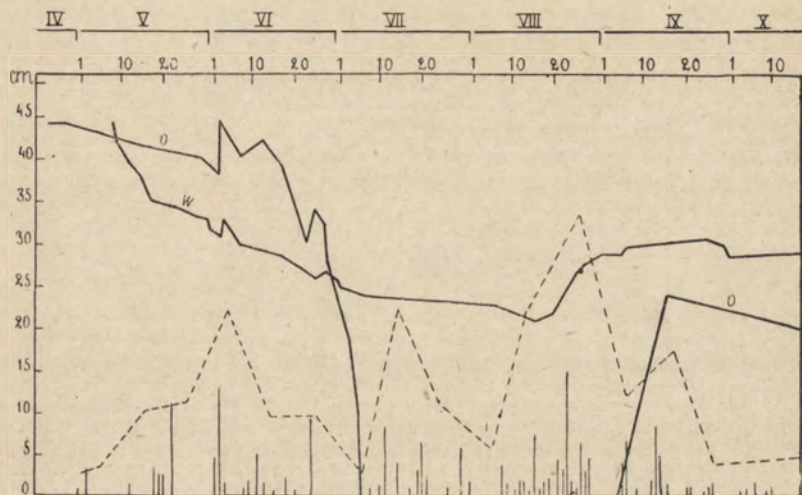


Fig. 4. Der Verlauf der Niveauschwankungen im Erlenbecken.

Dicke mit 0 versehene Linie bezeichnet den Verlauf der Niveauschwankungen im Erlenbecken in der Zeit vom 23.IV bis zum 17.X. Diese Linie weist die jeweiligen maximalen Tiefen des Beckens auf sowie die Dauer des trockenen Zustandes des Beckens. Gleiche mit W versehene Linie bezeichnet die Niveauschwankungen des Wigrysees. Die sich auf unterem Teil der Figur befindenden vertikalen Linien bezeichnen die Grössen der einzelnen Niederschläge. Ein 5 cm entsprechender Abschnitt der vertikalen die Niveauschwankungen bezeichnenden Linie entspricht der Grösse der Niederschläge von 10 mm. --- Niederschlagskurve auf Grund der Dekadensummen. Skala bleibt dieselbe, wie bei den einzelnen Niederschläge.

Ausser dem Erlenbecken sind mir noch einige kleine Wasserbecken, unweit des Wigrysees gelegen, bekannt, die ihren Wasserstand den Einflüssen des Wigrysees verdanken. Dazu

gehört z. B. das sog. Elodeabecken in der Entfernung von 50 m vom Ufer des Wigrysees. Die kleinen Ausmasse desselben sowie seine Seichtheit vermögen jedenfalls die Tatsache nicht aufzuklären, dass es während des ganzen Sommers mit Wasser aufgefüllt ist.

Thermik.

Im Jahre 1912 veröffentlichte WESENBERG-LUND seine überaus interessanten Beobachtungen über die Wassertemperaturen, welche im Frühjahr in der Litoralregion der Seen auftreten und wies auf die grossen Differenzen der Temperatur des Wassers an beschatteten und derjenigen an sonnenbelichteten Ufern hin. Auf S. 291 und 292 der erwähnten Arbeit lesen wir u. a. folgendes: „Merkwürdig genug hat man in der Limnologie nur in geringem Grade mit dieser hohen Temperatur in dieser Litoralregion gerechnet“ und daneben „... in den späteren Seebesreibungen hat man sich, wie mir bekannt, nur mit der Temperatur in der pelagischen Region beschäftigt“. Im Jahre 1926 hat ALM seine Arbeit, ähnlich wie WESENBERG-LUND den hohen Temperaturen in der Litoralregion der Seen gewidmet und bemerkt u. a. (S. 501), dass nach den Untersuchungen WESENBERG-LUNDS vom Jahre 1912 „haben jedoch die Limnologen dieser Frage keine Aufmerksamkeit gewidmet...“

Selbst heute kann noch mit Recht behauptet werden, dass unsere Kenntnisse der Thermik der Litoralregion an diejenigen über die Pelagial- und Profundalzone weit nicht heranreichen, obwohl ja gerade in der Litoralregion die komplizierten Temperaturverhältnisse, eine Unmenge von äusserst interessanten Problemen in sich bergen, und abgesehen davon, dass sie auch auf die Temperatur der pelagischen Region nicht ohne Einfluss bleiben muss.

Die Thermik der Litoralregion der Seen dürfte, obwohl sie ohne Zweifel verschieden, da den Einflüssen der pelagischen Region ausgesetzt, dennoch viele ähnliche Züge mit den Temperaturverhältnissen aufweisen, welche in kleinen, seichten Wasserbecken herrschen.

Die bisherigen Angaben über die Temperaturverhältnisse in kleinen Wasserbecken sind noch sehr knapp. Manche Auto-

ren begnügen sich mit allgemeinen, aprioristischen Behauptungen, wie z. B. solchen, dass die täglichen Temperaturschwankungen des Wassers sehr gross sind und dem Verlauf der Lufttemperatur genau folgen. Für andere, wie z. B. SPANDL (1926), ist die komplizierte Thermik der kleinen Wasserbecken „in ihrem Grunde genommen einfach“. Auch folgt sie nach diesem Autor „fast augenblicklich den veränderten Temperaturverhältnissen der Umwelt“ (S. 81). Wertvolle Angaben über die Thermik der sog. Kleingewässer finden wir erst bei SEDLMEYER (1931) und WEIMANN (1933), obwohl das Material des ersteren nicht besonders reichlich war, indem sich seine Untersuchungen auf eine Zeit von nur 6 Tagen erstreckte. Beide letztgenannten Autoren untersuchten aber eigentlich die Teiche von einer verhältnismässig bedeutender Tiefe (2.8 m bei SEDLMEYER; 2 m bis 2.65 m bei WEIMANN) und von beträchtlicher Oberfläche (41.6075 ha bei SEDLMEYER; 8.240 qm bei WEIMANN).

Zur Messung der Temperatur in kleinen Wasserbecken (mit Ausnahme der oberflächlichen Wasserschicht) habe ich mich eines speziellen Thermometers bedient. Das 1 m lange Thermometer aus Glas ist an eine Unterlage aus Holz befestigt; die Skalalänge ist normal, nur der Kapillarabschnitt (d. h. der Abschnitt zwischen der Skala und dem Quecksilbergefäss) ist sehr lang. Am Kapillarabschnitt ist eine Zentimeterskala angebracht um leichter über die Tiefe der gemessenen Stelle Anschluss zu gewinnen. Nach Berücksichtigung der Lufttemperatur und der Versenkungstiefe des Thermometers operieren wir mit Messungen, welche bis zu 0.1°C genau sind. Die Handhabung ist ungemein einfach und rasch. SEDLMEYER (op. cit.) arbeitete mit einem Kippthermometer, welcher aber bei Messungen in seichtem Wasser viel Schwierigkeiten bereiten muss. Die Lufttemperatur wurde mit einem gewöhnlichen Thermometer am Ufer des Beckens gemessen. Oft habe ich mich aber der Messungen bedient, welche dreimal täglich ($6^{\text{h}} 30'$, $12^{\text{h}} 30'$, $20^{\text{h}} 30'$) an der Hydrobiologischen Station vorgenommen wurden.

Die Temperaturmessungen im Wasser wurden gewöhnlich frühmorgens, mittags und abends vorgenommen. Im Lynceusbecken: um $6^{\text{h}} 45'$ — 7^{h} , $12^{\text{h}} 40'$ — 13^{h} und $18^{\text{h}} 45'$ — $19^{\text{h}} 45'$, im Erlenbecken: um 7^{h} , 13^{h} und $19^{\text{h}} 20'$; Abweichungen von den

angeführten Zeitpunkten kamen nur selten vor. Manchmal habe ich mehrere (z. B. 4) Messungen im Laufe eines Tages vorgenommen. Mehr als zweimal täglich wurde die Wassertemperatur gemessen: im Lynceusbecken im Mai 6-mal, im Juni 8-mal, im Juli 8-mal, im August 5-mal, im September 4-mal; im Erlensbecken: im Mai 6-mal, im Juni 8-mal, immer in ungefähr gleichmässigen Zeitabschnitten. Fünfmal erstreckten sich die Messungen auf einen vollganzen Tag (24 Stunden), in je drei- bis vierstündigen Zeitabschnitten. Die Messungen wurden an der tiefsten Stelle der Wasserbecken durchgeführt, zu welcher man über eine eigens zu diesem Zwecke hingelegte Brette gelangen konnte. Ausserdem wurde die Temperatur des Wassers noch am Ufer, inmitten der Wasserpflanzen, mit einem gewöhnlichen Thermometer bestimmt und in der Zeit vom 29.V—20.VI auch an einer 30 cm tiefen Stelle des Wasserbeckens. Das Resultat der Temperaturmessungen (der Mehrzahl derselben) in beiden Wasserbecken ist in den beigefügten Tabellen 3 und 11 verzeichnet.

Die Temperaturverhältnisse im Lynceusbecken.

Auf Grund der Messungsergebnisse am Morgen (6^h45'—7^h) waren wir in der Lage die monatlichen Morgenmitteltemperaturen zu bestimmen (siehe Tabelle 4¹). Wie aus dieser Tabelle hervorgeht, sind die monatlichen Mittelwerte der Morgentemperatur im Wasser während aller fünf Monate höher als die

¹) Die monatlichen Mitteltemperaturen der Luft wurden aus dem Beobachtungsmaterial auf Grund täglicher, dreimaliger Messungen der Hydrobiologischen Station berechnet. Sie entsprechen daher mehr den wirklichen Verhältnissen, als die mittleren monatlichen Wassertemperaturen, da ich über kein so reichliches Material verfügte. Dasselbe bezieht sich auf alle hier angegebenen Mittelwerte der Wasser- und Lufttemperaturen.

^{*)} Fussnote zur S. 91. Die Sonnenscheindauer ist infolge der technischen Schwierigkeiten wahrscheinlich nicht immer mit aller Exaktheit angegeben. So darf man z. B. behaupten, dass den 23.IV die Sonne mit kurzen Pausen schien, die in der Summe eine sonnenscheinlose Stunde ausmachten. Den 29.IV dürfte dagegen die Sonne ausserhalb der Zeit 9^h—16^h noch eine Stunde scheinen, indem sich auf diese Stunde mehrere kurze Momente des Sonnenscheins zusammensetzen konnten.

T A B. 3. Die Temperatur des Wassers im Lynceusbecken und die meteorologischen Verhältnisse.*)

Datum	23.IV	27.IV	29.IV	1.V			2.V	4.V	9.V
Zeit des Sonnenscheins	7h—17h	8h 30'—16h	9h—16h	11h—14h			7h—12h 30'	6h—15h	8h—16h
Summe der Sonnenscheinstunden	9	7 1/2	6	3 1/2			4	9	4
Stunde	11h 15'	7h 20'—13h 40'	11h 15'—11h 30'	6h 45'	11h	15h	3h	15h 15'	7h
Wind	S 1	NE.1 SE.2	0	W 3	SW 5	SW 1	SW 1	SE 9	W 3
Lufttemp.		8.5 16.6 13.0	15.0	8.0	12.6	11.0 9.2 6.6	5.6 6.7	20.7	13.8 17.0 13.5
Uferwassertemperatur			18.6		13.3		10.6	21.4	17.6 19.8
0	9.8	13.5				9.8			16.7 18.8
5	"	"	17.0	10.8	12.6 13.0	11.4 10.6	10.5	19.4	" " " "
10	"	"	16.8	"	"	11.6 10.8	"	"	" " " "
15	"	"		"	"	"	"	"	" " " "
20	"	"	16.6	"	"	"	"	"	" " " "
25	"	"		"	"	12.5	10.4	"	" " " "
30	"	"	15.7	"	"	"	"	"	" " " "
35	"	"	15.4	"	"	"	"	"	" " " "
Tiefe in cm			15.4	"	"	"	"	"	" " " "
40			15.4	"	"	"	"	"	" " " "
45			15.2	"	"	"	"	"	" " " "
50			15.2	"	"	"	"	"	" " " "
55			15.2	"	"	"	"	"	" " " "
60			15.2	"	"	"	"	"	" " " "
65			15.2	"	"	"	"	"	16.5 " " "
70			15.2	"	"	"	"	"	17.6 " " "
75			15.0	"	"	"	"	"	17.2 " " "
78				"	"	"	"	"	16.3 18.7

Datum	14.V				18.V				22.V			27.V		28.V		29.V	
	6h — 17h 30'				6h 30'—13h				1/2			6h—17h		6h—18h		6h — 18h	
	10				5				1/2			10 1/4		11		10 1/2	
Stunde	6h 45'	12h 15'	19h	20h	6h 45'	11h 15'	15h 20'	18h 45'	23h 15'	6h 45'	12h 45'	19h 40'	6h 40'	12h 40'	19h 30'		
Wind	NW2	0	0	0	ESE 7	SE 9		E 3	ESE 9	0	0	0	0	W 2	0		
Lufttemp.	11.0	17.8	14.6	12.7	18.4	20.2	23.4	20.2	16.0	16.8	19.0	15.5	27.0	27.5	28.6	22.5	22.5
Uferwassertemperatur	14.9	20.8	18.5		18.6	22.9	20.4			18.9	21.8	18.8	29.7	23.4	30.4	25.5	25.5
0	14.0	19.2	19.5	19.2	18.3	22.8	21.2	21.2	19.5	19.3	21.1	19.7	29.3	28.4	28	26.4	26.4
5	"	"	"	"	"	"	"	"	19.3	"	"	"	"	28.1	"	"	"
10	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
15	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
20	"	19.0		19.2	18.2				"	"	21.0	19.8	25.8	24.4	25.4	26.2	26.2
25	"	17.1	17.9			21.3			"	"	"	"	22.8	25.4	25.4	25.4	25.4
30	"								"	"	"	"	22.6	24.2	24.2	25.4	25.4
35	"								"	"	"	"	22.5	23.8	23.8	24.5	24.5
40	13.9		17.5	17.4	18		21.0	21.0	"	"	19.9	"	23.7	22.5	23.8	24.5	24.5
45									"	"	"	"					
50			17.2						"	"	"	"					
55		16.5	16.8	16.8	17.9	20.1	19.8	19.8	"	19.2	19.8	19.5	23.4	22.4	23.6	23.6	23.6
60	13.8	16.5	16.8	16.8	17.9	20.1	19.8	19.8	"	19.2	19.8	19.5	23.4	22.4	23.6	23.6	23.6

T A B. 3 (Fortsetzung)

Datum	2.VI		10.VI		13.VI		17.VI		20.VI		23.VI			
Zeit des Sonnenscheins Summe der Sonnenscheinstunden	1/2		1/2		3 1/4		3 1/2		10 3/4		8			
Stunde	6h 40'	14h 19h 45'	7h 40'	12h 40'	19h 40'	6h 40'	12h 40'	19h 40'	6h 40'	12h 40'	18h	6h 45'	12h 45'	19h 40'
Wind	0	W 17 W 3	W 5 W 3	0	W 7	W 3 W 7	0	W 7	SE 1 S 3	0	W 5	W 9	NW 1	
Lufttemp.	17.0	15.4 14.4	8.5	12.2	10.0	13.0' 17.3	12.4	21.8	19.5	17.0	23.0	16.0	17.8	12.0
Uferwassertemperatur	20.6	20.4 19.0	12.8	14.9	13.8	14.4 18.7	16.0	20.7	18.8	17.7	25.0	15.9	19.0	15.6
0	21.6	20.8 19.8	13.2	14.4	14.7	14.3 17.7	16.4	18.8	19.1	18.0	23.1	16.0	17.8	17.6
5	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
10	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
15	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
20	21.8	"	"	"	"	"	"	17.0	18.1	17.6	20.5	"	"	"
25	"	"	"	"	"	"	"	17.0	18.1	17.6	20.5	"	"	17.2
30	"	"	"	14.3	"	"	15.7	16.8	17.7	17.5	20.0	"	"	"
35	"	"	"	"	"	"	15.5	14.7	17.5	17.5	20.0	"	"	"
40	"	"	"	"	"	"	16.1	16.8	17.5	17.5	20.0	"	"	"
45	"	"	"	"	"	"	"	16.8	17.5	17.5	20.0	"	"	"
50	"	"	"	"	"	"	"	16.8	17.5	17.5	20.0	"	"	"
55	21.8	"	"	"	"	"	"	16.8	17.5	17.5	20.0	"	"	"

T A B. 3 (Fortsetzung)

Datum	27.VI			30.VI						1.VII			4.VII			
Zeit des Sonnenscheins	5h 30'—18h			7h 30'—16h						5h 30'—18h			0			
Summe der Sonnenscheinstunden	121½			10						93¼			0			
Stunde	6h 40'	13h	19h 40'	6h 40'	10h	12h 45'	15h 45'	18h 45'	22h	0h 50'	4h 30'	6h 40'	18h	6h 40'	12h 40'	19h 45'
Wind	0	SW 3	0	NW 3		W 5			NW 1			W 2	W 5	0	0	0
Lufttemp.	14.2	21.2	14.5	14.4	17.0	19.0	18.2	15.4	8.8	8.6	9.8	12.7	16.8	15.0	22.0	19.0
Uferwassertemperatur	15.5	23.4	18.8	17.2	23.2	25.4	23.2	19.2	17.6	15.7	14.8	15.4		16.4	21.8	19.4
0	15.2	23.3	20.4	18.2	20.6	22.8	23.2	22.0	19.7	18.4	16.4	16.4	20.2	17.2	20.8	20.6
5																
10		22.3													20.1	"
15															"	"
in															"	"
20		19.8													"	"
25															"	"
30		19.2		18.4	19.7	21.5	22.8	22.2	20.1	18.7	16.9	16.5	"	"	19.3	20.2
35	15.0		20.0												"	"
40		18.5													18.8	19.7

T A B. 3 (Fortsetzung)

Datum	7.VII		10.VII		14.VII			17.VII			20.VII		
Zeit des Sonnenscheins	5h — 18h		5h 30'—18h		8h 30'—12h			5h 30'—18h			8h — 17h		
Summe der Sonnenscheinstunden	6 1/2		6 1/2		2 3/4			4			5 1/2		
Stunde	6h 45'	13h	6h 45'	12h 40'	9h 20'	12h 40'	19h 45'	6h 40'	12h 45'	20h	6h 45'	12h 45'	19h 45'
Wind	0	0	SW 3	S 3	E 1	SE 7	SE 1	SW 3	SW 5	0	SW 1	SE 3	E 1
Lufttemp.	21.2	27.8	17.0	18.0	16.1	21.8	18.2	16.1	17.2	14.0	16.0	22.0	16.8
Uferwassertemperatur	20.2	25.1	16.4	18.4	17	21.2	19.0	17.4	20.6	16.6	16.0	24.0	19.4
0	20.2	24.8	17.0	17.8	17.6	20.2	20.1	17.0	19.4	18.6	16.4	21.6	20.0
5			"	"				"	"		"	"	
Tiefe 10			"	"				"	"		"	"	20.9
in 15			"	"				"	"		"	"	19.9
20		22.6	"	"				"	"		"	"	
25			"	"				"	"		"	"	
30	19.8	22.1	"	"	17.8	19.5	20.2	"	"	18.8	"	19.4	20.1

T A B. 3 (Fortsetzung)

Datum	24.VII							25.VII				27.VII			31.VII	
	6h 45	10h	13h	16h	19h	22h	0h 45'	4h	7h *)	13h *)	6h 45'	12h 45'	18h 20'	6h 50'	12h 40'	19h
Zeit der Sonnenscheins	6h — 18h							5h 30' — 16h				11h — 17h			0	
Summe der Sonnenscheinstunden	12 ¹ / ₄							10 ¹ / ₂				5 ¹ / ₂			0	
Stunde	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NW 3	N 5	N 5
Wind	16.0	22.3	24.0	22.3	18.5	13.2	12.6	12.1	17.0	23.8	18.5	24.0	23.0	14.4	19.2	16.6
Lufttemp.	15.2	21.8	27.0	25.8	19.2	18.6	17.2	14.7	17.2	25.4	19.4	25.8	22.6	15.6	20.4	17.4
Uferwassertemperatur	14.7	19.3	22.4	23.1	21.2	19.4	18.2	16.5	16.8	22.4	19.8	23.2	23.6	15.8	19.1	18.3
Tiefe 10			21.3				"	"	"							
in 15		17.2	20.9				"	"	"							
cm 20			20.2				"	"	"							
25			19.6				"	"	"	19.8	19.9	22.0	23.5	16.1	18.8	18.4
30	14.6	17.0	19.4	21.3	20.9	19.6	"	16.8	16.6							

*) Das Wasser wurde durch das Federvieh (Gänse, Enten) getrübt.

T A B. 3 (Fortsetzung).

Datum		3.VIII			4.VIII			10.VIII			14.VIII			17.VIII			22.VIII			
Zeit des Sonnenscheins		5h 30'—18h			6h—18h			12h—18h			12h—16h			8h—14h			0			
Summe der Sonnenscheinstunden		12 ¹ / ₄			12 ¹ / ₄			21 ¹ / ₂			1 ¹ / ₄			5 ¹ / ₄			0			
Stunde		15h 30'	19h 30'	6h 45'	12h 40'	19h 30'	7h	12h 45'	19h 30'	7h	12h 45'	17h	19h	13h	19h	7h	13h	19h 30'		
Wind		0	0	0	0	0	NW 3	SW 3	W 1	0	E 1	SW 2	0	S 1	0	N 5	W 5	S 5		
Lufttemp.		28.2	20.0	19.8	27.7	20.4	16.0	20.6	16.4	10.1	11.6	13.7	11.6	13.6	21.0	14.4	13.2	11.4	13.0	
Uferwassertemperatur			21.2	20.0	30.6	22.5	17.3	22.8	17.3	9.7	15.5	13.6	13.0	22.7	16.2	14.6	14.6	13.4	13.4	
0		27.4	24.0	19.4	27.1	24.5	18.2	21.8	19.3	10.0	15.6	17.2	15.4	13.6	22.9	18.9	15.4	14.8	14.0	
Tiefe							"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
in							"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
cm							"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
15		27.2	24.3	19.0	25.2							17.4	15.6	22.8	18.8					

T A. B. 3 (Fortsetzung).

Datum	1.IX		11.IX		17.IX		29.IX		2.X		13.X	
Zeit des Sonnenscheins Summe der Sonnen- scheinstunden	6h — 18h		7h — 17h		0		7h 30' — 16h		8h — 16h 30'		9h — 16h	
	9		9 ³ / ₄		0		7 ³ / ₄		8 ¹ / ₂		7	
Stunde	6h 40'	13h 40'	7h	14h	6h 40'	12h 40'	7h	12h 40'	6h 40'	12h 40'	6h 40'	12h 40'
Wind	0	S 2	W 3	SW 5	SW 7	SW 5	0	0	0	0	0	SE 2
Lufttemp.	8.0	20.2	8.6	15.6	12.5	13.0	1.0	9.3	1.0	11.6	7.6	14.8
Uferwassertemperatur	9.4	21.0	6.7	17.6	13.0	12.6	0.8	14.0	0.4	14.5	10.0	
Tiefe	0	11.8	7.5	17.2	14.0	12.8	1.2	11.4	0.8	12.2	7.7	16.0
in							3.6	11.0	3.8	11.9		12.9
cm			7.2	16.7	14.2	12.7	"	"	"	10.4		
15	11.6	18.6	"	"	"	"	14.2					

**) Das Becken war mit einem dünnen Eis bedeckt.

entsprechenden Lufttemperaturen. In nur 9 von insgesamt 37 Fällen war die Lufttemperatur am Morgen höher als die Wassertemperatur, und auch da durchschnittlich nur um 1°C. Es scheint somit, dass die Temperatur des Wassers in der Nacht nicht bis zur minimalen Tagestemperatur der Luft herabsinkt (welche normal viel niedriger, als die Lufttemperatur um 7^h ist),

T A B. 4.

Mittlere monatliche Morgentemperatur (6^h 45'—7^h)
der Luft und des Wassers im Lynceusbecken.

Monate	Mittlere Lufttemperatur	Mittlere Temperatur der Oberfläche	Differenz zwischen der Wasseroberfläche- und Lufttemperatur	Mittlere T-r der Bodenzone des Wassers	Tiefe in cm	Die Zahl der Wassertemperaturmessungen
V	13.6	16.5	2.9	16.2	78-55	7
VI	13.0	16.9	3.9	16.8	55-30	7
VII	15.7	17.5	1.8	17.5	30-20	10
VIII	14.4	15.3	0.9	15.3	20-10	5
IX	8.1	8.9	0.8	8.8	13-6	4
V-VIII	14.2	16.5	2.3	16.5		
V-IX	13.0	15.0	2.0	14.9		

sondern dass sie in der Nacht höher als die Lufttemperatur ist. Dieser Umstand wurde auf die sehr grosse Konstanz der Wassertemperatur im Vergleich mit der Lufttemperatur, sogar in so einem seichten Gewässer, wie im Lynceusbecken, hindeuten. Dass dem so ist, kann man sich überzeugen, wenn man alle jene Fälle ausser Acht lässt, wo vor den Messungen die Sonne, wenn auch nur für kurze Zeit schien. Auf insgesamt 24 Fälle, die darauf zur Verfügung zurückbleiben, war in 20 Fällen die Temperatur an der Oberfläche des Beckens höher, als die Lufttemperatur, in zwei Fällen waren beide Temperaturen gleich und nur in zwei Fällen war die Wassertemperatur niedriger, als die Lufttemperatur (die Messungen wurden in

derselben Zeit vorgenommen). Bei Berücksichtigung aller 24 Fälle beträgt die mittlere Morgentemperatur an der Oberfläche des Beckens 14.6° , wogegen diejenige der Luft in derselben Zeit 12.6° beträgt, d. h. durchschnittlich um 2° niedriger ist.

Interessant ist ein Vergleich der Morgentemperatur des Wassers mit der mittleren Lufttemperatur des vorangegangenen Tages¹⁾. Es zeigt sich, dass beide Temperaturen annähernd gleich gross sind. In 19 Fällen war die Morgentemperatur des Wassers höher, als die mittlere Lufttemperatur des vorangegangenen Tages, und nur in 5 Fällen niedriger. Die mittlere Lufttemperatur des Tages, aus den 24 oben erwähnten Messungen berechnet, beträgt 13.5° , ist somit um 1° niedriger, als die entsprechende mittlere Morgentemperatur des Wassers. Beizufügen ist, dass in jedem einzelnen Falle die Morgentemperatur des Wassers stets niedriger, als das Maximum und stets höher als das Minimum der Lufttemperatur des vorangegangenen Tages war.

Der Umstand somit, dass in den Morgenstunden die Wassertemperatur gewöhnlich höher als die Temperatur der umgebenden Lufthülle ist, ist als Ausdruck einer grösseren Konstanz der Wassertemperatur des Lynceusbeckens zu betrachten sowie als Resultat einer stärkeren Erwärmung des Wassers hauptsächlich in den Nachmittagsstunden des vorangegangenen Tages, welche in starkem Masse unter der Einwirkung der direkten Sonnenbelichtung erfolgt.

Die höchste beobachtete Wassertemperatur wurde in der Mehrzahl der Fälle am Nachmittag zwischen 13^{h} — 14^{h} beobachtet. Selbstverständlich kann bei einer dreimaligen Messung während eines Tages nicht immer in jedem Einzelfalle das Maximum getroffen werden.

Auf insgesamt 39 Messungen am Nachmittag waren in 23 Fällen die festgestellten Maxima der Wassertemperatur höher, als die Temperatur der Luft in derselben Zeit. Die durchschnitt-

¹⁾ Dieselbe wurde nach folgender Formel berechnet:

$$\frac{t^{\circ} 7^{\text{h}} + t^{\circ} \text{max.} + t^{\circ} 21^{\text{h}} + t^{\circ} \text{min.} + t^{\circ} 7^{\text{h}}}{5}$$

liche maximale Oberflächentemperatur beträgt von Mai bis September 21.4°, während sie in demselben Zeitraum für die Luft nur 19.6° beträgt.

In der Tabelle 5 sind die monatlichen Mittelwerte der festgestellten Wassertemperaturmaxima im Lynceusbecken und die Luftmaxima (laut Maximum-Minimum-Thermometer) zusammengestellt. Wie aus dieser Zusammenstellung zu ersehen ist, sind im allgemeinen die Mittelwerte aus der festgestellten Wassertemperaturmaxima an der Oberfläche des Wassers etwas höher, als die Mittelwerte aus den Luftmaxima. Die Temperatur der tiefsten Wasserschichten ist nur um ein kleinwenig niedri-

T A B. 5.

Monatliche Mittelwerte der festgestellten Wassertemperaturmaxima im Lynceusbecken und die Luftmaxima.

Monate	Mittlere Maximaltemperatur der Luft	Die Mittelwerte der festgestellten T-r-Maxima der Wasseroberfläche	Differenz zwischen den maximalen Luft- und Wassertemperaturen	T-r der Bodenzone des Wassers	Tiefe in cm	Zahl der Wassertemperaturmessungen
V	21.0	22.3	1.3	19.3	78-55	10
VI	19.2	20.0	0.8	18.4	55-30	8
VII	22.6	21.5	1.1	20.1	30-20	9
VIII	21.1	21.6	0.5	21.3	20-10	7
V-VIII	20.8	21.4	0.6	19.8		

ger als die Mitteltemperatur der Luft, den Monat August ausgenommen, wo das Wasserbecken schon sehr seicht war. Die tatsächlichen Maxima im Wasser dürften noch höher im Vergleich zu der Lufttemperatur ausfallen, und zwar aus dem Grunde insbesondere, dass sie zu noch späterer Stunde aufzutreten scheinen, wo keine systematischen Messungen vorgenommen wurden.

Die höchste beobachtete Temperatur der Wasseroberfläche (am Ende des Brettes) betrug 29.3° (am 28.V).

In 16 von den erwähnten Fällen, wo die Wassertemperatur an der Oberfläche höher, als das Luftmaximum war, schien die Sonne bei schwachem Winde ziemlich lange, durchschnittlich ca. 7 Stunden täglich.

Die Temperatur des Wassers am Abend übersteigt—wie im voraus zu erwarten war—die Lufttemperatur in einem noch stärkeren Masse, als am Morgen und am Mittag (vgl. Fig. 5 und Tab. 6). Einige Beobachtungen zu einer noch späteren Stunde

TAB. 6.

Mittlere monatliche Abendtemperaturen (18^h 45'—19^h 45') der Luft und des Wassers im Lynceusbecken.

Monate	Mittlere Lufttemp.	Mittlere T-r der Oberfläche	Differenz zwischen der Wasseroberfläche- und Lufttemperatur	Mittlere T-r der Bodenzone des Wassers	Tiefe in cm	Zahl der Wassertemperaturmessungen
V	15.8	19.8	4.0	18.4	78-55	8
VI	13.2	19.1	5.9	18.3	55-30	7
VII	16.8	20.0	3.2	19.9	30-20	8
VIII	15.6	18.8	3.2	18.8	20-10	6
V-VIII	15.3	19.2	3.9	18.7		

(22h, 23h) beweisen, dass die Differenz zwischen der Temperatur des Wassers und derjenigen der Luft manchmal um diese Zeit noch weiter wächst (vgl. Tab. 3: 1.V, 18.V, 30.VI).

Aus der obigen Darstellungen der Morgen-, Mittag- und

Fig. 5. Abendtemperaturverlauf (18^h 45'—19^h 45') der Oberfläche und des Uferwassers im Lynceusbecken. — — — Temperatur der Wasseroberfläche, Uferwassertemperatur. — — — Lufttemperatur.

Fig. 6. Verlauf der mittleren volltäglichen Temperaturen der Wasseroberfläche im Lynceus- und Erlenbecken. — — — — Wassertemperatur im Lynceusbecken. Wassertemperatur im Erlenbecken. — — — — Verlauf der mittleren volltäglichen Lufttemperaturen.

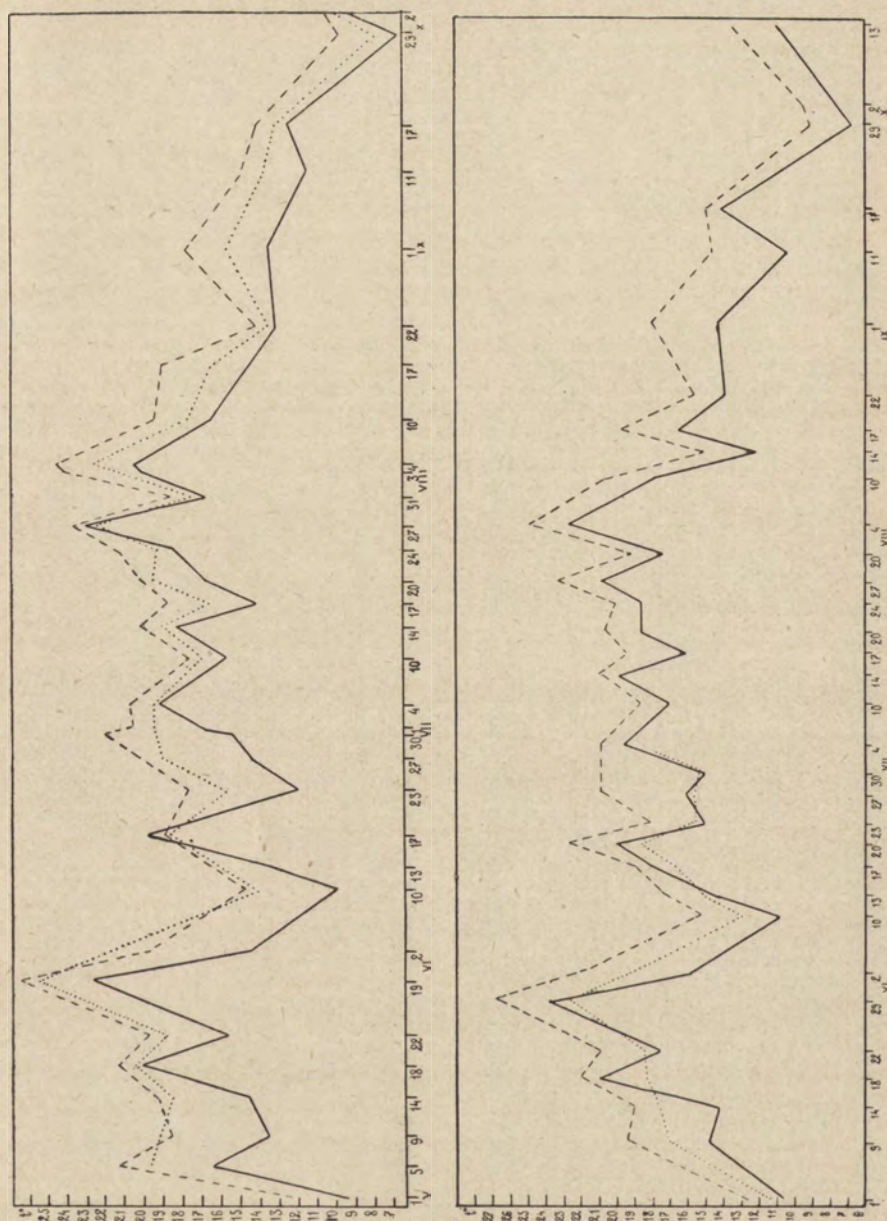


Fig. 5 und 6.

Abendtemperaturen folgt notwendigerweise, dass auch die mittlere Tagestemperatur des Wassers höher, als diejenige der Luft sein muss. Eine Zusammenstellung beider Temperaturen enthält Fig. 6.

Die mittlere Tagestemperatur der Luft wurde nach der Formel $\frac{a+b+2c}{3}$ berechnet, wo $a=t^0$ 7h, $b=t^0$ 13h, $c=t^0$ 21h; auf dieselbe Weise wurde die Temperatur für das Wasser ermittelt. Diese Formel wird u. a. an den meteorologischen Stationen Polens angewandt.

TAB. 7.
Mittlere monatliche Tagestemperatur der Luft und
des Wassers im Lynceusbecken.

Monate	Mittlere Lufttemp.	Mittlere T-r der Oberfläche	Differenz zwischen der Wasseroberfläche- und Lufttemperatur	Mittlere T-r der Bodenzone des Wassers	Tiefe in cm	Zahl der Wasser-temperaturmessungen
V	15.8	19.1	3.3	18.0	78-55	6
VI	14.2	18.4	4.2	17.7	55-30	8
VII	17.5	19.3	1.8	19.0	30-20	8
VIII	16.3	17.9	1.6	17.7	15-10	6
IX	9.7	13.0	3.3	13.0	10 - 5	4
V-IX	14.7	17.6	2.9	17.1		

J. MURRAY (1911), welcher zur Ermittlung der mittleren Wassertemperatur nur die ihm in grösserer Zahl zur Verfügung stehenden Morgentemperaturen berücksichtigte, erhielt höhere Werte für die mittleren Monatstemperaturen des Wassers im Vergleiche mit der Luft. Dieses Resultat schien ihm aber als unnatürlich und er erklärte es mit der Nichtberücksichtigung anderer als nur der Morgentemperaturen. Hätte der Autor seine Berechnungen auf Grund dreimaliger täglicher Messungen, wie ich es getan habe, durchgeführt, dann wäre doch die Differenz zwischen der Wasser- und der Lufttemperatur in den Wasserbecken in der Gegend von Glasgow noch höher ausgefallen.

Anschliessend an Tab. 7 möchte ich die Aufmerksamkeit auf die Angaben STIRNIMANNS (1926) lenken, welche die mittleren Juli-Temperaturen in kleinen, hoch über dem Meeresspiegel gelegenen, periodischen bzw. permanenten Wasserbecken betreffen. STIRNIMANN erhielt sehr verschiedene Werte, wie: 18° , $19-20^{\circ}$, $23^{\circ}-24^{\circ}$, $25^{\circ}-26^{\circ}$ (15° —in einem Wasserbecken von 3 m Tiefe). Doch erwähnt der Autor nicht, was für ein Material er benutzt hat, was um so mehr auffällt, dass er im Terrain vom 16 Juli an gearbeitet hat (vgl. S. 234).

Da mir über Maxima und Minima der Wassertemperatur kein genügendes Material zur Verfügung steht, ist es hier nicht möglich näher die Frage zu erörtern, wie gross die Tagesschwankungen der Temperatur des Wassers im Vergleich zu derjenigen der Luft sind. Was die Differenz zwischen der höchsten und niedrigsten beobachteten Temperatur an der Oberfläche des Wassers innerhalb eines Tages anbelangt, so betrug sie in einem Falle 9.3° , in fünf Fällen 6° bis 8° , in zwölf Fällen 3° bis 6° und in neun Fällen 0.8° bis 3° (insgesamt 27 Beobachtungsfälle¹⁾). In der Bodenzone des Wassers ist die Tagesamplitude der Temperatur bedeutend kleiner (vgl. Tab. 3).

Die mittlere Schwankungsamplitude beträgt für die Zeit ab Mai bis September pro Tag an der Oberfläche 4.3° und in der Bodenzone des Wassers 3.3° . In der Wirklichkeit durften die Schwankungen etwas grösser sein. WEIMANN (1933, Fig. 17), welcher ein Minimum-Maximum-Thermometer benutzt hat, beobachtete die maximale tägliche Schwankungsamplitude der Oberflächentemperatur bis 10° C, SEDLMEYER konnte dagegen nur eine solche von 1.7° C feststellen.

Genaueren Aufschluss über diese Verhältnisse dürften wir aus denjenigen Messungen gewinnen, welche während eines vollganzen Tages in je drei bis vierstündigen Zeitabschnitten vorgenommen wurden (vgl. Fig. 7, 8 und 9). Die beobachteten Maxima und Minima des Wassers dürften den tatsächlichen Verhältnissen ziemlich genau entsprechen. Es stellte sich heraus, dass am Tage vom 1 auf den 2 Mai die maximale Differenz

¹⁾ Vgl. die Angaben Levander's (1900).

der Oberflächentemperaturen 2.5° betrug, am Tage vom 30.VI auf den 1.VII— 6.8° und am Tage vom 24 auf den 25.VII— 8.4° . Die Tagesschwankungen der Wassertemperatur verlaufen parallel zu Sonnenscheindauer. An sonnigen Tagen ist Amplitude der Wassertemperaturen grösser, was besonders in den extremen Fällen klar auftritt, wo die Sonnenscheindauer wenigstens 10 bzw. nicht mehr als 2 Stunden beträgt. Am 1 Mai z. B. betrug die Sonnenscheindauer $3\frac{1}{2}$, am 30.VI—10 und am 24.VII— $12\frac{1}{4}$ Stunden (vgl. oben).

Die Amplitude der Tagesschwankungen hängt von verschiedenen Eigenschaften des Wasserbeckens ab, von welchen u. a. die Tiefe desselben und seine Lage im Terrain eine grosse Rolle spielen.

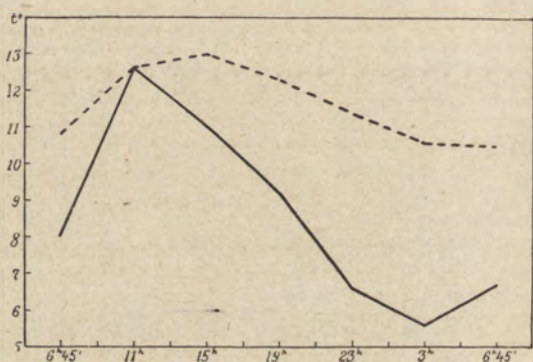


Fig. 7. Temperaturverlauf der Oberfläche des Lynceusbeckens (— — —) sowie der Luft (—) während 24 Stunden (1—2.V).

Die grosse Amplitude der Tagesschwankungen und die Raschheit, mit welcher die Temperaturen in den von SPANDL (op. cit.) und STIRNIMANN (op. cit., p. 237) beobachteten Wasserbecken sich ändert, sind nur in der Weise zu erklären, dass diese Wasserbecken einen anderen Charakter aufweisen, als das Lynceusbecken. Ich verweise insbesondere darauf, dass die Lage der Wasserbecken STIRNIMANN'S (und auch SPANDL'S) im Terrain eine andere war und, dass STIRNIMANN mit moorigen Wasserbecken zu tun hatte (vgl. op. cit., p. 237).

Infolge Raummangels ist es mir nicht möglich hier alle in

Tab. 3 dargestellten Temperaturen in ihrer Abhängigkeit von den meteorologischen Bedingungen zu verfolgen. Einige Worte möchte ich nur den Fig. 7, 8 und 9 widmen.

Fig. 7 zeigt den Verlauf der Temperatur¹⁾ vom 1.V auf den 2.V. Die Temperatur der Bodenzone des Wassers ist hier

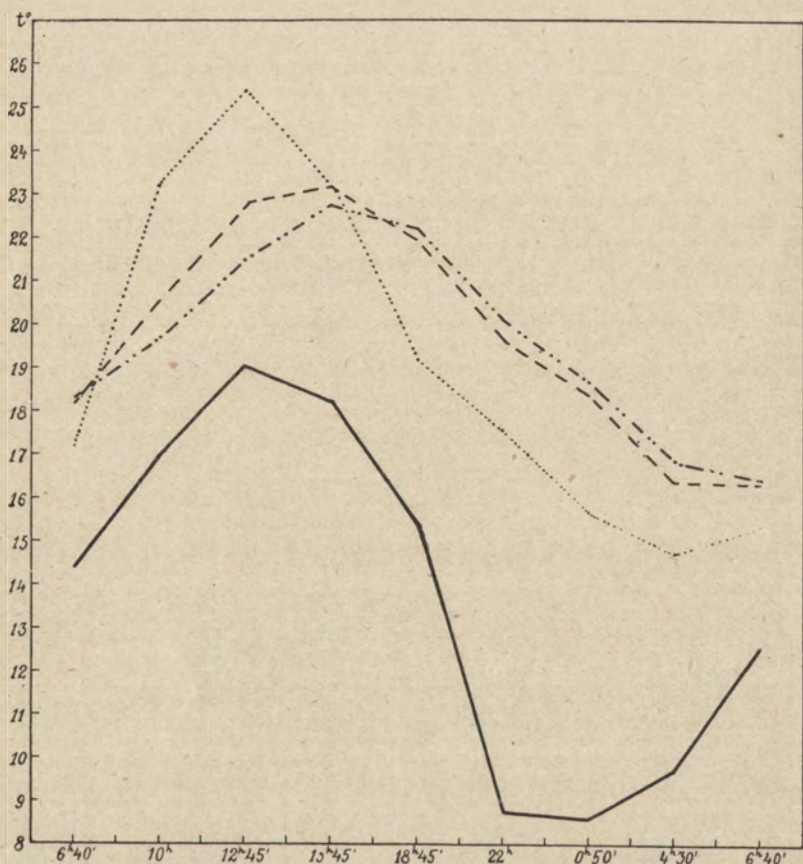


Fig. 8. Temperaturverlauf des Wassers in Lynceusbecken sowie der Luft während 24 Stunden. (30.VI—1.VII). — Lufttemperatur. --- Temperatur der Wasseroberfläche. -.-.- Wassertemperatur in der 30 cm Tiefe. Uferwassertemperatur.

¹⁾ Die Grösse der täglichen Temperaturschwankungen dürfte kunftighin bei der Charakterisierung der kleinen Wasserbecken u. a. thermischen Merkmalen ebenfalls mitgerechnet werden und zwar hauptsächlich mit Rücksicht auf ihre Einwirkung auf die Organismenwelt der Wasserbecken.

nicht eingezeichnet, weil sie der Temperatur der Wasseroberfläche annähernd gleich ist. Die Temperatur der Wasseroberfläche ist während der ganzen Zeit (24 Stunden) höher, als die Lufttemperatur (mit einer einzigen Ausnahme um 11^h); die grösste Differenz zwischen der Wasser- und der Lufttemperatur fällt auf die Nachtstunden (22^h — 3^h), woraus zu schliessen ist, dass die Minima der Wassertemperatur stets beträchtlich höher sind, als die Minima der Lufttemperatur. Darauf wiesen schon die Beobachtungen über die Morgentemperaturen hin (vgl. oben) und diese Annahme wird ebenfalls durch die übrigen 4 Diagramme des täglichen Temperaturganges (Fig. 8, 9, 12 und 13) bestätigt.

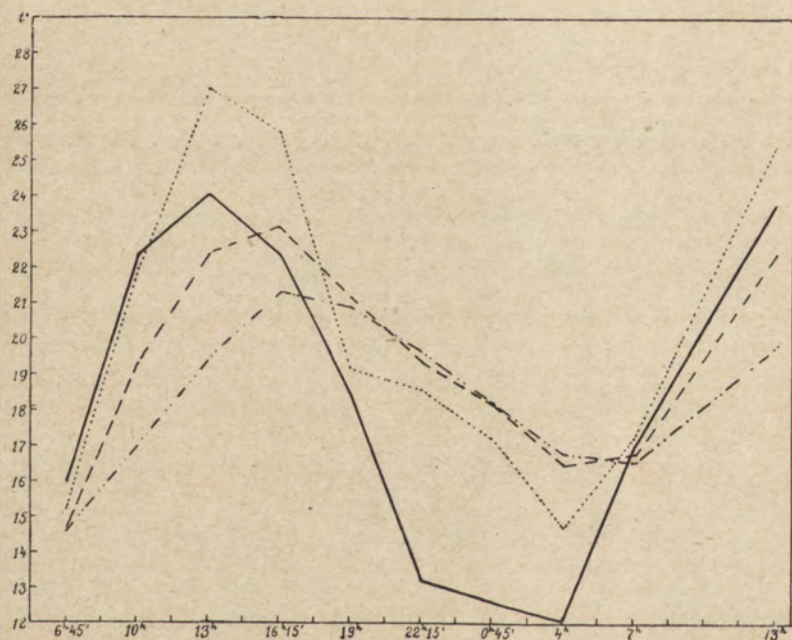


Fig. 9. Temperaturverlauf des Wassers im Lynceusbecken sowie der Luft während 24 Stunden (24—25.VII). Die Bezeichnungen wie bei Fig. 8.

Die Diagramme vom 30.VI und 24.VII zeigen das charakteristische Bild einer gewissen „Verspätung“ im Verlaufe der Wassertemperatur gegenüber der Lufttemperatur (Fig. 8 und 9). Am 30.VI ist die Temperatur des Wassers stets höher, als die Lufttemperatur. Anders am 24 Juli. In den vorangegangenen

Tagen herrschten folgende Verhältnisse: am 29.VI: Sonnenscheindauer—8 Stunden, Maximallufttemperatur— 23.8° , Minimallufttemperatur— 11.2° ; am 23.VII: Sonnenscheindauer— $1\frac{3}{4}$ Stunden, Maximaltemperatur— 19.4° , Minimaltemperatur— 9° . Am 30.VI bzw. am 24.VII dagegen, an denen die Messungen unternommen wurden schien die Sonne durch 10 Stunden (30.VI) bzw. sogar durch $12\frac{1}{4}$ Stunden (24.VII). Ein Vergleich beider Diagramme (8 und 9) zeigt ganz deutlich die thermische „Konstanz“ des Wassers im Lynceusbecken trotz seiner unbeträchtlichen Tiefe. Oft lässt sich überhaupt die Wassertemperatur ohne Kenntnis der meteorologischen Bedingungen des vorangegangenen Tages und der vorangegangenen Nacht nicht erklären. Darauf deuten u. a. schon die Morgentemperaturen hin, welche ja auf den weiteren Verlauf der Wassertemperatur im Laufe des Tages nicht ohne Einfluss sind (vgl. Fig. 8 und 9). Manchmal dürfte sogar eine Erklärung für die Temperatur des Wassers in den meteorologischen Bedingungen von vorgestern zu suchen sein. So ist z. B. die hohe Temperatur des Wassers am Morgen ($6^h 45'$) des 1 Mai schwerlich zu verstehen, wenn wir zu deren Erklärung nur die meteorologischen Bedingungen des vorangegangenen Tages heranziehen (Maximaltemperatur 11.1° , Minimaltemperatur 3.6° , mittlere Tagestemperatur 8.3° ; Winde: 9^h —0, 13^h —NE3, 21^h —W3 und keine Sonne). Vielmehr dürfte da der 29 April ausschlaggebend sein, an welchem Tage die Maximaltemperatur 16° , die Minimaltemperatur 8.3° , die mittlere Tagestemperatur— 10.7° , die Sonnenscheindauer—6 Stunden beträgt und fast keine Winde wehen. Nach 4 Stunden 15 Minuten (Fig. 7) kommt es zu einer Ausglei chung der Wasser- und Lufttemperatur, im 15^h Nachmittag, nach einer dreistündigen Sonnenscheindauer, ist die Temperatur des Wassers höher als die Temperatur der Luft. Am 30.VI (Fig. 8) ist die Morgentemperatur an der Oberfläche höher, als die Temperatur der Luft, am vorangegangenen Tage betrug die Maximaltemperatur der Luft 23.8° , die Minimaltemperatur— 19.2° , die Sonnenscheindauer—8 Stunden.

Die obigen Beobachtungen über den täglichen Verlauf der Temperatur berechtigen uns zur Annahme, dass die Maxima in kleinen Wasserbecken gewöhnlich die Luftmaxima übertreffen.

Über den Verlauf der Temperatur im Laufe eines beinahe

vollganzen Tages finden wir Angaben bei WORONKOW und KORSUNSKIJ (1910). Sie beziehen sich auf einen ganz kleinen Wasserbecken von 2.5 m Länge, 2 m Breite und 10 cm Maximaltiefe. Die Temperatur wurde an einem heissen, sonnigen Sommertage gemessen; ihr Verlauf lässt sich mit dem Verlauf der Uferwassertemperaturkurve im Lynceusbecken, von welchem noch die Rede sein wird, vergleichen. Die Amplitude der Wassertemperaturschwankung innerhalb eines Tages in diesem Wasserbecken war etwas grösser als die Amplitude der Lufttemperatur, die Maximaltemperatur des Wassers höher als die der Luft (vgl. Fig. 10). In dem angeführten Beispiele treten die

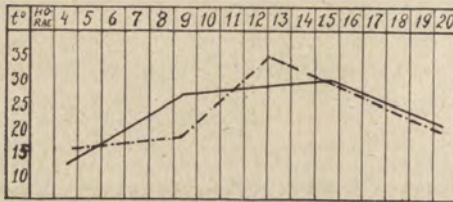


Fig. 10. Wassertemperaturverlauf in einem sehr seichtem Becken (---). Lufttemperatur —. Nach Woronkow und Korsunskij verändert.

Verhältnisse ungemein stark auf, da die Amplitude der Temperaturschwankungen im Wasser 17° beträgt und die Maximaltemperatur des Wassers diejenige der Luft um 5° übertrifft. Selbstverständlich unterliegt ein derart kleines Wasserbecken stärker der Einwirkung der Umgebung, als selbst das Wasser am Ufer des Lynceusbeckens. Infolgedessen erreicht hier die Temperatur im Wasser ihr Maximum früher, als die Lufttemperatur, im Gegensatz zu meinen Beobachtungen am Lynceusbecken (vgl. oben). Im Lynceusbecken erreichen nur die Uferwassertemperaturen ihr Maximum gleichzeitig mit dem Maximum der Lufttemperatur (Fig. 8 und 9).

Einige Angaben über die Temperatur in kleinen Wasserbecken sind auch in der Arbeit von BOLDYREWA (1926) enthalten. Falls das Wasser von den Pflanzen unbeschattet bleibt, übertrifft seine Temperatur (meistens in einer Tiefe von 10—30 cm gemessen) die Temperatur der Luft. Auch bei LEVANDER (1900) sind die Wassertemperaturen stets höher als die Lufttemperaturen in derselben Zeit.

Die Angaben SPANDL'S über den täglichen Temperaturgang des Wassers (Kurve C und D), welche ich schon früher erwähnt habe, weichen stark von meinen Beobachtungen im Lynceus- und Erlenbecken ab. Leider hat der Verfasser weder die Tiefe noch die Grösse, noch die Höhenlage des von ihm untersuchten Wasserbeckens bekanntgegeben. Auch wären die erwähnten Kurven viel interessanter, wenn ihnen gleichzeitig Kurven der Lufttemperatur beigelegt wären.

In der schon früher zitierten Arbeit von SEDLMEYER ist auf Tab. 1 eine Serie von Temperaturmessungen gegeben, welche einen vollganzen Tag umfassen (24—25.IX). Die Temperaturschwankungen im Wasser sind unbeträchtlich, was wohl mit der starken Bewölkung am 20—23.IX im Zusammenhang steht. Am 24 und 25.IX ist die Bewölkung schwächer, sie fällt jedoch aber hauptsächlich auf die Nachmittagsstunden. Trotzdem sinkt die Temperatur der Oberfläche am Abend und in der Nacht nur sehr wenig im Vergleich zu der Temperatur der Luft.

Bei der Sammlung des thermischen Tatsachenmaterials im Lynceusbecken habe ich von der Feststellung der Temperaturunterschiede an verschiedenen, voneinander entfernten Stellen abgesehen¹⁾. Ich habe, die tiefste Stelle ausgenommen, lediglich noch an einer 30 cm tiefen Stelle und am Ufer selbst die Temperatur bestimmt. Die ersterwähnte Stelle befindet sich ebenfalls neben dem Stegbrett in der Nähe der tiefsten Stelle aber mehr uferwärts (vgl. Fig. 1). Die Differenz zwischen der Temperatur an dieser Stelle und derjenigen an der tiefsten Stelle beträgt an der Oberfläche höchstens 0.3° . Oft nahm sie eine Mittelstellung zwischen der Temperatur der Oberfläche an der tiefsten Stelle und derjenigen beim Ufer ein. Noch kleinere Differenzen kommen zwischen der Temperaturen in der Tiefe von 30 cm im Vergleich zu Temperaturen in einer Tiefe von 45—55 cm vor. In einem Falle betrug sie freilich 0.5° . Ganz eigenartig und grundverschieden dagegen sind die Temperaturverhältnisse am Ufer, welche ich schon früher gelegentlich erwähnte und zu deren Erörterung ich im nächsten Abschnitt übergehe.

1) Diese Frage berührt G r e s e in seiner Arbeit aus dem J. 1929.

Die Temperatur am Ufer, an einigen ganz seichten Stellen gleich neben dem Ufer bestimmt, ist in Fig. 5, 8 und 9 dargestellt.

Am Morgen ist die Uferwassertemperatur durchschnittlich um 2.5° höher, als die Lufttemperatur (Zahl der Beobachtungen: 20) und ist annähernd der mittleren Tagestemperatur an der Wasseroberfläche gleich, welche auf Grund von 20 um dieselbe Zeit durchgeführten Messungen bestimmt wurde. In dieser Rechnung wurden alle jenen Fälle, wo die Sonne während oder vor der Messung schien, ausser Acht gelassen. Die mittleren Morgentemperaturen am Ufer übertreffen ebenso die mittlere Temperatur der Luft am vorangegangenen Tage.

Nachstehende Zusammenstellung illustriert die starke Abhängigkeit der Morgentemperaturen am Ufer und ihre Beziehung zu der Temperatur an der Oberfläche sowie Luft vor der Einwirkung der Sonne. Falls die Sonne schon vor der Bestimmung der Temperatur schien (14 Fälle), war die Temperatur am Ufer in 8 Fällen höher, als die Temperatur an der Oberfläche und die Temperatur der Luft, in 4 Fällen—niedriger, als die Temperatur an der Oberfläche und in 5 Fällen—niedriger, als die Lufttemperatur¹⁾.

Falls die Sonne noch nicht einzuwirken begann (18 Fälle), war die Uferwassertemperatur am Morgen kaum 3-mal höher, als die Temperatur der Wasseroberfläche, in 14 Fällen dagegen niedriger (im Vergleich zu der Lufttemperatur dennoch in 13 Fällen höher).

Aus diesem Vergleich ergibt sich, dass die Uferwassertemperatur in der Nacht stärker, als die Oberflächentemperatur der Beckensmitte sinkt, doch nicht so stark wie die Lufttemperatur. Eine vollkommene Bestätigung dieser Tatsache bietet der Verlauf der Tagestemperatur (Fig. 8 und 9). Am Mittag ist die Uferwassertemperatur fast stets höher, als an der Wasseroberfläche; diese Tatsache kommt auch in den mittleren monatlichen Uferwassertemperaturen am Mittag zum Ausdruck. Sie beträgt

¹⁾ Hiezu ist zu bemerken, dass die Belichtung des Wassers kaum gleich in dem Momente beginnt, wo der Heliograph die Wirkung der Sonnenscheins zu notieren beginnt, da das Wasser eine gewisse Zeit noch durch die umgebenden Pflanzen und Bodenerhebungen beschattet wird.

im Mai 24.6°, im Juni 20.9°, im Juli 23.2°, im August 21.2°. Die niedrigere mittlere Temperatur im Juli (im Vergleich zur mittleren Temperatur im Mai) wird durch die grössere Beschattung der Uferregion durch die aufgeschossenen Gräser erklärt; der Juni war dagegen kühler, als der Mai (1931).

Die höchste Uferwassertemperatur wurde am 4.VIII festgestellt; sie betrug 30.6° und bildet die höchste überhaupt beobachtete Temperatur im Lynceusbecken.

Am Abend ist die Uferwassertemperatur höher, als die Lufttemperatur, aber niedriger als die Wassertemperatur der Oberfläche der Beckensmitte (Fig. 5). Die Differenz zwischen der mittleren Temperatur im Uferwasser und derjenigen an der Oberfläche beträgt am 30.VI—1.VII und am 24.VII—25.VII 0.5°. Im ersterwähnten Falle ist höher die Temperatur der Wasseroberfläche, im zweiten — beim Ufer.

Bemerkenswert ist der Unterschied in der Temperatur des Wassers, welcher an beschatteten und sonnenbelichteten, gleichzeitig gemessenen Stellen auftritt. Leider verfüge ich über sehr wenig Beobachtungen in dieser Hinsicht. In 8 Fällen war am Morgen die Differenz zwischen einer beschatteten und einer belichteten Stelle ziemlich beträchtlich, in einem Falle betrug sie sogar 4.4°. Offen bleibt dagegen die Frage, wie gross diese Differenz am Nachmittag und am Abend ist; zu dieser Frage werde ich noch später zurückkehren.

In den seichten kleinen Wasserbecken, die ich untersucht habe, konnte ich stets eine bestimmte Temperaturschichtung feststellen. In der Literatur sind die Angaben über das Vorkommen einer thermischen Schichtung in seichten Gewässern äusserst knapp. Sie werden hauptsächlich in der neueren Literatur erwähnt, sind aber auch da — mit Ausnahme von den Arbeiten von SEDLMEYER und von WEIMANN — nur spärlich berücksichtigt und beschränken sich meistens auf die lakonische Feststellung der Tatsache.

In seichten Gewässern wurde die Temperaturschichtung u.a. von SCHOSTAKOWITSCH (1910) festgestellt; er fand eine Temperaturdifferenz von der Wasseroberfläche bis zu dem Grunde

(Tiefe 3.2 m) bis zu 8.4⁰ und eine deutlich ausgebildete Sprungschicht. Im Jahre 1908 hatte GAVAZZI in dem Pliva-See (zit. nach HALBFASS, 1923) eine deutliche Temperaturschichtung von Oberfläche bis zu 1 m Tiefe festgestellt (die Temperatur wurde je 10 cm gemessen). Auch ALM (1926) konnte in seinem Studium über Seeufertemperaturen eine beträchtliche Differenz zwischen der Temperatur der Wasseroberfläche und in 10 cm Tiefe feststellen. Eine Temperaturschichtung in seichten Gewässern haben weiters festgestellt: MOSZYŃSKI und JAKUBISIAK (1931) sowie GRESE (1929); das Vorkommen einer thermischen Sprungschicht in einem 33 cm-tiefen Wasserbecken wurde in der deutschen Zusammenfassung der letzterwähnten Arbeit nicht erwähnt. Reichlichere Angaben über die Temperaturschichtung findet man bei SEDLMAYER (1931), DECKSBACH (1931), ZINOWJEW (1931) und WEIMANN (1933).

Es ist schon aus den bisherigen Angaben über die Temperatur des Lynceusbeckens zu ersehen, dass das häufige Auftreten einer Temperaturschichtung auf das allgemeine thermische Regime des Wasserbeckens nicht ohne Einfluss bleibt, was ja in dem verschiedenen Verlauf der Temperaturen der Bodenzone des Wassers und der Wasseroberfläche sich ausdrückt. Das Vorkommen einer mehr oder weniger scharf ausgeprägten direkten Temperaturschichtung im Lynceusbecken einerseits sowie einer Homothermie andererseits zwingt uns zu einigen kurzen Bemerkungen.

Es muss erstens erinnert werden, dass die Tiefe des Lynceusbeckens im Laufe der Zeit sich änderte. Die Homothermie kam bei jedem Tiefstand (d. h. von 78 bis 10 cm) vor. Ihr Auftreten ist in vielen Fällen von der Wirksamkeit starker, die Temperaturschichtung störender Windströmungen sowie von der Abkühlung der Lufttemperatur (welche Konvektionsströmungen verursacht) abhängig. Ebenso konnte bei jedem Tiefstand eine Temperaturschichtung festgestellt werden, wobei die Differenz zwischen der Temperatur der Wasseroberfläche und der Bodenzone des Wassers von 0.1⁰ bis 2⁰ betrug. Das Vorkommen einer Temperaturschichtung, welche sich in einer Differenz von 2⁰ bis 6⁰ ausdrückt, war dagegen nur bei einem Tiefstand von wenigstens 30 cm feststellbar. So wurden in der Zeit vom 29.IV bis zum 2.VI, während welcher der Tiefstand des Wasserbeckens

von 78 cm auf 50 cm sank, 38 Temperaturmessungen von der Oberfläche bis zur Bodenzone des Wassers vorgenommen und dabei wurde in 26 Fällen eine direkte Temperaturschichtung festgestellt. Die Durchschnittsdifferenz zwischen der Temperatur der Wasseroberfläche und derjenigen der Bodenzone des Was-

T A B. 8.
Auftreten der Homothermie im
Lynceusbecken in den Mittagstunden.

Datum	Sonnenscheindauer in Stunden	Insolationsdauer vor der Temperatur- messung	Windgeschwindig- keit in den Stunden: 9h, 13h und 21h	Tiefe in cm
1.V	3 $\frac{1}{2}$	3	3-5-1	78
2.VI	1 $\frac{1}{2}$	0	0-17-3	50
10.VII	1 $\frac{1}{4}$	0	3-3-?	30
17.VII	4	?	3-5-0	30
10.VIII	2 $\frac{1}{2}$	$\pm 1\frac{1}{2}$	3-3-1	10
14.VIII	1 $\frac{1}{4}$	$\pm 1\frac{1}{2}$	0-1-2	10
22.VIII	0	0	5-5-2	10
17.IX	0	0	7-5-0	10

sers betrug in diesem Zeitraum 1.8⁰, die maximale Differenz—6⁰. In der Zeit vom 6 Juni bis zum 27 Juli, während welcher der Tiefstand von 50 cm auf 20 cm fiel, wurden 60 Temperaturmessungen durchgeführt und in 36 Fällen eine direkte Stratifikation festgestellt. Die durchschnittliche Differenz zwischen der Temperatur der Wasseroberfläche und der Bodenzone des Wassers betrug 1.2⁰, die maximale—4.8⁰. Vom 31 Juli bis zum 17 September wurden 33 Messungen vorgenommen, dabei in 13 Fällen eine direkte Stratifikation festgestellt; die durchschnittliche Differenz der Temperatur betrug für diesen Zeitraum 0.4⁰, die maximale Differenz—1.9⁰.

Noch stärker, als vom Tiefstand des Beckens, ist die Schärfe der Temperaturschichtung von den meteorologischen Bedingungen abhängig. Ich füge hier 2 Tabellen (Tab. 8 und 9) hinzu, welche das Auftreten der Homothermie und stark ausgeprägter direkter Stratifikation in den Mittagsstunden illustrieren. Falls Homothermie auftrat, herrscht im allgemeinen starker Wind, die Insolationszeit dauerte sehr kurz und der Tiefstand des Wasserbeckens war meistens nicht gross. Geradezu umgekehrt waren die meteorologischen Bedingungen im Falle einer deutlichen, direkten Temperaturschichtung. Dagegen stossen wir bei dem Versuch, zwischen dem Auftreten einer direkten Stratifikation von einer Differenz von 0.1⁰ bis 3⁰ und den meteorologischen

Bedingungen des diesbezüglichen Tages einen Zusammenhang zu finden, manchmal auf gewisse Schwierigkeiten.

Wenden wir uns den Morgentemperaturen des Wassers, von der Oberfläche bis zum Grund.

Es muss festgestellt werden, dass in dieser Zeit in zahlreichen Fällen die direkte Insolation die Anordnung noch nicht zu beeinflussen vermag¹⁾.

T A B. 9.

Auftreten der direkten Temperaturschichtung (Temperaturdifferenz zwischen Oberfläche und Bodenzone des Wassers 3⁰ bis 6⁰) im Lynceusbecken in den Mittagstunden.

Datum	T-differenz zwischen der Wasseroberfläche und der Bodenzone des Wassers	Sonnenscheindauer in Stunden	Insolationsdauer vor der Temperaturmessung	Windgeschwindigkeit in den Stunden: 9 ^h , 13 ^h und 21 ^h ,	Tiefe in cm
5.V	3.8	11	6 ¹ / ₂	0-1-1	70
27.V	6.0	10 ¹ / ₄	6	0-0-0	50
28.V	5.9	11	7	0-0-0	50
29.V	4.4	10 ¹ / ₂	6 ¹ / ₂	0-2-0	50
20.VI	3.1	10 ³ / ₄	7	1-3-0	30
27.VI	4.8	12 ¹ / ₂	7 ¹ / ₂	0-3-0	30

Auf 13 Fälle von festgestellter Homothermie in den Morgenstunden war in 10 Fällen vor der Messung keine Insolation beobachtet worden. Ein Zusammenhang besteht ebenfalls zwischen Homothermie und Windstärke. Wo trotz Windmangel Homothermie auftrat, schien gleichzeitig auch die Sonne nicht (der Tiefstand des Wassers war in diesen Fällen nicht gross).

1) Wichtig dagegen ist ein anderer Faktor und zwar der Grad der Temperaturabnahme in der Nacht und die Anordnung der Temperatur von der Oberfläche bis zum Boden im Wasser am vorangegangenen Tage, insbesondere aber in den Abendstunden.

In drei Fällen, wo Homothermie auftrat, obwohl die Sonne schon vor der Temperaturmessung zu wirken begann, herrschte jedenfalls ein ziemlich starker Wind.

Manchmal kam trotz Insulationsmangel und Windanwesenheit schon in den Morgenstunden eine direkte Temperaturschichtung vor (z. B. am 9.V, 22.V, 17.VI u.s.w.). Allerdings betrug in diesen Fällen die Differenz zwischen der Wasseroberflächentemperatur und der Bodenzone des Wassers kaum 0.1° . Sonst aber ist das Vorkommen einer direkten Schichtung in den Morgenstunden nur durch die, wenn auch sehr kurze, Einwirkung der Sonne zu erklären. Da die Sonnenscheindauer am Morgen noch kurz ist, drückt sich die Schärfe der Temperaturschichtung um diese Zeit in der maximalen Temperaturdifferenz von nur 0.6° aus. Zu berücksichtigen ist noch, dass in 4 Fällen die Temperatur des Wassers derjenigen der Luft gleich war und in einem Falle nur um 0.1° höher. Bei der verkehrten Temperaturschichtung, welche in den Morgenstunden oft anzutreffen ist, ist die Differenz zwischen der Wassertemperatur der Oberfläche und der Wasserschicht über dem Boden immer klein.

Am Abend kommt eine direkte Temperaturschichtung nicht selten vor. Von der direkten Einwirkung der meteorologischen Bedingungen abgesehen, hängt dies unmittelbar mit dem Auftreten einer scharf ausgeprägten Temperaturschichtung in den Mittagsstunden zusammen (diese wiederum ist von der Sonnenscheindauer und der Windstärke abhängig). Auf 11 Fälle von festgestellter direkter Stratifikation in den Abendstunden war in den Mittagsstunden desselben Tages ebenfalls eine direkte Stratifikation beobachtet worden, wobei die Temperaturdifferenz zwischen Oberfläche und Bodenzone des Wassers in einem Falle 1° betrug, in vier Fällen 1° bis 2° , in vier Fällen 2° bis 3° und in zwei Fällen mehr als 3° .

Auf insgesamt 12 beobachtete Fälle von verkehrter Temperaturschichtung in den Abendstunden kam in den Mittagsstunden desselben Tages 6-mal Homothermie, 4-mal direkte Temperaturschichtung mit einer Temperaturdifferenz von weniger als 1° und zweimal eine direkte Temperaturschichtung mit einer Differenz von 2.2° vor. Ganz ähnliche thermische Verhältnisse herrschten am Mittag überall dort, wo am Abend Homothermie auftrat.

Nun wollen wir die Frage beantworten, welche von den erwähnten Temperaturschichtungen (direkte und verkehrte) und Homothermie für diese oder jene Tageszeit vorherrschend ist. Direkte Stratifikation wurde am Morgen in 44.4⁰/₀ aller beobachteten Fälle festgestellt, am Mittag in 78.4⁰/₀, am Abend in 39.4⁰/₀. Die durchschnittliche Differenz der Temperatur von der Wasseroberfläche bis zum Boden betrug (Mai—September) in den Morgenstunden 0.3⁰ (maximal 0.6⁰), am Nachmittag 2.2⁰ (maximal 6⁰), am Abend 1⁰ (maximal 2.8⁰).—Die verkehrte Stratifikation wurde am Morgen sechsmal, am Abend zwölfmal, in den Mittagsstunden dagegen kein einziges Mal festgestellt. Über die Temperaturverhältnisse in der Nacht verfüge ich über wenig Material, aller Wahrscheinlichkeit nach kommt die verkehrte Stratifikation gerade in den Nachtstunden am häufigsten vor.

Die Homothermie wurde auf insgesamt 105 Beobachtungsfälle kaum in 29 Fällen festgestellt, was 36.2⁰/₀ ausmacht. In den Morgenstunden in 36.1⁰/₀, in den Mittagsstunden in 21.6⁰/₀, am Abend in 24.2⁰/₀. Rechnen wir hieher auch alle diejenigen Fälle von Temperaturschichtung hinzu, in welchen die Differenz zwischen Oberfläche und Bodenwasserschicht höchstens 0.2⁰ betrug, so erhalten wir folgende Ziffern: am Morgen wurde Homothermie in 22 Fällen festgestellt, am Mittag in 11 Fällen, am Abend in 11 Fällen.

Es ergibt sich somit, dass am Morgen Homothermie und direkte Temperaturschichtung mit höchstens 0.2⁰ Temperaturdifferenz (Oberfläche-Boden) vorherrscht, in den Mittagsstunden überwiegt direkte Temperaturschichtung, die oft sogar sehr ausgeprägt ist, am Abend dagegen (19^h—20^h) kommen Homothermie, direkte Stratifikation und verkehrte Stratifikation ungefähr gleich oft vor.

Die oben dargestellten allgemeinen Grundsätze betreffs des Auftretens von Homothermie und direkter bzw. verkehrter Stratifikation finden ihre Erklärung in dem allgemeinen Verlauf der Tagestemperatur der Luft und in der Einwirkung der Sonne im Laufe des Tages. Man kann fast voraussagen, dass in den Mittagsstunden, infolge der hohen Lufttemperatur und der Einwirkung des Sonnenscheins in der Regel direkte Stratifikation auftreten wird. Da die Temperatur gegen dem Abend sinkt,

kommt es früher oder später zu einer Zirkulation des Wassers, welche zur Homothermie führt, um zuletzt infolge weiterer Temperaturabnahme und Sonnenunterganges in eine verkehrte Stratifikation überzugehen. Am Morgen des nächstfolgenden Tages beginnt das Wasser infolge der Erwärmung der Wasseroberfläche wieder zu zirkulieren und kehrt wieder durch das Stadium der Homothermie zur direkten Temperaturschichtung zurück. Einen solchen Temperaturverlauf hat auch SEDLMEYER in seinem Teich beobachtet. Wir hätten somit in kleinen Wasserbecken im allgemeinen mit einem täglichen Temperaturverlauf zu tun haben, wie er in gemässigten Seen im Laufe eines ganzen Jahres konstatiert wurde. Die Nacht wurde dem Winter, der Tag—dem Sommer, der Morgen und der Abend—der Frühjahrs- und Herbstzirkulation entsprechen. Abweichungen vom „normalen Temperaturverlauf“, wie sie im Lynceusbecken oft konstatiert wurden, finden ihre Erklärung in der Veränderlichkeit der meteorologischen Faktoren¹⁾.

Der Verlauf der täglichen Temperatur in kleinen Wasserbecken ist aber nicht immer regelrecht. Man musste fast in jedem bestimmten Falle den Verlauf der Wassertemperatur und die meteorologischen Bedingungen desselben und des vorangegangenen Tages zusammenstellen, um über den Verlauf der Temperatur im Wasser Aufklärung zu gewinnen, was übrigens nicht immer leicht fällt. Für eine solche Prüfung jedes einzelnen Falles (vgl. Tab. 3) ist hier selbstverständlich kein Raum vorhanden. Die beigefügten meteorologischen Angaben erlauben es aber doch in vielen Fällen sich über die Ursachen eines jeden bestimmten Temperaturverlaufes im Wasser zu orientieren. Es kann z.B. vorkommen, dass eine starke Insolation in den Mittagsstunden die direkte Temperaturschichtung so scharf ausprägt, dass die spätere Lufttemperaturabnahme nicht mehr imstande ist sie in Homothermie umzuwandeln; in einem anderen Falle wieder kann es dazukommen, dass infolge des Insolationsmangels und beträchtlicher Windstärke in den Mittagsstunden keine direkte Stratifikation sich bildet. Wenn auch derartige Abweichungen vom „normalen“ Verlauf in kleinen Wasserbecken

1) Bei Sedlmeyer finden wir keine Erwähnung darüber.

nicht selten sind, so wird doch der allgemeine Charakter des täglichen Temperaturverlaufes und seine Ähnlichkeit mit dem jährlichen Temperaturverlauf in gemässigten Seen dadurch nicht verwischt.

Will man ohne jeden Zweifel feststellen, ob die Temperaturen eines bestimmten Tages bezüglich ihres allgemeinen Verlaufes dem jährlichen Temperaturverlauf der Seen entsprechen, muss man möglichst oft die Temperatur im Laufe des ganzen Tages messen. Allerdings ist es auch bei drei Messungen täglich möglich mit grosser Wahrscheinlichkeit den Temperaturverlaufcharakter während des ganzen Tages vorauszusehen und in gewissen Fällen auch Unregelmässigkeiten im Temperaturverlauf festzustellen.

Nun möchte ich noch kurz den Temperaturverlauf im Lynceusbecken auf Grund des auf den ganzen (24-stündigen) Tag sich erstreckenden, je einige Stunden gesammelten Beobachtungsmaterials besprechen.

1—2.V, (vgl. Fig. 7, 8 und 9).

6^h 45': kein Sonnenschein; Wind—W3; Homothermie.

11^h:

” ” ”

15^h: infolge der dreistündigen Insolation (11^h—14^h) steigt die Temperatur des Wassers gegenüber der Lufttemperatur, der Wind erhält jedoch die Homothermie bis 15^h.

19^h: infolge der Temperaturabnahme der Luft und Bewölkung bildet sich eine verkehrte Schichtung von einer Temperaturdifferenz (Oberfläche—Boden) von 0.2° auf. Das Streben zum Temperatúrausgleich mittels Zirkulation wird aber durch die weitere Temperaturabnahme der Luft aufgehalten; die Temperatur der Wasseroberfläche sinkt rascher, als die der Bodenzone und daher erhält sich die verkehrte Schichtung noch um 23^h und um 3^h. Die Temperatur des Wasser steigt immer mehr im Vergleich zur Lufttemperatur, welche rasch sinkt.

Direkte Temperaturschichtung ist somit im Laufe des ganzen Tages kein einziges Mal vorgekommen. Ein Stadium im Temperaturverlauf der kleinen Wasserbecken—falls wir an dem Vergleich mit dem jährlichen Temperaturverlauf der Seen festhalten—fiel weg.

30.VI—1.VII.

6h 45' : trotz ziemlich starken Windes erhält sich noch die verkehrte Temperaturschichtung. Die Lufttemperatur ist aber im Vergleich zur Wassertemperatur niedrig.

10h : nach Einwirkung der Sonne tritt direkte Schichtung auf. Wahrscheinlich war in der Zwischenzeit Homothermie aufgetreten.

12h 45' und 15h 45' : trotz starken Windes bildet sich keine Homothermie aus, infolge starker Einwirkung der Sonne. Von 18h 45' bis 4h 30' herrscht verkehrte Schichtung, erst um 6h hält die Sonne die weitere Temperaturabnahme der Oberschicht des Wassers auf.

T A B. 10.

Schema dreier möglichen Übergangswege

von verkehrter in direkte Schichtung. Temperatur und Tiefstand wurden beliebig gewählt. Vorausgesetzt wird, dass sich die Wasseroberfläche immer stärker erwärmt. Die Pfeile weisen auf drei mögliche Übergangswege von verkehrter in direkte Schichtung hin: ohne Homothermie bzw. Poikilothermiestadium oder mit Homothermie und Poikilothermiestadium.

Tiefe in cm	Verkehrte Stratifikation	Verkehrte Stratifikation	Homothermie	Poikilothermie	Poikilothermie	Homothermie	Direkte Stratifikation
1.	→	→	→				→
2.	→	→		→	→		→
3.	→	→		→		→	→
0	18 ⁰	19 ⁰	20 ⁰	20 ⁰	21 ⁰	20 ⁰	21 ⁰
20	19	19	20	19	19	20	20
40	20	20	20	20	20	20	20

24—25.VII. Im Laufe des ganzen Tages kein Wind und fast keine Bewölkung.

6h 45' : trotz Einwirkung der Sonne herrscht eine direkte Stratifikation von einer Temperaturdifferenz (Oberfläche—Boden) von kaum 0.1⁰. Wahrscheinlich¹⁾ ist der Schichtungsumschwung unlängst vorher zustande gekommen. Um 10h, insbesondere aber

1) Vielleicht auch nicht, wenn (bei verschiedenen meteorologischen Verhältnissen) die Möglichkeiten für einen Übergang von verkehrter in direkte Schichtung vorhanden sind, welche Tab. 10 zeigt.

um 13^h, ist die direkte Stratifikation scharf ausgeprägt. Die Temperatur der Wasseroberfläche ist niedriger, als die der Luft. Um 16^h ist das ganze Wasser durchgewärmt und, da die Temperatur der Wasseroberfläche nur wenig stieg, vermindert sich die Temperaturdifferenz zwischen Oberflächenwasser und Bodenzone des Wassers. In dieser Zeit übertrifft die Temperatur des Wassers die Lufttemperatur.

22^h: Homothermie (welche sich nicht zu erklären vermag).

4^h: wieder verkehrte Stratifikation.

7^h: direkte Stratifikation.

Möglicherweise wurde bei den obigen Messungen auf die Momente, wo Homothermie auftritt, zufällig nicht gestossen.

Bei direkter Temperaturschichtung bildet sich zuweilen auch in seichten Wasserbecken eine Temperatursprungschicht (Thermokline) aus. Leider verfüge ich nicht über ein genügendes Beobachtungsmaterial, um die Art und Weise ihres Auftretens in seichten Wasserbecken näher analysieren zu können.

Wie ich auf Grund meiner Beobachtungen annehmen darf, bildet sich eine Sprungschicht in seichten Gewässern gar oft. Sie entsteht nach meiner Erfahrung dann, wenn die Sonnenstrahlen direkt auf das Wasser einwirken. Bei Sonnenmangel sinkt—wie es scheint—die Temperatur von Oberfläche nach unten in der Regel mehr gleichmässig, so z. B. am 4.VII um 12^h bei vollkommener Windstille und Sonnenmangel (vgl. Fig. 11). Der Temperaturverlauf am 24.VII (Tab. 3) scheint allerdings dem zu widersprechen. Jedenfalls bildet sich in Kleingewässern die Thermokline bei Tage, so wie sie sich in den gemässigten Seen in der warmen Jahreszeit bildet.

Der Charakter der Sprungschicht vom 29.IV und 14.V, an welchen Tagen die Wassertemperatur (die Temperatur der Wasseroberfläche und der Bodenzone des Wassers) sich in den Grenzen von 17^o und 15^o bzw. 19.2^o und 16.5^o hält, unterscheiden sich beträchtlich von dem Charakter derselben am 27, 28 und 29.V, wo die Temperatur des Wassers sehr hoch war (vgl. Fig. 11). Die letzteren erinnern sehr an die Temperaturkurven in Tropenseen, wie sie RUTTNER (1931) angegeben hat (vgl. z.B.

Fig. 7 und 58, op. cit¹⁾). Wichtig dabei ist, wie es scheint, der Umstand, dass bei starker Insolation die Temperatur der Oberfläche so rasch steigt, dass sie diejenige der tieferen Schichten beträchtlich übertrifft.

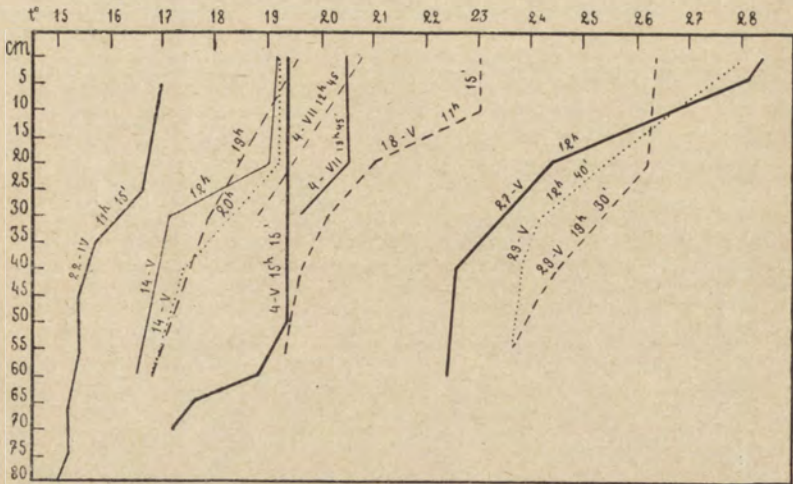


Fig. 11. Wassertemperatur in Lynceusbecken. Bezeichnungen im Text.

Das Verschwinden der Thermokline wird durch verschiedene Ursachen hervorgerufen. Die Abkühlung der Wasseroberfläche drückt die Sprungschicht immer niedriger herab, bis sie endlich ganz verschwindet und an ihre Stelle Homothermie Platz greift. Manchmal vermag sogar ein starker Wind eine scharf ausgeprägte direkte Temperaturschichtung nicht zu vernichten, wie z.B. am 18.V (vgl. Tab. 3). (Um 23h 15' ist schon ein starker Fall der Lufttemperatur eingetreten).

Im Momente, wo die Temperatur der Oberfläche infolge der Sonnenstrahlung langsam und gleichmässig zu sinken beginnt, kommt es infolge Bildung von Konvektionsströmungen zu einem Ausgleich der Temperaturabnahme von oben nach unten, bis sie endlich gleichmässig wird. Die weitere raschere Abkühlung der Oberfläche infolge gleichzeitiger stärkerer Temperatur-

¹⁾ Vgl. auch die von Weimann (1933, Fig. 3) angegebenen Temperaturprofile.

abnahme gegen den Abend verursacht eine stärkere Wasserzirkulation und es stellt sich, als deren Folge, eine Homothermie ein. Bevor sie jedoch den Grund erreicht ruft sie „unterwegs“ eine neue Thermokline hervor, wie es der Temperaturverlauf am 14.V, 20^h, zeigt (Fig. 11). Die Homothermie erreichte in diesem Falle erst die Tiefe von 20 cm, die Schicht zwischen 20 und 40 cm repräsentiert die Thermokline. Ähnlich am 4.VII.

Die Winde können ebenfalls die Sprungschicht zum Verschwinden bringen. Dies fällt um so schwerer, je schärfer die Thermokline ausgeprägt ist und je höher die Temperatur ist, die im Wasserbecken herrscht. Als Illustration für die Einwirkung von Wind auf die Temperaturschichtung können die Verhältnisse, welche am 4 Mai beobachtet wurden, dienen, an welchem Tage starke Insolation und ein SE 9-Wind herrschte. Dieser Wind hat nämlich eine Verschiebung der Thermokline bis zu den unteren Schichten des Wassers verursacht und eine Homothermie bis zu 50 cm Tiefe eingestellt (vgl. Tab. 3). Bei weiterer Einwirkung des Windes wird die Homothermie wahrscheinlich bis zum Grund hinunterreichen. Manchmal jedoch vermag sogar ein starker Wind eine scharf ausgeprägte direkte Temperaturschichtung nicht zu zerstören, wie z. B. am 18.V (Tab. 3).

Genauere Studien über die Thermokline in seichten Gewässern sowie über ihr Schicksal im Laufe eines ganzen Tages dürften viel interessantes Material bringen und u. a. auch zum besseren Verständnis des Temperaturverlaufes in den Seen beitragen¹⁾.

Die thermischen Verhältnisse im Erlenbecken.

Im vorigen Kapitel habe ich u. a. auf den Unterschied in der Temperatur des Wassers an beschatteten und sonnigen

¹⁾ Die thermische „Mikrostratifikation“ der Seen ist bisnun nur sehr dürftig bekannt, ebenso das Auftreten der Thermokline in den oberen Wasserschichten, welche „Mikrothermokline“ genannt werden kann (Naumann schlägt in seiner Limnologischen Terminologie, 1931, folgende Termini vor: tägliche Sprungschicht, periodische Sprungschicht, kleine Sprungschicht). Vielleicht hat dazu der Mangel von entsprechenden Thermometern beigetragen, welche es ermöglichen „die Temperatur ganz dünner Wasserschichten auch in beliebiger Tiefe zu bestimmen“ (Halbfass, 1923, S. 175).

Stellen hingewiesen. Ein Beispiel von grösserem Masstab für Temperaturdifferenzen zwischen beschatteten und sonnigen Gewässern liefert ein Vergleich der Temperaturverhältnisse im Lynceus- und Erlenbecken, da das letztere — wie schon oben erwähnt — im Gegensatz zum Lynceusbecken fast ganz beschattet ist. Dieser Umstand sowie der Umstand, dass das Erlenbecken vor Winden geschützt ist, spiegeln sich ganz deutlich in seiner Thermik ab.¹⁾

Die Morgentemperaturen im Erlenbecken sind niedriger als die des Lynceusbeckens und zwar selbst als diejenigen Morgentemperaturen, welche vor dem Beginn der Sonneneinwirkung auftreten. Die Differenz zwischen der mittleren Temperatur in beider Wasserbecken beträgt im Mai— 1.4° , im Juni dagegen— 3.3° , was sich durch die ungleiche Beschattung des Wasserbeckens in beiden Monaten erklärt.

Auf insgesamt 16 Beobachtungen war die Wassertemperatur in den Morgenstunden in 10 Fällen niedriger als die Lufttemperatur um dieselbe Zeit, in 5 Fällen höher und in einem Falle gleichhoch. Durchschnittlich, alle Beobachtungen inbegriffen, ist die Morgentemperatur der Wasseroberfläche um 0.5° niedriger als die mittlere Morgentemperatur der Luft (vgl. oben die Morgentemperaturen im Lynceusbecken, S. 90). Diese Erscheinung wird dadurch erklärt, dass im Lynceusbecken in den Mittagsstunden (infolge der Insolation der Wasseroberfläche) hohe Temperaturen auftreten, welche den weiteren Temperaturverlauf des Wassers beeinflussen, sowie durch den Umstand, dass die Sonnenstrahlen am Morgen das Erlenbecken später erreichen, als das Lynceusbecken.

Hier muss noch hervorgehoben werden, das trotz der Beschattung des Erlenbeckens die Morgentemperatur dieses Beckens stets höher, als die minimale Lufttemperatur ist und dass die mittlere Tagestemperatur der Luft des vorangegangenen Tages kaum um 1° höher als die Morgentemperatur des Wassers ist. Dieser Umstand liefert uns einen neuen Beweis für die ziemlich starke Konstanz der Temperatur in kleinen Wasserbecken.

¹⁾ Der wahrscheinliche Umstand, dass das Erlenbecken teilweise vom Grundwasser gespeist wird, scheint ohne Einfluss auf seine Thermik zu bleiben.

T A B. 11. Wassertemperatur im Erlenbecken und die meteorologischen Verhältnisse.

Datum	27.IV		1.V		2.V		5.V		9.V			
Zeit des Sonnenscheins	8h 30'—16h		11h—14h		7h—12h 30'				8h—16h			
Summe der Sonnenscheinstunden	7 1/2		3 1/2		4				4			
Stunde	7h	14h 15' 19h 15'	7h 15'	11h 30' 15h 30'	19h 20' 23h 30'	3h 20'	7h	16h	19h 15'	7h 15'	13h	19h
Wind	NE 1	SE 2 0	W 3	SW 5 11	SW 1		SW 1		W 1	W 3	W 4	0
Lufttemp.	7.4	16.4 13	8.1	11.8 11	9	5.6		22.0	15.0	14.3	16.2	13.2
	0	9.7							18.9	14.3	17.3	16.3
	5		8.7	12.1	11.2	8.8	8.8	21.2		"	"	"
	10		"	"	11.3	"	"			"	"	"
	15		"	"	"	"	"			"	"	"
	20	9.4	"	"	"	"	"			"	"	"
Tiefe in cm	25		"	"	"	"	"			"	"	"
	30		"	12.0	"	"	"		18.5	"	"	"
	35		"	"	"	"	"			"	"	"
	40		"	"	"	8.9	"	16.6	17.5	"	"	"

T A B. 11 (Fortsetzung)

Datum	14.V		18.V				22.V		28.V	29.V		
Zeit des Sonnenscheins	6h — 17h 30'		6h 30' — 13h						6h — 18h	6h — 18h		
Summe der Sonnenscheinstunden	10		5				1/2		11	10 1/2		
Stunde	17h 15'	11h 15'	19h 40'	20h 15'	7h	11h 40'	15h 20'	19h	23h 20'	7h	13h	20h
Wind	NW 2	0	0	0	0	SE 7	SE 9	SE 9		0	0	W 2
Lufttemp.	12.0	16.6	12.0	12.0	18.7	24.3	23.4	20.0	16.8	18.0	15.8	22.2
	0	11.1	13.9	16.4	16.2	15.6	19.9	18.4	16.7	18.2	17.3	19.6
	5	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	22.6
	10	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	22.4
Tiefe in cm	15	"	"	"	"	"	"	"	16.7	16.6	17.3	19.3
	20	"	"	"	"	"	"	"	16.6	18.2	17.3	20.9
	25	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	19.3
	30	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	21.1
	35	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	22.2
	40	10.8	12.7	14.5	14.3	14.9	16.3	18.8	16.6	17.1	17.0	18.9
							16.3	16.3	16.6	17.1	17.0	19.1
							16.3	16.3	16.6	17.1	17.0	20.4

T A B. 11 (Fortsetzung)

Datum	2.VI			10.VI			13.VI			17.VI			20.VI		
Zeit des Sonnenscheins Summe der Sonnenscheinstunden	1/2			1/2			3 1/4			3 1/2			10 3/4		
Stunde	7h	14h 20'	20h	7h	13h	20h	7h 20'	13h	20h	7h	13h	20h	7h	13h	18h 30'
Wind	0	W 17	W 3	W 5	W 3	0	W 2	W 2	W 7	W 3	W 7	0	SE 1	S 3	0
Lufttemp.	16.2	15.0	14.0	8.4	12.0	10.0	13.0	17.1	12.0	14.2	21.0	18.0	16.0	23.0	21.0
0	18.1	17.2	16.4	10.7	11.6	12.2	12.6	14.6	14.6	12.4	16.0	17.2	14.4	18.0	19.1
5	18.2	17.3	16.5			12.3				"	"	"	"	"	"
10	"	"	"			"				"	"	"	"	"	"
15	"	"	"			"				"	"	"	"	"	"
Tiefe in cm	"	"	"		11.7	"	12.8	14.1		"	15.9	16.6	"	16.1	
20	"	"	"		"	"	"	"		"	"	"	"	"	"
25	"	"	"		"	"	"	"		"	"	"	"	"	"
30	"	"	"		"	"	"	"		"	"	"	"	"	"
35	"	"	"		"	"	"	"		"	"	"	"	"	16.4
40	"	"	"	10.8	"	"	"	13.4	13.7	"	14.4	15.3	"	15.4	"

T A B. 11 (Fortsetzung)

Datum	23.VI		27.VI		30.VI				1.VII			4.VII					
Zeit des Sonnenscheins	5h 30'—7h, 12h—18h		5h 30'—18h		7h 30'—16h				5h 30'—18h			0					
Summe der Sonnenscheinstunden	8		12 1/2		10				9 3/4			0					
Stunde	7h	13h	7h	13h 20'	7h	10h 15'	13h	16h	19h	22h	1h	4h 30'	7h	16h 40'	7h	13h	20h
Wind	W 5	W 9	0	SW 3	NW 3		W 5			NW 1			W 2		0	0	0
Lufttemp.	16,2	17,2	14,0	20,5	14,2	16,0	18,0	17,3	14,7	8,8	8,6	9,8	12,2	18,0	14,7	22,0	19,0
Tiefe in cm	0	14,0	12,0	15,8	14,4	15,2	16,0	16,4	15,8	14,4	12,6	11,2	11,4	15,0	13,8	17,4	17,9
5	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
10	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
15	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
20	"	"	13,9	14,5	"	"	"	"	"	"	"	"	"	14,7	"	"	"
25	"	"	11,9	13,6	"	15,3	15,9	16,5	15,9	"	12,8	"	"	"	"	"	"
30	"	"	14,8	14,8	"	15,3	15,9	16,5	15,9	"	"	"	"	"	"	"	"

Die mittlere Temperatur der Wasseroberfläche in den Mittagsstunden beträgt für den Monat Mai im Erlenbecken 18° und ist somit um 3° niedriger, als die mittlere maximale Lufttemperatur in diesem Monate und um 4.3° niedriger, als die mittlere Temperatur der Wasseroberfläche im Lynceusbecken. Noch grösser ist der Unterschied im Juni, wo die mittlere Temperatur des Erlenbeckens in den Mittagsstunden 15.2° beträgt, d. h. um 4° weniger, als die mittlere maximale Lufttemperatur und um 4.8° weniger, als die mittlere Temperatur der Wasseroberfläche im Lynceusbecken.

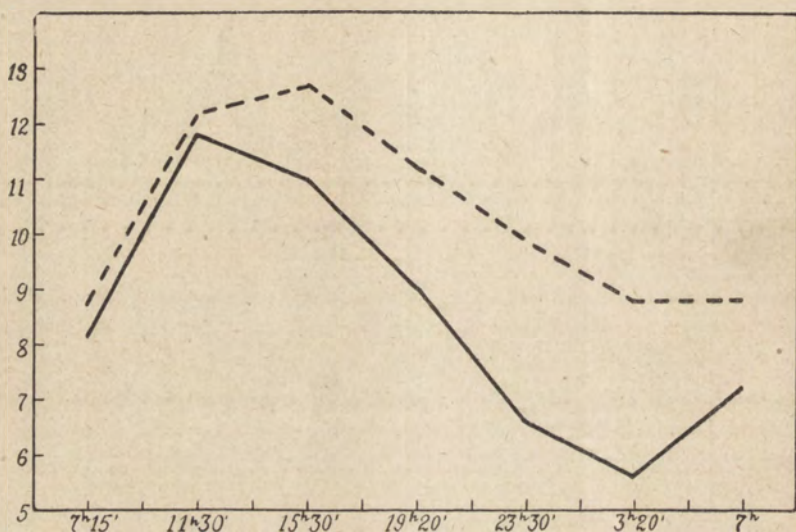


Fig. 12. Temperaturverlauf der Wasseroberfläche des Erlenbeckens (----) sowie der Luft (—) innerhalb der 24 Stunden (1—2.V).

Die Mittagtemperatur des Erlenbeckens übertrifft die mittlere Lufttemperatur im Mai um 2.2° , im Juni um 1° .

Der Einfluss der Beschattung auf den Temperaturverlauf im Erlenbecken drückt sich sehr deutlich dank dem Umstand, dass vor 22 Mai, also bevor die den Becken umgebenden Erlen vollständig ihre Blätter entwickelt haben, die Differenz in der Mittagtemperatur zwischen dem Lynceusbecken und dem Erlenbecken durchschnittlich 2° beträgt, während sie nachher, nach der vollständigen Entwicklung der Blätter, durchschnittlich 4.5° beträgt. Zur Zeit der unvollständigen Entwicklung der Blätter

kann man beobachten, dass die Temperatur im Erlenbecken in den Mittagsstunden an die Temperatur im Lynceusbecken heranzukommen bestrebt ist (vgl. Fig. 7 und 12). Das stärkere Sinken der Temperatur im Laufe der Nacht während dieser Zeit findet wieder ihre Erklärung in der stärkeren Seichtheit des Erlenbeckens (Fig. 12). Nach dem 22 Mai sehen wir, dass die Mittagtemperatur des Erlenbeckens nicht mehr an die Mittagtemperatur des Lynceusbeckens nahekammt, im Gegenteil, die Differenz zwischen den Mittagtemperaturen beider Wasserbecken wächst immer mehr und wird desto grösser, je grösser die Zahl der Sonnenscheinstunden an dem betreffenden Tage ist. Bei vollkommener Bewölkung oder bei nur kurzem Sonnenschein bleibt die Differenz in der Mittagtemperatur zwischen beiden Wasserbecken unbedeutend (vgl. die Temperaturen am 10.VI und 4.VII).

In den Abendstunden ist die Temperatur der Wasseroberfläche des Erlenbeckens fast immer höher, als die Lufttemperatur (auf insgesamt 19 Beobachtungen nur dreimal ausgenommen, wo sie niedriger ist), dagegen stets niedriger als die Abendtemperatur im Lynceusbecken. Durchschnittlich beträgt die Differenz zwischen beiden Wasserbecken im Mai 2.8° , im Juni (bei vollständiger Entwicklung der Erlenblätter) — 3.4° . Die Temperatur an der Oberfläche des Erlenbeckens in den Abendstunden ist dagegen höher, als die mittlere Tagestemperatur der Luft.

Die mittlere Wassertemperatur im Erlenbecken nähert sich im grossen und ganzen der mittleren Tagestemperatur der Luft. Die mittlere Temperatur des Erlenbeckens, aus den mittleren Tagestemperaturen berechnet, ist im Mai um 2.6° und im Juni um 3.5° niedriger, als diejenige des Lynceusbeckens.

Ein Vergleich des Temperaturverlaufes vom 30.VI auf den 1.VII in beiden Wasserbecken (Fig. 8 und 13) liefert uns ein schönes Beispiel für den Verlauf der Temperatur auf sonnigen und beschatteten Gewässern. Die Tagesschwankungen der Wassertemperatur sind kleiner, als im Lynceusbecken. Der Mittelwert der Temperaturschwankungen an der Wasseroberfläche für die Monate Mai-Juni beträgt 3.6° , welche Ziffer mehr der mittleren Amplitude der Temperaturschwankungen in den Bodenzonen des Wassers (3.3°), als an der Wasseroberfläche (4.3°)

des Lynceusbeckens näher kommt. Vor dem 22 Mai betrug die Amplitude der Temperaturschwankungen durchschnittlich 4.5° , nach dem 22 Mai dagegen nur 3.2° .

Auf insgesamt 53 Temperaturserien von der Wasseroberfläche bis zum Grund des Beckens habe ich in 29 Fällen direkte Stratifikation festgestellt. Die Differenz zwischen der Temperatur der Wasseroberfläche und der Bodenzone des Wassers ist im Erlenbecken im allgemeinen deutlich kleiner, als im Lynceusbecken. Dies bezieht sich insbesondere auf die Mittagtemperatur, wo die Differenz in der Ausprägungsschärfe der Temperaturschichtung krasser hervortritt¹⁾.

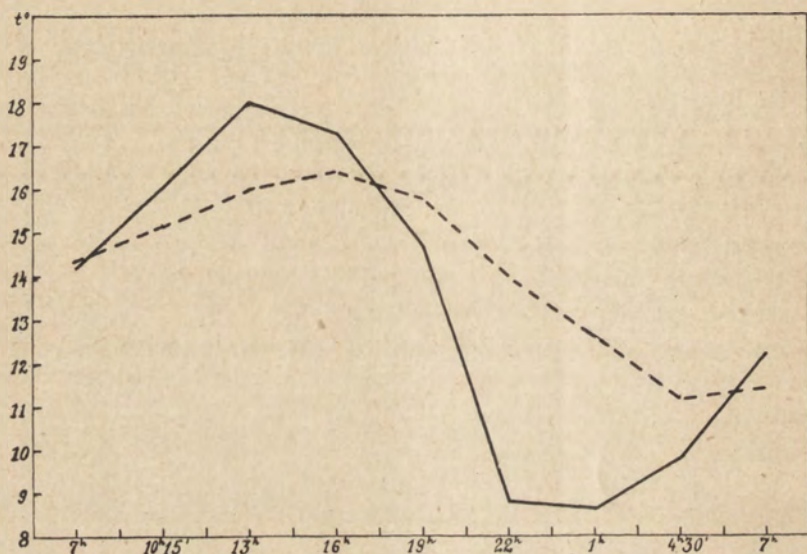


Fig. 13. Temperaturverlauf der Wasseroberfläche des Erlenbeckens (-----) sowie der Luft (—) innerhalb der 24 Stunden (30.VI—1.VII).

Dagegen ist am Morgen und am Abend die Stratifikation im Erlenbecken nicht selten scharfer ausgeprägt. Diese Erscheinung kann man durch den Umstand erklären, dass das Erlen-

¹⁾ Bei den gleichen meteorologischen Bedingungen drückt sich die direkte Stratifikation im Lynceusbecken in einer Temperaturdifferenz von $30-6^{\circ}$, im Erlenbecken in einer von $30-4.5^{\circ}$ aus. Es dürfte aber auch der Unterschied in der Tiefe der Wasserbecken berücksichtigt werden.

becken vor Winden geschützt ist. In den Morgenstunden trat direkte Stratifikation in 33.3% aller um diese Zeit durchgeführten Temperaturmessungen auf, in den Mittagsstunden in 73.7% und am Abend in 56.3% aller Fälle. Die Temperaturdifferenz zwischen Oberfläche und Grund beträgt (ab Mai bis Juli incl.) in den Morgenstunden durchschnittlich 0.4° (maximale Differenz 0.7°), in den Mittagsstunden 1.8° (maximale Differenz 4.5°), in den Abendstunden 1.3° (maximale Differenz 2.7°).

Homothermie tritt im Erlenbecken fast gleich oft auf, wie im Lynceusbecken. In den Morgenstunden tritt sie öfters auf, als im Lynceusbecken (in 50% aller Fälle), viel weniger oft in den Mittagsstunden (15.8°) und gleich oft am Abend (25°).

Was die umgekehrte Stratifikation betrifft, so besteht der Hauptunterschied zwischen ihrem Auftreten hier und im Lynceusbecken darin, dass sie infolge der Beschattung des Erlenbeckens auch in den Mittagsstunden auftreten kann, wie es am 2.VI und am 10.VI der Fall war.

Betrachten wir den ganzen, 24-stündigen Temperaturverlauf (1—2.V und 30.VI—1.VII) so müssen wir konstatieren, dass trotz der schwachen Temperaturschichtung (dadurch erklärt sich die leichte Wiederkehr von Homothermie, wie z.B. am 1.V, $15^h 30'$), was den allgemeinen Charakter des Temperaturverlaufes anbelangt, eine Ähnlichkeit zum jährlichen Temperaturverlauf in den Seen sich dennoch feststellen lässt.

Eine Thermokline tritt in manchen Fällen deutlich auf.

Einige Bemerkungen über Temperaturmessungen, welche gelegentlich an verschiedenen kleinen Wasserbecken vorgenommen wurden.

Anschliessend an die Frage der Temperaturdifferenz an sonnigen und beschatteten Stellen des Gewässers, möchte ich auf die Temperatur des Lynceusbeckens am 27.V aufmerksam machen und sie mit der Temperatur eines vollkommen im Schatten, im Fichtenwalde, liegenden Wasserbeckens vergleichen. Die Temperatur beider Wasserbecken wurde genau in derselben Zeit gemessen und zwar um 12 Uhr. Die Lufttemperatur

betrug über dem Lynceusbecken 25.4° und über dem Wasserbecken im Fichtenwalde 23.8° . In 5 cm Tiefe betrug die Temperatur im Lynceusbecken 28.1° , im Wasserbecken im Fichtenwalde dagegen nur 16.6° . Temperaturdifferenz 11.5° ! In der Tiefe von 20 cm betrug die Temperatur im Lynceusbecken 24.4° , im Wasserbecken im Fichtenwalde in der Tiefe von 10 cm nur 14.8° . Die Temperaturdifferenz beträgt 9.6° . Auf einem anderen Wasserbecken (Osiniak I) betrug, bei einer Lufttemperatur von 24.6° , die Temperatur im Schatten 18.2° , in der Sonne 24.6° .

Aus manchen Wasserbecken konnte ich noch einiges Material zur Kenntnis des Auftretencharakters von direkter Stratifikation gewinnen. So betrug z. B. im Wasserbecken Osiniak I am 17.VI bei einer Lufttemperatur von 21.6° , am Nachmittag, die Temperatur der Wasseroberfläche im Schatten 22.5° , des Wassers am Grunde, 15 cm tief, -19° , am Grunde, 8 cm tief, in der Sonne -21.2° . Ich mache dabei aufmerksam, dass der Grund dieses Beckens dunkel ist (vgl. PRENN, 1930).

Im „Elodeabecken“ (von welchem im Kapitel 2 schon die Rede war) betrug die Temperatur den 10.VI um 6 Uhr abends, bei windigem und sonnenscheinlosem Wetter an der Oberfläche 14.8° , 15 cm tief 14.4° , 30 cm tief 14° und 40 cm tief 13° . Am 20.VII um 12 Uhr unter anderen meteorologischen Bedingungen (vgl. Tab. 3) betrug die Temperatur der Wasseroberfläche 24° , 5 cm tief 21.8° , 10 cm tief 19.4° , 15 cm tief 18° . Die Tiefe des Beckens betrug zu dieser Zeit kaum 30 cm, was jedoch die Ausbildung einer Stratifikation von einer Temperaturdifferenz von 6° nicht hinderte. Auf die erwähnten Temperaturverhältnisse wirkte hier die Anwesenheit von Elodeapflanzen ein (von welchen der Thermometer von 30 cm abwärts umgeben war) sowie die Anwesenheit einer dichten Suspension im Wasser infolge des lehmigen Bodens (Sichttiefe: 22 cm).

In einem anderen Wasserbecken mit moosbedecktem Boden habe ich am 15.VI am Mittag bei vollem Sonnenschein an der Oberfläche eine Temperatur von 22.4° , in 15 cm Tiefe eine solche von 15° beobachtet. Diese scharf ausgeprägte Schichtung, welche auch für die Wasserbecken mit *Sphagnum* charakteristisch ist, wird vielleicht u. a. durch das Tripton im Wasser

hervorgerufen (vgl. darüber HARNISCH, 1929¹).

Eine ungemein scharfe Stratifikation trat in einem Wasserbecken auf, welcher mit einer *Lemna trisulca*-Schicht bedeckt war. Am 15.VI um 12 Uhr, bei schwachem Winde und starkem Sonnenschein, betrug hier die Temperatur an der Oberfläche 22°, 10 cm tief—15,8°, 15 cm tief—14,2°, 18 cm tief—13,8°; die Differenz zwischen Oberfläche und 18 cm Tiefe betrug somit in diesem Falle 8,2°. (Die betreffenden Messungen wurden nur im Grenzraum der *Lemna*-Schicht vorgenommen). Die grössten Unterschiede zwischen der Temperatur des Oberflächen- und einer solchen des Bodenwassers, welche von WEIMANN (1933) angegeben sind, betragen 12°. Es muss aber darauf geachtet werden, dass dieser Verfasser mit einem Weiher von über 2 m Tiefe zu tun hatte.

Allgemeine Schlussbetrachtungen.

Die in kleinen Wasserbecken in der Gegend der Hydrobiologischen Wigry-Station herrschenden Temperaturverhältnisse, wie sie in dieser Arbeit dargestellt worden sind, dürften besser beleuchtet werden, wenn wir sie mit der Thermik des Wigrysees vergleichen wurden. Eine Ergründung der Unterschiede zwischen der Thermik in Seen und in Kleingewässern dürfte viel Licht auf den verschiedenartigen Charakter dieser beiden Lebensbezirke werfen. Dieses Problem kann infolge der einstweilen noch unzulänglichen Untersuchung der Kleingewässer sowie mancher Punkten der Seethermik (wie z. B. Mikrostratifikation, Litoraltemperatur) gegenwärtig noch nicht breiter behandelt werden.

Fig. 14 zeigt die mittlere Monatstemperatur des Wigrysees, des Lynceusbeckens und der Luft. Die Temperatur an der Oberfläche des Wigrysees wird einmal täglich, am Morgen, auf der Wigry-Station gemessen. Dieses eben Material habe ich hier benutzt, wobei ich voraussetze, dass die Morgentemperatur des Wigrysees der mittleren Tagestemperatur annähernd gleicht.

Die grösste Differenz zwischen der Temperatur des Wigry-

¹) In Wasserbecken mit einer sehr dichten Triptonsuspension wurde eine beträchtliche Temperaturdifferenz zwischen Wasseroberfläche und 50 cm Tiefe festgestellt; sie betrug 6,8° (Moszyński und Jakubisiak, 1931, S. 240—241).

sees und des Lynceusbeckens, die ganz bedeutend ist, fällt auf den Monat Mai (sowie selbstverständlicherweise auf den Vorfrühling). Diese Erscheinung ist vollkommen verständlich, da in einem kleinen Wasserbecken das Wasser sich besonders unter der Einwirkung der Sonne rasch erwärmt, während die grossen Wassermassen in den Seen der Frühlingszirkulation unterliegen und sich nur sehr langsam erwärmen. Selbst im Juni ist die mittlere Temperatur im Lynceusbecken noch immer bedeutend höher, obwohl es schon vorkommen kann, dass hie und da die Temperatur im Wigrysee die Temperatur des Lynceusbeckens übersteigt, wie es anfangs Juni der Fall war. Im Juli (vgl. Fig. 14) gleichen sich die Temperaturen aus, im August ist die Temperatur im See etwas höher als im Lynceusbecken. Von September angefangen sinkt die Temperatur gleichmässig sowohl im Wigrysee wie im Lynceusbecken. Aus diesem Temperaturverlauf folgt ein scheinbar unerwarteter Schluss, dass in der warmen Jahreszeit die Schwankungen der mittleren, monatlichen Temperatur in kleinen Wasserbecken kleiner sind als diejenigen in den Seen, wo das thermische Frühlingsregime mit niedrigen Temperaturen beginnt. Im Laufe von vier Monaten (V—VIII) schwankte die mittlere Temperatur im Lynceusbecken nur in ganz engen Grenzen und zwar zwischen 17.9° — 19.3° . Im Wigrysee kommen solche hohe Temperaturen nur im Juli und August vor. Ziehen wir dabei noch den Umstand in Betracht, dass die Mehrzahl der Kleingewässer schon im Juli oder August austrocknet, dann wird die Gleichmässigkeit ihrer mittleren Temperatur sowie der hohe Stand derselben noch klarer deutlich.

Was die mittlere Jahrestemperatur der Kleingewässer anbelangt, so ist sie im Vergleich zu derjenigen der gemässigten

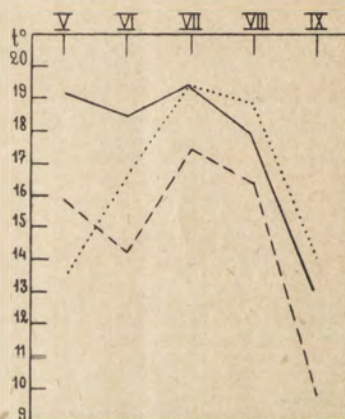


Fig. 14. Verlauf der mittleren monatlichen Temperatur der Oberfläche des Lynceusbeckens (—), der Oberfläche des Wigrysees (.....) sowie der Luft (----).

Seen ungemein gross, da bei den Kleingewässern die ganze kalte Jahreszeit wegfällt, während welcher die periodischen Kleingewässer gewöhnlich zu existieren aufhören, da sie entweder austrocknen oder bis zum Grunde ausfrieren.

Ein weiteres, für die Kleingewässer charakteristisches und im Vergleiche zu den Seen ins Auge springendes Merkmal ist die starke Schwankung der Temperatur im Laufe des Tages; dieses Merkmal wurde schon, wenn auch etwas übertrieben, in der limnologischen Literatur berührt. Ein gründlicherer Vergleich der betreffenden Verhältnisse in Kleingewässern und in Seen fand derzeit noch eine zu schwache Stütze in dem zur Verfügung stehenden Tatsachenmaterial.

Nach LITYŃSKI übertrifft die Schwankungsamplitude der Oberflächetemperatur im Wigrysee im Laufe von 24 Stunden kaum ²⁰¹). Bekanntlich beträgt sie im Lynceusbecken an der Oberfläche durchschnittlich 4.3° , in der Bodenzone 3.3° . Wie oben nachgewiesen, ändert die Beschattung der Kleingewässer ihre thermischen Verhältnisse gründlich; der Einfluss dieses Faktors, wenigstens auf grössere Seen, bleibt aus und kann höchstens nur in einem gewissen Masse sich auf die Litoralzone beschränken.

Die oben dargestellten Eigenschaften der Thermik der Kleingewässer, durch welche sie sich von den Seen unterscheiden, sowie die abweichenden Temperaturverhältnisse in der Vertikalrichtung können nicht ohne Einfluss auf die Zusammensetzung ihrer Fauna (und Flora) bleiben. Was z.B. die weite geographische Verbreitung zahlreicher Kleingewässertiere anbelangt, so kann man sie u. a. mit ihrer geringen Empfindlichkeit gegenüber verschiedenartigen Temperaturen in Verbindung bringen, was mit der Tatsache übereinstimmt, dass sie sich in einer Umwelt von ziemlich grosser Schwankungsamplitude des Tagestemperatur aufhalten. Zu erwähnen wäre noch der Umstand, dass die in den Kleingewässern der gemässigten Zone herrschenden immer ziemlich hohen Temperaturen zur Folge haben, dass ihre thermischen Verhältnisse in verschiedenen

1) Lityński A. Limnological studies of lake Wigry. Arch. Hydr. i Ryb. T. 1., Suwałki 1926. Das Tatsachenmaterial zur Begründung dieser Behauptung wird von dem Verfasser in seiner Arbeit nicht angeführt.

geographischen Breiten nicht sehr voneinander abweichen müssen und auf diese Weise die weite Verbreitung vieler Kleingewässerorganismen ermöglichen.

Der starke Einfluss der Beschattung auf die Thermik der Kleingewässer (vgl. die Temperatur des Erlenbeckens und des Lynceusbeckens, die Temperatur an sonnigen und beschatteten Stellen im Lynceusbecken, die Temperatur des in dem Fichtenwalde gelegenen Wasserbeckens) lenkt unsere Betrachtungen in eine andere Richtung. Die verhältnismässig niedrige Temperatur der beschatteten Wasserbecken in dem Walde vermag die Entwicklung vieler Tierformen zu erschweren. Die typische Fauna dieser Wasserbecken wäre die sogenannte Frühlingsfauna, welche in den beschatteten Kleingewässern auch im Sommer sich erhält. Die Tierarten, welche in den nicht beschatteten Kleingewässern im Hochsommer auftreten, dürften keine typische Zusammensetzung der Kleingewässerfauna auf diesen Gebieten repräsentieren, welche ursprünglich ganz von den Wäldern (derzeit in starkem Masse durch den Menschen vernichteten) eingenommen waren.

Die viel frühzeitigere Entwicklung der Kleingewässerfauna (mit Beginn der warmen Jahreszeit), als der Seefauna, ist in der Literatur bekannt. Sie steht unzweifelhaft mit dem oben erwähnten Temperaturverlauf in den Kleingewässern und in den Seen in Verbindung (vgl. Fig. 14, Temperaturverlauf im Mai).

Diese und ähnliche Betrachtungen dürften selbstverständlich ein mehr reales Gepräge nur dann erhalten, wenn die Untersuchungen über die Kleingewässerfauna mit einer genaueren Kenntnis der Hydrographie und Hydrogeographie der Kleingewässer verbindet wird.

Durchsichtigkeit, Farbe, Wasserstoffionenkonzentration und Gesamthärte des Wassers im Lynceus- und Erlenbecken.

Weder im Lynceus- noch im Erlenbecken konnte die Sichttiefe des Wassers mittels der SECCHI'schen Scheibe ermittelt werden, da sie am Boden des Beckens immer sichtbar war. Nur am 23.IV war die Scheibe sowohl im Lynceusbecken (bei 90

cm Tiefe) als auch im Erlenbecken (bei 50 cm Tiefe) am Grunde kaum sichtbar. Die geringe Durchsichtigkeit des Wassers zu dieser Zeit ist leicht erklärbar, da gerade am 23.IV beide Becken von der Eiskecke befreit wurden und ihr Wasser daher noch ziemlich trübe war. Eine äusserst geringe Wasserdurchsichtigkeit konnte ich in der westlichen Bucht des Lynceusbeckens (vgl. Fig. 1) feststellen, die den Kontakt mit dem Becken im Verlaufe des Austrocknungsprozesses rasch verlor. Sie betrug kaum 14 cm; die Ursache dieser geringen Durchsichtigkeit liegt in einer Lehmsuspension (Wasserfarbe braungelb). In der Literatur sind die Fälle einer äusserst geringen Wasserdurchsichtigkeit manchmal erwähnt, doch nur im Zusammenhang mit einer starken Wasserblüte. RYLOW (1925) beobachtete eine Wasserdurchsichtigkeit von 30 cm in einem Falle, in dem 1 cm³ Wasser 6000 *Anabaena scheremietievi*-Fäden enthielt, und NAUMANN (1920, zit. nach RYLOW) stellte einen Fall von Wasserdurchsichtigkeit gleich 1 cm fest (300.000 *Anabaena flos-aquae*-Fäden in 1 cm³ Wasser).

Die Farbe des Wassers konnte sicher mit Hilfe der SECCHISCHEN Scheibe und der FOREL-ÜLE-Skala nur im Lynceusbecken bestimmt werden. Sie entsprach am 23.IV der Skalaziffer XIX, am 4.V—XX, am 10.VI—XX und am 14.VII—XXI.

Die Wasserstoffionenkonzentrationsschwankungen¹⁾ im Lynceusbecken waren gering, vom 9.VI angefangen stieg jedoch etwas die Säurereaktion des Wassers. Vom 16.IV bis 26.V (5 Messungen) war pH 7.1, am 9, 20 und 26 Juni betrug sie 6.7 (unmittelbar nach Regenfall), 6.9 und 6.8, am 2, 10, 15, 23 und 27 Juli—6.9, 6.8, 6.9, 6.8, 6.7, am 1, 7, 14, und 25 August—6.7, 6.8, 6.9, 6.9. Im Erlenbecken am 16 und 23 April, 16, 19 und 26 Mai und 9 Juni war pH 7.7, am 26 Juni—7.8.

Noch grössere Abweichungen, als die aktuelle Reaktion des Wassers, wies die Gesamthärte des Wassers im Lynceusbecken gegenüber dem Erlenbecken auf. Die Wasserhärte wurde mit der Seifenlösung nach CLARCK ermittelt, die Härteangaben sind auf deutsche Härtegraden bezogen. Die Wasserhärte des Lynceusbeckens stieg mit seiner Austrocknung nur unbe-

1) Die Wasserstoffionenkonzentration wurde nach der kolorimetrischen Methode von Bresslau bestimmt.

deutend. Sie betrug am 24.IV 0.4 Grade und stieg allmählich bis 1.4 Grad am 8.VII. Vom 18.VII bis 21.VII schwankte die Wasserhärte zwischen 1.2—1.4 Graden, wobei sie in der Bodenschicht meistens etwas höher war. Im Erlenbecken betrug die Wasserhärte am 24.IV 7.5 Grade, am 16.V—10.0, am 26.V—10.2, am 8.VI—11.0 Grade. Am 20.VI und 26.VI betrug die Wasserhärte mehr als 12 deutsche Härtegrade.

Sauerstoff.

In der limnologischen Literatur sind Angaben über den Sauerstoffgehalt in kleinen Wasserbecken nur spärlich vorhanden und daher ist es schwer möglich sich ein Bild von den Sauerstoffverhältnissen in kleinen Wasserbecken zu machen. Etwas reichlicheres Material diesbezüglich enthält die Arbeit von BOLDYREWA (1926).

Die Wasserproben zur Sauerstoffanalyse entnahm ich mittels eines nach WERESCHTSCHAGIN konstruierten Instrumentes („Pseudobathometer“, vgl. N. 30 in Literaturverzeichnis), welches sich in jeder Hinsicht als tauglich erwies und meines Erachtens bei Sauerstoffuntersuchungen in seichten Wasserbecken unersetzlich ist. Die Analysen wurden nach der bekannten WINKLER'schen Methode¹⁾ durchgeführt. Den Prozentsatz von Sauerstoffgehalt berechnete ich nach den WINKLER'schen Sättigungstabellen unter ständiger Berücksichtigung des Luftdruckes am betreffenden Tage. Der Zeitabschnitt zwischen zwei Analysen dauerte grundsätzlich nicht länger als 10 Tage.

Die Schwankungen des Sauerstoffgehaltes sind im Lynceusbecken, insbesondere aber im Erlenbecken, ziemlich beträchtlich. Die grösste Differenz des Sauerstoffgehaltes bei zwei nacheinander vorgenommenen Messungen in ‰ der Sättigung ausgedrückt betrug im Lynceusbecken 34‰ O₂, die mittlere Differenz bei zwei nacheinandervorgenommenen Messungen betrug im Lynceusbecken an der Wasseroberfläche 20.7‰ (im Erlenbecken 30.1‰), am Grunde 15.6‰ (im Erlenbecken 26.2‰). Fig. 15 zeigt, dass vom 24.IV bis zum 1.VII der O₂-Gehalt im

¹⁾ Leider ohne Bromierungsvorgang nach Alsterberg.

TAB. 12.
Sauerstoffgehalt im Lynceus- und Erlenbecken sowie in einigen anderen Kleingewässern.

Tiefe cm	T +°C	O ₂ cm ³ /L	O ₂ ⁰ / ₀	Tiefe cm	T +°C	O ₂ cm ³ /L	O ₂ ⁰ / ₀	Tiefe cm	T +°C	O ₂ cm ³ /L	O ₂ ⁰ / ₀	Tiefe cm	T +°C	O ₂ cm ³ /L	O ₂ ⁰ / ₀	Tiefe cm	T +°C	O ₂ cm ³ /L	O ₂ ⁰ / ₀								
<i>Lynceusbecken</i>				6.VI. 11 ^h 30'				30	19.5	2.19	34.9	ca. 10	20.3	5.0	80.8	ca. 40	15.1	0.6	8.6	20	14.2	7.61	107.9				
				0	16.0	4.81	70.9	Ufer	21.2	3.83	63.0	25.VIII				6.VI				20.VII. 12 ^h							
24.IV. 10 ^h				50	14.7	5.35	76.6	23.VII. 11 ^h				0	17.5	3.73	56.9	0	12.6	5.72	78.5	0	24.0	8.7	151.0				
0	9.7	7.01	89.4	Ufer	16.9	6.57	98.8	0	16.4	3.88	61.4	ca. 10	17.4	4.46	67.7	27	11.7	3.92	52.6	5	24.0	3.56	61.8				
20	10.0	7.02	90.2	12.VI. 16 ^h 30'				30	16.2	3.57	52.4	7.X				12.VI. 17 ^h 30'				<i>Osiniakbecken</i>							
30	10.2	7.06	91.2	0	15.8	6.14	89.7	Ufer	16.0	4.88	71.3	10.4	3.83	49.1	0	14.2	4.19	59.6	17.VI. 11 ^h								
40	10.3	7.08	91.5	50	15.5	4.43	64.6	27.VII				<i>Erlenbecken</i>				40	14.1	3.96	56.2	0	22.5	5.2	86.9				
5.V. 15 ^h				Ufer	18.6	6.14	95.6	0	23.6	2.08	35.7	25.IV. 11 ^h 30'				20.VI. 18 ^h 30'				ca. 10	19.0	3.8	59.3				
10	22.7	6.2	103.5	20.VI. 18 ^h 30'				30	23.5	2.06	35.3	0	13.4	5.18	72.1	16.VIII											
50	19.3	5.79	90.2	0	22.6	5.79	96.9	Ufer	22.6	3.6	60.7	20	12.0	5.29	71.3	0	19.1	3.76	58.8		22.6	5.39	91.0				
69	18.0	6.95	94.5	40	21.0	5.51	89.6	5.VIII				37	10.2	1.49	19.3	36	16.5	0	0		22.6	5.39	91.0				
14.V. 12 ^h 30'				1.VII. 18 ^h				5	27.0	1.41	25.6	5.V. 16 ^h				1.VII. 17 ^h				<i>Mesostomabecken</i>							
0	19.2	5.7	89.3	0	20.2	3.95	62.9	7.VIII				10	21.2	7.05	115.0	0	15.0	2.71	38.8	17.VI. 11 ^h 30'							
60	16.5	5.12	76.1	30	20.2	3.59	57.2	0	23.4	2.52	43.4	38	16.6	2.28	33.9	20	14.7	2.33	33.1	7	17.9	4.0	61.2				
24.V. 11 ^h				10.VII				14	23.2	2.57	44.2	14.V. 11 ^h				6.XI				<i>Waldbecken</i>							
0	21.2	4.15	67.2	0	18.0	2.49	38.2	14.VIII				0	13.9	4.59	64.4					27.V. 12 ^h							
60	18.1	3.92	59.5	30	18.2	2.44	37.6		17.2	5.26	80.6	ca. 40	12.7	2.62	37.2	<i>Elodeabecken</i>				6				16.6	0.2	3.0	
Ufer	22.2	5.25	87.2	14.VII. 10 ^h				15.VIII				24.V. 12 ^h				10.VI. 18 ^h				<i>Lemnabecken</i>							
				0	20.2	1.69	27.2	0	20.4	5.56	89.9	0	17.3	2.19	32.8	0	14.8	10.34	148.3	15.VI. 12 ^h					22.0	4.8	79.7

Lynceusbecken im allgemeinen höher war, als nach dem 1.VII; der Unterschied wäre noch krasser, wenn der O₂-Gehalt am 14.VII nicht so hoch gewesen wäre. Der mittlere O₂-Gehalt in ‰ der Sättigung ausgedrückt betrug im Lynceusbecken vor dem 1.VII an der Oberfläche 86.7‰, am Grunde 78.9‰, nach dem 1.VII—an der Oberfläche 51.9‰, am Grunde 51.3‰.

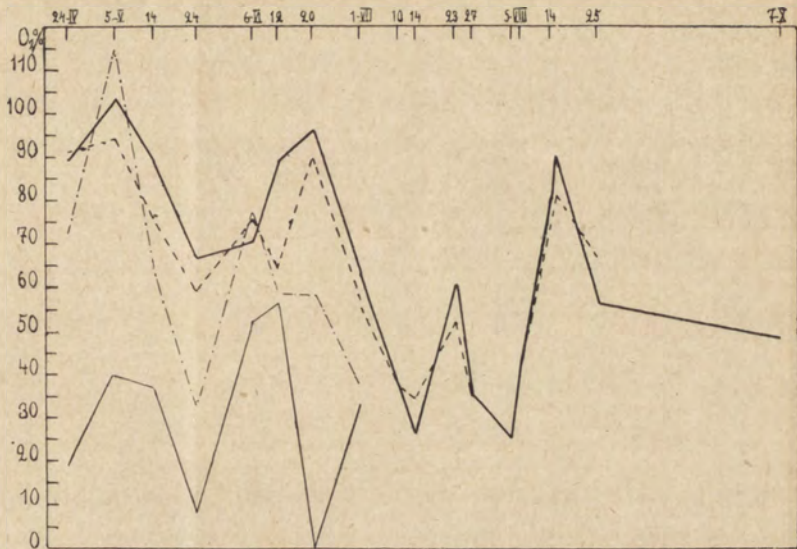


Fig. 15. Sauerstoffgehalt im Lynceusbecken auf der Oberfläche (—) und am Grunde (----) und im Erlenbecken auf der Oberfläche (-.-.-) und am Grunde (—), in ‰ der Sättigung ausgedrückt.

Im Lynceusbecken lassen sich keine grösseren Differenzen im O₂-Gehalt an der Wasseroberfläche und am Grunde feststellen. Die Maximaldifferenz beträgt hier 25.1‰ O₂, die mittlere sogar kaum 4.1‰ O₂. Anders gestalten sich die Verhältnisse im Erlenbecken. Hier ist die mittlere Differenz zwischen dem O₂-Gehalt an der Oberfläche und am Grunde sehr gross, da sie 34.6‰ beträgt. In der Tabelle 12 (vgl. „Ufer“) befinden sich auch Analysenergebnisse von Wasserproben, die an einer ganz nahe dem Ufer gelegenen, sehr seichten, von Wasserpflanzen bewachsenen Stelle zwischen denselben entnommen wurden. Wie aus der Tabelle ersichtlich, ist der O₂-Gehalt im Vergleich

zu anderen Stellen hier stets der höchste. Morgens ist der O₂-Gehalt am Grunde manchmal höher, als an der Oberfläche (nur im Lynceusbecken).

In kleinen Wasserbecken ist selbstverständlich die ganze Wasserschicht von der Oberfläche bis zum Grunde trophogen. Mit der Zeit können sich hier am Grunde bedeutende Massen sich zersetzender Substanzen sowohl pflanzlicher wie tierischer Herkunft ansammeln, die—in Anbetracht der geringen durchschnittlichen Tiefe der kleinen Wasserbecken—stark den O₂-Gehalt herabdrücken. Andererseits ist die an die Luft grenzende und Sauerstoff aufnehmende Oberflächenschicht gegenüber dem Gesamtvolumen des Bodens verhältnismässig sehr gross. Die Durchlüftung des Wassers in kleinen Wasserbecken geht somit sehr intensiv vor, insbesondere wenn wir die öfters auftretende Wasserzirkulationen berücksichtigen (vgl. den Abschnitt über Temperaturverhältnisse). Es treten hier somit zwei antagonistisch wirkende und in kleinen Wasserbecken besonders stark hervortretende Kräfte auf, von denen die eine O₂-Gehalt des Wassers fördert, die andere ihn herabsetzt. Falls nun einer der erwähnten Faktoren infolge irgendwelcher Ursachen überhandnimmt, kann eine rasche Veränderung des O₂-Gehaltes im Wasserbecken erfolgen, wie wir sie eben im Lynceus- und Erlenbecken beobachten konnten (Fig. 15). Ein Vergleich der Sauerstoffgehaltskurve des Wassers, der Niederschlagsmenge und der Windstärke beweist, dass bei stärkeren Winden und reichlicheren Niederschlägen der O₂-Gehalt im Wasser steigt. Als allgemeine Regel können wir jedoch den geringeren O₂-Gehalt in der zweiten Sommerhälfte feststellen (vgl. oben). Selbstverständlich wird der O₂-Gehalt des Wassers von den Wasserpflanzen beeinflusst. So beträgt z. B. im Elodeabecken der O₂-Gehalt innerhalb des Pflanzenbereiches (*Elodea*) 151⁰/₁₀₀O₂ (in ⁰/₁₀₀ der Sättigung), während er ausserhalb desselben kaum 61.8⁰/₁₀₀ (am 20.VII) beträgt. Ebenso verweise ich auf den O₂-Gehalt des Wassers im Lynceusbecken neben dem Ufer, zwischen den Wasserpflanzen (vgl. Tafel 12 „Ufer“). RYLOV (1925) stellte eine bemerkenswerte Abhängigkeit zwischen dem quantitativen Auftreten von *Anabaena scheremietievi*-Fäden und dem O₂-Gehalt des Wassers fest. Eine Rekordziffer u. zw. 347⁰/₁₀₀ O₂ erreicht der O₂-Gehalt in den Wasserproben

welche RUTTNER (1931) aus der Mitte des dichten *Hydrilla*-Beständen auf dem Ranu-Lamongan (auf Java) entnahm.

Ob es in kleinen Wasserbecken zu starken Differenzen ihres Sauerstoffbudgets kommt, hängt von der Terrainlage des Beckens (seiner Windschutzlage), von der Anwesenheit von Bäumen am Ufer, von denen das Laub ins Wasser herabfällt, ferner vom quantitativen Auftreten des Tierplanktons, dem Auftreten höherer Pflanzen und des Pflanzenplanktons und schliesslich auch vom Charakter des Beckengrundes ab. Sogar zwei, so nahe nebeneinander im Terrain liegende Becken, wie der Lynceus- und Erlenbecken, weisen eine ziemlich starke Differenz im Verhalten ihres Sauerstoffgehaltes (vgl. oben die Sauerstoffverhältnisse in den Grundschichten des Erlenbeckens). Ganz eigenartig hinsichtlich des O₂-Gehaltes ist der früher erwähnte Elodeabecken mit seinem hohen O₂-Gehalt. Andererseits wieder war in dem seichtem Wasserbecken in Walde der O₂-Gehalt immer äusserst gering.

Mit der Bildung der Eisdecke im Winter fällt der Sauerstoffgehalt in kleinen nicht austrocknenden Wasserbecken zweifellos sehr beträchtlich, oft wahrscheinlich bis Null, herab. Der Kontaktmangel mit der Luft ruft ähnliche Wirkungen sogar in seichten Seen und Teichen hervor. Übrigens verfügen wir diesbezüglich auch über unmittelbare Beobachtungen an kleinen Wasserbecken (BOLDYREWA, op. cit.).

Seit dem Momente, in dem die Austrocknungssymptome eines kleinen Beckens merklich in Erscheinung treten, beginnt die Periode des geringeren Sauerstoffgehaltes im Wasser; im Verlaufe der Zeit steigt ebenfalls der Prozentsatz der gelösten Salze, die Farbe steigt höher auf der FOREL-ULE-schen Skala, das Becken wird immer seichter und die immer mehr und mehr wuchernde Sumpfflora bedeckt das ganze Becken. Der Charakter des Beckens entfernt sich immer von dem in der Frühlingsperiode, in welcher es wesentlich tiefer, der O₂-Gehalt höher, der Prozentsatz der gelösten Salze im Wasser geringer war (das Wasser entstammt dem aufgetauten Schnee) und die Flora gerade im Anfangsstadium der Entwicklung war. Im allgemeinen kann man sagen, dass ein kleines

Wasserbecken im Anfangsstadium seines Bestehens viele Eigenschaften, die an einen oligotrophen Seetypus erinnern, besitzt, und dass es mit der Zeit rasch altert bis es endlich schwindet. Das Altern der kleinen Wasserbecken (bis zu ihrem vollständigen Schwund) findet im Verlaufe von einigen Monaten statt, während die Seen ähnliche Veränderungen manchmal erst in sehr langen Zeitabschnitten erleiden (ich erinnere, dass der Temperaturverlauf in kleinen Wasserbecken innerhalb eines Tages dem der Seen innerhalb eines Jahres oft entspricht). Von Frühling zu Frühling jedoch erneuern sich die kleinen Wasserbecken (vgl. oben: „Niveauschwankungen“) und beginnen aufs neue ihren Lebenszyklus.

Ergänzungen der vorhergegangenen Beschreibungen und kurze Charakteristika einiger Kleingewässer.

Als Ergänzung der Lynceus- und Erlenbeckenbeschreibung bin ich noch in der Lage, einige Bemerkungen über die Flora dieser Becken anzuführen¹⁾. Am zahlreichsten sind im Lynceusbecken die *Alisma plantago*, und *Glyceria fluitans* hervorgetreten. Sie haben auch am meisten zum Bewachsen des Beckens beigetragen, so dass dasletzte schon Ende Juni nur einen sehr kleinen freien Wasserspiegel, ca. $\frac{1}{5}$ der Gesamtfläche besass. Bereits im Mai liess sich in der seichten Stellen die Anwesenheit von versunkenen aus *Ranunculus repens*, *Cardamine amara*, *Galium uliginosum*, *Stellaria uliginosa*, *Lysimachia thyrsiflora*, *Veronica Beccabunga* und *Ranunculus flammaea* (zahlreich) zusammenfassenden Wiesen bemerkbar machen. Ausserdem hat man das Auftreten von *Sparganium simplex* und *Potamogeton* sp. sowie am Ufer von *Carex gracilis* und *Carex vulpina* festgestellt. Das Erlenbecken ist an Sumpfpflanzen sehr arm, man konnte nur einzelne Exemplare der *Carex riparia* vorfinden.

In fast allen vorhergegangenen, beinahe ausschliesslich den Lynceus- und Erlenbecken gewidmeten Kapiteln, erwähnte ich

¹⁾ Die unten angeführten Pflanzen wurden durch die Herren Dr. R. Kobenzla und Dr. T. Ad. Wiśniewski bestimmt, denen ich dafür an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank ausspreche.

vorübergehend noch einige andere Kleingewässer in der Gegend der Hydrobiologischen Wigry-Station, mit denen ich in Berührung kam. Meistens fand es statt, als irgendeine ihrer Eigenschaften mir besonders beachtenswert schien. Unten folgen kurze Beschreibungen dieser Becken; obwohl mein diesbezügliches Material geringfügig ist, nehme ich an, dass es insoferne von Bedeutung ist, als ich auch über einiges Material von der Fauna dieser Becken, das ich später zu publizieren beabsichtige, verfüge.

Elodeabecken. Beckenform fast rund. Oberfläche ca. 16 m². Maximaltiefe 40 cm. Lehmboden. Die Lehmsuspension verfärbt das Wasser gelb und bewirkt seine geringe Durchsichtigkeit (ca. 22 cm). pH 7.6 (27.V), 7.5 (10.VI) und 7.6 (20.VII). Wasserhärte beträgt 7.5 deutsche Grade. Temperaturverhältnisse: Lufttemperatur 13.2°, Wasseroberfläche—14.8°, 15 cm—14.4°, 30 cm—14°, 40 cm—13°. 20.VII. 12^h: Lufttemperatur 22.8°. Wasseroberfläche—24°, 5 cm—21.8°, 10 cm—19.4°, 15 cm—18°. Die Sauerstoffverhältnisse wurden in Kapitel über Sauerstoff besprochen. Der kleinere südliche Teil des Beckens ist mit *Carex*-pflanzen bewachsen (*Carex riparia*, *C. vesicaria*, *C. goodenoughi*), im grosseren Teil wuchert sehr üppig *Elodea*¹⁾, die bis zur Wasseroberfläche reicht und vollständig das Becken ausfüllt. Dieses Becken ist vom Wigryseeufer, das hier sehr niedrig ist, um einige Zehnmeter entfernt. Dieser Nähe verdankt es, dass es trotz seiner geringen Ausmasse nicht austrocknet; zweifellos durchsickert hierher Wasser vom Wigrysee. Das Becken ist vollständig ungeschützt.

Euchroabecken. Schmäler im sumpfigen Terrain gelegener Graben, der zur Gänze mit einem Moosteppich bedeckt ist. Im Hochsommer ist das Becken ganz von *Calla palustris* bedeckt, die eine kompakte Masse bildet. In dieser Zeit bilden die Pflanzen eine täuschende Oberflächenbedeckung des ziemlich tiefen Grabens. Temperatur am 15.VI, 12^h: Lufttemperatur 21°, Wasseroberflächetemperatur—22.4°, 10 cm—15.8°, 15 cm—15°, pH=7.7 (10.V und 15.VI). Gesamthärte des Wassers am 10.V—10.2, am 15.VI—11.0 deutscher Grade. Der Sauerstoffgehalt an der Wasseroberfläche beträgt am 15.VI—5.6 cm³, L==93,6% O₂ der Sättigung.

1) Wahrscheinlich vom Wigrysee verschleppt

Lemnabecken. Grosser und tiefer, in der Nähe des Euchroabeckens gelegener und mit ihm verbundener Graben. Drinnen findet man grosse Massen von *Lemna trisulca* vor. Temperatur vgl. Kapitel über die Thermik. Härte 11.0 Grade (15.VI). Sauerstoffgehalt—vgl. Tab. 12.

Waldbecken. Dieses Becken besitzt eine beträchtliche Oberfläche und eine Maximaltiefe, die am 27.V 25 cm beträgt. Am 20.VII ist das Becken fast vollständig ausgetrocknet, es blieben nur zwei mit Wasser gefüllte, 5 cm tiefe Löcher zurück. Temperatur am 27.V, 12^h: Lufttemperatur 23.8^o, 5 cm—16.6^o, 10 cm—14.8^o. Am 20.VII Lufttemperatur 19.5^o, Wassertemperatur 16.2^o (vgl. ebenfalls das Kapitel über die Thermik). pH am 27.V—6.45, am 20.VII—6.25; Härte am 27.V und 20.VII—1.1. und 1.2 deutscher Grade. Sauerstoff—vgl. Tab. 12.

Osiniak repräsentiert ein Becken von ziemlich grosser Oberfläche. Am 17.VI beträgt die Tiefe auf dem fast ganzen Gebiete 10—15, stellenweise sogar 30 cm. Das Becken ist ganz mit Sumpfpflanzen bedeckt, hie und da findet man beträchtliche von *Carex* und *Acorus calamus* gebildete Stellen. Die Wasserfarbe erinnert an die eines starken Tees. Am 15.VI ist das Becken in grossen Ausmassen ausgetrocknet. Die am häufigsten vorgefundene Tiefe beträgt 5 cm. Temperatur am 17.VI: Lufttemperatur 21.6^o, Wasseroberflächetemperatur (das Ufer liegt im Schatten) 22.5^o, 8 cm—21.2^o, 15 cm—19^o. Am 25.VII: Lufttemperatur 24.6^o, Wasseroberfläche in der Sonne—26^o, im Schatten 18.2^o. pH (17.VI)—6.8, 25.VII—6.5, 16.VIII—6.9. Härte: 17.VI—1.21.VII—1.1, 16.VIII—1.2 Grade. Sauerstoff—vgl. Tab. 12.

Mesostomabecken. Ziemlich grosses, grösstenteils beschattetes Becken von ca. 50 cm Tiefe. Temperatur am 17.VI: Lufttemperatur 19.6^o, Wasseroberflächetemperatur 17.9^o. pH—7.4. Härte—4.1 Grade, Sauerstoff—vgl. Tab. 12.

Das Problem der Klassifikation der Kleingewässer wurde hier nicht näher erörtert, indem ich der Ansicht bin, dass die bisnun leider unzulängliche Kenntnis ihrer Haupteigenschaften eine richtige Klassifizierung der Kleingewässer kaum ermöglicht. Was die bis jetzt in der Literatur sich befindenden Einteilungsversuche dieser Gewässer anbetrifft, so hoffe ich sie in einer anderen Arbeit besprechen zu können.

Literaturverzeichnis.

1. Al m G., 1926. Notizen über Uferwassertemperaturen der Seen im Frühling. Arch. f. Hydrob. Bd. 17.—2. B i n d e m a n n, 1921. Die Verdunstungsmessungen der Preuss. Landesanstalt für Gewässerkunde am Grimnitz- und Werbellinsee. Jahrb. f. d. Gewässerkunde Norddeutschlands. Bes. Mitt. Bd. 3. Berlin.—3. B o l d y r e w a N. W., 1926. Zur Untersuchung des Lebens der Wiesen Sümpfe des Oka-Überschwemmungsgebietes. Arbeiten d. Biol. Oka-Stat. Bd. 4. (russisch mit deutschem Resumé).—4. D e c k s b a c h N. K., 1931. Studien an den Teichen der Kossino-Umgegend (bei Moskau) auf regional-limnologischer Grundlage. Arb. d. Limnol. Stat. zu Kossino (russisch mit deutschem Resumé).—5. G a v a z z i¹⁾, Die Plitvicer Seen. Glasnik der kroatischen Naturf. Ges. Bd. 15. Agram.—6. G r e s e B. S., 1929. Zur Biologie periodischer Kleingewässer. Russ. Hydrob. Zeitschr. Bd. 8. (russisch mit deutschem Resumé).—7. H a l b f a s s W., 1920. Die Thermik der Klingenberg Talsperre in Sachsen. Int. Rev. d. ges. Hydrob. u. Hydrogr. Bd. 9.—8. H a l b f a s s W., 1923. Grundzüge einer vergleichenden Seenkunde. Berlin.—9. K l a u s e n e r, 1908. Die Blutseen der Hochalpen. Int. Rev. Hydrob. Bd. 1.—10. H a r n i s c h O., 1929. Die Biologie der Moore. Die Binnengewässer. Bd. 7.—11. K r a m p n e r A., 1928. Wandlungen der Kruster- und Rotatorien-Fauna. Int. Rev. Hydrob. Bd. 19.—12. L e v a n d e r K. M., 1900. Zur Kenntnis des Lebens in den stehenden Kleingewässern auf den Skäreninseln. Acta pro Fauna et Flora Fennica. Bd. 18.—13. M o s z y ŋ s k i e t J a k u b i s i a k., 1931. Quelques données hydrographiques des environs de Pińsk en Pologne. Archiwum Hydrobiol. Ryb. Suwalki (polnisch mit französischem Resumé).—14. M o u r a v e i s k y S., 1931. Morphometrie des Sees Glubokoje. Arb. d. Limnol. Stat. zu Kossino. Moskau. (russisch mit deutschem Resumé).—15. M u r r a y J., 1911. The annual history of a periodic pond. Int. Rev. d. ges. Hydrob. Bd. 4.—16. P e s t a O., 1929. Die Hochgebirgssee der Alpen. Die Binnengewässer. Bd. 7.—17. P r e n n F., 1930. Aus der Nordtiroler Libellenfauna. 3. Zur Biologie von *Leucorrhinia dubia*. (Vand.). Verh. d. Zool.-Bot. Ges. Bd. 79.—18. R e z v o j P. D., 1928. Zur morphologischen Charakteristik der stehenden Gewässer. Russ. Hydrob. Zeitschr. Bd. 8. (russisch mit deutschem Resumé).—19. R o s s o l i m o L. L., 1928. Materialien zur Hydrographie und zur Kenntnis des Planktons einiger Gewässer der Mestschera-Niederung. Arb. d. Biol. St. zu Kossino.—20. R u t t n e r F., 1931. Hydrographische und hydrochemische Beobachtungen auf Java, Sumatra und Bali. Arch. f. Hydrob. Tropische Binnengewässer. Suppl. Bd. 8.—21. R y l o v W. M., 1924. Einige Beobachtungen über den Einfluss der Schwefelwasserstoffgärung in den Schlammersedimenten kleiner Gewässer auf die Produktion und die vertikale Verteilung des Zooplanktons. Verh. Int. Ver. Limn. Bd. 2.—22. R y l o v W. M., 1925. Beiträge zur Kenntnis der Hochproduktionen des Heleoplanktons. Int. Rev. d. ges. Hydrob. u. Hydrogr. Bd. 13.—23. S c h o s t a k o w i t s c h., 1910. Jährliche Wärmeumsatz im See Sardonach. Bull. Ac. Imp. Sc. St-Petersburg.—24. S e d l m e y e r K. A., 1931. Ein Beitrag zu Kli-

1) Zit. nach Halbfass, 1923.

matologie des Teiches. Zeitschr. f. Fischerei und deren Hilfswissenschaften. Bd. 29.—25. Shadin W. I., 1926. Zur Biologie der Süßwassermollusken vorübergehender Gewässer. Russ. Hydrob. Zeitschr. Bd. 5. (russisch mit deutschem Resumé).—26. Spandl H., 1926. Die Tierwelt vorübergehender Gewässer Mitteleuropas. Arch. f. Hydrob. Bd. 16.—27. Stirnimann F., 1926. Faunistisch-biologische Studien an den Seen und Tümpeln des Grimselüberganges. Int. Rev. d. ges. Hydr. u. Hydrogr. Bd. 16.—28. Thienemann A., 1928. Der Sauerstoff im eutrophen und oligotrophen See. Die Binnengewässer. Bd. 4.—29. Weimann R., 1933. Hydrobiologische und hydrographische Untersuchungen an zwei teichartigen Gewässern. Beihefte zum Bot. Centralbl. Bd. 51.—30. Wereschtschagin G., 1927. Eine neue einfache Vorrichtung zur Entnahme von Wasserproben in flachen Gewässern. Russ. Hydrob. Zeitschr. Bd. 6. (russisch).—31. Woronkow N. und Korsunskij D., 1910. K biologii mielkich wodojomow. Arb. d. Hydr. St. am Glubokojesee. Bd. 3. (russisch).—32. Wesenberg-Lund C., 1912. Über einige eigentümliche Temperaturverhältnisse in der Litoralregion der baltischen Seen und deren Bedeutung. Int. Rev. d. ges. Hydrob. u. Hydrogr. Bd. 5.—33. Zinoviev A. P., 1931. The waters of the Troitsk Forest-Steppe Reserve and the *Phyllopoda* and *Copepoda* of the same. Trav. de l'Inst. des recherches biol. de Perm. Vol. 3. (russisch mit englischem Resumé).

Errata.

Seite 76, Zeile 3 soll es heißen statt „der Artenbestand verschiedener Wasserbecken im Zusammenhange stehen“: „der Artenbestand verschiedener Wasserbecken sehr stark variierte. Bekanntlich wurde diese Erscheinung an anderen Tiergrupper ebenfalls oft beobachtet und steht zweifellos mit dem verschiedenartigen Charakter der kleinen Wasserbecken im Zusammenhange, was schon ganz oberflächliche unmittelbare Beobachtungen bestätigen“.

Z zasilku Ligi Morskiej i Kolonjalnej.

Mieczysław BOGUCKI.

(Stacja Morska w Helu).

**O cyklu rozwojowym meduzy *Aurelia aurita* L.
w polskich wodach Bałtyku.**

**Sur le cycle évolutif de l'*Aurelia aurita* L.
dans les eaux polonaises de la Baltique.**

Aurelia aurita L. spotyka się w Bałtyku od cieśnin duńskich począwszy aż do Zatoki Fińskiej w okresie miesięcy letnich (MÖBIUS, 1873, BRAUN, 1884, LEVANDER, 1899). U naszych wybrzeży pojawia się ona około połowy lipca i ginie w końcu października.

Nagłe i masowe występowanie tej meduzy u naszych wybrzeży, oraz brak danych w dotychczasowej literaturze, co do miejsc rozmnażania się w Bałtyku, dały powód do ustalenia się mniemania, jakoby *Aurelia aurita* nie była stałym składnikiem fauny wód polskich, lecz była przynoszona przez prądy do naszych wybrzeży z zachodnich części Bałtyku. Uzasadnieniem tego poglądu było i to jeszcze, że nikt nie stwierdził w Zatoce Gdańskiej ani form larwalnych, ani małych meduz.

W ciągu badań mych w okresie od lipca 1932 do lipca 1933 zdołałem stwierdzić, że całkowity rozwój tej meduzy odbywa się w naszych wodach przybrzeżnych.

Produkty płciowe są dojrzałe u *Aurelia aurita* w końcu sierpnia. W ciągu września wszystkie badane samice były już zapłodnione, posiadając zarodki w różnych stadiach rozwoju: od 2 blastomerów do planuli włącznie. Planule hodowane w kry-

stalizatorach przytwierdzały się bądź do ścian naczynia, bądź do powierzchni wody i po kilku dniach przekształcały się w typowego polipa o 16 czulkach (scyphistoma). Analiza planktonu z okolic cyplu Helskiego w miesiącu wrześniu stwierdziła w nim obecność planul, co następnie potwierdzone było przez ADLERÓWNĘ przy analizie planktonu, zebranego w październiku i listopadzie.

W miesiącach późniejszych planule znikają, przechodząc w stadjum osiadłego polipa, który był znaleziony w kolonjach omułków, zebranych w porcie Helskim w kwietniu 1933.

W połowie czerwca b. roku udało mi się znaleźć w planktonie kilka egzemplarzy w stadjum „ephyra“ o średnicy 2,5 do 3 mm, w początkach lipca zaś pojawiły się liczne młode meduzy, z których znaczny procent stanowiły indywidua nie przekraczające 10 mm średnicy.

Powyższe fakty świadczą o tem, że chełbia modra (*Aurelia aurita*) jest stałym składnikiem fauny polskich wód Bałtyku, i pozwalają ustalić w pewnem przybliżeniu okresy roku, w których występują u nas kolejne stadja rozwojowe tej meduzy:

- sierpień — dojrzałość płciowa,
- wrzesień - listopad — wolno pływające planule,
- grudzień do maja — stadjum polipa,
- maj — powstanie stadjum „ephyra”,
- czerwiec — przeobrażanie się stadjum „ephyra” w postać meduzy,
- lipiec i sierpień — wzrost meduz i dojrzewanie gonad.

PIŚMIENNICTWO.

MÖBIUS K. 1873. Die Wirbellosen Tiere der Ostsee. Exped. z. Untersuch. d. Ostsee im Sommer 1871. Bericht d. Commission z. wissenschaft. Untersuch. d. deutschen Meere in Kiel., str. 97.

BRAUN M. 1884. Physikalische und biologische Untersuchungen im westlichen Teile des Finnischen Meerbusens. Arch. f. Naturkunde Liv-, Est- und Kurlands, Dorpat, Ser. II, 10.

LEVANDER K. M. 1899. Materialien zur Kenntniss der Wasserfauna in der Umgebung von Helsingfors mit besonderer Berücksichtigung der Meeresfauna. Acta Soc. pro Fauna et Flora Fennica, Helsingfors, 17, Nr. 4.

RÉSUMÉ.

L'auteur a constaté au cours de ses recherches exécutées en 1932/33 que la méduse *Aurelia aurita* L. se développe dans les eaux cotières polonaises de la Baltique. À partir du juillet de 1932 jusqu'au septembre de 1933 on a trouvé aux environs de Hel tous les stades du cycle évolutif de cette espèce. D'après les données acquises le cycle annuel de l'*Aurelia aurita* dans les eaux polonaises de la Baltique se présente comme suit:

- 1) la fin d'août — maturité sexuelle,
 - 2) septembre - novembre — planula nageante,
 - 3) décembre - mai — stade scyphistome,
 - 4) mai - juin — stade ephyra,
 - 5) juillet — apparition de jeunes méduses de 1 cm environ de diamètre,
 - 6) juillet - août — période de la croissance et de la maturation.
-

ODBITKA

z „Kosmosu“, czasopisma Polskiego Tow. Przyrodników im. Kopernika
Tom LVIII. Zeszyt I—IV. 1933. Serja A. Rozprawy

EXTRAIT

du „Kosmos“ Journal de la Société Polonaise des Naturalistes „Kopernik“
Vol. LVIII. Fasc. I—IV. 1933. Série A. Mémoires.

Badania nad przemianą materji i energii w rozwoju owadów

I. Produkcja ciepła w okresie wzrostu larwalnego i metamorfozy *Lymantria dispar* L.

[Recherches sur le métabolisme chimique et énergétique pendant
le développement des Insectes. — Partie I.]

Napisał

KAZIMIERZ BIAŁASZEWICZ

Procesy chemiczne i energetyczne, zachodzące w czasie rozwoju owadów, należą do szeregu najciekawszych zagadnień fizjologii rozwoju. W okresie tym odbywają się zarówno niezwykle intensywnie przebiegające procesy wzrostu i różnicowania się, jak i bardzo głęboko sięgające zjawiska przekształceń chemicznych i inwolucji morfologicznej. Pierwsze z nich zachodzą w okresie wzrostu larwalnego w postaci rytmicznie następujących po sobie fal asymilacyjnych, w krótkim przeciągu czasu prowadząc do wytworzenia stosunkowo olbrzymich ilości materji żywej, drugie natomiast, jako okresy linienia i przeobrażenia, są chwilami przerw w asymilowaniu pokarmów, momentami jakgdyby spoczynku, w czasie których substancje zasymilowane ulegają przeróbce i częściowemu zużyciu, składniki zaś morfologiczne organizmu przechodzą fazy przekształceń, które umożliwiają realizację dalszych okresów rozwoju.

W zjawiskach pierwszej kategorii przeważają procesy anaboliczne, zjawiska natomiast, występujące w okresach rzekomego spoczynku, mogą stanowić ciekawy teren badań nad procesami rozpadu i przebudowy substancyj chemicznych, przyswojonych w okresach wzrostu larwalnego.

Fizjologia rozwoju owadów, zwłaszcza w dziedzinie badań nad niezwykle pociągającym uwagę biologów zagadnieniem me-

tabolizmu w okresie metamorfozy, posiada bardzo rozległą literaturę. Badania prowadzone w tym zakresie zdążają jednak przeważnie w dwu tylko kierunkach, a mianowicie — bądź w dziedzinie poznania przebiegu procesów wymiany gazowej, bądź też zmian, jakim ulegają składniki chemiczne ciała w poszczególnych okresach rozwoju owada. Strona natomiast energetyczna tych zjawisk, była w badaniach dotychczasowych — poza nielicznymi obserwacjami — w sposób niedostateczny uwzględniana.

Zadaniem obecnej serji naszych poszukiwań było ogólne scharakteryzowanie z punktu widzenia przemian energetycznych procesów wzrostu, linienia i metamorfozy owadów, oraz — próba ustalenia związku, zachodzącego w tych okresach rozwoju między zjawiskami cieplnymi i oddechowemi z jednej strony, a zmianami w składzie chemicznym organizmu — z drugiej. Wychodziliśmy z tego założenia, że ściśle powiązanie tych procesów z sobą może doprowadzić do głębszego wnikięcia w istotę głównych reakcyj termochemicznych, towarzyszących zjawiskom rozwoju i inwolucji.

Metodyka.

Obserwacje, podane w niniejszej, pierwszej części naszych poszukiwań, były przeprowadzone na wyhodowanych z jaj gąsienicach i poczwarkach nieparki brudnicy (*Lymantria dispar* L.). Obok wspólnej hodowli egzemplarzy, pochodzących z jednego pomiotu, były prowadzone hodowle pojedynczych gąsienic doświadczalnych, które były umieszczane w małych słoikach szklanych, zamkniętych gęstą siatką drucianą. Hodowle te przez cały czas rozwoju pozarodkowego, t. j. od chwili wyklucia gąsienicy z jaja do wyklucia się motyla z poczwarki, znajdowały się w dużym, ogrzewanym elektrycznie termostacie szklanym w temperaturze $25 \pm 0,3^{\circ}$ C. Słoiki, zawierające pojedyncze gąsienice, często kontrolowano, zmieniając codziennie pokarm (liście wierzby), obliczając liczbę wydalonych kawałków kału, ważąc zwierzęta i notując momenty zrzucania przez gąsienicę skórki.

Pomiary ciepła, były wykonywane w mikrokalorymetrze Wertensteina¹⁾, pozwalającym mierzyć ilość ciepła z dokładnością do 0,01 *gal/h*. Przyrząd ten był zaopatrzony w czuły

¹⁾ L. Wertenstein. 1917. Un microcalorimètre différentiel. C. R. de la Soc. des Sc. de Varsovie. 10. (767).

termoregulator elektryczny, z którego pomocą można było utrzymać stałą temperaturę zawierającego naczynia dewarowskie bloku metalowego, wynoszącą około 25° C, w jakiej były wykonane wszystkie nasze pomiary kalorymetryczne. Zwierzęta w czasie pomiarów znajdowały się stale w szklanych naczyniach cylindrycznych o pojemności około 15 cm^3 , szczelnie zamkniętych dobrze przyszlifowanym i nasmarowanym lanoliną korkiem; ponadto na wewnętrznej powierzchni tego korka znajdował się pasek bibuły, zwilżonej wodą w celu nasycenia powietrza w naczynku parą wodną. Okres poprzedzający pomiar, w czasie którego następowało wyrównanie temperatury naczynka z temperaturą kalorymetru oraz powietrze dochodziło do stanu nasycenia parą wodną, trwał zwykle nie dłużej 30 minut. Po upływie tego czasu naczynko, celem nieznacznego ochłodzenia go, wyjmowano na krótką chwilę z kalorymetru, właściwy zaś okres pomiaru, który trwał od 20 do 40 minut, rozpoczynano od momentu przejścia obrazu galwanometrycznego przez punkt zerowy skali. Odczytanie stanu galwanometru uskuteczniiano co jedną lub dwie minuty i do każdego odczytania wprowadzano poprawkę na stratę ciepła, którą obliczano ze stałej stygnięcia doświadczalnego naczynia dewarowskiego, stąd zaś obliczano produkcję ciepłą, mnożąc średnią poprawioną prędkość odchyłania się obrazu galwanometrycznego (mm/min) przez współczynnik, ustalony w pomiarach cechowania kalorymetru. To ostatnie przeprowadzano, bądź ogrzewając naczynko doświadczalne różnemi ilościami ciepła Joule'a , bądź z pomocą preparatów radu o znanem wydzielaniu ciepła. W razie potrzeby wykonywano po kilka następujących po sobie krótkotrwałych seryj pomiarów, otwierając za każdym razem naczynko i przewietrzając go strumieniem czystego powietrza.

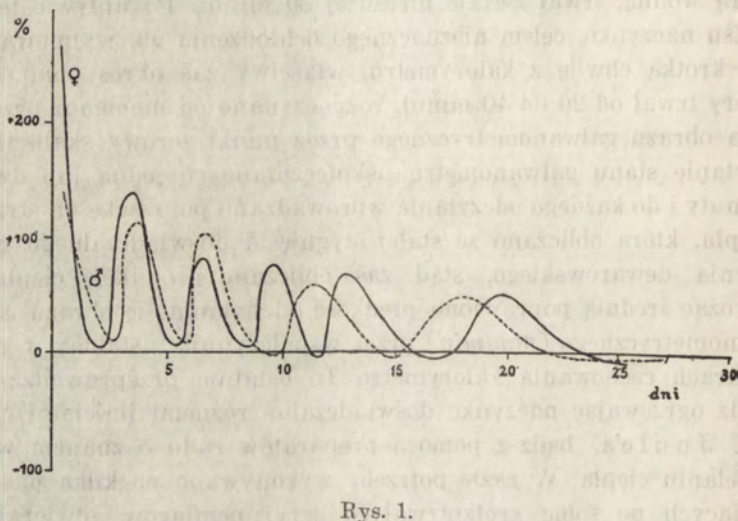
Część doświadczalna.

Według licznych spostrzeżeń w literaturze entomologicznej, przebieg wzrostu larwalnego owadów posiada charakter falisty, wykazując obok okresów wzmoczonej asymilacji okresy zastoju. Okresy depresji, zwane snem larwalnym, są związane ze zjawiskami linienia gąsienic: charakteryzuje je wstrzymanie się zwierząt do pokarmu oraz stan zwolnionych ruchów ciała i bezwładu mięśniowego, któremu — podobnie jak w czasie metamorfozy —

towarzyszą zjawiska głębokich przekształceń morfologicznych i chemicznych.

U gąsienic *Lymantria dispar* wzrost przebiega w podobny sposób. Rys. 1 przedstawia krzywe dziennych przyrostów i ubytków procentowych masy ciała u dwu osobników, mianowicie — u samca i samicy, w ciągu całego rozwoju larwalnego, t. j. od chwili wyklucia się z jajka aż do momentu zapoczwarczenia się. Gąsienice te przez cały czas rozwoju znajdowały się w stałej temperaturze 25°.

Jak widać z rysunku, okres wzrostu larwalnego posiada charakter procesu nieciągłego, skła-



Rys. 1.

dającego się z określonej liczby (4—5) rytmicznie powtarzających się i ulegających w miarę postępu rozwoju stopniowej amortyzacji fal asymilacyjnych. Fale te, przedzielone momentami spoczynku wzrostowego, w czasie których zwierzęta tracą na wadze, składają się z ramienia szybko wzrastającej energii anabolicznej oraz z odcinka malejącego natężenia procesów wzrostowych. — Punkty wierzchołkowe fal, które przypadają przeważnie na pierwszą połowę okresów międzyliniennych, odpowiadają momentom największego natężenia procesów asymilacyjnych:

w pierwszym okresie wzrostowym po wykluciu się gąsienic odpowiadają one więcej niż potrojeniu masy ciała w ciągu jednej doby, gdy w ostatnim okresie wzrostu, poprzedzającym zapoczwarczenie się gąsienic, dobowy przyrost nie przekracza 60% wagi zwierzęcia. Natomiast punkty najniższe poszczególnych fal odpowiadają momentom najgłębszych przekształceń, związanych z linieniem i snem larwalnym zwierząt.

Pierwszem zadaniem naszych poszukiwań było scharakteryzowanie pod względem natężenia procesów przemiany energii okresów wzrostu, linienia i metamorfozy, w ciągu całego okresu rozwoju pozarodkowego. Wyniki tych doświadczeń zostały przedstawione w postaci trzech seryj pomiarów (tab. I, II i III), przeprowadzonych na oddzielnych gąsienicach. Odnośne tabele zawierają, oprócz daty poszczególnych obserwacji i dnia

Tabela I.

Produkcja ciepła w czasie rozwoju pozarodkowego *Lymantria dispar* (♀)

Nr. kolejny pomiaru	Data	Dzień rozwoju od wyklucia gąsienicy z jaja dni	Ciężar ciała mg	Pomiary kalometryczne				Uwagi
				czas trwania pomiaru kalometrycznego min.	Ilość ciepła wydzielona			
					przez zwierzę w ciągu godziny gcal/h	przez jeden gram masy żywej na godzinę		
						w poszczególnych pomiarach gcal/g/h	średnio w okresach wzrostu gcal/g/h	
1	16 III.	16.0	97	20	0.391	4.04	} 3.60	Wzrost
2	18 "	18.0	157	20	0.496	3.16		"
3	21 "	21.0	249	20	0.419	1.68		Wylinka IV.
4	23 "	23.0	332	20	1.452	4.37	} 4.11	Wzrost
5	25 "	25.0	487	24	1.754	3.60		"
6	27 "	27.2	594	24	2.864	4.82		"
7	29 "	29.2	837	20	3.499	4.18		"
8	1 IV.	32.2	1054	20	3.760	3.57	} 3.52	"
9	3 "	34.2	910	20	1.247	1.37		Wylinka V.
10	6 "	37.0	1146	22	4.020	3.51		Wzrost
11	8 "	39.0	1625	12	5.750	3.54	} 3.52	"
12	16 "	47.0	1376	26	3.207	2.33		Osnuwanie się
13	18 "	49.0	1000	30	1.767	1.77	—	Poczwaraka
14	21 "	52.0	—	20	0.850	0.85	—	"
15	22 "	53.0	—	30	0.960	0.96	—	"
16	26 "	57.0	—	30	1.832	1.83	—	"

rozwoju gąsienic, dane liczbowe, dotyczące ciężaru ciała zwierząt, czasu trwania pomiaru kalorymetrycznego, ilości ciepła wydzielanego przez gąsienice i poczwarki w ciągu jednej godziny, oraz obliczenie produkcji cieplnej na jeden gram masy żywej i na godzinę. Celem dokładniejszego ustalenia przerw w pobieraniu pokarmu, podano ponadto w niektórych tabelach (II i III) liczbę kawałków kału, wydalonego przez gąsienice w ciągu doby.

Tabela I zawiera wyniki, otrzymane na osobniku samiczym, i obejmuje rozwój gąsienicy począwszy od połowy czwartego okresu wzrostowego aż do ostatnich momentów metamorfozy, przyczem oddzielne obserwacje dokonywano nie codziennie, lecz w dłuższych, przeważnie 2—3 dziennych, okresach czasu. Główne wyniki tej tabeli zostały podane na rys. 2 w postaci krzywych (str. 28), z których jedna (linja ciągła) przedstawia przebieg wzrostu bezwzględego, druga natomiast (linja przerywana) ilości ciepła, produkowane przez osobnika na godzinę.

Tabela II.

Produkcja ciepła w czasie rozwoju larwalnego *Lymantria dispar* (♂)

Nr. kolejny pomiaru	Data	Dzień rozwoju od wyklucia gąsienicy z jaja dni	Liczba kawałków kału wydzielona przez gąsienicę w ciągu jednej doby	Ciężar ciała		Procentowy przyrost lub ubytek ciężaru ciała w ciągu jednej doby	Pomiary kalorymetryczne				Uwagi
				mg	%		czas trwania pomiaru kalorymetrycznego min.	Ilość ciepła wydzielona			
								przez zwierzę w ciągu godziny	przez jeden gram masy żywej na godzinę		
									w poszczególnych pomiarach	średnio w okresach wzrostu	
							gcal/h	gcal/g/h	gcal/g/h		
1	12 V.	6.0	—	36	—	30	0.142	3.94			Po wyniku II. Wzrost
2	13 "	7.0	41	62	+72	50	0.391	6.31	4.72		
3	14 "	8.0	29	65	+ 5	30	0.411	6.32			
4	15 "	9.0	46	82	+26	40	0.382	4.66			Wynik III. Wzrost
5	16 "	10.0	46	86	+ 2	30	0.202	2.35	—		
6	17 "	11.0	0	80	— 7	30	0.319	3.99			Wzrost
7	18 "	12.0	46	—	—	—	—	—			
8	19 "	13.0	46	143	+39	30	0.751	5.25	4.77		Wzrost
9	20 "	14.0	59	171	+20	—	—	—			
10	21 "	14.9	56	190	+20	20	0.966	5.08			Wzrost
11	22 "	15.9	4	180	— 5	30	0.404	2.24	—		
12	23 "	17.0	14	222	+23	20	1.153	5.19			Wzrost
13	24 "	17.1	62	284	+28	72	1.350	4.75	4.72		
14	25 "	18.1	65	342	+20	50	1.522	4.45			

Inne tabele (tab. II i III) odnoszą się do dwu osobników samczych i zawierają najpełniejsze serie oznaczeń, wykonywanych prawie codziennie. Tabela II obejmuje okres rozwoju, rozpoczynającego się najwcześniejszym stadjum, które ze względu na czułość przyrzędu mogło być badane kalorymetrycznie, t. j. od drugiej wylinki, i kończącego się ostatnią fazą wzrostową przed osnuwaniem się gąsienicy, tabela zaś III zawiera serie oznaczeń,

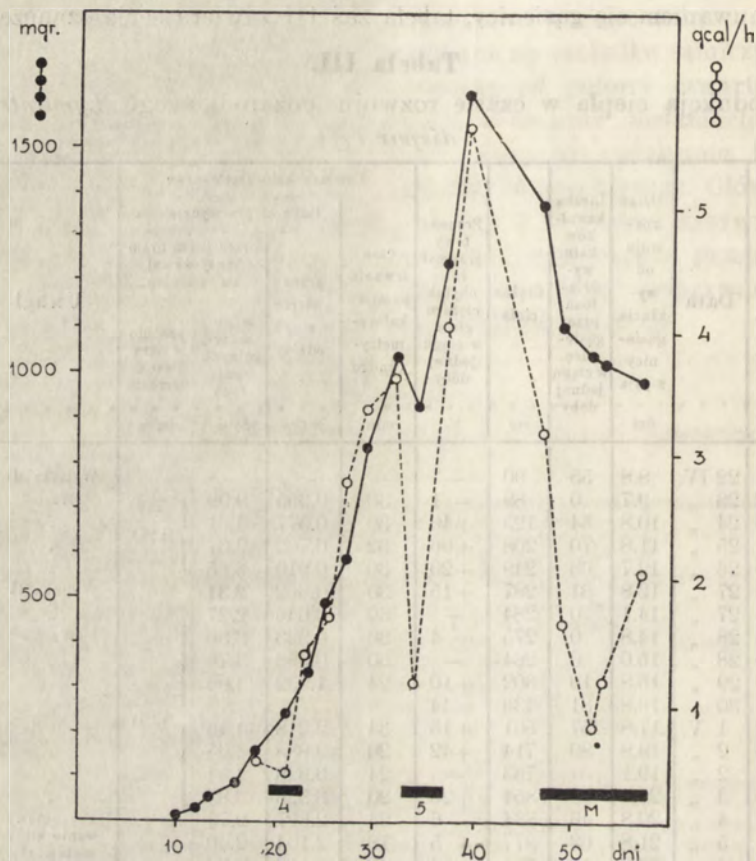
Tabela III.

Produkcja ciepła w czasie rozwoju pozarodkowego *Lymantria dispar* (♂)

Nr. kolejny pomiaru	Data	Dzień rozwoju od wyklucia gąsienicy z jaja dni	Liczba kawałków kału wydzielona przez gąsienicę w ciągu jednej doby	Ciężar ciała mg	Procentowy przyrost lub ubytek ciężaru ciała w ciągu jednej doby %	Pomiary kalorymetryczne				Uwagi
						czas trwania pomiaru kalorymetrycznego min.	Ilość ciepła wydzielona			
							przez zwierzę w ciągu godziny gcal/h	przez jeden gram masy żywej na godzinę		
								w poszczegól- nych pomiarach gcal/g/h	średnio w okresach wzrostu gcal/g/h	
1	22 IV.	8.8	55	90	—	—	—	—	—	Wylinka III.
2	23 "	9.7	0	89	— 1	30	0.355	3.99	} 3.90	Wzrost
3	24 "	10.8	54	125	+40	30	0.577	4.61		"
4	25 "	11.8	70	208	+66	32	0.702	3.37		"
5	26 "	12.7	63	249	+20	30	0.910	3.65		"
6	27 "	13.8	81	287	+15	30	0.662	2.31	—	Wylinka IV.
7	27 "	14.1	0	284	—	30	0.646	2.27	—	"
8	28 "	14.8	0	275	— 4	30	0.923	3.36	} 4.05	Wzrost
9	28 "	15.0	0	264	—	30	0.993	3.76		"
10	29 "	15.8	10	302	+10	24	1.232	4.08		"
11	30 "	16.8	31	436	+44	—	—	—		"
12	1 V.	17.8	57	501	+15	34	2.218	4.43	} 4.05	"
13	2 "	18.8	89	714	+42	20	2.888	4.05		"
14	2 "	19.1	—	733	—	24	3.328	4.54		"
15	3 "	20.4	88	854	+20	20	3.326	3.89		"
16	4 "	20.8	46	834	— 6	24	2.327	2.79	—	Przygotowywanie się do metamorfozy
17	5 "	21.8	68	877	+ 5	18	2.104	2.40	—	"
18	6 "	22.8	11	759	—14	40	2.110	2.78	—	"
19	7 "	23.8	0	716	— 6	30	1.277	1.78	—	Osnuwanie się
20	8 "	24.8	0	707	— 2	30	1.627	2.30	—	"
21	9 "	25.8	0	669	— 5	30	0.918	1.37	—	Poczwar- ka
22	10 "	26.8	0	659	— 1	—	—	—	—	"
23	12 "	23.8	0	639	— 1	32	0.382	0.60	—	"
24	13 "	29.8	0	630	— 1	—	—	—	—	"
25	14 "	30.8	0	621	— 1	30	0.579	0.93	—	"
26	16 "	32.8	0	601	— 1	—	—	—	—	"
27	17 "	33.8	0	587	— 2	30	0.719	1.22	—	"
28	19 "	35.9	0	559	— 2	—	—	—	—	"
29	20 "	36.9	0	—	—	30	1.196	(2.14)	—	"

obejmujących odcinek czasu od zrzucenia przez gąsienice trzeciej skórki aż do końca metamorfozy, łącznie z okresem osnuwania się pajęczyną i przygotowywaniem się do zapoczwarczenia.

Analiza danych liczbowych oraz rys. 2 dają możliwość dostatecznego zorientowania się w głównych wytycznych metabo-



Rys. 2.

lizmu energetycznego w okresach nie tylko wzrostu larwalnego, lecz i depresji liniowych tudzież fazy osnuwania się gąsienic i ich metamorfozy.

Analiza ta stawia ponad wszelką wątpliwość fakt istnienia periodyczności w natężeniu przemian energetycznych oraz synchronizmu tych zja-

wisk z procesami wzrostu. Fakt ten ilustruje przede wszystkim rys. 2, obejmujący końcowy odcinek rozwoju, mianowicie — piąty i szósty okres wzrostu, czwartą i piątą wylinkę oraz okres osnuwania się gąsienicy i okres metamorfozy.

Z przebiegu krzywej wzrostu bezwzględnego i krzywej natężenia wydzielania ciepła wynika, że w okresach wzrostu produkcja ciepła rośnie równolegle do masy ciała gąsienic, tak, że obie krzywe, wykreślone w odpowiedniej skali osi rzędnych, nakładają się na siebie prawie całkowicie. Natomiast w okresach czy zahamowania wzrostu, czy też utraty masy ciała zachodzą wybitne odchylenia obu krzywych od siebie w kierunku zniżki przemian energetycznych.

Powyższe zachowanie się metabolizmu energetycznego ilustrują dokładniej pod względem ilościowym ostatnie dwie kolumny tabel, zawierające przeliczenia ilości wydzielanego ciepła na jeden gram masy żywej zwierzęcia i na godzinę.

Jeżeli weźmiemy pod uwagę tylko okresy wzrostu, to dochodzimy do wniosku, że odżywiające się i rosące gąsienice wydzielają w jednostce czasu i na jednostkę masy żywej zbliżone do siebie ilości ciepła. Jeżeli pominiemy odchylenia, występujące w obrębie pomiarów w poszczególnych okresach wzrostu i mające swe źródło w zmiennej, nie dającej się ustalić eksperymentalnie ruchliwości gąsienic i w niejednakowych warunkach ich odżywiania, to przeciętną wartość produkcji cieplnej w temperaturze 25° możemy ustalić w przybliżeniu na 4 *gcal/g/h*.

Jest przytem faktem godnym uwagi, że względne natężenie przemian energetycznych w okresach wzrostu nie zależy od wieku gąsienicy. Jednostka masy żywej gąsienic młodych, znajdujących się w pierwszych okresach wzrostu, wydziela prawie takie same ilości ciepła co w okresach końcowych, poprzedzających metamorfozę. Tak np. gąsienica samicza (tab. I) z trzeciego okresu wzrostu, ważąca przeciętnie 127 *mg*, wykazywała natężenie przemian energetycznych prawie identyczne (3,60 *gcal/g/h*), jak w okresie szóstym (3,52 *gcal/g/h*), w którym przeciętny ciężar jej ciała wynosił 1385 *mg*, czyli więcej niż dziesięciokrotnie. To samo można powiedzieć i o gąsienicach samczych, w których w pierwszej serji pomiarów (tab. II) natężenie produkcji cieplnej gąsienic o ciężarze ciała 61 i 282 *mg* wynosiło odpowiednio 4,72 i 4,72 *gcal/g/h*, w se-

rji zaś następnej (tab. III), osobniki ważące 168 i 600 mg wydzielają 3,90 i 4,05 *gcal/g/h*. Rosnące gąsienice młode, znajdujące się w pierwszych okresach rozwoju pozarodkowego, produkują zatem w obliczeniu na gram wagi żywej te same ilości ciepła, co gąsienice, znajdujące się u kresu przyswajania pokarmów.

Jest rzeczą nie mniej ciekawą, że względne natężenie przemian energetycznych w okresach wzrostu u samców jest takie same, jak u samic, pomimo wybitnej różnicy w ciężarze ciała, związanej z dymorfizmem płciowym *Lymantria dispar*. Fakt ten wpływa z porównania tabel II i III, które wykazują średnią produkcję ciepłą rosnącej gąsienicy samiczej, równą 3,74, gąsienicy zaś samczej 3,97 *gcal/g/h*.

Na szczególną jednak uwagę w rozwoju larwalnym zasługują okresy linienia, którym w tabelach naszych odpowiadają momenty wstrzymania wzrostu i wydalania kału. Jak wynika ze wszystkich naszych pomiarów, w okresach linienia natężenie przemian energetycznych ulega bardzo wybitnemu obniżeniu w porównaniu z okresami wzrostu. Tak np. u jednej gąsienicy (tab. I) w momentach czwartej i piątej wylinki stwierdzamy obniżenie produkcji ciepłej z 3,60 do 1,68 i z 4,11 do 1,37 *gcal/g/h*, czyli redukcję do 47 i 33% natężenia w poprzedzających okresach wzrostu, u innej zaś (tab. II) — w trzeciej i czwartej wylince spadek z 4,72 na 2,35 i z 4,77 na 2,24 *gcal/g/h*, dochodzący zatem do 50 i 47%.

Wypada tutaj zaznaczyć, że liczb odnoszących się do produkcji ciepłej w czasie wylinek nie należy uważać za minimalne: w temperaturze bowiem 25° rozwój, a razem z nim — okresy linienia przebiegają tak szybko, że zapewne część tylko naszych pomiarów przypada na momenty najgłębszej depresji metabolicznej.

Pomimo to jednak trudno opędzić się wrażeniu, że w miarę rozwoju przemiana energii w okresach następujących po sobie wylinek ulega coraz głębiej sięgającej depresji. Zupełnie wyraźnie występuje to zjawisko u gąsienicy samiczej (tab. I), u której wydzielanie

ciepła w czwartej wylince osiąga wartość 47%, gdy w wylince następnej dochodzi zaledwie do 33% przemiany charakterystycznej dla poprzedzających okresów wzrostu.

Przekonywający w tym kierunku jest przebieg natężenia względnego przemiany energii w czasie ostatniej depresji metabolicznej, obejmującej okres przygotowywania się gąsienicy do metamorfozy, który kończy się zrzucaniem ostatniej skórki, oraz stadium poczwarki. W tym, najdłużej trwającym okresie depresji, względna produkcja ciepła dochodzi do wartości najniższej, nie notowanej w żadnym z okresów właściwej wylinki: u badanych przez nas dwu osobników redukcja ta osiągnęła wartość 24% (z 3,52 na 0,85 *gcal/g/h*, por. tab. I) a nawet tylko 15% (z 4,05 na 0,60 *gcal/g/h*, tab. III) natężenia przemian energetycznych w ostatnim okresie wzrostu larwalnego.

Dyskusja.

Najbardziej zastanawiającym faktem, stwierdzonym w naszych poszukiwaniach, jest występowanie w rozwoju larwalnym okresów depresji metabolicznej, związanych z linieniem gąsienic.

O ile mi wiadomo, zjawisko to poraz pierwszy zauważyli Luciani i Lo Monaco¹⁾ w badaniach swych nad wzrostem jedwabników. Oznaczając dwutlenek węgla, autorowie ci stwierdzili wyraźną falistość w przebiegu krzywej produkcji tego gazu, której najniższe punkty odpowiadały momentom snu larwalnego. Falistość przebiegu tej krzywej była jednak znacznie zatarta z powodu prowadzenia doświadczeń nad masowemi kulturami gąsienic.

Nie ulega wątpliwości, że omawiane zjawisko depresji metabolicznej jest bardzo złożone. Składa się na niego szereg czynników, związanych z przejściem gąsienicy z okresu pobierania pokarmu i wzrostu w stan głodu, bezwładu i wstrzymania procesów wzrostowych. Zadaniem najbliższych badań będzie ustalenie ilościowego udziału wymienionych czynników w ryczałtowej niżce natężenia przemian energetycznych w okresie linienia gąsienic.

Nie mniej jednak wydaje się rzeczą prawdopodobną, że znaczna część tej niżki — podobnie jak w stadium poczwarki —

¹⁾ L. Luciani et Lo Monaco D. 1895. Sur les phénomènes respiratoires des larves du ver-à-soie. Arch. ital. de Biol. 23. (424).

jest uwarunkowana procesami przeróbki materiałów, nagromadzonych w okresach wzrostu, oraz częściowej przebudowy narządów, ulegających autolizie. Wystarczy tu wzmiankować o procesie chemicznym, odbywającym się na wielką skalę w przygotowującej się do wylinki gąsienicy, jakim jest synteza chityny (por. Weinland²).

Gdybyśmy momenty snu larwalnego uważali jedynie za skrócone i mniej głęboko sięgające procesy, występujące w całej pełni dopiero w okresach właściwej metamorfozy, to należałoby w nich doszukiwać się zasadniczo tych samych, co w stadium poczwarki, lecz z mniejszym natężeniem występujących procesów termochemicznych.

Zagadnienie powyższe posiada ponadto znaczenie dla zrozumienia chemizmu okresów stagnacji, występujących normalnie w autokatalitycznym przebiegu wzrostu u zwierząt wyższych.

Dalsze badania, prowadzone nad rozwojem i wzrostem owadów, mają na celu przyczynić się do wyświelenia tej sprawy.

Streszczenie wyników.

1. Wzrost larwalny *Limatria dispar* posiada charakter procesu nieciągłego, składającego się z określonej liczby rytmicznie powtarzających się fal asymilacyjnych, przedzielonych okresami snu larwalnego.

2. W czasie rozwoju pozarodkowego produkcja ciepła ujawnia przebieg synchroniczny z procesami wzrostowymi, wykazując momenty największej depresji w okresach wylinki i przeobrażenia.

3. W okresach wzrostu ilość ciepła, wydzielona przez jednostkę masy żywej w jednostce czasu jest prawie stała, wynosi w temperaturze 25° około 4 kcal/g/h: nie jest ona zależna — ani od wieku, ani od płci gąsienicy.

4. W okresach wylinki względne natężenie przemian energetycznych ulega bardzo wybitnemu obniżeniu, dochodzącemu

²) Weinland E. 1906. Ueber die Stoffumsetzungen während der Metamorphose der Fleischfliege (*Calliphora vomitoria*). Zeitschr. f. Biologie. 47. (186).

zwłaszcza w czasie ostatnich wylinek do $\frac{1}{3}$ natężenia, ujawnianego w okresach wzrostu.

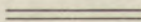
5. Stosunkowo największej depresji, w porównaniu z okresami wzrostu, ulega produkcja w pierwszej połowie okresu metamorfozy.

6. Istnieją podstawy do przypuszczenia, że nietylko przebieg przemian energetycznych, ale również charakter metabolizmu chemicznego w okresach snu larwalnego są zbliżone do zjawisk, które zachodzą w czasie metamorfozy.

Zakład Fizjologii Instytutu im. Nenckiego T. N. W.

R É S U M E.

En mesurant au moyen du microcalorimètre différentiel de Wertenstein l'intensité de thermogenèse pendant la période de croissance larvaire et pendant la métamorphose de *Lymantria dispar* l'auteur a constaté, que le dégagement de chaleur au cours de développement postembryonnaire est synchrone avec les phénomènes de croissance: il présente des minima pendant les mues et pendant les métamorphoses. Pendant les périodes de croissance la quantité de chaleur dégagée par unité de masse de l'animal est presque constante. A température de 25° C, elle est d'environ 4 *gcal/h/g*: elle ne dépend ni de l'âge, ni du sexe de la chenille. Pendant les périodes des mues, l'intensité des échanges énergétiques est considérablement abaissée: elle peut tomber, en particulier au cours des dernières mues, jusqu'à un tiers de la valeur qu'elle présente pendant les périodes de croissance. L'abaissement le plus considérable se manifeste après la dernière mue — pendant la première moitié de la période de métamorphose.



Wobec powyższych danych należy dostrzec, że w okresie tym, w którym nastąpiła zmiana w kierunkach polityki, w dziedzinie polityki wewnętrznej, w szczególności w dziedzinie polityki społecznej, nastąpiła zmiana w kierunkach polityki społecznej, w szczególności w dziedzinie polityki społecznej, w szczególności w dziedzinie polityki społecznej.

Wobec powyższych danych należy dostrzec, że w okresie tym, w którym nastąpiła zmiana w kierunkach polityki, w dziedzinie polityki wewnętrznej, w szczególności w dziedzinie polityki społecznej, nastąpiła zmiana w kierunkach polityki społecznej, w szczególności w dziedzinie polityki społecznej, w szczególności w dziedzinie polityki społecznej.

Wobec powyższych danych należy dostrzec, że w okresie tym, w którym nastąpiła zmiana w kierunkach polityki, w dziedzinie polityki wewnętrznej, w szczególności w dziedzinie polityki społecznej, nastąpiła zmiana w kierunkach polityki społecznej, w szczególności w dziedzinie polityki społecznej, w szczególności w dziedzinie polityki społecznej.

Wobec powyższych danych należy dostrzec, że w okresie tym, w którym nastąpiła zmiana w kierunkach polityki, w dziedzinie polityki wewnętrznej, w szczególności w dziedzinie polityki społecznej, nastąpiła zmiana w kierunkach polityki społecznej, w szczególności w dziedzinie polityki społecznej, w szczególności w dziedzinie polityki społecznej.

WYKAZ

Wobec powyższych danych należy dostrzec, że w okresie tym, w którym nastąpiła zmiana w kierunkach polityki, w dziedzinie polityki wewnętrznej, w szczególności w dziedzinie polityki społecznej, nastąpiła zmiana w kierunkach polityki społecznej, w szczególności w dziedzinie polityki społecznej, w szczególności w dziedzinie polityki społecznej.

Jerzy WISZNIEWSKI

(Wigry).

Wrotki psammonowe**Les Rotifères psammiques.**

[Planches LVIII-LXIII].

1. Introduction.

Le travail présent contient une partie de résultats des recherches, poursuivies pendant les années 1931 - 33¹⁾ sur les Rotifères, qui habitent la zone sablonneuse des rives des bassins d'eau douce. C'est notamment une liste complète de ces animaux et l'étude taxonomique et morphologique, que je publie maintenant, en espérant de pouvoir présenter dans un travail future une analyse écologique de la biocénose psammique et du biotope relatif. En conséquence, les résultats de mes recherches sur le psammon seront renfermés dans trois notes préliminaires (1932, 1933 et 1934a) et dans trois ouvrages définitifs (1934b, le travail présent ainsi que le travail écologique, qui va paraître).

Les Rotifères dont l'étude constitue le sujet du travail présent, furent récoltés sur le psammolittoral (comp. WISZNIEWSKI 1934a) d'une suite de lacs et spécialement du lac Wigry et de quelques lacs environnants du pays lacustre de Suwałki (Białe Wigierskie, Perty, Gałęziste, Dowcień, Blizno, Busznica, Okmin, Okminek, Użewo, Jemieliście, Hańcza, Szelment Wielki). En outre, j'ai examiné plus d'une dizaine d'échantillons pris en 1932 et 1933 des plages de la rivière Bug, près de la localité Fronołów

¹⁾ Les recherches pouvaient être exécutées en grande partie grâce à une subvention du Fond de la Culture Nationale (Fundusz Kultury Narodowej).

(district de Siedlce, woj. de Lublin). Enfin, grâce à la grande amabilité de Mr. le Prof. Dr. A. THIENEMANN, auquel je désire exprimer ma profonde gratitude, j'ai eu l'occasion de récolter quelques échantillons de sable riverain des lacs de Plön (Gr. Plöner See et Dieksee) et de les examiner au laboratoire de l'Institut Hydrobiologique à Plön (septembre 1932).

Les méthodes de récolte seront décrites exactement dans mon travail écologique; je veux remarquer tout brièvement, que le sable humide était pris de la surface des plages et puis j'y ajoutais une certaine quantité d'eau filtrée. Après quelques secousses courtes mais violentes, l'eau était versée dans un petit vase et examinée à l'aide du microscope binoculaire. En même temps le nombre des exemplaires de chaque espèce de Rotifères était défini d'après une échelle généralement adoptée („rr", „r", „c", „cc", „ccc"). Les échantillons étaient pris habituellement par séries à différentes distances de la limite de l'eau, c'est-à-dire des régions d'hydropsammon, d'hygropsammon et d'eupsammon (comp. WISZNIEWSKI 1934a). Au total, près de 700 prélèvements furent étudiés.

Afin de faciliter à l'avenir l'orientation dans la faune des Rotifères psammiques, je tâchais d'exécuter des dessins de toutes les espèces plus rares ou bien plus caractéristiques. Ces dessins furent exécutés en principe à l'aide de l'appareil à dessiner d'après des exemplaires cocaïnisés; les figures furent corrigées ensuite d'après des individus vivants. Les mâchoires sont représentées généralement seulement du côté dorsal, non de côté ni de front, car, à mon avis, dans la plupart des cas cela suffit pour les buts de la systématique.

Pour déterminer la majorité des espèces, je me basais sur les excellentes revues systématiques de HARRING et MYERS (1922, 24, 26, 28) et de MYERS (1930, 31, 33, 34); je consultais aussi de temps à autre les travaux de HARRING, HAUER, FADEEW et d'autres auteurs. L'ouvrage sur les Rotifères, commencé par REMANE dans „BRONN's Klassen u. Ordnungen des Tierreichs" (1929 — 1933), ainsi que le travail fondamental de BEAUCHAMP (1909) me facilitèrent beaucoup l'étude de l'anatomie des espèces particulières. J'ai gardé la disposition systématique, proposée par HARRING et MYERS (1926) et conservée en principe par REMANE (l. c.). Les mâles des Rotifères psammiques formèrent déjà le sujet

d'une de mes notes précédentes (1934b), je m'abstiens donc de donner ci-dessous des descriptions détaillées, en me rapportant seulement à l'occasion au travail cité.

En parlant des espèces particulières, je n'en donne que les principaux synonymes. En citant dans l'en-tête la bibliographie, je n'y nomme que les travaux, que je citerai ensuite dans le texte, ou bien ceux, qui contiennent la description qui me servait de base pour déterminer l'espèce en question. Malgré cela je tâche de tenir compte de toute la bibliographie — d'ailleurs très restreinte — concernant l'apparition des Rotifères dans le sable. Ce ne sont notamment, outre mes notes préliminaires, que les notes de trois auteurs russes (SASSUCHIN, KABANOV & NEISWESTNOVA, 1927 et KABANOV, NEISWESTNOVA & SASSUCHIN, 1928), qui renferment les données sur l'apparition des Rotifères dans le psammon. Or, je projette d'analyser plus exactement ces données dans mon travail écologique, donc, je les cite maintenant seulement dans l'en-tête bibliographique de certaines espèces. A part les remarques morphologiques, je définis le caractère écologique de chaque espèce et son rapport au psammon (psam-mobionte, -phile, -xène); en outre, je dresse une liste des lacs, où l'espèce en question fut trouvée.

Dans l'ouvrage présent je prête une attention spéciale à l'ordre de *Ploima*, qui constitue d'ailleurs l'élément principal du psammon. La liste ci-jointe contient toutes les espèces de Rotifères que j'ai trouvées dans le psammon des bassins étudiés; elle comprend donc aussi les espèces qui s'y trouvèrent accidentellement. Bien que sans aucun doute cette liste embrasse une grande partie de Rotifères peuplant le milieu étudié dans le terrain exploré, elle n'est toutefois point complète et il est certain que des recherches futures pourront amener à la découverte de nouvelles espèces psammiques.

Je considère comme mon aimable devoir d'exprimer ma reconnaissance à Mr. F. J. MYERS (Ventnor, N. J., U. S. A.) pour les précieuses remarques qu'il m'a communiquées bien de fois dans ses aimables lettres. Je ressens aussi une vive gratitude envers Mr. le Prof. Dr. A. REMANE (Kiel, Allemagne) qui non seulement par ses lettres, mais aussi personnellement, au cours d'une conversation, a bien voulu me communiquer beaucoup de renseignements très importants.

2. Revue systématique des Rotifères psammiques.

Ordo *Ploima*.

Familia *Notommatidae*.

Genus *Proales* GOSSE.

Proales minima (MONTET) — [pl. LVIII, fig. 1.].

Pleurotrocha minima MONTET 1915.

Proales minima WEBER et MONTET 1918, HARRING et MYERS 1924, WISZNIEWSKI
1932.

Les représentants de cette espèce, trouvés dans le psammon, étaient bien conformes aux dessins de HARRING et MYERS, ainsi qu' à ceux de MONTET. Leurs petites dimensions, leur forme caractéristique, leur corps opaque et leurs mouvements lents permettent de reconnaître ce Rotifère déjà à un faible grossissement. Longueur totale 100-120 μ , longueur des orteils 15-20 μ , long. des trophi 13 μ .

Cette espèce a été trouvée à Wigry (3 habitats), à Okmin, dans la rivière Bug et dans le Dieksee. HARRING et MYERS, ainsi que MONTET, ont constaté sa présence dans des mousses et le considèrent comme espèce rare. Dans le sable elle semble trouver de bonnes conditions vitales, bien que son nombre ne dépasse jamais la limite de „r”. Toutefois, vu sa rareté dans d'autres milieux, on peut la considérer comme espèce psammophile. Une chose curieuse à noter, c'est que les auteurs mentionnés trouvaient *P. minima* dans les échantillons de mousses seulement après les avoir gardés un temps assez long au laboratoire. Un fait analogue peut être constaté pour le milieu sablonneux: dans un prélèvement de Binduga pris le 22 IX 31, *P. minima* était représentée seulement par individus peu nombreux, tandis que dans ce même prélèvement, gardé dans un vase rempli d'eau jusqu'au 17 X elle apparut dans une quantité marquée par „cc”, quantité qui n'a jamais été observée dans les prélèvements examinés immédiatement après la récolte.

Proales quadrangularis (GLASCOTT).*Notops quadrangularis* GLASCOTT 1893, HAUER 1921.*Furcularia globulifera* HAUER 1921.*Proales quadrangularis* HARRING et MYERS 1924.*Proales globulifera* REMANE 1929/33.

Plusieurs exemplaires, conformes à la description de HAUER, furent trouvés au printemps 1932 dans du sable immergé de Wigry, pendant une période, où le lac était encore couvert de glace.

Probablement espèce psammoxène.

Genus *Bryceella* REMANE.*Bryceella tenella* (BRYCE) — [pl. LVIII, fig. 2 - 5].*Stephanops tenellus* BRYCE 1897, MURRAY 1906.*Squatinella tenella* HARRING 1913, HARRING et MYERS 1922, BRYCE 1929.*Bryceella tenella* REMANE 1929/33, WISZNIEWSKI 1932.

Mâle: WISZNIEWSKI 1932, 1934 b.

Cette espèce, considérée encore avant peu comme appartenant au genre *Squatinella*, fut à juste titre éliminée de ce genre en compagnie de l'espèce *S. stylata* (MILNE); pour ces deux espèces fut créé un nouveau genre, placé à côté du genre *Proales* dans la famille de *Notommatidae*. Je vais mentionner quelques détails anatomiques de ce Rotifère.

L'appareil rotateur est placé tout à fait ventralement et présente une plaque couverte de cils longs et exceptionnellement robustes. Antérieurement, des deux côtés d'un rostre saillant se trouvent des cils gros et longs, placés deux par deux et un peu courbés vers l'extérieur. Derrière l'appareil rotateur, des deux côtés de la tête, se trouvent deux soies longues et raides, immobiles, dirigées obliquement vers l'arrière. Le tronc est couvert d'une lorica délicate; la fente latérale qui se trouve entre ses plaques est étroite, mais distincte. Dans sa partie postérieure, le tronc passe en une sorte de queue, pas très grande, dirigée vers le haut. Le pied est long, nettement séparé du tronc, divisé en deux articles et terminé par des orteils longs et cylindriques qui peuvent être télescopés. Les orteils sont privés de mouvements indépendants.

Le mastax est relativement petit, rond, légèrement trilobé dans sa partie antérieure. Les trophi [fig. 4] du type modifié

„malleat”, rapprochés des mâchoires du genre *Proales*. Le fulcrum est court, de la forme d'une plaque; les rami sont grands, en forme de plaques, leurs bords latéraux sont presque parallèles; au milieu passe un listeau transversal. Les manubria [fig. 5] sont bien développés; ils ont la forme de plaques munies de lamelles. Chaque uncus est muni de 4 dents actives et d'une dent faible, accessoire. L'épipharynx manque.

Le tube digestif est séparé de l'estomac par une incision. Les glandes du pied sont longues; à la base des orteils leurs conduits passent en 2 réservoirs de sécrétion, cylindriques, pas très grands et étroits. La disposition des tentacules est normale; les yeux ainsi que les glandes sub- et rétro-cérébrales manquent. Longueur totale 130 - 180 μ ; largeur maximale 40 - 50 μ ; long. des orteils 12 - 15 μ ; long. des trophi 17 μ .

Les mouvements caractéristiques de ce Rotifère permettent de le reconnaître facilement même à l'aide d'une loupe. MURRAY les compare aux mouvements du Protozoaire *Euplotes charon*: l'animal avance par bonds très rapides et nerveux; il demeure un temps assez long allongé et immobile, puis exécute un nouveau bond et ainsi de suite. Pendant les temps d'arrêt le Rotifère se fixe solidement au substratum à l'aide des glandes du pied.

B. tenella a été trouvée à Wigry (6 habitats), dans les lacs Białe, Okmin, Hańcza, ainsi que dans le Dieksee et le Gr. Plöner See. Elle montre une préférence pour les plages propres, où l'oxydabilité de l'eau est peu considérable. Les premiers individus apparaissent assez tard, seulement au commencement du mois de juin; durant tout l'été ils n'apparaissent que d'une manière sporadique. Par contre, cette espèce présente un élément constant du psammon automnal (septembre - octobre), où souvent son nombre atteint „c”. Elle atteint un développement quantitatif plus considérable dans l'hygro-psammon; des exemplaires isolés apparaissent aussi dans l'hydrosammon. Espèce psammophile.

Les mâles (voir WISZNIEWSKI 1934b) ont été trouvés au nombre de deux exemplaires en octobre 1931 et 1932.

Genus *Taphrocampa* GOSSE.

Taphrocampa annulosa GOSSE.

Espèce psammoxène, rencontrée fortuitement.

Genus *Cephalodella* BORY de ST. VINCENT.*Cephalodella catellina* (MÜLLER) — [pl. LVIII, fig. 6 - 7].*Diglena catellina* WEBER 1898, BRAUER 1912.*Diglena catellina maior et minor* ZAWADOWSKY 1915, 1926.*Diglena catellina parasitica* ZAWADOWSKY 1916.*Diaschiza catellina* WEBER et MONTET 1918.*Diglena volvocicola* ZAWADOWSKY 1915, 1926.? *Diglena fluviatilis* ZAWADOWSKY 1926.*Cephalodella catellina* HARRING 1913, NEISWESTNOVA 1927, 1928, WISZNIEWSKI 1932.non *Cephalodella catellina* HARRING et MYERS 1924, REMANE 1929/33 = *Cephalodella myersi* nov. nom.

Cette espèce, souvent mentionnée dans la bibliographie, présente certains doutes taxonomiques. Notamment, HARRING et MYERS (1924) ont décrit sous ce nom une espèce, qui, dans les détails de sa structure, diffère assez distinctement des descriptions anciennes, dont la meilleure me semble être celle de WEBER (1898), ainsi que son dessin. Les nombreux spécimens que j'ai trouvés dans le sable, sont bien conformes à la description de cet auteur, ainsi qu'aux dessins de ZAWADOWSKY (1926 — *C. volvocicola*). Je donne ci-jointe la description de cette espèce d'après les exemplaires que j'ai étudiés.

Le corps est court, trapu, un peu aplati latéralement. La large tête, pas très grande. Le cou court est séparé du tronc par une incision distincte. Le tronc, vu de côté, présente à peu près la forme d'un rectangle dont le bord ventral est légèrement concave, tandis que le dorsal est un peu convexe, ayant la forme d'un arc, dont la plus forte saillie se trouve au milieu du corps. Le côté postérieur du rectangle forme avec le bord dorsal un angle droit, en passant vers la face ventrale en queue peu distincte. La lorica est très faible, les bords de fente latérale sont à peine visibles. Le pied est très petit, placé complètement du côté ventral et terminé par des orteils courts, placés presque perpendiculairement à l'axe du corps. Les orteils sont légèrement grossis à leur base, ensuite ils s'amincissent graduellement et se terminent par des pointes obtuses. Leur longueur constitue $1/10 - 1/9$ de celle du corps.

La couronne est posée obliquement, sans lèvres distinctes. Le mastax est grand, les trophi [fig. 7] ressemblent à ceux du dessin de HARRING et MYERS, mais leur asymétrie est plus faiblement marquée. Le fulcrum est très long, les rami en forme

de plaques, seulement légèrement asymétriques; le ramus droit est muni de l'épine asymétrique assez faible. Les manubria sont légèrement courbés et terminés par une découpeure sémilunaire, bien visible de côté. Sur la face ventrale du mastax sont placées deux grandes glandes salivaires bien distinctes.

L'anatomie interne est normale. L'oeil est double, frontal. Longueur tot. 100-120 μ , largeur 40 μ , long. des orteils 10-12 μ , long. des trophi 27 μ .

Vu les différences déjà mentionnées entre mes spécimens (qui sont conformes aux descriptions plus anciennes de *C. catellina* — surtout à celle de WEBER) et le dessin de HARRING et MYERS, je suppose, que le Rotifère décrit par ces deux auteurs appartient à une nouvelle espèce¹⁾, pour laquelle je propose le nom de *Cephalodella myersi* nov. nom.

C. myersi diffère de l'espèce qui vient d'être décrite par les marques suivantes:

1) Le corps est plus svelte, l'angle postérieur du tronc est obtus et non droit, la queue, bien plus saillante, forme avec le bord ventral un angle aigu.

2) Les orteils sont relativement plus longs ($1/5$ de la longueur du corps) et régulièrement lancetiformes.

3) Les glandes salivaires manquent.

4) Les trophi sont un peu plus fortement asymétriques.

C. catellina (MÜLLER), *C. myersi* nov. nom. et *C. elmenteita* de BEAUCHAMP (1932) forment ensemble un groupe étroitement lié. La dernière espèce se rapproche surtout de *C. catellina*; elle s'en distingue avant tout par le manque d'yeux et par ses dimensions; peut-être n'est-ce qu'une variété.

C. catellina est si nombreuse dans le psammolittoral, qu'on peut la définir comme espèce psammophile, puisqu'elle soit également fréquente dans d'autres milieux. J'ai constaté sa présence dans les lacs suivants: Wigry (13 habitats), Perty, Dowcień, Okminek, Hańcza, ainsi que dans la rivière Bug. NEISWESTNOVA l'a trouvée dans la rivière Oka.

Dans le lac Wigry cette espèce se rattache surtout à l'hygro-psammon. Elle est nombreuse au printemps et pendant la première moitié de l'été. C'est une des espèces qui apparaissent les pre-

¹⁾ Cette opinion fut confirmée par une lettre de Mr. F. J. MYERS.

nières dans le psammon déjà peu de jours après la fonte des glaces; elle atteint son maximum quantitatif vers la fin de mai ou au commencement de juin; son nombre peut être souvent caractérisé comme „ccc”. Durant l'été et l'automne on ne rencontre de temps en temps que des exemplaires peu nombreux. Je n'ai pas trouvé de mâles.

Cephalodella gibba (EHRENBERG).

Diaschiza gibba mult. auct.

Cephalodella gibba HARRING et MYERS 1924, NEISWESTNOVA 1927, 1928, WISZNIEWSKI 1932.

Mâle: voir WISZNIEWSKI 1934b.

Par rapport à la morphologie, les exemplaires trouvés dans le sable ne diffèrent pas de nombreuses descriptions de cette commune espèce.

Ce Rotifère est très eurytope, car aussi bien dans les milieux aquatiques, que dans les mousses il est souvent très nombreux. Toutefois dans le psammon il apparaît parfois en grandes masses, on peut donc le définir comme une espèce psammophile. Elle a été trouvée par NEISWESTNOVA dans la rivière Oka et par moi dans les lacs: Wigry (19 habitats), Gałęziste, Perty, Dowcień, Okmin, Okminek, Jemieliste, Hańcza, ainsi que dans la rivière Bug. Dans le lac Wigry les premiers individus apparaissent vers la fin d'avril; l'espèce atteint un maximum quantitatif très distinct vers la fin de mai ou au commencement de juin (souvent „ccc”), en même temps apparaissent les mâles. Durant tout l'été, cette espèce n'apparaît qu'en exemplaires peu nombreux; seulement vers la moitié d'octobre elle atteint un second maximum, bien plus faible que le premier (rarement „c”) qui se rattache à l'apparition des mâles. Le développement le plus intense de cette espèce a lieu dans l'hygropsammon; elle apparaît aussi, bien qu'en un nombre plus limité, dans l'hydro- et l'eupsammon.

Les mâles (voir WISZNIEWSKI 1934b) ont été trouvés au nombre de deux exemplaires le 29 V 32 et le 1 X 32.

Cephalodella gracilis (EHRENBERG).

Diaschiza gracilis mult. auct.

Cephalodella gracilis HARRING et MYERS 1924, NEISWESTNOVA 1927, 1928, WISZNIEWSKI 1932.

De nombreux individus, tout à fait typiques, furent trouvés dans les lacs: Wigry (13 habitats), Okmin, Okminek, Użewo, Jemieliste, Perty, Hańcza, Dowcień, ainsi que dans le Gr. Plöner See et la rivière Bug. Cette espèce est également connue de la rivière Oka.

L'espèce en question peut être définie comme psammophile; elle montre une préférence bien marquée pour l'eupsammon et atteint un nombre plus élevé (toutefois ne dépassant pas „c'") seulement dans les parties extrêmes de la plage. Son apparition commence assez tard, seulement vers la moitié de juin, après quoi elle dure pendant tout l'été sans former de maximum distinct; à partir de la fin d'août on peut constater seulement la présence d'exemplaires peu nombreux.

Cephalodella forficula (EHRENBERG).

Furcularia forficula mult. auct.

Cephalodella forficula HARRING et MYERS 1924, WISZNIEWSKI 1932.

Seuls des exemplaires peu nombreux furent rencontrés fortuitement dans les lacs: Wigry, Perty, Okmin, Okminek et Szelment, surtout dans l'hydrosammon, plus rarement dans l'hygrosammon. Espèce psammoxène.

Cephalodella auriculata (MÜLLER).

Diaschiza lacinulata mult. auct.

Cephalodella auriculata HARRING et MYERS 1924, WISZNIEWSKI 1932.

Mâle: WISZNIEWSKI 1932, 1934 b.

Cette espèce était nombreuse et fréquente dans beaucoup de lacs: Wigry (18 habitats), Staw, Białe, Perty, Dowcień, Gałęziste, Okmin, Okminek, Użewo, Jemieliste, Szelment, Hańcza, Gr. Plöner See, ainsi que dans la rivière Bug.

Dans le lac Wigry les premiers individus apparaissent déjà quelques jours après la fonte des glaces. A peu près vers la moitié de juin cette espèce atteint un maximum distinct, qui peut être souvent caractérisé par „cc" ou même par „ccc". Durant juillet et août elle n'apparaît qu'en exemplaires peu nombreux, pour atteindre un second maximum, moins distinct (jusqu'à „cc") dans la seconde moitié de septembre. Ce maximum se rattache à l'apparition des mâles. Plus tard on peut rencontrer des exemplaires isolés jusqu'au commencement de novembre. *C. auriculata*

est une espèce psammophile qui se rattache à l'hydrosammon' ainsi qu'à la strêfe de l'hygrosammon la plus proche de l'eau. C'est justement dans la zone du déferlement qu'elle peut se développer en masse.

Les mâles (voir WISZNIEWSKI 1934b) ont été trouvés au nombre de deux individus en octobre 1931 et 1932.

Cephalodella exigua (GOSSE).

Diaschiza exigua mult. auct.

Cephalodella exigua HARRING et MYERS 1924.

Espèce psammoxène, apparaissant fortuitement dans l'hydro- et l'hygrosammon, surtout pendant la période printannière. Trouvée seulement dans le lac Wigry.

Cephalodella ventripes (DIXON-NUTTALL).

Espèce psammophile, apparaissant dans l'hydrosammon et seulement rarement dans les zones de l'hygrosammon les plus proches de l'eau. Elle était constatée dans le lac Wigry (6 habitats). Les premiers individus apparaissent dès la fonte des glaces pour disparaître vers la moitié de mai; durant l'été on ne rencontre point de représentants de cette espèce, qui réapparaît seulement en octobre. D'ailleurs elle n'apparaît nulle part en grand nombre („rr" ou „r").

Cephalodella strigosa MYERS.

Cephalodella strigosa HARRING et MYERS 1924, WISZNIEWSKI 1932.

Espèce psammoxène, trouvée dans le lac Wigry en un seul exemplaire.

Cephalodella tachyphora MYERS — [pl. LVIII, fig. 8 - 10].

Cephalodella tachyphora MYERS 1934, REMANE 1929/33.

Corps cylindrique, assez trapu. La couronne est posée obliquement, avec un „bec" distinct. Le cou court est séparé du tronc par une incision peu distincte. Dans sa partie postérieure le tronc s'amincit graduellement. La lorica est bien accentuée; la fente latérale est large, ses bords sont presque parallèles. Le pied est court, en forme de large cône; la queue est assez grande, bien distincte, arrondie à son extrémité. Les orverts sont longs et fins;

leur longueur constitue un peu moins d'un tiers ($1/3$) de la longueur totale, vers la fin ils s'amincissent graduellement et sont légèrement recourbés vers la face ventrale. L'aspect des orteils vus de la face dorsale est très caractéristique, car ils sont très largement écartés à leur base et légèrement recourbés en dedans [fig. 9]. Les glandes du pied sont assez grandes, piriformes.

L'anatomie interne est normale. Les trophi [fig. 10] sont allongés, le malleus faible. Le fulcrum est très long, dans sa partie postérieure élargi en forme de triangle. Les rami ont la forme de plaques d'un aspect caractéristique, leurs bords postérieurs forment ensemble un angle fortement obtus. Les manubria sont minces, en forme de bâtonnets, très courts, sans crochets, leur longueur égale à peine celle des rami. Les unci sont courts et minces. Les glandes gastriques sont assez grandes, ovales. Dans la partie postérieure et du côté dorsal du cerveau se trouve un petit oeil.

Longueur totale 130 μ , longueur des orteils 38 μ , longueur des mâchoires 26 μ .

Les exemplaires trouvés sont conformes en principe à la description récente de MYERS.

Cette espèce a été trouvée en un petit nombre d'individus seulement sur une plage du lac Wigry (Wysoki Węgiel) et uniquement en automne (mi-octobre 1931, 32 et 33) surtout dans l'hydropsammon. C'est peut-être une espèce psammophile particulière à la période automnale.

Cephalodella crassipes (LORD).

Cephalodella crassipes HARRING et MYERS 1924, MYERS 1931, 1933b.

Cephalodella xenica HARRING et MYERS 1924, WISZNIEWSKI 1932.

Cephalodella harringi SMIRNOV 1927, 1929.

Un corps trapu et des orteils courts et massifs permettent de reconnaître aisément cette espèce. Les spécimens que j'avais sous les yeux s'accordent tout à fait bien avec la description de MYERS (1933b), seulement les glandes gastriques sont plus allongées.

Longueur totale 150 μ , long. des orteils 25 μ .

Espèce psammoxène trouvée dans le lac Wigry (5 habitats) en un petit nombre d'individus. MYERS (1933 b) considère cette espèce comme particulière aux milieux lotiques formés par les

algues qui couvrent le fond des rivières et des ruisseaux. Les individus trouvés dans le sable y sont venus peut-être de semblables associations d'algues littorales. Il est possible que ces individus peuvent même vivre un certain temps dans le psammolitoral, milieu également très lotique.

Cephalodella megalcephala (GLASCOTT).

Diaschiza megalcephala mult. auct.

Cephalodella megalcephala HARRING et MYERS 1924, WISZNIEWSKI 1932,

Espèce psammophile, qui apparaît pendant toute la période vitale du psammon, aussi bien dans l'hydrosammon, que dans l'hygrosammon, toutefois partout en un petit nombre d'individus (rarement „c"). Trouvée dans les lacs: Wigry (11 habitats), Perty, Białe, Dowcień, Hańcza, ainsi que dans la rivière Bug.

Cephalodella tenuior (GOSSE).

Diaschiza tenuior mult. auct.

Cephalodella tenuior HARRING et MYERS 1924, NEISWESTNOVA 1928, WISZNIEWSKI 1932.

Espèce psammoxène trouvée une seule fois dans l'hydrosammon du lac Wigry.

Cephalodella eva (GOSSE).

Diaschiza eva mult. auct.

Cephalodella eva HARRING et MYERS 1924, WISZNIEWSKI 1932.

Espèce psammoxène trouvée en un petit nombre d'individus dans les lacs: Wigry (4 habitats), Perty et Dowcień.

Cephalodella apocolea MYERS.

Cephalodella apocolea HARRING et MYERS 1924, WISZNIEWSKI 1932.

Espèce psammoxène, trouvée en un seul individu dans l'hydrosammon du lac Wigry.

Cephalodella compacta n. sp. — [pl. LVIII, fig. 11-12].

Le corps, fortement comprimé latéralement, présente presque l'aspect d'une feuille. Vu de côté, il est trapu et large. Le bord ventral est à peu près droit, le bord dorsal régulièrement arqué. La tête n'est pas très grande, le cou court, indistinctement

séparé du tronc. Dans sa partie postérieure, le tronc est séparé du pied par une incision bien distincte; le pied, court et gros, est bien plus étroit que le tronc; la queue n'est pas grande, en forme de bouton, située bien avant vers la partie postérieure. La lorica est assez faible; les limites des plaques sont difficiles à apercevoir. La fente latérale qui se trouve entre elles est assez large. Les orteils sont courts, droits, presque cylindriques à leur base, amincis vers l'extrémité en forme de lancettes. Leur longueur constitue $1/7-1/6$ de la longueur totale. Les glandes du pied sont petites, ovales.

La couronne est très caractéristique; elle est située presque tout à fait ventralement; les lèvres manquent.

L'anatomie interne est normale. Les trophi [fig. 12] sont faibles. Le fulcrum est long, élargi vers son extrémité; les rami en forme de plaques sont très petits. Les manubria sont grêles, en forme de bâtonnets, recourbés à leur extrémité, mais dépourvus de crochets. Les unci sont minces, terminés en pointes. L'oeil frontal est double, placé bien avant dans la direction de la face ventrale.

Longueur totale 100-110 μ , long. des orteils 15-18 μ , long. des trophi 20 μ .

Cette espèce occupe une place assez isolée parmi les représentants du genre *Cephalodella*; elle s'en distingue nettement par son corps court et fortement comprimé et surtout par la position de sa couronne. L'espèce la plus apparentée sera sans doute *C. modesta* MANFREDI, dont les trophi montrent une certaine ressemblance à celles de l'espèce décrite.

L'espèce en question fut trouvée quelques fois dans le lac Wigry (Wysoki Węgieł) ainsi que dans le lac Hańcza, pendant les mois d'été et toujours dans l'eupsammon. Dans chacun des deux prélèvements il y avait environ une vingtaine d'individus. C'est donc sans doute une espèce psammobiotique.

Cephalodella megalotrocha n. sp. — [pl. LVIII, fig. 13-15].

Le corps est cylindrique, allongé; le cou, assez long, est séparé du tronc par une incision peu distincte, le bord dorsal est légèrement arqué dans son milieu. Le tronc est cylindrique, son bord ventral est presque droit, le bord dorsal légèrement arqué; les deux bords sont presque parallèles. La lorica est faible, bien

que les limites des plaques soient distinctes; la fente latérale qui se trouve entre elles s'élargit considérablement vers l'arrière. La queue est distincte, bien que pas très grande. Le pied, rapproché un peu de la face dorsale par rapport à l'axe principal du corps, est terminé par des orteils courts, fortement amincis et légèrement recourbés vers la face ventrale. Leur longueur comprend environ $1/8$ de la longueur totale. L'animal tient toujours ces orteils réunis [fig. 14]. Les glandes du pied sont assez grandes, piriformes.

La couronne est grande, placée obliquement; vue de côté aussi bien que de dos, elle est nettement plus large que le corps. Les lèvres manquent.

Les trophi [fig. 15] sont vigoureux. Le fulcrum n'est pas très long, mince et non élargi vers son extrémité. Les rami sont très grands, en forme de plaques; nous sommes surtout frappés par leur partie médiane, en forme de lyre, limitée par de fortes bordures et imitant par sa forme des rami du type „forcipat". Les unci sont longs et minces; les manubria en forme de bâtonnets, légèrement recourbés, sans crochets.

Le corps est opaque, il contient de nombreuses boules de graisse. Les glandes gastriques sont grandes, ovales, avec de nombreuses boules réfringentes. Le vitellarium est muni de nombreux petits noyaux (10-12). L'oeil manque; derrière le cerveau est placé le sac rétro-cérébral de forme ovale, dépourvu de conduit; chez certains individus ce sac est rempli de bactéroïdes de couleur brun clair. Longueur du corps 150 - 180 μ , long. des orteils 18 - 23 μ , long. des trophi 24 μ . Les mouvements de ce Rotifère sont extrêmement vifs, il nage parfaitement.

Cette espèce est si particulière, qu'il est difficile d'indiquer sa parenté la plus proche. La structure de ses mâchoires rappelle *C. tenuiseta* (BURN), d'après le dessin de FADEEW (1925).

Le caractère écologique de cette espèce n'est pas clair: elle fut trouvée une fois seulement au nombre de 6 individus dans un prélèvement de Wigry (Binduga) pris de l'hygropsammon, mais pendant de fortes vagues.

*Cephalodella remanei*¹⁾ n. sp. — [pl. LIX, fig. 17 - 21].

Le corps est fortement comprimé dorsoventralement. La tête est large mais courte, le tronc de l'animal vivant a la forme

¹⁾ Dédicée à Mr. le Prof. Dr. A. REMANE de Kiel (Allemagne).

d'une ellipse peu allongée, dont la largeur maximale est au milieu, elle se rétrécit légèrement vers l'arrière. Les bords du tronc, vu de profil, sont presque parallèles: celui du ventre est droit, celui du dos est recourbé en forme d'arc à commencer par la moitié du corps. La lorica est distincte, composée de trois plaques; les deux plaques dorsales sont séparées par une étroite fente, bien distincte; la plaque ventrale, uniforme, est bien plus étroite et plus courte, en forme d'ovale régulier [fig. 19]. Sur la tête et le cou la cuticule forme 3 plaques transparentes: une plaque dorsale dont les bords latéraux sont nettement marqués et deux plaques latérales, moins nettement limitées. Les bords antérieurs de toutes les plaques sont peu distincts. L'animal contracté prend une forme presque arrondie [fig. 20]; sa tête et son pied sont alors retirés et cachés dans la carapace du tronc.

Le pied, composé de deux articles, est nettement séparé du tronc. Les orteils sont longs, à partir de la moitié de leur longueur fortement amincis en forme de lancettes, un peu recourbés vers la face ventrale. Leur longueur comprend environ $1/3$ de la longueur totale.

La couronne est placée terminalement, sans lèvres saillantes.

Le mastax n'est pas grand; sa forme est ovale; les trophi [fig. 21] assez vigoureux du type du genre. Le fulcrum pas très long; il est faiblement élargi à son extrémité. Les rami sont triangulaires, en forme de plaques. Les unci sont courts, en forme de bâtonnets; les manubria sont courts, légèrement arqués, sans crochets.

Le cerveau est grand, sacculiforme; sur son bord postérieur est placé un oeil simple, rouge, qui chez certains individus se compose de deux taches pigmentées, placées l'une à côté de l'autre.

Les glandes gastriques ovales ne sont pas grandes; l'anatomie interne est normale. Longueur totale de l'animal vivant 120 - 135 μ , largeur maximale 40 - 50 μ , longueur des orteils 38 - 45 μ , longueur des mâchoires 21 μ , dimensions de la carapace chez un spécimen contracté 108 \times 105 μ .

Cette espèce diffère des autres représentants du genre par une construction particulière de la lorica, surtout par la forme de la plaque ventrale, ainsi que par la présence de formations cuticulaires sur le cou, ce qui rappelle le détail analogue chez le genre *Metadiaschiza* FADEEW, qui d'ailleurs diffère peu du genre *Cephalodella*. La forme de l'animal contracté est également cu-

rieuse, elle rappelle quelque représentant de la famille d'*Euchlanidae*, surtout du genre *Diplois*. Peut-être, à l'occasion d'une division du vaste genre *Cephalodella* en groupes homogènes, l'espèce *C. re-manei* devra être éliminée en genre indépendant.

Cette espèce fut prise en exemplaires isolés vers la moitié du mois d'octobre des années 1931, 1932 et 1933, seulement dans l'hydrosammon du lac Wigry à Wysoki Węgiel et Dermejki. C'est donc sans aucun doute une espèce automnale, peut-être psammobiotique.

Cephalodella spec. A. — [pl. LVIII, fig. 16].

La forme du corps rappelle celle de *C. forticata* (EHR.), toutefois les orteils sont plus vigoureux et relativement plus longs (un peu moins d'un tiers de la longueur totale). La caractéristique qui nous frappe le plus, c'est l'extrême développement de la queue qu'on pourrait comparer à celle de *C. mucronata* MYERS. Elle est terminée en pointe et dépasse beaucoup l'extrémité du pied. Les glandes gastriques ont une teinte rose-bronzée. L'oeil manque; le sac rétro-cérébral manque aussi, à ce qu'il me semble.

Longueur totale 185 μ , long. des orteils 58 μ .

Un seul individu fut trouvé dans la baie Stacyjna du lac Wigry. C'est probablement une nouvelle espèce; toutefois, une décision prise à la base de cet unique exemplaire m'a semblé être encore prématurée.

Cephalodella spec. B. — [pl. LIX, fig. 22].

Ce bizarre Rotateur fut trouvé en un seul exemplaire à Łapa (Wigry) en octobre 1931. En se basant seulement sur un examen assez superficiel de cet unique individu, il est difficile de se décider à créer pour lui une nouvelle espèce. Je voudrais seulement faire remarquer la figure 22, qui représente la forme extraordinaire du corps et la curieuse structure des orteils. Je tiens aussi à souligner, que je n'ai pas aperçu d'oeil. Longueur tot. 90 μ .

Genus *Scaridium* EHRENBERG.

Scaridium longicaudum (MÜLLER).

Espèce psammoxène apparaissant dans les sables tout à fait fortuitement.

Genus *Monommata* BARTSCH.

Monommata astia MYERS — [pl. LIX, fig. 23].

Monommata astia MYERS 1930.

Par rapport à la morphologie, les individus que j'avais sous les yeux étaient en général conformes à la description de MYERS. Des orteils relativement très courts, une forme caractéristique de la couronne, disposée, pour ainsi dire, en deux étages, un corps long et mince — voici les caractéristiques qui distinguent cette espèce parmi les autres représentants du genre. Les exemplaires vivant dans le sable ne possèdent jamais de zoochlorelles. Je n'ai point remarqué chez eux la présence d'un oeil.

Longueur totale 170 μ , orteil droit 75 μ , orteil gauche 60 μ .

J'ai rencontré cette espèce, représentée par des exemplaires isolés, dans les lacs Wigry (3 habitats) et Perty, ainsi que dans la rivière Bug. Elle vit seulement sur les plages caractérisées par une grande oxydabilité de l'eau. On peut sans doute la définir comme espèce psammophile.

Genus *Lindia* DUJARDIN.

Lindia truncata (JENNINGS).

Lindia truncata HARRING et MYERS 1922, WISZNIEWSKI 1932.

Espèce psammoxène trouvée une seule fois dans le lac Wigry.

*Lindia janickii*¹⁾ n. sp. — [pl. LIX, fig. 24 - 26].

? *Lindia torulosa* NEISWESTNOVA 1927, 1928 non mult. auct.

Lindia pallida WISZNIEWSKI 1932 non HARRING et MYERS 1922.

Le corps est allongé, vermiforme, presque cylindrique, sa largeur maximale constitue moins de 1/5 de sa longueur. L'animal est très métabolique: sa cuticule forme des plis longitudinaux et transversaux qui changent sans cesse et qui donnent au Rotateur un semblant de métamérie. Les mouvements sont lents, généralement rampants. Le corps est peu transparent; sa couleur est jaune grâce à la coloration du liquide périviscéral et de l'intestin.

¹⁾ Consacrée à la mémoire de mon regretté maître, feu le Dr. K. JANICKI, professeur de zoologie à l'Université de Warszawa, décédé le 25 X 1932.

Le segment de la tête n'est pas grand; il est plus étroit que les autres parties du corps; il est suivi de deux segments du cou, dont le premier est sensiblement plus court que le second. Le tronc est cylindrique, il s'amincit légèrement vers sa partie postérieure; dans cette partie du corps le plissement transversal est le plus distinct. La queue est imperceptible. Les orteils très courts; à leur base ils sont presque cylindriques, ensuite leurs bords forment une sorte de cône et se terminent en pointes obtuses. La longueur des orteils constitue environ $1/25$ de la longueur totale.

La couronne est vigoureuse, située ventralement. Les oreillettes sont présentes, toutefois je n'ai pas pu définir leur forme, car l'animal les montre rarement.

Le mastax est grand, ovale, trilobé dans sa partie postérieure; il contient des trophi [fig. 25] du type „cardat”, qui sont caractéristiques pour le genre entier. Le fulcrum est long (de la même longueur que les rami); les rami en forme de lyre, sont assez gros et larges à leur base, ensuite leurs bras s'amincissent considérablement, de sorte que l'ensemble est relativement très allongé et délicat. Les alulae sont pointus, triangulaires, recourbés vers le bas. Les unci [fig. 26] sont formés par 4 dents, réunies en un tout en forme de plaque; la I-ère dent est faible, elle constitue le bord ventral de la plaque et possède seulement à son extrémité un renflement en forme de massue; la II-ème dent est la plus vigoureuse; la III-ème est courte et atteint seulement la moitié de la longueur de la plaque entière; enfin la IV-ème dent, très faible et courte, forme le bord dorsal de la plaque. Les deux branches des manubria sont bien développées: la branche dorsale est presque droite, la branche ventrale —recourbée en forme d'arc prend à son extrémité la forme d'un crochet. L'épipharynx se compose d'un organe paire en forme de deux petits marteaux; chacun d'eux se compose à son tour de deux parties réunies à l'aide d'une articulation. Les têtes des marteaux sont obtuses, les extrémités opposées de l'épipharynx sont pointues. Les glandes salivaires manquent. Les glandes gastriques sont grandes, ovales. L'intestin et l'ovaire sont normaux.

Le cerveau est sacculiforme, allongé, assez large. Sur son bord postérieur se trouve un oeil rouge, bien visible. Le sac rétro-cérébral est grand, sacculiforme, privé de conduit et rempli de bactéroïdes noirs. Les tentacules sont menus, leur disposition

est normale; le tentacule dorsal est situé sur le segment de la tête. Les glandes du pied sont grandes, piriformes. La vessie est normale.

Longueur totale 260-280 μ , largeur maximale 50 μ , long. des orverts 13 μ , long. des mâchoires 30 μ .

Cette espèce semble être apparentée à *L. truncata* (JENNINGS) tout en montrant certaines ressemblances avec *L. pallida* HARRING et MYERS. La structure très caractéristique de l'épipharynx rappelle un peu celle du dessin de BEAUCHAMP (extrait sans date) qui représente les trophi de *L. torulosa*. Toutefois *L. janickii* diffère de toutes les espèces mentionnées par les détails de ses mâchoires (surtout par l'aspect typique d'une partie de l'épipharynx en forme de petits marteaux), par la forme de ses orverts et par les détails de son anatomie interne.

L. janickii apparaissait toujours en exemplaires peu nombreux, mais dans beaucoup d'habitats, notamment dans les lacs: Wigry (2 habitats), Perty, Okmin, Okminek, Hańcza, ainsi que dans la rivière Bug (3 habitats). A en juger par une esquisse des trophi, que j'ai faite antérieurement, j'ai trouvé cette espèce en 1928 dans le lac de Czerniaków près de Warszawa, sur un fond sablonneux non loin de la rive. L'espèce *L. janickii* est particulière avant tout aux plages souillées; elle apparaissait p. ex. en assez grand nombre („c'") au lac Perty, sur une plage au sable mêlé d'argile, où l'oxydabilité de l'eau dépassait 40 mg/l O₂. C'est sans aucun doute une espèce psammobiotique. NEISWESTNOWA l'a probablement définie comme *L. torulosa* dans les prélèvements de la rivière Oka.

Genus *Dicranophorus* NITZSCH.

Dicranophorus forcipatus (MÜLLER).

Diglena forcipata mult. auct.

Dicranophorus forcipatus HARRING et MYERS 1928, WISZNIEWSKI 1932.

Espèce psammoxène, trouvée en un petit nombre d'exemplaires à Wigry, ainsi que dans le Dieksee.

Dicranophorus robustus HARRING et MYERS — [pl. LIX, fig. 27].

Dicranophorus robustus HARRING et MYERS 1928.

Diglena forcipata ZAWADOWSKY 1926 non auct.

Espèce psammoxène, trouvée une seule fois dans le lac Wigry.

Dicranophorus edestes HARRING et MYERS.*Dicranophorus edestes* HARRING et MYERS 1928, WISZNIEWSKI 1932.

Espèce psammoxène, constatée une seule fois à Wigry.

Dicranophorus lütkeni (BERGENDAL) — [pl. LIX, fig. 28-29].*Arthroglena lütkeni* auct.*Dicranophorus lütkeni* HARRING et MYERS 1928, WISZNIEWSKI 1932.

Mâle: WISZNIEWSKI 1934b.

Par rapport à leur morphologie, les exemplaires trouvés dans le sable ne diffèrent pas des descriptions antérieures. La forme du rostrum [fig. 28], l'absence des yeux et la structure des trophi [fig. 29] permettent de reconnaître facilement cette espèce parmi les autres représentants psammiques du genre.

Espèce psammophile, trouvée dans les lacs: Wigry (11 habitats), Białe, Dowcień, ainsi que dans la rivière Bug. Elle apparaît dans un petit nombre d'exemplaires (rarement „c”) dans l'hydro- et l'hygropsammon; les mâles au nombre d'une vingtaine d'individus, ont été trouvés en octobre 1932 (voir WISZNIEWSKI 1934b).

Dicranophorus leptodon n. sp. — [pl. LIX, fig. 30-32].

Arthroglena rostrata v. HOFSTEN 1909, non *Diglena rostrata* DIXON-NUTTALL et FREEMAN 1902, non *Dicranophorus corystis* HARRING et MYERS 1928, non *Dicranophorus rostratus corystis* FADEEW 1927.

Le corps est svelte, opaque, l'intestin de couleur brune intense. Le bord ventral à peu près droit, le bord dorsal légèrement arqué. La tête est longue, séparée du tronc. La couronne, longue, est située ventralement. Le rostrum est grand; son bord antérieur est muni de deux appendices palpales, minces et longues (fig. 32). Les limites latérales des plaques de la lorica sont bien marquées; la fente qui se trouve entre elles s'élargit vers l'arrière. Le pied est svelte; la queue petite mais distincte. Les orteils, légèrement recourbés vers la face ventrale, sont larges à leur base, ensuite ils s'amincissent graduellement pour passer en articles terminaux pointus, bien distincts, et réunis de manière à les rendre immobiles. La longueur des orteils comporte un peu moins de 1/4 de la longueur totale.

Les trophi [fig. 31] ne sont pas grands et d'un type extraordinaire. Les rami, relativement faibles, se composent de deux

plaques triangulaires qui sont réunies de manière à ménager entre elles un vaste espace interne. Ces plaques, larges à leur base, passent graduellement en des pointes droites et obtuses. Les rami sont presque symétriques: l'angle extérieur du ramus droit est un peu plus saillant que le point correspondant du côté gauche. Le fulcrum, mince et long, est un peu plus court que les rami. Les unci sont très longs, minces, avec de petits renflements à l'endroit, ou ils s'unissent aux pointes des rami. Les manubria sont minces, en forme de bâtonnets, un peu élargis à leurs extrémités antérieures. Le manubrium droit est à peine plus long et plus recourbé que le gauche.

L'anatomie interne est normale; le sac rétro-cérébral est distinct. Deux petits yeux sont placés à la base du rostrum.

Longueur totale 160-210 μ , long. des orsails 50-55 μ , long. des trophi 23 μ .

Il est clair, que l'espèce en question est une proche parente de *D. corystis* HARRING et MYERS, avec laquelle elle forme un groupe séparé. Elle en diffère avant tout par la forme de ses rami, par une plus faible assymétrie des trophi, ainsi que par la forme de longs appendices digitiformes du rostrum. Grâce aux caractéristiques qui viennent d'être mentionnées, les individus que j'ai étudiés montrent une ressemblance avec le dessin représentant *Arthroglena rostrata* v. HOFSTEN, c'est pourquoi j'ai pu identifier l'espèce décrite avec la forme pré-citée.

D. leptodon était trouvé en un petit nombre d'individus, durant l'été, dans l'hydrosammon du lac Wigry (2 habitats) et du lac Dowcień. Pour le moment on peut le définir comme espèce psammobiotique.

Dicranophorus hercules WISZNIEWSKI — [pl. LX, fig. 33 - 38].

Dicranophorus hercules WISZNIEWSKI 1932.

Dicranophorus capucinoïdes WISZNIEWSKI 1932, 1934 b.

? *Arthroglena rostrata* NEISWESTNOVA 1927 non auct.

Mâle: WISZNIEWSKI 1932, 1934 b.

Le corps a une forme typique pour le genre entier: il est très grand et assez gros. Le cou est séparé du tronc par une légère incision. Le rostrum est grand, armé de deux grands appendices digitiformes, dont la longueur égale à peu près la largeur du bord antérieur du rostrum, entre les palpes. Le bord ventral du tronc

est presque droit, le bord dorsal est bombé et prend dans sa partie postérieure la forme d'un arc pour passer ensuite en un grand pied. La lorica est faible; la fente latérale entre les plaques est étroite. Les orteils sont vigoureux, légèrement recourbés vers la face ventrale, terminés par des articles mobiles, lancetiformes, qui sont réunis à l'aide d'articulations; devant la base de cet article l'orteil n'est pas élargi. La longueur des orteils constitue environ $1/4$ de la longueur totale du corps.

L'anatomie interne est normale. A la base du rostrum se trouvent deux yeux; le sac rétro-cérébral est distinct.

Le grand mastax contient des trophi très vigoureux [fig. 36]. Les rami en forme de lyre sont allongés et munis de bras assez minces; les alulae sont triangulaires, pointus et recourbés vers l'arrière; les extrémités des rami sont légèrement renflées en forme de massue et munies de trois dents obtuses, placées l'une derrière l'autre dans le plan frontal; les bords intérieurs des rami possèdent de petites dents délicates: du côté gauche elles sont au nombre de 4 - 6 (chez les individus typiques), du côté droit — au nombre de 5 - 10; les dents sont à peu près d'une grandeur égale. Le fulcrum est court; sa longueur constitue moins de la moitié de la longueur des rami¹). Les unci sont vigoureux, un peu recourbés; les manubria légèrement recourbés, aux extrémités antérieures élargies.

Longueur totale 440 - 530 μ , long. des orteils 108 - 112 μ , long. des trophi 60 - 65 μ .

Outre les individus typiques qui viennent d'être décrits on peut rencontrer, souvent dans les mêmes prélèvements, des exemplaires, que j'ai décrits comme une espèce nouvelle — *D. capucinoides* [fig. 34, 35]. Les différences entre ces spécimens et les représentants typiques de l'espèce consistent, en d'autres dimensions, en une forme différente des orteils (droits et non pas légèrement recourbés), ainsi qu'en une structure particulière des trophi²).

La différence principale consiste dans la présence sur le bord gauche des rami d'une seule grande dent au lieu de plusieurs dents petites, comme chez les individus typiques [fig. 38]. Toute-

¹) L'esquisse et la description que j'ai publiées en 1932 exagèrent la brièveté du fulcrum.

²) Le dessin 5 de la planche III dans ma note publiée en 1932 n'est pas dans les détails conforme à la réalité.

fois, j'ai trouvé plus tard des formes intermédiaires qui possédaient, à côté de la grande dent, encore 1 ou 2 dents accessoires [fig. 37]. Les extrémités des rami ne diffèrent pas de la forme typique; je suppose donc, qu'il s'agit ici de la variabilité dans les limites d'une même espèce, d'autant plus, que je n'ai constaté aucune différence écologique. Il faut donc annuler la nouvelle espèce que j'ai créée en l'abaissant au rang de variété: *Dicranophorus hercules* var. *capucinoides*. D'ordinaire on peut facilement distinguer les représentants des deux variétés, les individus intermédiaires étant rares. Les dimensions de la variété *capucinoides* sont un peu plus petites: longueur totale 300 - 360 μ , long. des orteils 75 - 85 μ , long. des trophi 35 - 45 μ .

Par la structure de ses trophi, var. *capucinoides* rappelle l'espèce *D. capucinus* HARRING et MYERS; elle en diffère par sa grandeur, par son cou relativement plus court, par les appendices de son rostrum, relativement plus longs, par son corps opaque, ainsi que par son orteil qui n'est pas élargi à la base de l'article terminal. En outre, ses trophi sont plus massifs et son fulcrum relativement plus court.

D. hercules (var. *typica* et *capucinoides*) est une espèce psammobiotique qui se rattache avant tout à l'hygropsammon, mais qui apparaît aussi dans l'hydro- et l'eupsammon. La variété *capucinoides* est plus commune, mais aucune d'elles ne dépasse jamais la fréquence „c”. La présence de cette espèce fut constatée dans les lacs suivants: Wigry (15 habitats), Perty, Dowcień, Okmin, Użewo, Jemieliste, Hańcza, Szelment, ainsi que dans le Dieksee. C'est sans doute cette espèce que NEISWESTNOVA a définie dans les prélèvements de la rivière Oka sous le nom d'*Arthroglena rostrata* DIXON-NUTTALL et FREEMAN. Dans le lac Wigry elle apparaît à partir de la moitié de mai jusqu'à la moitié d'octobre sans former de maximum quantitatif distinct. Les mâles de var. *capucinoides* (voir WISZNIEWSKI 1934b) ont été trouvés au nombre plus d'une dizaine d'individus vers la fin de septembre et en octobre 1931 et 1932.

Genus *Myersina*¹⁾ n. gen.

Rotifères appartenant au groupe de *Dicranophorinae*, au corps à peu près cylindrique, privé de lorica. La tête est séparée

1) Dédié à Mr. F. J. MYERS de Ventnor, N. J. (U. S. A.)

du tronc par un cou distinct. Le pied est terminé par deux orteils courts.

La couronne est posée obliquement ou ventralement, munie de deux touffes de cils assez longs; le rostrum, court et large, est arrondi dans sa partie antérieure.

Les trophi du type „forcipat” sont fortement modifiés. Les rami sont minces, allongés en deux bras très rétrécis. A leur mi-longueur les rami possèdent des pièces accessoires dirigées vers l'arrière qui servent de base aux manubria. Les unci sont très minces, pointus, ils se croisent à peu près vers la moitié de la longueur des rami.

Les glandes subcérébrales et rétro-cérébrales manquent. Deux paires d'yeux incolores.

A ce genre appartiennent les espèces: *M. belodon*¹⁾ (HARRING et MYERS) = *Erignatha belodon* H. et M. et *M. tetraglena* n. sp.

Myersina tetraglena n. sp. — [pl. LX, fig. 39 - 41].

Le corps est trapu, ventru; quand le pied est retiré, il prend l'aspect d'une bouteille. La tête est distinctement séparée du tronc. Tout le corps est complètement opaque, le tronc est bourré de concrétions vertes qui masquent la structure interne de l'animal. D'ailleurs, les parties du corps libres de concrétions, la tête et le pied, sont également opaques. L'intégument du tronc n'a pas de division longitudinale, mais sa limite postérieure est bien marquée. Le bord ventral du tronc est légèrement arqué, le bord dorsal l'est fortement. Le pied, dont la cuticule est toujours fortement et irrégulièrement plissée transversalement, est terminé par deux orteils coniques, légèrement recourbés vers la face ventrale. Leur longueur constitue environ 1/12 de la longueur totale. La métabolie est très grande.

La couronne, posée ventralement, possède sur ses côtés deux touffes de longs cils. Le rostrum est court, large, arrondi dans sa partie antérieure. La tête, vue d'en haut, montre, vers le milieu de sa longueur, un élargissement caractéristique.

Le mastax est petit, les trophi faibles, extrêmement allongés et très minces [fig. 41]. Le fulcrum en forme de bâtonnet, consti-

¹⁾ Les trophi de cette espèce, représentés à la fig. 192/14 dans l'ouvrage de REMANE, 1929/33, sont désignés à tort comme appartenant à l'espèce *Erignatha sagitta*.

tue environ $\frac{2}{3}$ de la longueur des rami; à sa base il est un peu élargi. Les rami, démesurément allongés et minces, sont légèrement arqués et ils se recourbent seulement à leurs extrémités, en se terminant par des pointes obtuses. Vers la moitié de leur longueur se trouvent de chaque côté des pièces accessoires latérales en forme de bâtonnets, dirigées vers l'arrière et formant une base pour les manubria. Les unci sont très minces, assez courts, disposés à peu près vers la moitié de la longueur des rami. Les manubria sont minces, arqués.

L'ovarium et la vessie sont normaux. Les autres détails de l'anatomie interne sont masqués par les concrétions vertes et l'opacité du corps.

Sur la tête nous voyons deux paires d'yeux incolores: la première paire, composée de deux taches incolores plus petites et largement écartées est placée à la base du rostrum, la seconde paire d'yeux, plus grands, et placés l'un à côté de l'autre, est située un peu vers l'arrière.

Longueur totale 115 - 130 μ , long. des orteils 10 - 14 μ , long. des trophi 15 μ .

M. tetraglena et *M. belodon* (HARRING et MYERS) forment un groupe si distinct des autres espèces du genre *Erignatha*, que je trouve avoir raison de créer un genre nouveau. Il faut insister avant tout sur la structure des mâchoires, c'est-à-dire sur la forme des rami et la présence sur eux de pièces accessoires, qui les unissent aux manubria, ainsi que sur la présence de deux paires d'yeux incolores. Cette dernière caractéristique n'est rencontrée parmi les *Dicranophorinae* que chez l'espèce *Streptognatha lepta* HARRING et MYERS. (A comparer encore le chapitre suivant de ce travail).

J'ai pris environ une vingtaine d'individus de cette espèce, probablement psammobiotique, en juin 1932, dans du sable bordant un fossé dans la baie Dejciowa de Wigry.

Genus *Encentrum* EHRENBERG.

Encentrum diglandula (ZAWADOWSKY) — [pl. LX, fig. 42 - 43].

Proales diglandula ZAWADOWSKY 1926.

Encentrum felis ex part. HARRING et MYERS 1928.

Encentrum diglandula WISZNIEWSKI 1932.

Mâle: WISZNIEWSKI 1934 b. <http://rcin.org.pl>

Le corps est assez trapu, fusiforme, montrant une métabolie considérable. Le bord ventral est presque droit, le bord dorsal fortement arqué. La tête est assez longue, séparée du tronc par un cou distinct. La couronne est posée un peu obliquement; le rostrum est grand, recourbé vers la face ventrale. Le tronc atteint sa largeur maximale à peu près vers la moitié de sa longueur, pour s'amincir ensuite graduellement. La lorica est assez distincte; sa limite postérieure et antérieure sont bien marquées, mais la fente latérale manque. De chaque côté du tronc sont disposés 3 plis cuticulaires longitudinaux. Le pied est gros, conique, terminé par des orteils courts, pointus, un peu renflés à leur base. Leur longueur constitue environ $1/15$ de la longueur totale.

Les trophi [fig. 43] sont faibles, longs et minces. Le fulcrum est mince, légèrement élargi à sa base, de la même longueur que les rami. Les rami de forme triangulaire, plus larges à leur base, vers leurs extrémités passent en pointes droites et effilées. Les unci sont courts et minces; les intramallei¹⁾ ne sont pas grands, en forme de bâtonnets. Les manubria sont très longs et minces, légèrement recourbés. Sur la face ventrale du mastax se trouvent de grandes glandes salivaires.

Les parois de l'intestin, ainsi que les glandes gastriques ovales sont remplies de corps verts de différente forme, parmi lesquels se trouvent aussi des corps bruns, incolores etc. Ces corps ne sont donc pas des zoochlorelles, mais il faut les considérer, d'accord avec REMANE (1929a), comme un symptôme de la digestion intracellulaire de la nourriture.

La vessie et l'ovarium sont normaux. Les glandes du pied sont grandes et remplissent tout le pied. Le cerveau est grand, allongé. Derrière lui se trouve le sac rétro-cérébral petit, oval, rempli de pigment rouge. L'oeil manque. A la base du rostrum, des deux côtés du cerveau se trouvent 2 glandes sub-cérébrales, nettement visibles, rondes, à la structure vacuolaire et qui débouchent à l'extérieur à l'aide de courts conduits.

Longueur totale 130 - 180 μ , long. des orteils 12 - 15 μ , long. des trophi 26 - 30 μ .

¹⁾ Terme introduit par REMANE (1929/33) pour désigner les parties qui, chez le genre *Encentrum*, réunissent les manubria et les unci („sclerite“ de HARRING et MYERS).

Par la forme du corps et la structure des trophi, cette espèce se rapproche le plus de l'espèce *E. villosum* HARRING et MYERS. Les principales différences sont: les glandes subcérébrales de forme caractéristique, les glandes salivaires, les plis cuticulaires longitudinaux du tronc, les petites différences dans la forme des rami, ainsi que les dimensions du corps.

E. diglandula est une espèce psammobiotique constatée à Wigry (7 habitats), Okmin, Dowcień et Perty ainsi que dans la rivière Bug. Elle présente 2 maxima quantitatifs: en juin et au commencement d'octobre, en atteignant rarement „cc". C'est pendant cette deuxième période que fut trouvé en 1932 un spécimen de mâle (voir WISZNIEWSKI 1934b). Cette espèce se rattache avant tout aux plages caractérisées par une grande oxydabilité de l'eau. Elle était la plus nombreuse à Perty, sur une plage fortement mêlée d'argile dont l'oxydabilité atteignait 40 mg/l O₂.

Encentrum spec. A. — [pl. LX, fig. 44 - 45].

La forme du corps ressemble à celle de l'espèce précédente, la couronne est un peu plus oblique. L'intestin na contient pas de concrétions. Les glandes salivaires sont énormes. L'oeil semble manquer, ainsi que le sac rétro-cérébral. Les trophi sont représentés sur la figure 45. Les glandes du pied ne sont pas grandes.

Longueur totale 230 μ , long. des orteils 15 μ , long. des trophi 28 μ .

2 individus ont été trouvés sous la glace, dans le sable immergé de Wigry, vers la fin du mois de mars 1932.

Genus *Wierzejskiella*¹⁾ n. gen.

Rotifères du groupe de *Dicranophorinae*; ils ont un corps allongé, cylindrique ou bien comprimé dorsoventralement, sans carapace ou bien avec une lorica très faible. La tête est séparée du tronc par un cou assez long. Le pied long, cylindrique, nettement séparé du tronc, se compose de 1 - 4 segments; sa longueur comprend 1/4 - 1/3 de la longueur totale. Les orteils ne sont pas très

¹⁾ Consacré à la mémoire du Dr. A. WIERZEJSKI (décédé en 1917), professeur de zoologie à l'Université de Kraków, qui, le premier en Pologne, étudiait les Rotifères.

longs, en forme de bâtonnets, ils peuvent être telescopés, ainsi que les articles particuliers du pied. Les mouvements des orteils ne sont pas volontaires et ne sont pas contrôlés par les muscles. La couronne, posée obliquement ou presque terminalement, se compose de deux touffes de cils vigoureux.

Les trophi „forcipat” du type d'*Encentrum*; les unci, unis aux rami, agissent comme un total; les intramallei sont ovales ou allongés.

Les glandes subcérébrales manquent; le sac rétro-cérébral apparaît rarement. Les yeux sont incolores ou bien ils manquent.

Ce genre comprend 4 espèces: *W. elongata* (GLASCOTT), *W. ricciae* (HARRING), *W. velox* (WISZNIEWSKI) et *W. sabulosa* (WISZNIEWSKI) (voir la table qui suit la description de *W. sabulosa*, ainsi que le chapitre suivant de ce travail).

Wierzejskiella velox (WISZNIEWSKI) — [pl. LXI, fig. 46 - 50].

Encentrum velox WISZNIEWSKI 1932, 1933, 1934b.

Mâle: WISZNIEWSKI 1932, 1933, 1934b.

Le corps est opaque, allongé, nettement divisé en 3 régions. La tête est grande, le cou séparé du tronc par une très profonde incision. La couronne est posée presque terminalement. La plaque buccale est divisée en 2 touffes indépendantes de cils vigoureux; entre les deux touffes il y a un espace privé de cils [fig. 48]. La partie infraorale de la plaque buccale est très réduite. Le rostrum est très grand, transparent, en forme d'un triangle. Le tronc est cylindrique, il s'amincit graduellement vers l'arrière, sa partie antérieure est couverte d'une lorica courte et faible, munie d'une étroite fente latérale. Sur les côtés du cou la cuticule forme des élargissements plus ou moins distincts. Le pied long (environ $1/3$ de la longueur totale), cylindrique, se compose de 3 articles distincts. Le dernier article, vu de côté, a la forme caractéristique d'un pentandre irrégulier [fig. 47]. Les orteils sont cylindriques (environ $1/10$ de la longueur totale); à leurs extrémités ils sont arrondis et légèrement recourbés vers la face ventrale. Ils se composent de deux articles distincts, réunis à l'aide d'articulation. Les orteils sont privés de mouvements volontaires et peuvent être telescopés.

Le mastax est grand, d'une forme caractéristique [fig. 48]; il contient de vigoureux trophi du type d'*Encentrum* [fig. 50]. Les

rami sont triangulaires en forme de plaques, terminés par des pointes allongées. A la base de ces pointes se trouvent de chaque côté deux petites dents accessoires. Les alulae manquent. Le fulcrum est un peu plus court que les rami; à son extrémité il est légèrement élargi. Les unci sont vigoureux, munis d'une seule pointe avec un renflement au milieu. Les intramallei sont un peu allongés et recourbés. Les manubria légèrement élargis à leurs deux extrémités. Les mâchoires peuvent être projetées hors de l'orifice buccal. Sur la face ventrale du mastax se trouvent des glandes salivaires assez grandes.

L'intestin n'est pas séparé de l'estomac. Les glandes gastriques sont très grandes, ovales. L'ovarium est normal, la vésicule contractile est distincte, mais pas très grande. Les glandes du pied sont allongées; leurs conduits débouchent dans des réservoirs de sécrétion allongés et étroits, qui remplissent le dernier article du pied [fig. 49].

Le cerveau est grand, sacculiforme; dans sa partie antérieure à la base du rostrum sont situés l'un à côté de l'autre deux petits yeux incolores, difficiles à apercevoir. Les glandes subcérébrales et le sac rétro-cérébral manquent. Longueur totale 230 - 350 μ , long. des orteils 22 - 30 μ , long. des trophi 30 - 45 μ .

Les mouvements de cet animal sont caractéristiques et rappellent ceux de *Bryceella tenella*: après avoir vivement parcouru une petite distance, l'animal s'arrête immobile, en se fixant solidement au substratum à l'aide de l'excrétion des glandes du pied. Il demeure ainsi un moment allongé, immobile, ou bien pivotant autour de son point d'adhésion.

Cette espèce ressemble le plus à l'espèce décrite par GLASCOTT (1893) sous le nom de *Diglena elongata* (= *Encentrum elongatum* WISZNIEWSKI 1932 non HARRING et MYERS 1928). Voici une courte diagnose de cette espèce d'après l'auteur citée¹⁾:

„Body long, flat, very flexible, colour white; head long broadly truncate on frontal margin; proboscis triangular; foot long, narrow, two-jointed; toes short, straight, rod-like, slightly bent at the tips; no eyes”.

¹⁾ Je ne connais pas l'ouvrage de GLASCOTT; c'est grâce à l'amabilité de mon collègue, Mr. le Dr. T. WISZNIEWSKI, que j'ai eu l'occasion de connaître des copies des descriptions et des dessins, concernant les nouvelles espèces de la fam. de *Notommatidae*, décrites dans cet ouvrage.

La principale différence entre cette espèce, qui rentre bien dans les limites du genre *Wierzejskiella*, et l'espèce *W. velox*, consiste dans la forme des orteils, qui, chez *W. velox* est tellement caractéristique, qu'il est difficile de supposer, qu'elle puisse passer inaperçue, ainsi que le pied à 2 articles chez l'espèce de GLASCOTT (voir la table qui suit la description de l'espèce suivante).

W. velox est une espèce psammobiotique, trouvée dans les lacs suivants: Wigry (13 habitats), Perty, Dowcień, Białe, Jemie-liste et Hańcza, ainsi que dans la rivière Bug. Les premiers exemplaires, peu nombreux, apparaissent dans le lac Wigry vers la moitié de mai. Au commencement, on les rencontre seulement fortuitement; ils montrent alors une certaine préférence pour les plages d'une faible oxydabilité de l'eau. Depuis la fin de septembre et en octobre l'espèce atteint son maximum quantitatif (jusqu'à „c"). Les mâles (voir WISZNIEWSKI 1934b) étaient trouvés en exemplaires assez nombreux durant tout le mois d'octobre 1931, 1932 et 1933.

Wierzejskiella sabulosa (WISZNIEWSKI) — [pl. LXI, fig. 51 - 54].

Encentrum sabulosum WISZNIEWSKI 1932, 1933.

Le corps est allongé, opaque, nettement divisé en trois régions. La tête est cylindrique, assez courte, séparée du tronc par un cou également court. Le tronc, comprimé dorsoventralement, présente, vu d'en haut, l'aspect caractéristique d'une poire. Derrière le cou il s'élargit considérablement, ensuite il s'amincit graduellement pour passer finalement en pied. La lorica est faible, privée de fentes latérales, ce n'est que sa limite postérieure qui est marquée plus distinctement; la lorica recouvre seulement la partie antérieure du tronc, en formant sur la face dorsale des plis longitudinaux peu distincts. La partie du tronc, non recouverte de la lorica, se compose de deux segments. Le pied cylindrique, très allongé (un peu plus de 1/3 de la longueur du corps), se compose d'un seul article, terminé par des orteils minces, en forme de bâtonnets, qui peuvent être télescopés. La forme du tronc est assez variable chez différents spécimens: à côté des formes typiques qui sont les plus nombreuses [fig. 52], on peut rencontrer des individus plus sveltes, qui d'ailleurs ne diffèrent en rien des représentants typiques de l'espèce [fig. 51].

La couronne, placée obliquement, a la même structure que celle de *W. velox*, seulement les deux touffes de cils sont plus rapprochées l'une de l'autre. Dans la partie antérieure de la plaque ciliaire il y a quelques cils plus longs. Le rostrum est à peine perceptible.

Le mastax n'est pas très grand et contient des trophi du type d'*Encentrum* [fig. 54]. Le fulcrum est de la même longueur que les rami, mince, non élargi à son extrémité. Les rami, en forme de plaques, sont larges à leur base, puis s'amincissent fortement et se terminent par des pointes simples, aiguës, arquées dans la direction de la partie médiane. Les unci, sont courts, munis d'une seule pointe; les intramallei ne sont pas grands; ils sont arrondis; les manubria sont longs, recourbés. Les mâchoires peuvent être projetées hors de l'orifice buccal. Les unci, les rami et les intramallei agissent comme un total. Les glandes salivaires manquent.

Les glandes gastriques ne sont pas grandes, ovales. L'ovarium, le cerveau, les yeux, les glandes du pied et les réservoirs de sécrétion comme chez *W. velox*. La vessie présente un aspect inconnu chez d'autres Rotifères: c'est un organe énorme, allongé qui, lorsqu'il est plein, est disposé asymétriquement du côté droit de la cavité du corps, s'étendant jusqu'à la limite antérieure du tronc¹).

Le petit tentacule dorsal est placé normalement; je n'ai pas pu constater la position des tentacules latéraux. Longueur totale 140-180 μ , long. du pied 45-60 μ , long. des orteils 10-18 μ , long. des trophi 17-22 μ .

Espèce psammobiotique, trouvée sur les plages des lacs: Wigry (12 habitats), Białe, ainsi que dans le Gr. Plöner See et la rivière Bug. Dès la moitié de mai on rencontre des individus qui apparaissent fortuitement; vers la moitié de juin l'espèce atteint un maximum peu considérable, qui se fait remarquer seulement sur quelques plages, caractérisées par une faible oxydabilité. Un second maximum, bien plus distinct (souvent „cc") a lieu vers la fin de septembre et au cours du mois d'octobre; il dure jusqu'aux premières gelées. Chose curieuse que malgré une apparition si nombreuse

¹) La cocaïne amène une apparition plus nette et un agrandissement de la vessie chez un grand nombre d'espèces, mais jamais à un tel degré que chez l'espèce décrite, ou l'immense développement de cet organe peut d'ailleurs être observé également sur des individus non cocaïnés.

de cette espèce en automne, il ne m'a pas été donné une seule fois de rencontrer des mâles, ce qui pourrait nous faire supposer, que nous avons affaire à une parthénogénèse durable (comp. WISZNIEWSKI 1934 b).

Les deux espèces qui viennent d'être décrites, forment avec *W. elongata* (GLASCOTT) et *W. ricciae* (HARRING) un groupe étroitement lié, qui se distingue nettement de toutes les espèces du genre *Encentrum* par la structure très caractéristique de leur pied et de leurs orteils, de sorte, que la formation d'un nouveau genre qui embrasserait ces espèces me semble être bien fondé. (Voir aussi le dernier chapitre de ce travail). Dans la table ci-jointe je compare les principales caractéristiques des 4 espèces du genre *Wierzejskiella*, connues jusqu'à présent.

	<i>W. elongata</i> (GLASCOTT)	<i>W. ricciae</i> (HARRING)	<i>W. velox</i> (WISZNIEWSKI)	<i>W. sabulosa</i> (WISZNIEWSKI)
	<i>Diglena elongata</i> GLASCOTT 1893 <i>Encentrum elongatum</i> WISZNIEWSKI 1932	<i>Encentrum ricciae</i> HARRING 1913, HARR. et MYERS 1928.	<i>Encentrum velox</i> WISZNIEWSKI 1932, 1933, 1934b.	<i>Encentrum sabulosum</i> WISZNIEWSKI 1932, 1933.
Tronc	cylindrique	cylindrique	cylindrique	en forme de poire aplatie
Nombre des articles du pied.	2	4	3	1
Orteils	non articulés	non articulés	articulés	non articulés
Rostrum	présent	pas grand	très grand	petit
Yeux	manquent	manquent	2 incolores	2 incolores
Sac rétro-cérébral	?	présent	manque	manque
Nombre des pointes sur les rami	?	1	3	1

Genus *Wigrella* WISZNIEWSKI.

Rotifères du groupe des *Dicranophorinae*, au corps semiloricaté, comprimé dorsoventralement et divisé en trois régions distinctes. La largeur du corps dépasse 1/3 de sa longueur. Le tronc

est plat, élargi au milieu, arrondi dans sa partie postérieure. Le pied est distinctement séparé du tronc et composé de deux articles; les orverts assez longs, droits ou recourbés.

La couronne réduite à une plaque buccale pas très grande est disposée tout à fait ventralement; le rostrum, arrondi dans sa partie antérieure, a la forme d'une plaque.

Les trophi forcipat du type d'*Encentrum*: les unci, les rami et les intramallei (qui ne sont pas toujours distinctement séparés) agissent comme un total. L'anatomie interne est normale, elle n'est connue dans ses détails que chez l'espèce *W. depressa*. Le sac rétro-cérébral manque; les glandes sub-cérébrales existent; les yeux manquent. L'ovarium est grand, en forme de fer à cheval.

Ce genre comprend deux espèces: *Wigrella amphora* (REMANE) = *Encentrum amphora* REMANE¹⁾ et *W. depressa* WISZNIEWSKI.

Wigrella depressa WISZNIEWSKI — [pl. LXI, fig. 55-57].

Wigrella depressa WISZNIEWSKI 1932, 1933.

Le corps, fortement comprimé dorsoventralement, a la forme d'une plaque. Vu de côté [fig. 56], il rappelle dans ses lignes principales un représentant quelconque du genre *Dicranophorus*; vu d'en haut [fig. 55], il a plutôt l'aspect d'un représentant de la famille d'*Euchlanidae*. Le corps est transparent, sa cavité est vaste. La cuticule n'est pas divisée en plaques séparées, mais toutefois elle est assez résistante, pour ne permettre qu'une faible métabolie. Pendant les mouvements de l'animal, la cuticule du dos forme 2 plis longitudinaux.

La tête et le tronc, considérés comme un ensemble, ont à peu près la forme d'une ellipse dont le bord postérieur est coupé droit. La tête est large et assez courte; le segment du cou est nettement séparé. La couronne est faible, en forme d'une plaque uniformément ciliée, posée tout à fait ventralement. Le rostrum est grand, en forme de plaque arrondie dans sa partie antérieure. Immédiatement derrière la tête le tronc s'élargit lentement, il atteint sa largeur maximale à peu près vers la moitié de sa longueur, ensuite il s'amincit graduellement pour passer en une plaque caudale

¹⁾ C'est Mr. le Prof. REMANE qui a bien voulu pour la première fois attirer mon attention sur le fait, que *Encentrum amphora* et *Wigrella depressa* sont congénères.

terminée par un bord postérieur presque droit. Vus de côté, les bords: dorsal et ventral du tronc sont presque parallèles. Le pied, placé sous la plaque caudale, est nettement séparé du tronc; il se compose de deux articles. Le premier est à peu près cylindrique, le second, étroit à sa base, s'élargit ensuite brusquement dans le plan dorsoventral; son bord postérieur est presque droit; l'ensemble de cet article présente à peu près l'aspect d'un chapeau à larges bords, fortement aplati dans le sens dorsoventral. Dans l'ouverture de ce chapeau, pour ainsi dire, sont placés les orteils très vigoureux, recourbés presque en angle droit vers la face ventrale. Leur partie terminale est indistinctement séparée en une dent conique. Parmi les orteils se trouve une petite plaque arrondie.

Le grand mastax contient des trophi pas très vigoureux du type d'*Encentrum* [fig. 57]. Les rami sont en forme de plaques arrondies dans leur partie postérieure; par devant ils se terminent par une pointe simple, pas très allongée; le fulcrum est mince, plus long que les rami. Les manubria sont longs et vigoureux, dans leur partie postérieure recourbés vers l'intérieur. Les intramallei sont ronds, pas très grands. Les unci courts mais vigoureux, unis aux pointes des rami, ils agissent de concert avec ces derniers. Les mâchoires peuvent être projetées hors de l'orifice buccal.

L'intestin n'est pas séparé de l'estomac. Les glandes gastriques, ovales, ne sont pas grandes. La vessie est grande. L'ovarium, très grand, a l'aspect d'un gros fer à cheval. Le cerveau est vaste, sacculiforme. Dans la partie antérieure de la tête sont situées deux glandes subcérébrales, pas très grandes, en forme de virgules. Les glandes du pied sont grandes, elles remplissent tout le pied et s'élargissent dans le tronc en forme d'éventail. Les tentacules sont petits, leur position est normale. Longueur totale 150 - 170 μ , long. des orteils 30 μ , long. des trophi 17 μ .

La structure des trophi de l'espèce décrite ne diffère pas en principe de celle propre aux représentants du genre *Encentrum*, toutefois la forme du corps, la disposition de la couronne ainsi que l'anatomie interne forcent à isoler cette espèce en un genre nouveau, qui comprendra en outre l'espèce *Encentrum amphora*, décrite par REMANE (1929) et provenant du sable inondé de la baie de Kiel. Dans ses traits généraux cette espèce ressemble beaucoup à *W. depressa*, toutefois elle en diffère nettement par la forme de

son tronc, de son pied et de ses orteils, ainsi que par la structure de ses trophi (comp. en outre le chapitre suivant).

W. depressa a été trouvée au nombre à peu près d'une vingtaine d'individus en octobre des années 1931, 32 et 33 dans 2 habitats du lac Wigry (Wysoki Węgiel et Dermejki). C'est une espèce psammobiotique, liée strictement à l'hydrosammon. Pas une seule fois elle ne fut trouvée dans la strêfe de l'hygropsammon. Les deux endroits où cette espèce fut recueillie, présentent des beines exceptionnellement larges pour le lac Wigry, composées de sable inondé, très propre.

Familia *Synchaetidae*.

Genus *Synchaeta* EHRENBURG.

Synchaeta kitina ROUSSELET.

Espèce psammoxène, trouvée en un petit nombre d'individus à Wigry et dans le Bug.

Synchaeta oblonga EHRENBURG.

Espèce psammoxène, assez fréquemment rencontrée dans l'hydro- et l'hygropsammon du lac Wigry (8 habitats), surtout pendant la période printannière.

Synchaeta tremula (MÜLLER).

Espèce psammoxène, trouvée au printemps dans le lac Wigry en un petit nombre d'individus.

Genus *Polyarthra* EHRENBURG.

Polyarthra trigla EHRENBURG.

Espèce psammoxène, peu fréquente sur les plages du lac Wigry.

Familia **Gastropodidae.**

Genus **Gastropus** IMHOF.

Gastropus stylifer IMHOF.

Espèce psammoxène, observée une seule fois dans l'hygro-psammon du lac Wigry.

Genus **Ascomorpha** PERTY.

Ascomorpha saltans (BARTSCH).

Espèce psammoxène, prise une seule fois dans l'hygro-psammon du lac Wigry.

Familia **Trichocercidae.**

Genus **Diurella** BORY de ST. VINCENT.

Diurella intermedia (STENROOS) — [pl. LXII, fig. 58 - 59].

Coelopus intermedius STENROOS 1898.

Diurella intermedia JENNINGS 1903, WEBER et MONTET 1918, HAUER 1931 b, WISZNIEWSKI 1932.

En déterminant cette espèce, je considérais avant tout la récente description et les dessins de HAUER. Les individus sablonneux diffèrent par de menus détails de leur forme des dessins mentionnés: leur corps est un peu plus trapu, la lorica dépourvue même d'une trace de criste; la „région striée" du dos manque.

Les trophi sont asymétriques, pas très vigoureux [fig. 59]. Le manubrium droit est mince et faible; le gauche est plus grand, recourbé en forme d'arc. L'uncus gauche n'est pas grand. Le fulcrum est mince, très long, élargi à son extrémité. Les deux rami sont d'une grandeur presque égale. L'alula gauche est saillante, recourbée en arc, la droite également assez bien marquée, aiguisée en pointe. Longueur totale 80 - 95 μ , long. des orteils 25 μ , long. des trophi 27 μ .

Espèce nettement psammophile, commune dans les sables; elle était trouvée dans les lacs: Wigry (12 habitats), Biale, Perty,

Okmin, Hańcza, ainsi que dans le Dieksee et dans la rivière Bug. Les premiers individus apparaissent au commencement de juin; tout l'été cette espèce apparaît partout, sans former de maximum distinct et sans dépasser la fréquence „c”. Elle disparaît vers la moitié d'octobre.

Diurella taurocephala HAUER — [pl. LXII, fig. 60-63].

Diurella taurocephala HAUER 1931b, WISZNIEWSKI 1932, 1933.

Mâle: WISZNIEWSKI 1932, 1933, 1934b.

La structure de la lorica est tout à fait conforme à l'excellente description de HAUER. L'aspect extrêmement caractéristique du bord antérieur de la lorica est dû à la présence de deux cornes latérales saillantes. La corne gauche est plus courte et plus droite, la droite — plus longue, plus recourbée vers l'intérieur et reserrée à son extrémité. A sa base, du côté dorsal, se trouve le tentacule dorsal. L'incision du cou est bien visible. Du côté dorsal et du côté ventral du bord antérieur de la lorica se forment de chaque côté deux plis cuticulaires obliques. Dans les limites de la couronne les palpes digitiformes manquent.

Le pied est assez svelte. La longueur de l'orteil droit comporte un peu moins de la moitié de celle du gauche; deux substyli assez grands [fig. 63].

Les trophi sont grands, fortement asymétriques [fig. 62]. Le manubrium droit à peine perceptible, le gauche est grand, recourbé. L'uncus gauche est triangulaire, énorme. Le fulcrum est long, pas très mince, élargi à son extrémité. Le ramus droit est bien plus avancé vers le devant que le gauche. L'alula droite n'est pas très grande; elle est pointue, recourbée vers l'arrière; l'alula gauche est très allongée, son bord inférieur est presque droit. Le subuncus gauche possède une vigoureuse dent dirigée vers l'arrière.

Longueur totale 100-120 μ , long. de l'orteil gauche 38 μ , long. de l'orteil droit 18 μ , long. des trophi 33 μ .

D. taurocephala est une espèce psammobiotique connue des lacs: Wigry (20 habitats), Dowcień, Perty, Okmin, Szegment, Hańcza; elle fut également trouvée dans le Dieksee et le Gr. Plöner See, ainsi que dans la rivière Bug. D'après la bienveillante information de Mr. REMANE, transmise dans une de ses lettres, cette espèce fut également trouvée dans la baie de Kiel sur les plages sablonneuses des bassins d'eau d'une salinité considérable. A Wigry

elle apparaît généralement à partir de juin jusqu'à mi-octobre, atteignant souvent le nombre „cc". Un développement plus abondant de cette espèce a lieu habituellement sur les plages plus souillées.

Deux mâles (voir WISZNIEWSKI 1934 b) ont été trouvés vers la fin de septembre 1931 et en octobre 1932.

Diurella pygocera WISZNIEWSKI — [pl. LXII, fig. 64 - 68].

Diurella pygocera WISZNIEWSKI 1932, 1933.

Le corps est très gros, irrégulièrement renflé, sans incision du cou. La lorica de l'animal contracté forme dans sa partie antérieure deux cornes caractéristiques: la corne gauche est plus courte et grosse; la droite — longue, habituellement recourbée vers l'intérieur; grosse à sa base, elle s'amincit ensuite considérablement. La partie antérieure de la lorica est plissée d'une manière caractéristique, qui toutefois, varie dans de certaines limites, en relation avec le degré de contraction de l'animal. Sur la face dorsale il y a en principe deux plis distincts qui courent en biais dans la direction du côté droit vers le côté gauche. Sur la face ventrale nous constatons aussi la présence de deux plis pareils. Par derrière, sur la face ventrale, à gauche de l'orifice du pied se trouve une denticule cuticulaire asymétrique, saillante, en forme de crochet droit ou, plus souvent, redressé vers le haut. Le pied [fig. 67] est svelte et long; les orteils sont d'habitude collés ensemble; la longueur de l'orteil droit constitue environ $\frac{2}{3}$ de celle du gauche. Deux substyli pas très grands.

La couronne et la disposition des tentacules — comme chez *D. taurocephala*.

Les trophi sont très grands, asymétriques [fig. 68]. Le manubrium droit est à peine perceptible, le gauche est vigoureux, recourbé vers l'intérieur. L'uncus gauche est très grand, triangulaire; le subuncus est muni d'une dent dirigée vers l'arrière. Le fulcrum est long, assez gros, élargi à son extrémité. L'alula droite n'est pas très grande, pointue, dirigée vers l'arrière. L'alula gauche est très grande, allongée, son extrémité est dirigée vers le bas; sur son bord inférieur se trouve une dent pointue, dirigée vers l'arrière.

Longueur de la lorica 110-128 μ , long. de l'orteil gauche 34 μ , long. de l'orteil droit 24 μ , long. des trophi 45 μ , long. de la corne droite antérieure 26 μ .

Cette espèce est visiblement apparentée à *D. taurocephala*, ce qui est prouvé aussi bien par la structure des trophi, que par la forme caractéristique du bord antérieur de la lorica, pour lequel on ne pourrait trouver parmi tous les représentants de la famille entière qu'une seule analogie chez *Trichocerca caspica* (TSCHUGUNOFF). La forme des trophi, et surtout la dent du bord inférieur de l'alula gauche, rappelle un peu l'espèce *D. sulcata* (JENNINGS). La dent cuticulaire postérieure asymétrique est très caractéristique et unique dans le genre. Peut-être, que l'espèce *Diurella bambekei* MOLA [1913] possède quelque chose de semblable („posteriormente e dorsalmente al pède si osserva uno scudetto uscente del seno pedale" — MOLA 1930, p. 462), toutefois, l'insuffisance de la description fait supposer, que cette espèce demeurera impossible à reconnaître. D'ailleurs, l'identification de *D. pygocera* avec *D. bambekei* est impossible, à cause de la différente forme du corps, qui est svelte chez l'espèce de MOLA, ainsi qu'à cause de sa „lorica anteriormente tronca, a margine liscio" (l. c.).

L'espèce *D. pygocera* a été trouvée dans les lacs Wigry (6 habitats) et Hańcza. C'est une espèce psammobiotique particulière à la seconde moitié de l'été, dont la fréquence ne dépasse jamais „r", mais qui constitue malgré cela un élément constant de la faune sablonneuse, lié surtout aux plages d'une faible oxydabilité de l'eau.

Diurella porcellus (GOSSE).

Espèce psammoxène, trouvée plusieurs fois dans l'hydrosammon du lac Wigry.

Diurella uncinata (VOIGT).

Espèce psammoxène, trouvée à Wigry et dans le Dieksee.

Diurella tenuior (GOSSE).

Espèce assez répandue, surtout dans l'hydrosammon; on peut la définir comme psammophile. Elle a été trouvée durant tout l'été en un petit nombre d'individus dans les lacs: Wigry

(9 habitats), Okmin et Hańcza. NEISWESTNOVA l'a trouvée sur une plage de la rivière Oka.

Diurella dixon-nuttalli JENNINGS.

Espèce psammoxène; un seul exemplaire fut trouvé dans l'hydrosammon du lac Wigry.

Genus *Elosa* LORD.

Elosa spinifera WISZNIEWSKI — [pl. LXII et LXIII, fig. 69 - 73].

Elosa worrallii spinifera WISZNIEWSKI 1932, 1933.

? *Elosa worrallii* NEISWESTNOVA 1927 non LORD 1891.

A l'exception des yeux et des trophi, le corps est symétrique, un peu comprimé dorsoventralement. La tête est nettement séparée du tronc, la couronne est placée presque terminalement. Immédiatement derrière la tête le tronc s'élargit graduellement, ses bords latéraux sont alors presque parallèles; à partir de $\frac{2}{3}$ de sa longueur le tronc commence à s'amincir peu à peu et se termine par un bord postérieur presque droit, légèrement arrondi. Le bord ventral du tronc est droit, le bord dorsal — arqué. Tout le corps est opaque, rempli de nombreux globules de graisse. La lorica, assez faible, permet une certaine métabolie. Du côté ventral, dans la partie postérieure du tronc se trouve une épine pointue, distincte, qui fait un peu saillie hors du bord postérieur du corps. Au-dessus de lui la cuticule forme sur la face ventrale une fente sémilunaire horizontale, située symétriquement par rapport à l'axe du corps. Dans cette fente se trouve l'anus, fortement déplacé dans la direction de la face ventrale du corps. Vu ce détail, l'épine mentionnée ne peut être considérée comme un homologue au pied des autres Rotateurs, étant seulement une formation de la cuticule. Par contre, le pied manque complètement. Sur la face dorsale la lorica forme deux plis longitudinaux.

Les trophi [fig. 71] sont grands, nettement asymétriques, du type propre à la famille des *Trichocercidae*. Le fulcrum est long, fortement élargi à son extrémité. L'alula droite n'est pas grande, elle est pointue et se dirige vers l'arrière. L'alula gauche est grande, elle se dirige d'abord vers le bas, ensuite elle se recourbe vers l'extérieur sous un angle droit; elle est légèrement pointue à son

extrémité. Le manubrium droit est mince, en forme de bâtonnet, le manubrium gauche est plus grand, recourbé vers l'intérieur et muni d'une petite dent, nettement visible, lorsqu'on examine les trophi de côté. Le subuncus gauche est plus grand que le droit.

L'intestin n'est pas séparé de l'estomac. Les glandes gastriques ne sont pas grandes; leur forme est ovale. L'ovarium est grand; la vessie est petite, de forme ronde. Le cerveau est grand; l'oeil cervical se trouve par derrière, placé plutôt vers la gauche; le second oeil—frontal—est placé tout à fait sur le devant, asymétriquement du côté droit. Longueur totale 100 μ , largeur 55 μ , long. des trophi 29 μ .

L'animal contracté prend une forme caractéristique [fig. 69, 70]. La partie antérieure de la lorica se contracte alors, formant une sorte de couvercle plissé, de son côté dorsal se trouvent de petites excroissances. La largeur de l'animal contracté est seulement un peu moindre que sa longueur.

La forme du corps de l'animal vivant, ainsi que la structure interne s'accordent en principe avec celles d' *El. worrallii* LORD, surtout d'après le dessin de DIXON-NUTTALL (chez JENNINGS 1903); les trophi montrent également une grande ressemblance (VOIGT 1904). Par contre, la forme du corps des individus contractés de ces deux espèces diffère très nettement (*El. worrallii* d'après HAUER chez HARNISCH 1929). C'est qui est surtout différent c'est l'aspect de la partie antérieure de la lorica contractée. Cette caractéristique, y compris la présence de l'épine postérieure, ainsi que la forme et la disposition toutes différentes de la fente dans la cuticule sur la face ventrale, suffisent tout à fait, à mon avis, pour justifier l'indépendance spécifique des deux formes, d'autant plus, vu leurs différences écologiques.

E. spinifera est une espèce psammobiotique. Elle a été trouvée dans les lacs: Wigry (20 habitats), Perty, Okmin, Użewo et Hańcza. C'est sans doute cette espèce que NEISWESTNOVA a trouvée sur les plages de la rivière Oka en la définissant comme *E. worrallii*. Les premiers individus, peu nombreux, apparaissent sur les plages de Wigry déjà vers la moitié d'avril. Vers la fin de mai l'espèce atteint un maximum considérable (souvent „ccc”) qui dure pendant tout le mois de juin. En juillet et en août elle est moins nombreuse; enfin vers la fin de septembre et en octobre nous avons un second maximum, moins abondant que le premier (rarement „cc”).

Familia **Brachionidae**.Genus **Keratella** BORY DE ST. VINCENT.*Keratella cochlearis* (GOSSE).

Espèce psammoxène, trouvée plusieurs fois dans l'hydro- et l'hygropsammon du lac Wigry.

Genus **Notholca** GOSSE.*Notholca foliacea* (EHRENBERG).

Espèce psammoxène, trouvée accidentellement.

Notholca acuminata (EHRENBERG).

Espèce psammoxène, trouvée fortuitement.

Notholca striata v. *labis* (GOSSE).

Espèce psammophile, prise dans les lacs: Wigry (13 habitats) et Hańcza. Dans la première moitié de l'été (jusqu' à juillet) elle est assez répandue, surtout dans l'hydropsammon, mais aussi dans l'hygro- et même dans l'eupsammon. Toutefois elle ne dépasse jamais la fréquence „c”.

Familia **Euchlanidae**.Genus **Euchlanis** EHRENBERG.*Euchlanis dilatata* EHRENBERG et *E. deflexa* GOSSE.

Ce sont des espèces psammoxènes, rencontrées dans le psammon tout à fait fortuitement.

Genus **Lecane** NITZSCH.*Lecane clara* (BRYCE) — [pl. LXIII, fig. 74 - 75].*Distyla clara* BRYCE 1892.*Diglena beauchampi* v. HOFSTEN 1923.*Lecane clara* HARRING 1913, HARRING et MYERS 1926, KORDÉ 1927, BRYCE 1929, HAUER 1931a, WISZNIEWSKI 1932.Mâle: WISZNIEWSKI 1934 <http://rcin.org.pl>

Par rapport à leur morphologie, les individus que j'ai étudiés étaient tout à fait conformes aux descriptions de HARRING et MYERS et à celle de HAUER. La lorica très faible, qui, pendant la contraction de l'animal, ne prend pas ordinairement la forme nettement définie, comme c'est la règle chez la majorité des espèces du genre *Lecane* — n'a jamais pris une forme si régulière, comme la représente le dessin de HARRING et MYERS. Les exemplaires contractés que j'ai étudiés montraient une ressemblance complète au dessin de HAUER.

Quant à l'anatomie interne, il faut insister sur le manque de l'oeil, détail d'ailleurs propre aussi aux exemplaires de cette espèce habitant les mousses, qu'il m'a été donné d'étudier (voir aussi v. HOFSTEN 1923). Il est curieux de constater, que ce fait, assez exceptionnel parmi les représentants du genre *Lecane*, se rencontre en outre chez l'espèce *L. supinoi* MANFREDI qui est sans doute une parente très proche de l'espèce *L. clara*. Longueur de la lorica chez l'animal contracté 85 μ , long. des orteils 35 - 40 μ , longueur totale in vivo 170 - 200 μ .

Cette espèce a été trouvée dans les lacs Wigry (6 habitats) et Hańcza, ainsi que dans le Dieksee. Elle trouve les conditions optimales de son développement dans l'eupsammon, où plusieurs fois elle fut trouvée en masse („ccc") tandis que dans l'hygro-sammon en même temps n'apparaissaient que des individus isolés. Chose particulièrement curieuse, c'est que cette espèce se développe le plus abondamment dans les couches plus profondes, 1 - 3 cm sous la superficie du sable où, à part cette unique espèce, les autres Rotateurs manquent presque complètement. On peut trouver cette espèce pendant tout l'été, à partir de la fin de juin; elle dure jusqu'au mois d'octobre en un petit nombre d'exemplaires.

Deux mâles (voir WISZNIEWSKI 1934 b) furent trouvés le 25 VI 1932.

Lecane levistyla (OLOFSSON) — [pl. LXIII, fig. 76 - 77].

Cathypna levistyla OLOFSSON 1917.

Lecane scobis HARRING et MYERS 1926, OPARINA-CHARITONOWA 1928, WISZNIEWSKI 1932, 1933.

Lecane levistyla RETOWSKI 1933, WISZNIEWSKI 1934 b.

? *Lecane* spec. NEISWESTNOVA 1927.

Metopidia lepadella JAKUBSKI 1914 non mult. auct.

Mâle: WISZNIEWSKI 1934 b. <http://rcin.org.pl>

L'aspect du corps est conforme dans tous ses détails aux données de HARRING et MYERS. J'insisterai ici sur la forme particulière du corps de l'animal vivant: le corps est alors fortement comprimé dorsoventralement et prend l'aspect d'une plaque. Les orteils, courts et gros, sont, durant la vie de l'animal, réunis ensemble. Longueur de la plaque dorsale 95 μ , largeur de la plaque dorsale 93 μ , long. de la plaque ventrale 123 μ , largeur de la plaque ventrale 85 μ , long. des orteils 35 μ .

Les individus qui ne sont pas complètement contractés rappellent parfois les dessins d'OLOFSSON, représentant l'espèce *L. levistyla*, avec laquelle RETOWSKI a justement identifié l'espèce *L. scobis*.

Ce Rotifère a été trouvé jusqu'à présent à Murman, dans une rivière près de Bernard Harbour (U. S. A.) et dans l'Oural central (U. S. S. R.), partout en exemplaires isolés. Dans les deux dernières localités il fut trouvé sur un sol pierreux. Il est facile de supposer, que dans ces deux cas il y avait du sable parmi les pierres, car c'est dans le sable que *L. levistyla*, comme espèce psammobiotique typique, apparaît souvent en quantités énormes. Le fait, que cette espèce n'est point rare et pouvait être depuis longtemps l'objet de l'étude de différents auteurs, est prouvé, p. ex., par le dessin de JAKUBSKI (1914, pl. I, fig. 7), représentant un individu typique de *L. levistyla*, sous le nom de *Metopidia lepadella*.

Le Rotifère, déterminé comme *Lecane* sp. par NEISWESTNOVA était sans doute justement un spécimen de l'espèce *L. levistyla*. J'ai trouvé cette espèce dans les lacs suivants: Wigry (14 habitats), Użewo, Hańcza et Dieksee. Dans le lac Wigry elle apparaît dès la moitié de mai, en juin elle forme un maximum distinct (jusqu'à „ccc"), en juillet elle est moins nombreuse, enfin, à partir d'août jusqu'à la fin d'octobre elle redevient plus fréquente. Elle se développe plus abondamment sur les plages caractérisées par un faible oxydabilité.

Les mâles (voir WISZNIEWSKI 1934 b) ont été pris en un nombre assez considérable en octobre 1931 et 1932.

Lecane flexilis (GOSSE).

Espèce psammoxène, rencontrée fortuitement.

Lecane luna (MÜLLER).*Cathypna luna* mult. auct.*Lecane luna* HARRING et MYERS 1926, NEISWESTNOVA 1927, 1928, WISZNIIEWSKI 1932.

Espèce psammoxène relativement fréquente surtout dans l'hydrosammon, mais apparaissant toujours en exemplaires isolés. Prise dans les lacs: Wigry (6 habitats), Perty, Dowcień, Okmin et dans la rivière Bug.

Genus *Monostyla* EHRENBURG.*Monostyla psammophila* WISZNIIEWSKI — [pl. LXIII, fig. 78-79].*Monostyla psammophila* WISZNIIEWSKI 1932, 1933.? *Monostyla* sp. NEISWESTNOVA 1927.

Mâle: WISZNIIEWSKI 1932, 1934 b.

Le contour de la lorica est oval, son bord antérieur droit. Sa largeur égale sa longueur. Les bords antérieurs des deux plaques coïncident. Les petites dents latérales du bord antérieur de la lorica manquent. La plaque ventrale est remarquablement plus étroite que la plaque dorsale. Le segment postérieur est arrondi; il dépasse très peu le bord postérieur de la plaque dorsale. Dans la partie antérieure de cette dernière, deux plis peu distincts passent un peu obliquement; sur la plaque ventrale il y a un plis horizontal. Les plaques coxales arrondies, ne sont pas grandes. Le premier article du pied est bien visible, il couvre la majeure partie de l'article suivant de cette manière, que sa partie libre est plus de deux fois plus large que longue. L'orteil est gros, fusiforme; sa longueur constitue environ $\frac{2}{5}$ de la longueur de la lorica. Assez étroit à sa base, il s'élargit ensuite et devient cylindrique pour passer dans sa partie terminale en dent terminale, courte, pointue, munie d'un sillon longitudinal peu distinct. Il n'y a même pas de traces de dents latérales accessoires. Deux incisions divisent la dent en trois parties à peu près égales. L'incision supérieure est moins distincte et n'apparaît pas chez tous les individus. Longueur de la plaque dorsale 68 μ , largeur de la plaque dorsale 70 μ , long. de la plaque ventrale 70 μ , largeur 50 μ , largeur du bord antérieur 48 μ , longueur de l'orteil 28 μ , long. de la dent 4 μ .

Par la forme de sa lorica, *M. psammophila* se rapproche le plus de l'espèce *M. obtusa* MURRAY; toutefois, elle en diffère distinctement par la forme de son orteil, ainsi que par la structure des deux articles du pied [fig. 80 et 81].

Cette espèce psammobiotique constitue un des principaux composants du psammon. Elle fut trouvée dans les lacs: Wigry (26 habitats), Perty, Dowcień, Białe, Okminek, Okmin, Użewo, Hańcza et Szelment, ainsi que dans gr. Plöner See et dans la rivière Bug. NEISWESTNOVA l'a trouvée sans aucun doute dans la rivière Oka. Dans le lac Wigry elle apparaît durant tout l'été, souvent en grand nombre („ccc"), sans toutefois former de maximum régulier. Sa nombreuse apparition cesse vers le commencement d'octobre; après quoi on ne rencontre plus que des individus isolés. Son développement le plus abondant s'effectue dans l'hygropsammon, mais elle apparaît aussi dans l'hydro- et l'eupsammon.

Les mâles (voir WISZNIEWSKI 1934 b) ont été trouvés en assez grand nombre vers la fin de septembre et au commencement d'octobre 1931, 1932 et 1933.

*Monostyla closterocerca*¹⁾ SCHMARDA.

Monostyla closterocerca mult. auct., HARRING et MYERS 1926, HAUER 1929, WISZNIEWSKI 1932.

Par rapport à la morphologie, tous les individus sont conformes aux dessins de HARRING et MYERS.

Espèce psammophile, qui apparaît en assez grand nombre dans les lacs: Wigry (11 habitats), Perty, Jemiliste, Szelment, Hańcza ainsi que dans le Gr. Plöner See et la rivière Bug. Elle est peu fréquente pendant le mois de mai, plus nombreuse (jusqu'à „cc") en juin, après quoi on ne rencontre plus que des individus isolés.

Monostyla lunaris (EHRENBERG).

Monostyla lunaris HARRING et MYERS 1926, NEISWESTNOVA 1927, WISZNIEWSKI 1932.

Espèce psammoxène, trouvée plusieurs fois dans les lacs: Wigry, Okmin et dans la rivière Bug.

¹⁾ Cette espèce est représentée à la figure 54 c dans l'ouvrage de REMANE, 1929/33, mais elle y est nommée par erreur *Monostyla*.

Monostyla stenroosi MEISSNER.

Espèce psammoxène trouvée au nombre d'un seul individu dans l'hydrosammon de Wigry.

Monostyla scutata HARRING & MYERS — [pl. LXIII, fig. 82-83].

Monostyla scutata HARRING et MYERS 1926, KORDÉ 1927, HAUER 1931 a, CARLIN-NILSSON 1934.

Les exemplaires trouvés dans les psammolittoral différent un peu de ceux, décrits par HARRING et MYERS et par HAUER. Les différences concernent la forme de la partie antérieure de la lorica, la présence des incisions sur l'orteil et les dimensions plus grandes.

Longueur de la lorica 78 μ , long. de la plaque dorsale 72 μ , long. de la plaque ventrale 76 μ , largeur de la plaque dorsale 74 μ , largeur de la plaque ventrale 70 μ , long. de l'orteil 34 μ , longueur de la dent 5 μ .

Espèce psammoxène, trouvée en petit nombre d'exemplaires dans l'hygropsammon de Wigry (Wysoki Węgieł), dans Gr. Plöner See et dans la rivière Bug.

Monostyla hamata STOKES.

Espèce psammoxène, trouvée deux fois dans l'hydrosammon du lac Wigry.

Monostyla gwileti TARNOGRADSKY.

Monostyla gwileti TARNOGRADSKY 1930.

Monostyla kieferi HAUER 1931 a.

Espèce psammoxène, trouvée une seule fois dans l'hygropsammon du lac Wigry.

GENUS *Lepadella* BORY DE ST. VINCENT.*Lepadella patella* (MÜLLER).

Metopidia oblonga mult. auct.

Lepadella patella HARRING 1916, NEISWESTNOVA 1927, 1928, WISZNIIEWSKI 1932.

Mâle: voir WISZNIIEWSKI 1934 b. <http://rcin.org.pl>

Cette espèce, fort eurytope, est commune dans beaucoup de milieux, elle constitue également un élément important du psammon. Elle fut trouvée dans les lacs: Wigry (28 habitats), Dowcień, Białe, Perty, Okmin, Użewo, Szelment, Hańcza, le Dieksee, Gr. Plöner See, ainsi que dans la rivière Bug. Sur les plages de Wigry elle apparaît en grand nombre depuis la fin de mai jusqu'au commencement de juillet (souvent „ccc”), puis, moins fréquente, jusqu'à la fin d'octobre.

Les mâles (voir WISZNIEWSKI 1934 b) ont été trouvés au nombre d'une vingtaine d'individus vers la fin de septembre 1931 et 1932.

Lepadella ovalis (MÜLLER).

Metopidia solidus mult. auct.

Lepadella ovalis HARRING 1916, WISZNIEWSKI 1932.

Espèce psammoxène, rencontrée fortuitement.

Genus *Colurella* BORY DE ST VINCENT.

Colurella colurus (EHRENBERG).

Colurella colurus HAUER 1924, 1925, NEISWESTNOVA 1927, WISZNIEWSKI 1932.

Mâle: voir WISZNIEWSKI 1934 b.

Les spécimens psammiques sont conformes à la description de HAUER (1924) et à son dessin (1925). Cette espèce, nettement psammophile, était représentée fréquemment, bien qu'en un nombre assez restreint (rarement „cc”) dans le psammon des lacs suivants: Wigry (15 habitats), Perty, Dowcień, Okmin, Okminek, Szelment, Hańcza, ainsi que dans le Dieksee et dans la rivière Bug. Dans le lac Wigry elle apparaît dès le commencement d'avril; d'abord peu nombreuse, en juin et au commencement de juillet elle atteint son maximum pour ne plus apparaître qu'en exemplaires isolés jusqu'à la fin d'octobre. On la rencontre surtout dans l'hygro-psammon, mais elle peut apparaître aussi dans l'hydro- et l'eupsammon. Elle se développe plus abondamment sur les plages souillées. Deux mâles ont été trouvés le 20 septembre 1931.

Colurella obtusa (GOSSE) et *Colurella uncinata* (MÜLLER).

Espèces psammoxènes, rencontrées fortuitement.

Colurella gastracantha HAUER.

Colurella gastracantha HAUER 1924, TARNOGRADSKY 1930.

Espèce psammoxène; unique spécimen trouvé à Wigry, est conforme à la description de HAUER. L'excroissance ventrale n'existe pas, ce qui fut déjà constaté par cet auteur. Les orteils semblent être collés ensemble. Longueur de la lorica 63 μ , long. du pied 43 μ , long. des orteils 23 μ .

Genus *Trichotria* BORY DE ST. VINCENT.

Trichotria tetractis (EHRENBERG).

Espèce psammoxène, trouvée plusieurs fois en exemplaires isolés dans l'hydropsammon de Wigry et Hańcza. Elle apparaît aussi bien dans sa forme typique que dans la forme *caudata* LUCKS.

Ordo *Bdelloidea*.

Familia *Philodinidae*.

Genus *Philodina* EHRENBERG.

Philodina roseola EHR. et *Philodina citrina* EHRENBERG.

Espèces psammoxènes, rencontrées assez rarement, surtout dans l'hydropsammon (v. aussi NEISWESTNOVA 1927, 1928).

Philodina megalotrocha EHRENBERG.

Espèce psammophile, assez répandue dans l'hydropsammon et rencontrée aussi dans l'eupsammon. Elle apparaît durant tout l'été mais jamais très fréquemment (rarement „c"). Elle a été trouvée dans les lacs: Wigry (8 habitats), Perty, Okmin, Okminek, Hańcza, Jemieliste, ainsi que dans le Dieksee et la rivière Bug.

Genus *Rotaria* SCOPOLI.

Rotaria rotatoria (PALLAS).

Rotifer vulgaris mult. auct.

Rotaria rotatoria NEISWESTNOVA 1927, 1928, WISZNIEWSKI 1932.

Espèce psammoxène, trouvée surtout dans l'hydropsammon des lacs: Wigry (5 habitats), Użewo et Hańcza.

Rotaria tardigrada (EHRENBERG).

Rotifer tardigradus mult. auct.

Rotaria tardigrada NEISWESTNOWA 1927, WISZNIEWSKI 1932.

Espèce psammophile, assez répandue dans l'hydro- et l'hygropsammon, mais ne dépassant jamais la quantité „r”. Trouvée dans les lacs: Wigry (8 habitats), Okmin, Użewo, Hańcza, ainsi que dans le Dieksee et dans la rivière Bug.

Rotaria neptunia (EHRENBERG).

Rotifer neptunius mult. auct.

Actinurus neptunius mult. auct.

Espèce psammoxène, prise deux fois dans le lac Wigry et une fois dans le Dieksee.

Familia *Adinetidae*.

Genus *Adineta* HUDSON.

Adineta gracilis JANSON.

Adineta gracilis mult. auct., ? NEISWESTNOWA 1927, WISZNIEWSKI 1932.

Espèce psammophile, trouvée dans les lacs: Wigry (7 habitats), Perty et Hańcza. Elle apparaît surtout dans l'hygropsammon, pénétrant parfois dans l'hydro- et l'eupsammon, toujours en exemplaires peu nombreux (tout au plus „c”), principalement durant la première moitié de l'été (avril - juillet).

3. Remarques sur la morphologie et le système des Rotifères psammiques.

Comme il résulte de la liste pré-citée, la faune des Rotifères du psammolittoral du terrain étudié se compose en général de 82 espèces, sans compter 3 formes insuffisamment déterminées. Déjà au premier coup d'oeil notre attention est frappée par le rôle

insignifiant que joue l'ordre des *Bdelloidea* (7 espèces) en comparaison avec l'énorme prépondérance des *Ploima* (75 espèces)¹⁾.

Parmi les *Ploima* ce sont les *Notommatidae* qui jouent le rôle le plus important (37 espèces), ensuite viennent les *Euchlanidae* (20 espèces) et les *Trichocercidae* (8 espèces). Les *Synchaetidae* (4 espèces), les *Gastropodidae* (2 espèces) et les *Brachionidae* (4 espèces) jouent un rôle tout à fait secondaire. Ces relations seront encore plus accentuées, si nous considérons à quel degré les espèces particulières se rattachent au psammon. Nous reviendrons encore à ce sujet, dans un autre travail.

Le nombre relativement élevé de nouvelles espèces constitue une autre marque importante de l'ensemble des Rotifères étudiés. J'ai décrit au total (dans une note de 1932 et dans le travail présent) 14 nouvelles formes, c'est-à-dire 17% de toutes les espèces psammiques. Ce sont les espèces suivantes: *Cephalodella compacta* n. sp., *C. megalotrocha* n. sp., *C. remanei* n. sp., *Lindia janickii* n. sp., *Dicranophorus hercules*, *D. hercules* var. *capucinoïdes*, *D. leptodon* n. sp., *Myersina tetraglena* n. g. n. sp., *Wigrella depressa*, *Wierzejskiella velox*, *W. sabulosa*, *Diurella pygocera*, *Elosa spinifera*, *Monostyla psammophila*²⁾.

Si, en outre, nous considérons 3 espèces insuffisamment déterminées (*Cephalodella* sp. A., *Ceph.* sp. B. et *Encentrum* sp. A.), mais qui sans doute représentent aussi de nouvelles espèces, nous pourrions apprécier la particularité de l'ensemble des Rotifères de psammon.

Certaines des espèces nouvellement décrites apparaissent dans le psammon en masses; cela se rapporte également à plusieurs espèces, considérées jusqu'à présent comme extrêmement rares. Ce fait présente une curieuse contribution à la question générale de la „rareté” des espèces; souvent (quoique pas toujours), nous considérons comme „rare” une espèce en réalité abondante, mais sténotope et liée étroitement à un certain biotope bien défini, ou justement elle ne fut pas cherchée jusqu'alors.

C'est parmi la famille des *Notommatidae* que se recrute le plus grand nombre de nouvelles espèces psammiques. Quant

1) Peut-être ces relations sont-elles un peu outrées à cause de l'attention plus soutenue que j'ai portée aux représentants de l'ordre de *Ploima*. En réalité le nombre des *Bdelloidea* psammiques peut être un peu plus grand.

2) A part celles-ci, l'espèce, *Cephalodella myersi* nov. nom. (= *C. catellina* HARRING et MYERS non MÜLLER) a été isolée sous un nouveau nom.

à leur morphologie, généralement aucune d'elles ne se distingue par des marques particulières qui présenteraient une importance spéciale au point de vue de l'anatomie comparée du groupe entier. Seule, l'énorme vessie de *Wierzejskiella sabulosa* présente quelque intérêt. Les conditions de vie particulières pour le psammon n'ont pas, à ce qu'il semble, influencé la formation d'adaptations anatomiques spéciales. On peut seulement remarquer, qu'un grand nombre de Rotifères psammiques possède des glandes du pied fortement développées, ce qui leur permet de s'attacher solidement au substratum, faculté d'une importance primordiale dans un milieu si lotique. Déjà REMANE (1927) a remarqué de pareilles adaptations chez les animaux habitant les sables marins inondés. En outre, plusieurs espèces sablonneuses, comme *Bryceella tenella*, *Wierzejskiella velox* et *W. sabulosa*, de même qu'un Gastrotriche *Xenotrichula velox* REMANE, vivant dans le sable marin, possèdent une manière caractéristique de se mouvoir qui leur est commune et qui fut décrite ci-dessus en relation avec les espèces en question. Peut-être ce détail se rattache-t-il à leur manière de vivre, bien que cette relation n'apparaisse pas au premier coup d'oeil.

Enfin il faut insister sur l'apparition des représentants du genre *Wigrella* d'une part dans le sable du lac Wigry (*W. depressa*), d'autre part dans le sable de la baie de Kiel [*W. amphora* (REMANE 1929)]. Cela prouverait l'existence d'une étroite liaison avec le substratum sablonneux, non seulement de certaines espèces, mais même de certains genres entiers.

La question de la formation de trois nouveaux genres: *Wierzejskiella*, *Wigrella* et *Myersina* dans les limites de la famille de *Notommatidae* exige une motivation. Depuis que les incomparables révisions de HARRING et MYERS (1922, 1924 et 1928) ont mis de l'ordre dans le système de ce nombreux groupe de Rotifères, on peut s'orienter avec plus de précision dans cette famille. Toutefois, la division en genres faite par ces auteurs, ne peut être considérée comme définitive. Cela se rapporte surtout à des genres aussi vastes du groupe des *Dicranophorinae*, comme *Dicranophorus* et *Encentrum*, dont la hétérogénéité morphologique a déjà été remarquée par ex. par de BEAUCHAMP (1929) ou REMANE (1929/33, page 575). La division de ces genres en une série de genres nouveaux deviendra tôt ou tard une nécessité. Quand on trouve quelque for-

me nouvelle, qui se rapproche par ses traits généraux de l'un de ces vastes genres, mais qui en outre présente des marques bien différentes du type, nous avons un dilemme à résoudre: devons-nous créer un genre nouveau, ou bien devons-nous faire entrer la forme nouvelle dans les limites du genre ancien, en élargissant sa définition et en le rendant par cela même encore plus hétérogène. Une voie intermédiaire me semble être la plus juste et la mieux avisée: elle consiste à éliminer graduellement, à mesure que les matériaux s'accumulent, de nouveaux genres des cadres des genres existant jusqu'à présent. C'est ce principe que je tâchais de suivre pendant l'étude des espèces présentant quelques difficultés. Quant à l'élimination des deux espèces: *Myersina belodon* et *M. tetraglena* des limites du genre *Erignatha*, je crois qu'elle est suffisamment justifiée par le type très rapproché de la structure des trophi, qui ressemblent beaucoup chez ces deux espèces, tout en s'écartant nettement de celles des autres. Il s'agit avant tout des curieux appendices des rami, qui servent à fixer les manubria, ainsi que de la forme même des rami, dont les pointes ne sont pas recourbées sous un angle droit par rapport à la base, comme chez les autres espèces d'*Erignatha*. La présence des deux paires d'yeux incolores chez les deux espèces en question mérite aussi d'être mentionnée.

Quant aux deux derniers genres nouvellement créés, je me suis servi d'autres critères pour les séparer, car leurs trophi ne diffèrent pas du type caractéristique pour le genre *Encentrum*. Ici je me suis basé sur d'autres détails anatomiques, entre autres sur la structure de l'appareil rotateur (chez *Wigrella* la plaque est disposée tout à fait ventralement), ainsi que sur la différente structure de diverses parties du corps. Déjà par l'aspect même de leur corps, les deux espèces du genre *Wigrella* diffèrent si visiblement de tous les autres représentants du genre *Encentrum*, qu'en les plaçant dans les limites de ce genre on le rendrait extrêmement hétérogène et la structure des trophi présenterait l'unique marque ralliant tous les représentants de ce genre. La même chose concerne aussi le genre *Wierzejskiella*; déjà HARRING et MYERS (1928) insistaient sur la différence de *W. ricciae* qui la sépare des autres espèces du genre *Encentrum*; aussi placèrent-ils cette espèce isolément, dans un groupe spécial. Or, la réunion de beaucoup d'espèces différentes en un vaste genre d'après une seule mar-

que, d'ailleurs très importante — la structure du mastax — ne pourra être, à mon avis, maintenue définitivement. Comme exemple récent de l'adaptation de ce point de vue on peut citer le genre *Dorria* MYERS, Rotifère aux mâchoires rappelant celles du genre *Enteroplea*, mais en différant considérablement sous d'autres rapports (MYERS, 1933 b).

Enfin, comme dernier sujet se rattachant aux questions morphologiques il faut rappeler les données concernant l'anatomie des mâles de 13 espèces trouvés dans les sables, à savoir: *Bryceella tenella*, *Cephalodella gibba*, *C. auriculata*, *Dicranophorus lütkeni*, *D. hercules capucinoïdes*, *Encentrum diglandula*, *Wierzejskiella velox*, *Diurella taurocephala*, *Lecane clara*, *L. levistyla*, *Monostyla psammophila*, *Lepadella patella* et *Colurella colurus*, ainsi qu'un mâle *incertae sedis*. La trouvaille de certains de ces mâles n'est pas dépourvue d'un certain intérêt au point de vue de la connaissance des mâles dans les limites du groupe des Rotifères. J'ai déjà donné ailleurs (1934 b) leur description, ainsi que des remarques, concernant leur morphologie et leur taxonomie.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE*).

1. BEAUCHAMP P. de, 1909. Recherches sur les Rotifères: les formations tégumentaires et l'appareil digestif. Arch. Zool. Exp. Gén. Paris, 4 sér., 10.
2. BEAUCHAMP P. de, 1929. *Dicranophorus hudsoni* (GLASCOTT). Journ. Roy. Microsc. Soc., London, 49.
3. BEAUCHAMP P. de, 1932. Reports on the PERCY SLADEN Expedition to some Rift Valley Lakes in Kenya in 1929. III. Rotifères des Lacs de la Vallée du Rift. Annal. Magaz. Nat. Hist., Sér. 10, 9.
4. BEAUCHAMP P. de, (extrait sans date). Rotifères. Deuxième Exp. Antarctique Franç. (1908 - 1910)., Paris.
5. BRAUER (réd.), 1912. *Rotatoria und Gastrotricha*. Süßwasserfauna Deutschlands, Jena, 14.
6. BRYCE D. L., 1892*). On some moss-dwelling *Cathypnadae*; with description of five new species. Science Gossip., London, 28.
7. BRYCE D. L., 1897*). Contributions to the nonmarine fauna of Spitsbergen. Proc. Zool. Soc., London.
8. BRYCE D. L., 1929. The Rotifers of Bogs and Boggy Pools. WATSON'S Microscope Record, London, Nr. 18.

*) Les travaux, marqués d'un astérisque *) ne m'étaient pas accessibles dans leur texte authentique.

9. CARLIN-NILSSON B., 1934. Über einige für Schweden neue Rotatorien. Arkiv för Zool., Stockholm, **26 A**, Nr. 22.
10. DIXON-NUTTALL F. R. & FREEMAN R., 1902. On *Diglena rostrata*, a new Rotifer. Journ. Quekett Microsc. Club., London, Ser. 2, **8**.
11. FADEEW N. N., 1925. Materialy k poznanju fauny kolovratok Rossii. Trav. Soc. Natur., Charkov, **50**, liv. 1.
12. FADEEW N. N., 1927. Materialy k poznanju fauny kolovratok S. S. S. R. Trav. Soc. Natur. Charkov, **50**, liv. 2.
13. GLASCOTT L. S., 1893*). A list of some Rotifera of Ireland. Scient. Proc. Roy. Dublin Soc., N. s. **8**.
14. HARRISCH O., 1929. Die Biologie der Moore. Die Binnengewässer, Stuttgart, **7**.
15. HARRING H. K., 1913. Synopsis of the Rotatoria. Smiths. Inst. U. S. Nat. Museum, Bull., Washington, **81**.
16. HARRING H. K., 1916. A revision of the Rotatorian-genera *Lepadella* and *Lophocharis* with description of five news species. Proc. U. S. Nat. Museum., Washington, **51**.
17. HARRING H. K. & MYERS F. J., 1922. The Rotifer Fauna of Wisconsin. Trans. Wisc. Acad. Sc., Arts, Lett., Madison, **20**.
18. HARRING H. K. & MYERS F. J., 1924. The Rotifer Fauna of Wisconsin. II. A revision of the Notommatid Rotifers, exclusive of the *Dicranophorinae*. Ibid, **21**.
19. HARRING H. K. & MYERS F. J., 1926. The Rotifer Fauna of Wisconsin. III. A revision of the Genera *Lecane* and *Monostyla*. Ibid, **22**.
20. HARRING H. K. & MYERS F. J., 1928. The Rotifer Fauna of Wisconsin. IV. The *Dicranophorinae*. Ibid., **23**.
21. HAUER J., 1921*). Rädertiere aus dem Gebiet der oberen Donau. Mitt. Bad. Landesver. f. Naturkunde u. Naturschutz in Freiburg, N. F. **1**, H. 7.
22. HAUER J., 1924. Zur Kenntnis des Rotatorien-Genus *Colurella* BORY DE ST. VINCENT. Zool. Anzeiger, **59**.
23. HAUER J., 1925. Rotatorien aus den Salzgewässern von Oldesloe (Holstein). Mitt. Geogr. Ges. u. Nat. Hist. Museum, Lübeck, II Reihe, H. 30.
24. HAUER J., 1929. Zur Kenntnis der Rotatoriengenera *Lecane* und *Monostyla*. Zool. Anzeiger, **83**.
25. HAUER J., 1931 a. Zur Rotatorienfauna Deutschlands (II). Zool. Anzeiger, **93**.
26. HAUER J., 1931 b. Zur Rotatorienfauna Deutschlands (III). Zool. Anzeiger, **94**.
27. HOFSTEN N. VON, 1909. Rotatorien aus dem Mästermyr (Gottland). Arkiv för Zoologi, Uppsala - Stockholm, **6**, Nr. 1.
28. HOFSTEN N. VON, 1923. Rotatorien der Nordschwedischen Hochgebirge. Naturwiss. Unters. Sarekgebirg. in Schwed.-Lappland, Stockholm - Berlin, **4**, Lief. 8.
29. JAKUBSKI A. W., 1914. Opis fauny Wrotków (*Rotatoria*) powiatu Sokalskiego. Rozpr. Wiad. Muz. Dzieduszyckich, Lwów, **1**, zes. 1/2.
30. JENNINGS H. S., 1903. *Rotatoria* of the United States. II. — A monograph of the *Rattulidae*. U. S. Fish. Comm. Bull. for 1902, Washington.
31. KABANOV N. M., NEIZWESTNOVA K. S. & SASSUCHIN D. N., 1928. Über die Sickerquellen der alluvialen Flussufer der Oka. Russ. Gidrobiol. Žurn., Saratov, **7**.

32. KORDÉ N. W., 1927. O neskolkich kolovratkach iz rodov *Lecane* i *Monostyla* novych dlja fauny Rossii. Izv. Ivanovo-Vozn. Politechn. Inst. im. M. V. FRUNZE. Ivanovo-Voznessensk, 10.
33. MANFREDI P., 1927. Prima nota intorno alla fauna della Gora di Bertanico. Boll. Pesca, Pisc., Idrobiol., Suppl., Roma.
34. MANFREDI P., 1929. Brevi appunti rotiferologici. Ibid, Anno V.
35. MOLA P., 1913. Nuove specie di Rotiferi loricati. Zool. Anzeiger, 42.
36. MOLA P., 1930. Fauna rotatoria italiana delle acque dolci. Intern. Revue ges. Hydrobiol. Hydrograph., 23.
37. MONTET G., 1915. Contribution à l'étude des Rotateurs du bassin du Léman (Région du Haut-Lac). Revue Suisse Zool., Genève, 23.
38. MYERS F. J., 1930. The Rotifer Fauna of Wisconsin. V. The Genera *Euchlanis* and *Monommata*. Trans. Wisc. Acad. Sc., Arts, Lett., Madison, 25.
39. MYERS F. J., 1931. The distribution of Rotifera on Mount Desert Island. Amer. Museum Novitates, New York, Nr. 494.
40. MYERS F. J., 1933 a. The distribution of Rotifera on Mount Desert Island. Part II, III. Ibid. Nr. 659, 660.
41. MYERS F. J., 1933 b. A new Genus of Rotifers (*Dorria*). With Observations on *Cephalodella crassipes* (LORD). Journ. Roy. Microsc. Soc., London, 53.
42. MYERS F. J., 1934. The distribution of Rotifera on Mount Desert Island. Part IV, V. Amer. Museum Novitates, New York, Nr. 699; 700.
43. NEISWESTNOVA K. S., 1927. vide SASSUCHIN, KABANOV & NEISWESTNOVA, 1927.
44. NEISWESTNOVA K. S., 1928. vide KABANOV, NEISWESTNOVA & SASSUCHIN, 1928.
45. OLOFSSON O., 1917. Süsswasser-Entomostraken und -Rotatorien von der Murmanküste und aus dem nördlichsten Norwegen. Zool. Bidrag från Uppsala, 5.
46. OPARINA-CHARITONOVA N. J., 1928. Über einigen seltenen und für d. Russlands Fauna neuen Rotatorien. Izv. Biol. Nauč.-Issled. Inst. Permskogo Univers., Perm, 6.
47. REMANE A., 1929. *Rotatoria*. Tierwelt d. Nord- u. Ostsee. Leipzig, Teil VII e, Lief. XVI.
48. REMANE A., 1929 a. Intrazelluläre Verdauung bei Rädertieren. Zeitschr. f. vergl. Physiologie, Berlin, 11.
49. REMANE A., 1929/33. Rotatorien, Gastrotrichen und Kinorhynchen. BRONN'S Klassen u. Ordn. d. Tierreichs, Leipzig, 4, Abt. II, Buch 1, Lief. 1-4.
50. RETOWSKI L., 1933. Über das Plankton der Seen der Murmanküste. Trans. Arctic. Inst., Leningrad, 3, part. 2.
51. SASSUCHIN D. N., KABANOV N. M. & NEISWESTNOVA K. S., 1927. Über die mikroskopische Pflanzen- und Tierwelt der Sandfläche des Okaufers bei Murom. Russ. Hidrobiol. Žurn., Saratov, 6 (en russe avec un résumé allem.).
52. SMIRNOV N. S., 1927. Neue und interessante *Rotatoria* aus dem Gouvernement Kostroma. Russ. Hidrobiol. Žurn. Saratov, 6.
53. SMIRNOV N. S., 1929. Beiträge zur Rotatorienfauna des Gouvernements Kostroma (Zentralrussland). Trudy Kostromskogo Nauč. Obšč. po izuč. mest. kraja, Kostroma, 43.
54. STENROOS K. F., 1898. Das Thierleben im Nurmijärvi-See. Acta Soc. pro Fauna et Flora Fenn., Helsingfors, 17.

55. TARNOGRADSKY D., 1930. Zur Rotatorienfauna des Nord-Kaukasus aus der Genera *Lecane*, *Monostyla* und *Colurella*. Raboty Severo-Kavkazskoj Gidrobiol. Stancii, Vladikavkaz, 3.
56. TSCHUGUNOFF N. L., 1921. Ueber das Plankton des nördlichen Teiles des Kaspisees. Raboty Volžskoj Biol. Stancii. Saratov, 6.
57. VOIGT M., 1904. Rotatorien und Gastrotreichen der Umgegend von Plön. Forschungsber. Biol. Stat. Plön., Stuttgart, 11.
58. WEBER E. F., 1898. Faune rotatorienne du bassin du Léman. Revue Suisse Zool., Genève, 5.
59. WEBER E. F. & MONTET G., 1918. Rotateurs. Catalogue Invert. Suisse, Genève, 11.
60. WISZNIEWSKI J., 1932. Les Rotifères des rives sablonneuses du lac Wigry. Archiwum Hydrobiol. Ryb., Suwałki, 6.
61. WISZNIEWSKI J., 1933. O życiu w wilgotnych piaskach. Wszechświat, Warszawa, Nr. 1.
62. WISZNIEWSKI J., 1934 a. Remarques sur les conditions de la vie du psammon lacustre. Verh. Internat. Ver. f. Limnologie, Stuttgart, 6.
63. WISZNIEWSKI J., 1934 b. Les mâles des Rotifères psammiques. Mém. Acad. Polon. Sc., Lett. Cl. sc. math., nat., Kraków.
64. ZAWADOWSKY M. M., 1915? *) K sistematičeskomu položenju *Diglena volvocicola*. (cité d'après ZAWADOWSKY 1926).
65. ZAWADOWSKY M. M., 1916. *) K biologii dvuch novych vidov kolovratok parazitiruiuščych na *Volvox*. Učen. Zap. Mok. Gor. Univ. im. Šaniavskogo, 1.
66. ZAWADOWSKY M. M., 1926. *Notommatidae* aus der Umgegend der hydrobiologischen Station von Zvenigorod (en russe). Trudy Lab. Exp. Biol. Mosk. Zooparka., Moskva, 2.

EXPLICATION DES PLANCHES.

- Planche LVIII. Fig.
1. *Proales minima* (MONTET) — face dorsale.
 2. *Bryceella tenella* (BRYCE) — face latérale.
 3. *Bryceella tenella* — face dorsale.
 4. *Bryceella tenella* — trophi, vus du côté dorsal.
 5. *Bryceella tenella* — malleus, vu de côté.
 6. *Cephalodella catellina* (MÜLLER) — face latérale.
 7. *Cephalodella catellina* — trophi.
 8. *Cephalodella tachyphora* MYERS — face latérale.
 9. *Cephalodella tachyphora* — pied et les orteils, vus du côté dorsal.
 10. *Cephalodella tachyphora* — trophi.
 11. *Cephalodella compacta* n. sp. — face latérale.
 12. *Cephalodella compacta* — trophi.
 13. *Cephalodella megalotrocha* n. sp. — face latérale.
 14. *Cephalodella megalotrocha* — pied et orteils, vus du côté dorsal. <http://rcin.org.pl>

- Planche LVIII. Fig. 15. *Cephalodella mægalotrocha* — trophi.
 „ 16. *Cephalodella* spec. A — face latérale.
- Planche LIX. Fig. 17. *Cephalodella remanei* n. sp. — face dorsale.
 „ 18. *Cephalodella remanei* — face latérale.
 „ 19. *Cephalodella remanei* — lorica, vue du côté ventral.
 „ 20. *Cephalodella remanei* — animal contracté, vu du côté dorsal.
 „ 21. *Cephalodella remanei* — trophi.
 „ 22. *Cephalodella* spec. B. — face latérale.
 „ 23. *Monommata astia* MYERS — face latérale.
 „ 24. *Lindia janickii* n. sp. — face dorsale.
 „ 25. *Lindia janickii* — trophi.
 „ 26. *Lindia janickii* — uncus, vu du côté frontal.
 „ 27. *Dicranophorus robustus* HARRING et MYERS — trophi.
 „ 28. *Dicranophorus lütkeni* (BERGENDAL) — rostrum.
 „ 29. *Dicranophorus lütkeni* — trophi.
 „ 30. *Dicranophorus leptodon* n. sp. — face latérale.
 „ 31. *Dicranophorus leptodon* — trophi.
 „ 32. *Dicranophorus leptodon* — rostrum.
- Planche LX. Fig. 33. *Dicranophorus hercules* WISZNIEWSKI v. *typiba* — face latérale.
 „ 34. *Dicranophorus hercules* v. *capucinoides* WISZNIEWSKI — face dorsale.
 „ 35. *Dicranophorus hercules* v. *capucinoides* — face latérale.
 „ 36. *Dicranophorus hercules* v. *typica* — trophi.
 „ 37. *Dicranophorus hercules* — incus d'un individu intermédiaire entre v. *typica* et v. *capucinoides*.
 „ 38. *Dicranophorus hercules* v. *capucinoides* — trophi.
 „ 39. *Myersina tetraglena* n. g. n. sp. — face dorsale.
 „ 40. *Myersina tetraglena* — face latérale.
 „ 41. *Myersina tetraglena* — trophi.
 „ 42. *Encentrum diglandula* (ZAWADOWSKY) — face latérale.
 „ 43. *Encentrum diglandula* — trophi.
 „ 44. *Encentrum* spec. A. — face latérale.
 „ 45. *Encentrum* spec. A. — trophi.
- Planche LXI. Fig. 46. *Wierzejskiella velox* (WISZNIEWSKI) — face dorsale
 „ 47. *Wierzejskiella velox* — face latérale.
 „ 48. *Wierzejskiella velox* — appareil rotateur, vu du côté ventral
 „ 49. *Wierzejskiella velox* — dernier article du pied avec des réservoirs à sécrétion et des orteils.
 „ 50. *Wierzejskiella velox* — trophi.
 „ 51. *Wierzejskiella sabulosa* (WISZNIEWSKI) — individu extrême, mement svelte, vu du côté dorsal.
 „ 52. *Wierzejskiella sabulosa* — forme typique, vue du côté dorsal.
 „ 53. *Wierzejskiella sabulosa* — face latérale.
 „ 54. *Wierzejskiella sabulosa* — trophi.

- Planche LXI. Fig. 55. *Wigrella depressa* WISZNIEWSKI — face dorsale.
 „ 56. *Wigrella depressa* — face latérale.
 „ 57. *Wigrella depressa* — trophi.
- Planche LXII. Fig. 58. *Diurella intermedia* (STENROOS) — vue du côté gauche.
 „ 59. *Diurella intermedia* — trophi.
 „ 60. *Diurella taurocephala* HAUER — vue du côté droit.
 „ 61. *Diurella taurocephala* — face ventrale.
 „ 62. *Diurella taurocephala* — trophi, vus du côté dorsal.
 „ 63. *Diurella taurocephala* — pied.
 „ 64. *Diurella pygocera* WISZNIEWSKI — face ventrale.
 „ 65. *Diurella pygocera* — vue du côté gauche.
 „ 66. *Diurella pygocera* — vue du côté droit.
 „ 67. *Diurella pygocera* — pied.
 „ 68. *Diurella pygocera* — trophi, vus du côté dorsal.
 „ 69. *Elosa spinifera* WISZNIEWSKI — animal contracté, vu du côté dorsal.
 „ 70. *Elosa spinifera* — animal contracté, vu du côté ventral.
 „ 71. *Elosa spinifera* — trophi, vus du côté dorsal.
- Planche LXIII. Fig. 72. *Elosa spinifera* — face dorsale.
 „ 73. *Elosa spinifera* — face latérale.
 „ 74. *Lecane clara* (BRYCE) — face dorsale.
 „ 75. *Lecane clara* — animal contracté, vu du côté ventral.
 „ 76. *Lecane levistyla* (OLOFSSON) — face dorsale.
 „ 77. *Lecane levistyla* — face ventrale.
 „ 78. *Monostyla psammophila* WISZNIEWSKI — face dorsale.
 „ 79. *Monostyla psammophila* — face ventrale.
 „ 80. *Monostyla obtusa* MURRAY — pied et orteil.
 „ 81. *Monostyla psammophila* — pied et orteil.
 „ 82. *Monostyla scutata* HARRING et MYERS — face dorsale.
 „ 83. *Monostyla scutata* — face ventrale.

Les grossissements des figures sont différents; pour les dimensions de chaque espèce — voir le texte.

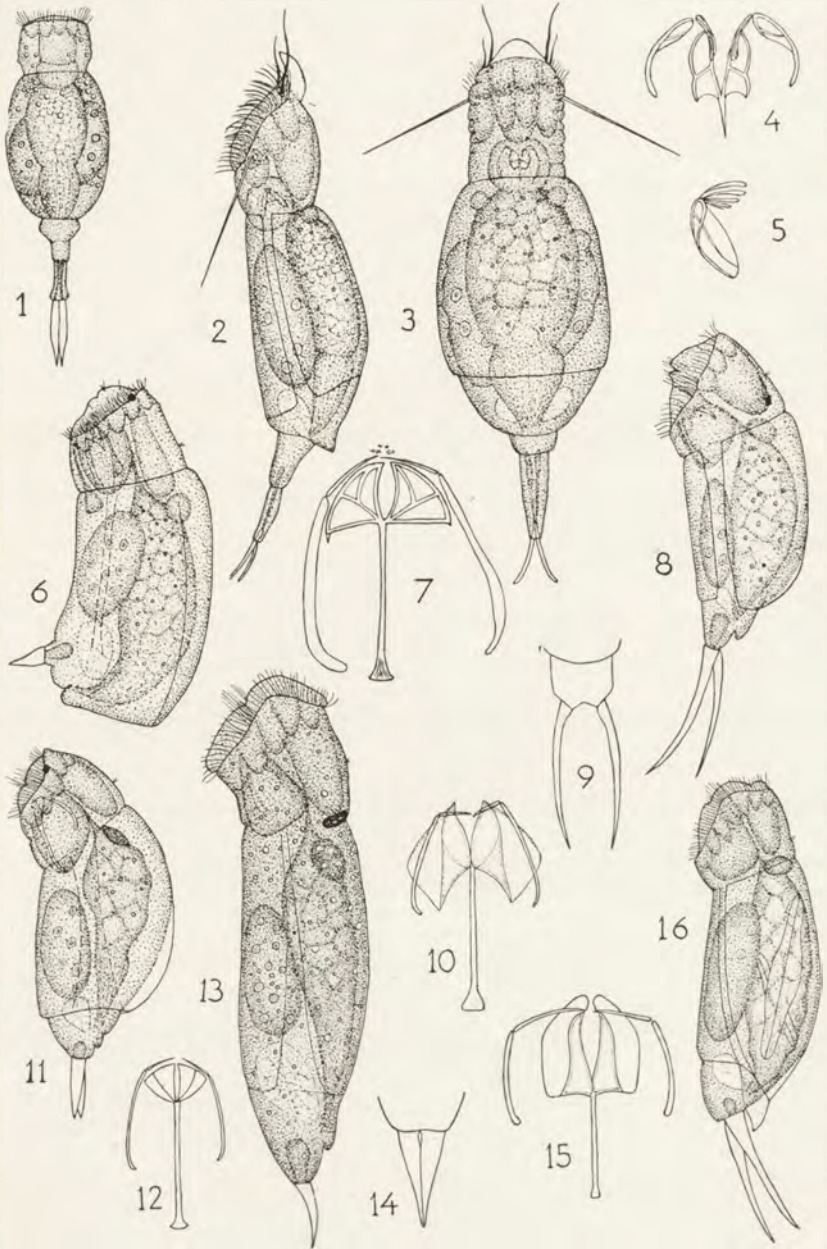
STRESZCZENIE.

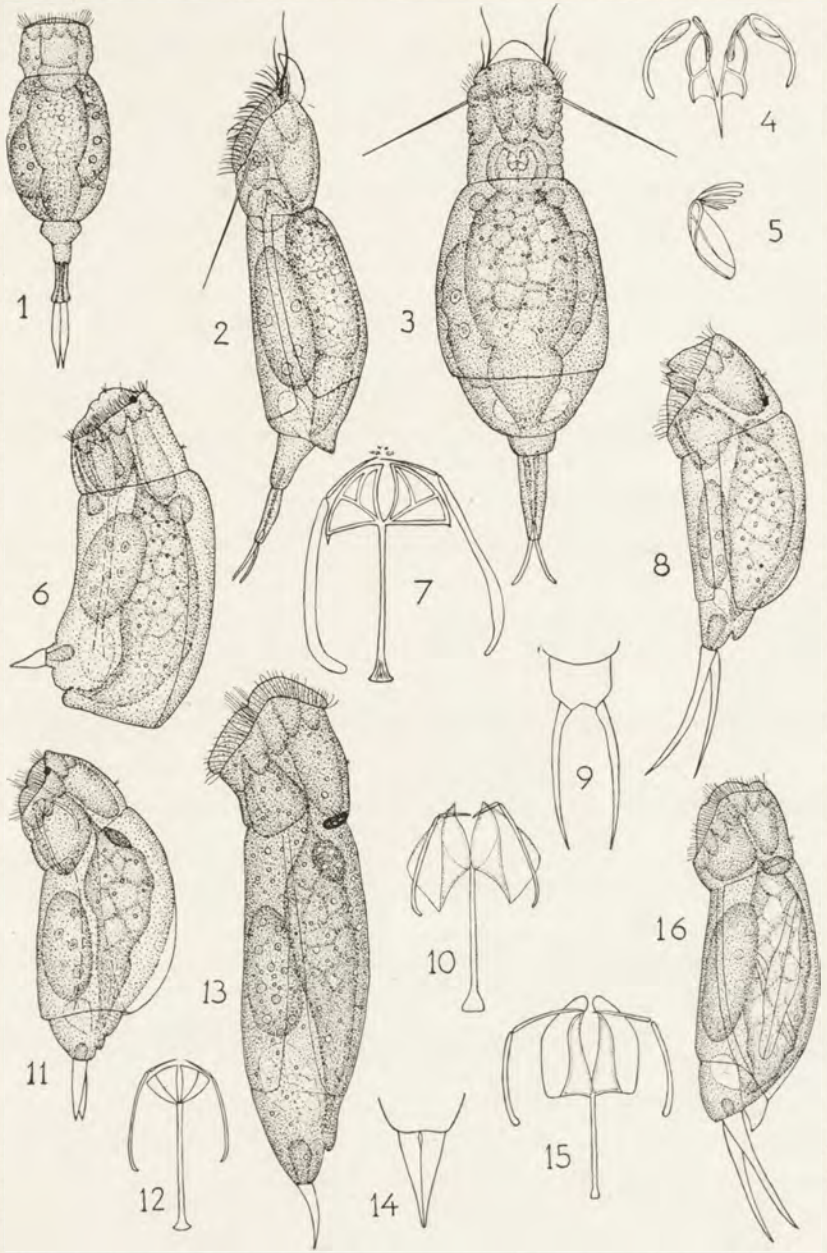
Autor podaje listę 82 gatunków wrotków, zebranych na wilgotnych plażach piaszczystych różnych zbiorników wodnych, głównie zaś kilku jezior Suwalskich z jeziorem Wigry na czele. Spośród tej liczby 14 form zostało odkrytych po raz pierwszy w tem środowisku, poza którym prawdopodobnie wogóle nie występują. Nowe gatunki, częściowo opisane przez autora w notatce poprzedniej (1932), a częściowo w pracy niniejszej, są następujące: *Cephalodella compacta* n. sp., *C. megalotrocha* n. sp., *C. remanei* n. sp.,

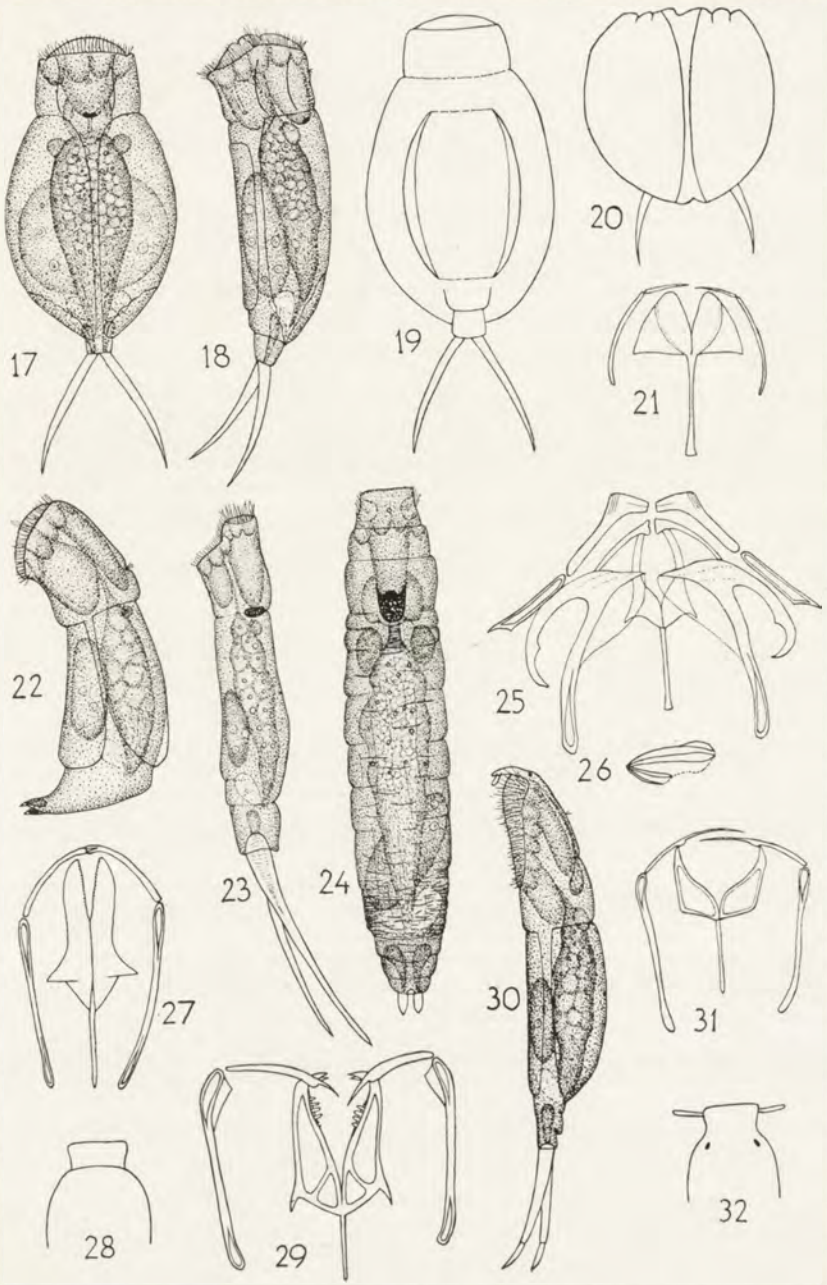
Lindia janickii n. sp., *Dicranophorus hercules*, *D. hercules capucinoides*, *D. leptodon* n. sp., *Myersina tetraglena* n. g. n. sp., *Wierzejskiella velox*, *Wierzejskiella sabulosa*, *Wigrella depressa*, *Diurella pygocera*, *Elosa spinifera* i *Monostyla psammophila*. Ponadto wyjaśnione zostało stanowisko systematyczne gatunku *Cephalodella myersi* nov. nom.

Wrotki, opracowane w niniejszej notatce, stanowią ważny element psammonu, t. j. swoistego zespołu mikroorganizmów, zamieszkujących wilgotne piaski, okalające wybrzeża zbiorników wodnych.

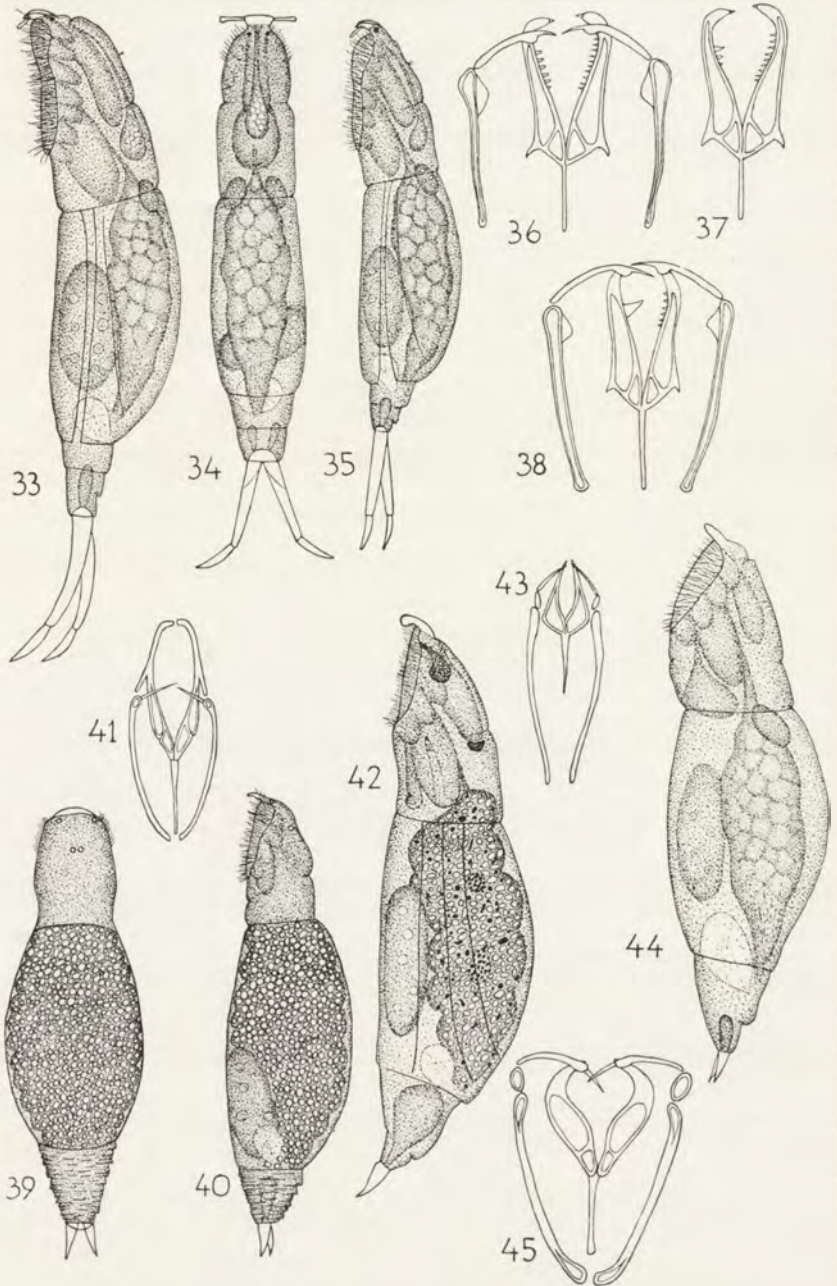
Stacja Hydrobiologiczna na Wigrach.



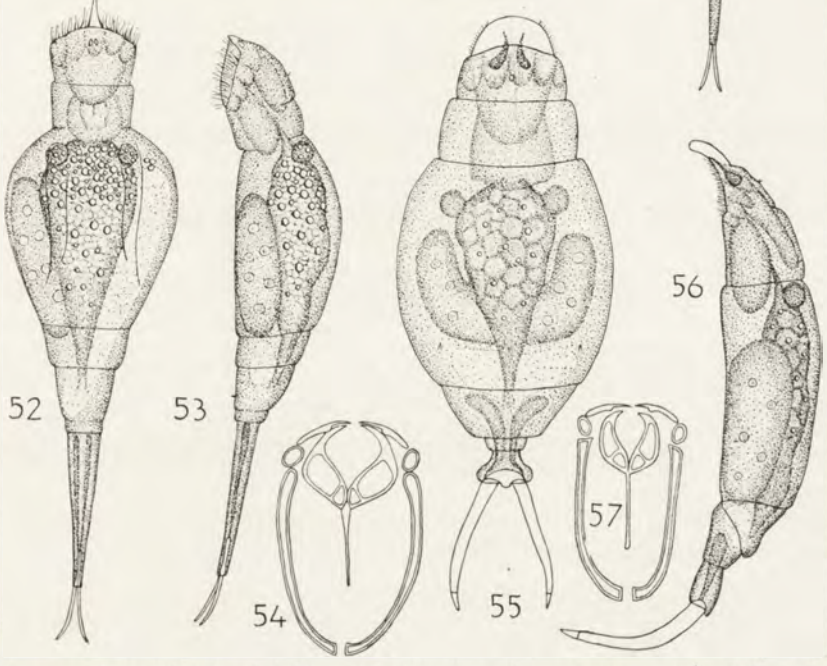
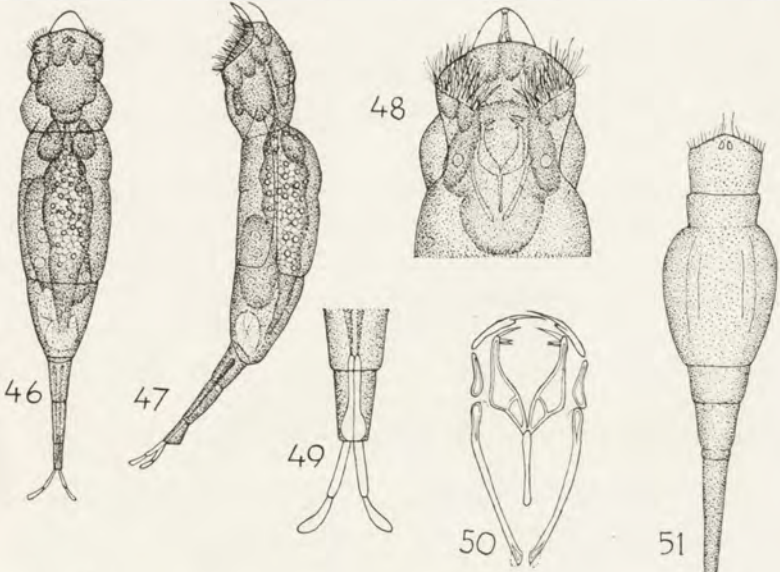


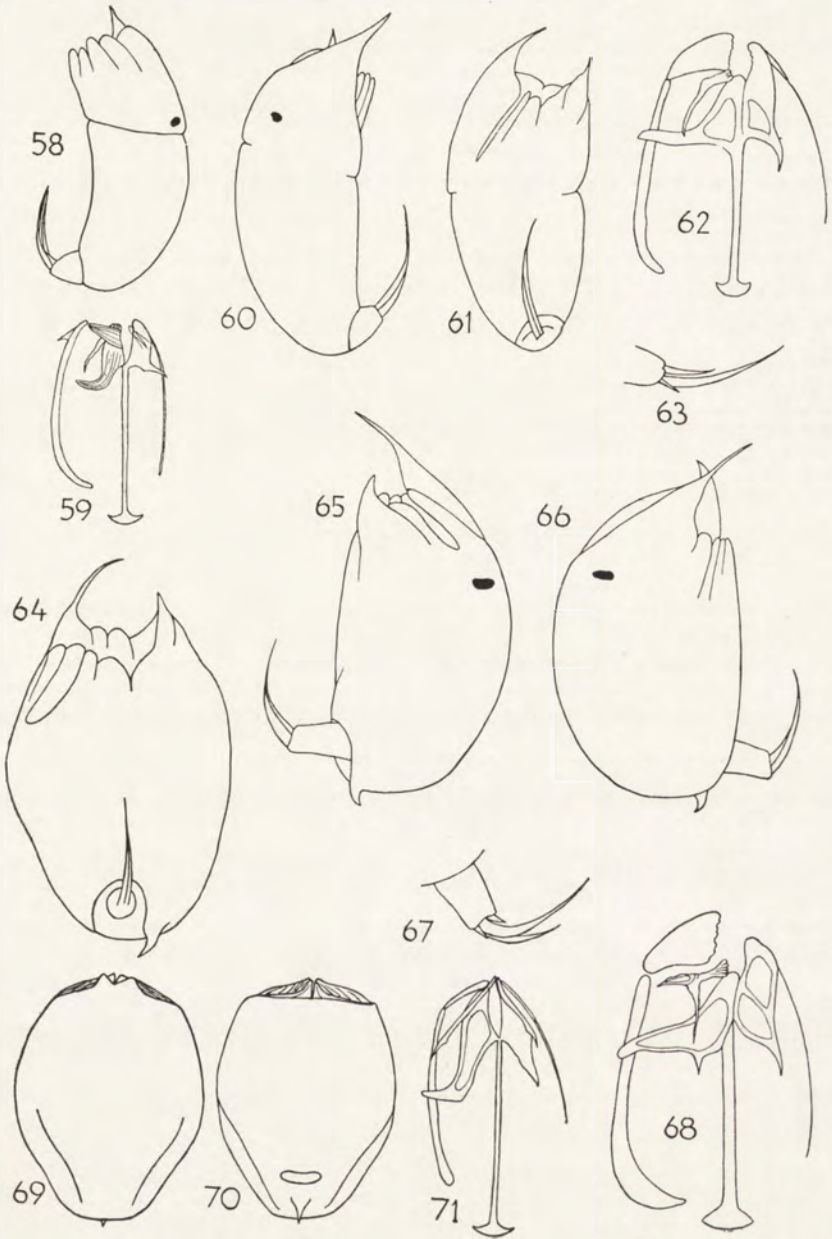


J. Wiszniewski.

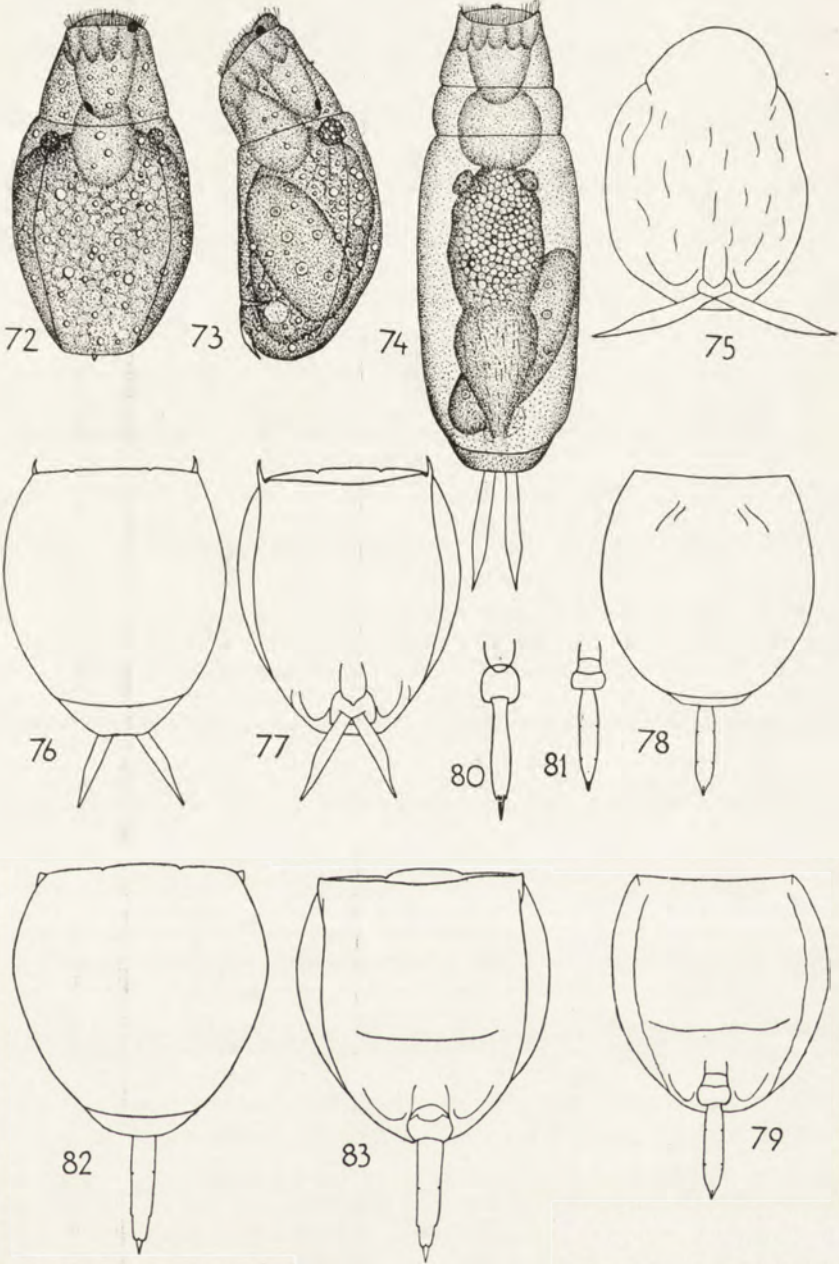


J. Wiszniewski.





J. Wiszniewski.



J. Wiszniewski.

Z zasiłku Ligi Morskiej i Kolonjalnej

Kazimierz DEMEL.
(Hel).

Wykaz bezkręgowców i ryb Bałtyku naszego.
Liste des invertébrés et des poissons des eaux
polonaises de la Baltique.

[Z 1 mapką w tekście].

Wykaz niniejszy jest niejako nową, znacznie uzupełnioną edycją dwóch spisów, jednego obejmującego bezkręgowce, drugiego odnoszącego się do ryb, — ogłoszonych w pierwszym roczniku Archiwum Rybactwa Polskiego (Bydgoszcz, 1925).

Okoliczność, że spisy poprzednie są już dziś wyczerpane, jak również że po ósmiu latach wymagają one znacznych uzupełnień, usprawiedliwia ukazanie się niniejszej publikacji, tembardziej, że prócz własnych notowań faunistycznych autora uwzględnia ona również dane zebrane w ostatnich latach przez specjalistów w dziedzinie poszczególnych grup ¹⁾

Jakkolwiek spis obecny, powiększony w stosunku do poprzednich o 88 gatunków, ²⁾ nie może jeszcze rościć sobie pre-

¹⁾ JAKUBISIAK St., Notatka o skorupiakach widłonogich z grupy *Harpacticoida* zatoki Puckiej. Fragmenta Faunistica Mus. Zool. Polon., Warszawa, 1, Nr. 2, 1930.

MOSZYŃSKI A., Skąposzczety (*Oligochaeta*) zatoki Puckiej. Archiwum Hydrobiologii i Rybactwa, Suwałki, 6, 1932, pp. 119 — 128.

FULIŃSKI B., Charakterystyka fauny wirków (*Turbellaria*) w strefie przybrzeżnej Małego Morza. Archiwum Tow. Naukowego, Lwów, 6, zeszyt 1, 1933.

Spis niniejszy uwzględnia również dane odnośnie gatunków planktonowych (*Cladocera* i *Copepoda*) łaskawie udzielone autorowi przez Gustawę ADLER, na podstawie będących w opracowaniu materiałów z Małego Morza.

²⁾ Wraz z uwzględnionymi w końcu robakami pasorzytnymi i dwoma gatunkami owadów.

tensji do kompletnego wykazu naszej fauny morskiej, może się on okazać pożytecznym, zwłaszcza jako orjentujący o jej składzie jakościowym na podstawie obserwacji przeprowadzonych do chwili obecnej.

Jako taki jest on przeznaczony w pierwszym rzędzie dla przyjeżdżających na Stację Morską pracowników naukowych. Z niego dowiedzą się, na jaki materiał faunistyczny w naszym morzu mogą liczyć, oraz, częściowo, gdzie i w jakich warunkach go szukać. Specjaliści zaś w dziedzinie grup poszczególnych, dowiedzą się, z niego, jakie grupy wymagają bardziej szczegółowych opracowań, przynajmniej takich, jakich doczekały się uwzględnione w naszym wykazie skąposzczety, wirki i *Harpacticoida*. Takimi grupami, które oczekują jeszcze na swych specjalistów, są przede wszystkim pierwotniaki, *Rotatoria*, *Nematoda*, *Polychaeta*, *Ostracoda* i *Amphipoda*.

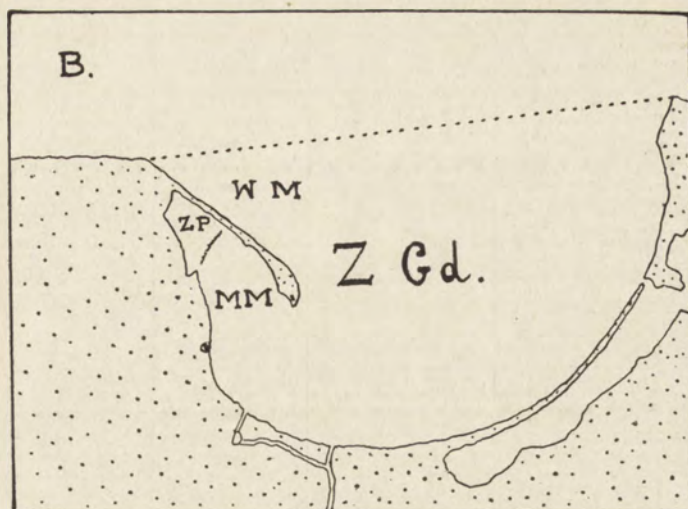
Wykaz nasz obejmuje cztery rubryki: gatunek, środowisko i sposób życia, stanowiska stwierdzone w naszym morzu, wreszcie ogólne rozszedlenie geograficzne. W rubryce „stanowiska stwierdzone w naszym morzu“ stosujemy terminy: Wielkie Morze, Małe Morze i Zatoka Pucka, jako lokalne nazwy rejonów Zatoki Gdańskiej, rozumianej jako wody odgraniczone od reszty wód Bałtyku linią Rozewie — Brüsterort.

1. Wielkie Morze to wody nazewnątrz półwyspu Helskiego, wody zatoki Gdańskiej od strony otwartego Bałtyku, a poczynając od Rozewia ku zachodowi, wody Bałtyku właściwego, wykraczające po za granice zatoki Gdańskiej.

2. Małe Morze to wody zatoki Gdańskiej oddzielone od wód otwartego Bałtyku półwyspem Helskim, wody między półwyspem a naszym brzegiem, na zachód po ryf Rewa — Kuźnica.

3. Zatoka Pucka, ściśle pojęta, to płytki zakątek zatoki Gdańskiej, odgraniczony od głębszych wód Małego Morza ryfem mewim Rewa — Kuźnica; jest to rejon o swoistych właściwościach hydrograficznych i biologicznych, którego wyodrębnienie pod względem faunistycznym zdaje się być całkowicie usprawiedliwione.

Załączona mapka ilustruje podział powyższy.



Mapka rejonów Zatoki Gdańskiej.

Z Gd — Zatoka Gdańska.

W M — Wielkie Morze.

M M — Małe Morze.

Z P — Zatoka Pucka.

Punktami oddzielona Zatoka Gdańska od wód Bałtyku (B).

Nr.	GATUNEK.	Środowisko i sposób życia.	Stanowiska stwierdzone w morzu naszym.	Ogólne rozszedlenie geograficzne.
	Jamochłony.			
1	<i>Cordylophora caspia</i> PALLAS.	Osiadły na pogrążonych przedmiotach na palach, muszlach omułków etc.	Port w Helu.	Wody słonawe Bałtyku i Morza Północnego; ujścia rzek; wody słodkie: kanały, rzeki.
2	<i>Clava multicornis</i> FORSKAL.	Osiadły na glonach, muszlach etc.	Małe Morze, Port w Helu.	Bałtyk, M. Północne, Atlantyk.
3	<i>Laomedea flexuosa</i> ALDER.	Częste w naszym morzu szczególnie na <i>Potamogeton pectinatus</i> .	Małe Morze, Zatoka Pucka.	Bałtyk, M. Północne, Śródziemne, Adryjatyk, Atlantyk.
4	<i>Aurelia aurita</i> L. [Chelbia]	Pelagiczna, częsta zwłaszcza w porze cieplej, pod koniec lata i w jesieni.	Na całej przestrzeni naszego morza.	Bałtyk, M. Północne, Atlantyk północny, Ocean Arktyczny, M. Śródziemne.

Nr.	GATUNEK.	Środowisko i sposób życia.	Stanowiska stwierdzone w morzu naszym.	Ogólne rozszedlenie geograficzne.
	Robaki i grupy pokrewne. *)			
5	<i>Nereis diversicolor</i> MÜLL. [<i>Nereida</i>].	Ryje na dnie mulistym, zarosłem, wśród martwych glonów.	Na całej przetrzeni naszego morza, liczny w porcie Hel skim.	Bałyk, M. Północne, Atlantyk północny (Europa i Ameryka), M. Śródziemne. Przeważnie w wodach słonawych.
6	<i>Polynoe cirrata</i> PALL. (= <i>Harmothoe sarsi</i>).	Denny, wśród mulów i szlamów w wodzie głębszej.	Wielkie Morze, Małe Morze.	Bałyk, M. Północne, Atlantyk północny (Europa i Ameryka), Ocean Arktyczny.
7	<i>Spio seticornis</i> FABR.	Dno piaszczyste.	Zatoka Pucka.	Bałyk, M. Północne, Atlantyk północny, Ocean Arktyczny. Przeważnie w wodach słonawych.
8	<i>Terebellides stroemi</i> SARS.	Dno muliste, w wodzie głębszej.	Wielkie Morze, Głębia Gdańska.	Bałyk, M. Północne, Ocean Arktyczny, M. Śródziemne, Adriatyk, Ocean Antarktyczny: cieśnina Magellana. Gatunek o „dwubiegunowym” rozszedleniu.
9	<i>Spirorbis spirorbis</i> L.	Przytwierdzony w domkach wapiennych na morskazynie, na muszlach, kamieniach.	Wielkie Morze, Małe Morze.	Bałyk, M. Północne, Atlantyk północny, Azory, Madera.
10	<i>Prostoma obscurum</i> M. SCHULZE.	Wśród dna zarosłego i mulistego.	Małe Morze, liczna w Porcie Hel skim.	Bałyk, cieśniny duńskie, M. Północne.
11	<i>Chromadora ratzeburgensis</i> LINSTOW.	Wśród dna piaszczystego.	Zatoka Pucka.	Wody słodkie.
12	<i>Chaetogaster diaphanus</i> GRUTH.	Strefa przybrzeżna, lachy i rowy.	Zatoka Pucka, Port w Helu.	Wody słodkie całej Europy, Bajkał, Michigan, Ohio.
13	<i>Chaetogaster limnaei</i> K. BAER.	Wysłodzone środowisko przybrzeżne, lachy, rowy.	Zatoka Pucka.	Wody słodkie Europy. Indje, Illinois, Michigan.
14	<i>Stylaria lacustris</i> (L.)	Wysłodzone wody przybrzeżne, lachy, rowy.	Zatoka Pucka.	Wody słodkie Europy, Bajkał, Persja Wschodnia, Indje, Ohio, Michigan.
15	<i>Ophidonais serpentina</i> MÜLL.	Wysłodzone wody przybrzeżne, lachy, rowy.	Zatoka Pucka.	Wody słodkie.
16	<i>Nais variabilis</i> FIGUET.	Wysłodzone wody przybrzeżne, lachy.	Zatoka Pucka, Port w Helu.	Wody słodkie Europy.
17	<i>Nais communis</i> FIGUET.	Wysłodzone wody przybrzeżne.	Zatoka Pucka.	Jezioro Neuchâtel.
18	<i>Paranais litoralis</i> MÜLLER, OERST.	Halofil, charakterystyczny dla wód przybrzeżnych.	Zatoka Pucka.	Euryhalinowe i słodkowodne środowiska Anglii, Holandji, Niemiec, Danji, pd. Rosji, pn. Ameryki.

*) Układ systematyczny, stawiający w szczególności *Polychaeta* a nie *Plathelmintha* u podstawy robaków, przyjmujemy za nowoczesnym układem LAMEERE'a (Abrégé de la Classification Zoologique, Paris, 1931), filogenetycznie, jak się zdaje, najbardziej usprawiedliwionym.

Nr.	GATUNEK.	Środowisko i sposób życia.	Stanowiska stwierdzone w morzu naszym.	Ogólne rozszedlenie geograficzne.
19	<i>Tubifex tubifex</i> MÜLLER.	Na dnie mulistem w wysłodzonych wodach przybrzeżnych.	Zatoka Pucka.	Wody słodkie stojące i bieżące.
20	<i>Tubifex costatus</i> (CLAPARÈDE).	Przybrzeżny, morski.	Zatoka Pucka.	Bałtyk, M. Północne, Irlandja, Północna Francja.
21	<i>Psammoryctes hyalinus</i> LEVINS.	Na dnie ilastem w głębszych miejscach.	Małe Morze.	W Bałtyku stwierdzony w środowiskach przybrzeżnych Danji.
22	<i>Limnodrilus udekemianus</i> CLAPAR.	Na dnie mulistem w wodach przybrzeżnych i głębszych.	Zatoka Pucka, Małe Morze.	Wody słodkie.
23	<i>Rhizodrilus pilosus</i> WITL.	Morski przybrzeżny.	Zatoka Pucka.	Bałtyk, M. Północne, Południowa Anglja.
24	<i>Pelosclex benedeni</i> (UEDEKEM).	W przybrzeżnym pasie zalewanym falami.	Zatoka Pucka.	Morski przybrzeżny, Bałtyk, M. Północne, Północna Rosja, wybrzeże Murmańskie, Ameryka Północna.
25	<i>Enchytraeus albidus</i> HENLE.	Gatunek halofilowy.	Zatoka Pucka.	Przybrzeżny oraz ziemny w strefie nadmorskiej, Bałtyk, M. Północne, Atlantyk północny, Ocean Arktyczny, Pd. Ameryka, Australja.
26	<i>Enchytraeus spiculus</i> LEUCKART.	Gatunek halofilowy.	Zatoka Pucka.	Bałtyk, Niemieckie wybrzeża M. Północnego.
27	<i>Enchytraeoides semifuscus</i> (CLAP.).	Wstrefie przybrzeżnej	Zatoka Pucka.	Przybrzeżny, Bałtyk, M. Północne, wybrzeże Murmańskie Oceanu Arktycznego.
28	<i>Pachydriulus lineatus</i> (MÜLL.).	Gatunek halofilowy	Zatoka Pucka.	Przybrzeżny, Bałtyk, M. Północne, Ocean Arktyczny, Ameryka Pn., Ziemia Ognista, pd. z. wybrzeża Afryki.
29	<i>Pachydriulus helgolandicus</i> MICHAELIS.	W strefie przybrzeżnej.	Zatoka Pucka.	Bałtyk, M. Północne, Helgoland, Atlantyk północny.
30	<i>Fridericia bulbosa</i> ROSA.	Wysłodzone wody przybrzeżne.	Zatoka Pucka.	Wody słodkie.
31	<i>Piscicola geometra</i> L.	Pasorzytuje na rybach, w stanie wolnym wśród dna zarosłego.	Zatoka Pucka, Małe Morze, Port w Helu, Wielkie Morze.	Wody słodkie.
32	<i>Macrostomum appendiculatum</i> O. FABR.	Gatunek euryhalinowy, wody słodkie, stojące i bieżące oraz morskie.	Małe Morze, Zatoka Pucka.	Bałtyk, M. Północne, Atlantyk, Adrytyk, M. Czarne, głębiny jez. Genewskiego.
33	<i>Macrostomum lineare</i> ULJ.	Gatunek euryhalinowy.	Małe Morze przy Helu.	Strefa litoralna M. Czarnego przy Sewastopolu.
34	<i>Macrostomum obtusum</i> VEJD.	Wody słodkie.	Małe Morze.	

Nr.	GATUNEK.	Środowisko i sposób życia.	Stanowiska stwierdzone w morzu naszym	Ogólne rozszedlenie geograficzne.
35	<i>Microstomum lineare</i> MÜLL.	Gatunek słodkowodny eurybiotyczny.	Zatoka Pucka	Szerokie rozszedlenie w Palearktyce.
36	<i>Dalyellia bicoronaria</i> FULIŃSKI.		Zatoka Pucka.	Gatunek nowy, zbliżony najbardziej do stwierdzonej na Syberji słodkowodnej <i>Dalyellia rhombigera</i> (P I o t n.).
37	<i>Gyatrix hermaphroditus</i> EHRBG.	Gatunek słodkowodny eurybiotyczny.	Małe Morze, Zatoka Pucka.	Wody słodkie Holarctyki, jezioro Wiktorja, zatoka Kilońska, strefa litoralna M. Północnego, M. Czarne.
38	<i>Monocelis lineata</i> MÜLLER.	Strefa litoralna morza.	Małe Morze, Zatoka Pucka.	Bałtyk, M. Północne, Atlantyk, M. Śródziemne.
39	<i>Monocelis viridirostris</i> SABUSS.	Gatunek morski.	Małe Morze, Zatoka Pucka.	Morze ^o Białe.
40	<i>Monocelis ophiocephala</i> O. SCHM.	Gatunek morski euryhalinowy.	Małe Morze przy Helu.	Morze Jońskie.
41	<i>Myrmecioplana elegans</i> GRAFF.	Gatunek morski.	Małe Morze przy Helu.	Zachodnie brzegi Atlantyku północnego (Falmouth).
42	<i>Procerodes ulvae</i> OERSTED.	Życie ruchliwe wśród dna zarosłego.	Małe Morze, bardzo liczny w porcie Hel skim.	Bałtyk, cieśniny Duńskie.
43	<i>Planaria torva</i> MÜLL.	Dno zarosłe.	Małe Morze przy Orłowie, Port w Helu.	Wody słodkie.
44	<i>Dendrocoelum lacteum</i> OERST.	Na dnie zarosłem.	Małe Morze przy Orłowie, Zatoka Pucka.	Wody słodkie.
45	<i>Halicryptus spinulosus</i> W. SIEB.	Na dnie mulistym w wodzie głębszej.	Wielkie Morze, Małe Morze.	Bałtyk, Ocean Arktyczny (relik arktyczny w Bałtyku).
46	<i>Membranipora pilosa</i> (L.).	Osiadły, przytwierdzony w wodach przybrzeżnych.	Na całej przetrzeni morza naszego.	Bałtyk, M. Północne, Atlantyk północny, Ocean Arktyczny, M. Śródziemne. Gatunek charakterystyczny dla wód słonawych.
Mięczaki.				
47	<i>Neritina fluviatilis</i> O. F. MÜLL.	Dno zarosłe i piaszczyste.	Małe Morze, Zatoka Pucka.	Wody słodkie Europy i Afryki północnej.
48	<i>Peryngia ulvae</i> PENN.	Denny w wodach przybrzeżnych.	Na całej przetrzeni.	Bałtyk, M. Północne, Śródziemne, przeważnie w wodach słonawych i ujściach rzek.
49	<i>Hydrobia baltica</i> NILLS.	Denny w wodach przybrzeżnych.	Port w Helu.	Słonawe wody Bałtyku.
50	<i>Limnaea ovata baltica</i> L.	Dno zarosłe i piaszczyste.	Zatoka Pucka, Małe Morze, Port w Helu.	Wody słonawe Bałtyku

Nr.	GATUNEK.	Środowisko i sposób życia.	Stanowiska stwierdzone w morzu naszym.	Ogólne rozszedlenie geograficzne.
51	<i>Pontolimax capitatus</i> O. F. M. (= <i>Limapontia capitata</i>)	Na dnie zarosłem i wśród detrytus.	Port w Helu.	Bałtyk, M. Północne, Atlantyk, wybrzeża Francji, M. Śródziemne,
52	<i>Embletonia pallida</i> ALD. & HANC.	Dno zarosłe.	Małe Morze.	Bałtyk, M. Północne, Atlantyk północny u brzegów Norwegji.
53	<i>Macoma baltica</i> L. [Rogowiec].	Dno muliste.	Małe Morze, Wielkie Morze, w zatoce Puckiej w kotle Kuźnickim.	Bałtyk, M. Północne, Atlantyk północny, Oc. Arktyczny, M. Śródziemne, M. Czarne.
54	<i>Macoma calcarea</i> CHEMN.	Dno muliste.	Małe i Wielkie Morze w najgłębszych miejscach.	Gatunek bardziej północny od poprzedniego, Bałtyk, M. Północne, Atlantyk północny, Ocean Arktyczny.
55	<i>Cardium edule</i> L. [Sercówka].	Dno piaszczyste i zarosłe.	Na całej przestrzeni naszego morza.	Bałtyk, M. Północne, Atlantyk, Oc. Arktyczny, M. Śródziemne, Czarne, Kaspijskie, Aralskie.
56	<i>Mya arenaria</i> L. [Piaskołaz].	Dno piaszczyste.	Małe i Wielkie Morze, Zatoka Pucka.	Bałtyk, M. Północne, Atlantyk, Oc. Arktyczny.
57	<i>Mytilus edulis</i> L. [Omulek].	Życie czepne wśród dna zarosłego i mulistego, na palach portowych.	Na całej przestrzeni naszego morza.	Bałtyk, M. Północne, Atlantyk północny, Ocean Arktyczny, Atlantyk zwrotnikowy.
Skorupiaki.				
58	<i>Bosmina maritima</i> P. E. MÜLL.	Pelagiczny w wodach słabosłonawych.	Małe Morze.	Bałtyk, zwłaszcza w rejonach wschodnich i północnych, najmniej słonych, na zachód po Katedgat.
59	<i>Podon intermedius</i> LILLJEBORG.	Warstwy powierzchniowe strefy przybrzeżnej.	Małe Morze.	Bałtyk po zatokę Fińską, Katedgat, Skagerak, M. Północne, Atlantyk północny. Wody słodkie.
60	<i>Evadne nordmanni</i> LOVÉN.	Nerytyczny, powierzchniowy w wodach słonawych.	Małe Morze.	Bałtyk, M. Północne, Atlantyk północny po 72° szer. geogr. półn., prąd Labradorowski, Afryka zachodnia i południowa.
61	<i>Cytheridea castanea</i> BRADY.	Dno muliste w wodzie głębszej.	Małe Morze.	Bałtyk, Zatoka Biskajska, M. Śródziemne, Port Said.
62	<i>Candona neglecta</i> O. SARS.	Dno muliste w wodzie głębszej.	Małe Morze.	Morza i jeziora Europy i Afryki północnej.
63	<i>Cytherura nigrescens</i> (BAIRD).	Dno piaszczyste i zarosłe przez <i>Potamogeton pectinatus</i> i <i>Chara baltica</i> .	Zatoka Pucka.	Bałtyk, M. Północne, Atlantyk północny (Anglja, Irlandja, Norwegja).

Nr.	GATUNEK.	Środowisko i sposób życia.	Stanowiska stwierdzone w morzu naszym.	Ogólne rozszedlenie geograficzne.
64	<i>Balanus improvisus</i> DARW. [Pąkla].	Osiadły, przytwierdzony na pogrążonych w morzu przedmiotach; często tworzy zespół wraz z <i>Mytilus</i> i <i>Membranipora</i> .	Wielkie i Małe Morze.	Bałtyk, M. Północne, Atlantyk północny i gorący (Europa i Ameryka), Ocean Wielki u brzegów Ameryki Południowej.
65	<i>Argulus foliaceus</i> L. [Splewka].	Pasorzytuje na rybach.	Małe Morze, Port w Helu, Zatoka Pucka.	Pasorzytuje na rybach słodkowodnych.
66	<i>Acartia bifilosa</i> GIESBRECHT.	Pelagiczny w wodach meso- i polihalinyowych.	Małe Morze.	Bałtyk, Bełty, Kategat, Skagerak, M. Północne, Atlantyk północny po 63° szer. geogr. półn.
67	<i>Temora longicornis</i> O. F. MÜLLER.	Forma nerytyczna.	Małe Morze.	Bałtyk po zatokę Fińską i t. zw. „Morze” Alandzkie, Bełty, Kategat, Skagerak, M. Północne, Atlantyk północny po Islandję, Ocean Indyjski.
68	<i>Eurytemora hirundo</i> GIESBRECHT.	W wodach słonawych mesohalinyowych.	Małe Morze.	Bałtyk po zatokę Fińską i „Morze” Alandzkie, Bełty.
69	<i>Centropages hamatus</i> LILLJEBORG.	Pelagiczny i nerytyczny.	Małe Morze.	Bałtyk południowy i środkowy, zatoka Fińska i „Morze” Alandzkie, Bełty, Kategat, Skagerak, M. Północne, Atlantyk północny od 40° do 70° szer. g. półn.
70	<i>Laophonte mohamed</i> BLANCH. & RICH.	Halofil euryhalinowy, zarośla glonów, trzciny	Zatoka Pucka (W. Wieś, Swarzewo).	
71	<i>Laophonte nana</i> G. O. SARS.	Halofil stenohaliny, dno piaszczyste w wodach przybrzeżnych.	Zatoka Pucka.	
72	<i>Horsiiella brevicornis</i> VAN DOUVE.	Halofil euryhalinowy, zarośla glonów.	Zatoka Pucka (Wielka Wieś).	
73	<i>Mesochra rapiens</i> SCHMEIL.	Halofil euryhalinowy, zarośla glonów	Zatoka Pucka (Wielka Wieś).	
74	<i>Nitocra spinipes</i> BOECK.	Halofil euryhalinowy, dno piaszczyste.	Zatoka Pucka (Swarzewo, Puck).	
75	<i>Tachidius littoralis</i> POPPE.	Halofil euryhalinowy, dno piaszczyste.	Zatoka Pucka (Puck).	
76	<i>Tachidius brevicornis</i> LILLJEBORG.	Halofil euryhalinowy, dno piaszczyste.	Zatoka Pucka (Puck).	
77	<i>Leptascus spinicaudatus</i> (SCOTT) var. <i>kliei</i> GAGERN.	Halofil stenohaliny, dno piaszczyste.	Zatoka Pucka (Puck, Swarzewo).	W Bałtyku odmiana ta występuje w zatoce Gryfii; gatunek typowy w M. Północnym i Atlantyku.
78	<i>Huntemania jadensis</i> POPPE.	Halofil stenohaliny, dno piaszczyste.	Zatoka Pucka (Puck).	

Nr.	GATUNEK.	Środowisko i sposób życia.	Stanowiska stwierdzone w morzu naszym.	Ogólne rozszedlenie geograficzne.
79	<i>Mysis (Neomysis) vulgaris</i> THOMP.	Ponad dnem zarosłem i piaszczystem oraz w ujściach rzek.	Małe Morze, Port w Helu, Zatoka Pucka.	Bałtyk, M. Północne, Atlantyk półn., Ocean Arktyczny, gatunek wód słonawych, przybrzeżnych.
80	<i>Mysis (Praunus) flexuosus</i> MÜLLER	Dno zarosłe.	Małe Morze, Zatoka Pucka.	Bałtyk, M. Północne, Atlantyk północny, M. Czarne.
81	<i>Mysis (Michtheimysis) mixta</i> LILLJ.	Ponad dnem mulistym w wodzie głębszej.	Wielkie i Małe Morze.	Bałtyk, M. Północne, Atlantyk północny (Europa i Ameryka), Ocean Arktyczny (relikt arktyczny w Bałtyku).
82	<i>Crangon vulgaris</i> L. [Garnela].	Dno piaszczyste.	Małe i Wielkie Morze.	Bałtyk, M. Północne, Atlantyk północny (Europa i Ameryka), Ocean Arktyczny, M. Śródziemne, O. Wielki.
83	<i>Palaemon adpersus</i> RATHKE. [Krewetka].	Wśród dna zarosłego.	Małe Morze, Port w Helu, Zatoka Pucka.	Bałtyk, M. Północne, Atlantyk północny, Wyspy Kanaryjskie, M. Śródziemne, Czarne.
84	<i>Eriocheir sinensis</i> A. M. E. [Krab wielnistoreki].	Gatunek morski euryhalinowy.	Wielkie Morze, Małe Morze przy Helu.	Morza Chińskie. Gatunek przed kilkoma laty zawleczony do Europy, opanował dolną Elbę i inne rzeki niemieckie. Obecnie posuwa się wzdłuż południowych brzegów Bałtyku.
85	<i>Diastylis rathkei</i> (KRÖY).	Dno muliste w wodzie głębszej.	Małe Morze, Wielkie Morze.	Bałtyk, M. Północne, Ocean Arktyczny.
86	<i>Heterotanais oerstedii</i> (KRÖY).	Denny w wodach przybrzeżnych.	Małe Morze, Port w Helu, Zatoka Pucka.	Bałtyk, cieśniny Duńskie, Skagerak, Atlantyk u brzegów Francji, M. Śródziemne (Algier).
87	<i>Mesidotea entomon</i> (L.) (= <i>Glyptonotus</i>). [Podwój].	Dno muliste w wodzie głębszej.	Wielkie i Małe Morze.	Bałtyk, Kategat, Atlantyk północny, Ocean Arktyczny, Morze Aralskie i Kaspijskie. Słodkowodne jeziora Szwecji (Wetter i Mälar), Ładoga i Onega (Relikt arktyczny w Bałtyku)—Zachodnie brzegi Ameryki Północnej (Kalifornja).
88	<i>Idotea viridis</i> (SLABBER).	Na dnie zarosłem w wodach przybrzeżnych.	Małe Morze, Port w Helu.	Bałtyk, M. Północne, Atlantyk północny, wybrzeża Francji.
89	<i>Idotea baltica</i> (PALLAS).	Dno zarosłe (łąki podwodne) — homochromja z otoczeniem.	Małe Morze, Zatoka Pucka.	Bałtyk, M. Północne, Atlantyk północny (Europa i Ameryka), M. Śródziemne, Czarne.
90	<i>Eurydice pulchra</i> LEACH.	Dno piaszczyste i kamienisto-żwirowe.	Wielkie Morze przy Rozewiu.	Bałtyk, M. Północne, Atlantyk północny, M. Śródziemne.

Nr.	GATUNEK.	Środowisko i sposób życia.	Stanowiska stwierdzone w morzu naszym.	Ogólne rozszedlenie geograficzne.
91	<i>Sphaeroma rugicauda</i> LEACH.	Dno torfiaste z detrytusem.	Zatoka Pucka, Małe Morze, Port w Helu.	Bałtyk, M. Północne. Gatunek charakterystyczny dla wód słonawych.
92	<i>Jaera marina</i> SARS (= <i>albifrons</i> LEACH).	Na dnie zarostem w wodach przybrzeżnych.	Na całej przestrzeni morza naszego, liczny w porcie w Helu.	Bałtyk, M. Północne, Atlantyk północny (Europa i Ameryka).
93	<i>Cyathura carinata</i> (KRÖYER).	Dno piaszczyste w płytkiej wodzie.	Małe Morze, Zatoka Pucka.	Bałtyk, M. Północne, Atlantyk u brzegów Francji, M. Śródziemne, Afryka południowa, Chiny.
94	<i>Talitrus saltator</i> (MONT.) (= <i>locusta</i> PALL.). [Zmieraczek].	Dno piaszczyste, plaża („czyściciel plaży” — jako saprofag).	Wielkie Morze, Małe Morze, Zatoka Pucka.	Bałtyk, M. Północne, Atlantyk północny, M. Śródziemne.
95	<i>Gammarus locusta</i> FABR.	Dno zarosłe.	Wielkie Morze, Małe Morze, Zatoka Pucka.	Bałtyk, M. Północne, Atlantyk północny (Europa i Ameryka), Ocean Arktyczny, M. Śródziemne.
96	<i>Gammarus zaddachi</i> SEXTON.	W wodach przybrzeżnych.	(J. Łomnicki „Rybak Polski” Nr. 2-3, 1923).	Wody słonawe Bałtyku, tereny ujściowe rzek, Jeziora Irlandzkie.
97	<i>Melita palmata</i> (MONT.).	Wśród glonów butwiejących.	Małe Morze, Zatoka Pucka.	Zachodnie rejony Bałtyku po zatoce Gdańskiej, Atlantyk północny po Azory i wyspy Kanaryjskie, M. Sargasowe, M. Śródziemne.
98	<i>Calliopius rathkei</i> (ZADD.).	Ruchliwe życie dysfotyczne wśród dna zarosłego.	Wielkie Morze, Małe Morze, Zatoka Pucka.	Bałtyk, M. Północne, Atlantyk północny, Ocean Arktyczny.
99	<i>Bathyporeia pilosa</i> LINDSTR.	Dno piaszczyste	Małe Morze, Wielkie Morze.	Bałtyk, M. Północne.
100	<i>Pontoporeia femorata</i> KRÖY. (= <i>furcigera</i> BRUZ.).	Ryje w dnie mulistem w większej głębokości (razem z <i>Halicryptus spinulosus</i> , <i>Mesidotea entomon</i> i <i>Macoma baltica</i>).	Wielkie Morze, Małe Morze, Zatoka Pucka w kotle Kuźnickim.	Bałtyk południowy i środkowy po zatoce Botnicką, M. Północne, Atlantyk północny, Ocean Arktyczny (relik arktyczny w Bałtyku).
101	¹⁾ <i>Corophium volutator</i> (PALL.) (= <i>longicorne</i> LATR.).	Tereny ujściowe, wody słonawe, życie denne.	Wielkie i Małe Morze.	Bałtyk, M. Północne, Atlantyk północny, M. Śródziemne.

1) W końcu wykazu bezkręgowców naszego morza należy jeszcze wspomnieć o stwierdzeniu przez nas w zatoce Puckiej (kocioł Kuźnicki) dwóch gatunków owadów, mianowicie gąsienicy motyla *Acentropus niveus* OLIV. oraz chrząszcza *Haemonia mutica* F.

Nr.	GATUNEK.	Środowisko i sposób życia.	Stanowiska stwierdzone w morzu naszym.	Ogólne rozszedlenie geograficzne.
	Ryby.			
102	<i>Petromyzon marinus</i> L. [Minog morski].		Gość rzadki, przypadkowy w Zatoce Gdańskiej.	Bałtyk, M. Północne, Ocean Atlantycki północny u wybrzeży Europy od koła bieguno-owego po M. Śródziemne.
103	<i>Petromyzon fluviatilis</i> L. [Minog rzeczny].	Od października do stycznia wchodzi do rzek.	Małe Morze, Wielkie Morze.	Bałtyk, M. Północne, Ocean Atlantycki północny (Europa i Ameryka), M. Śródziemne, O. Wielki (u brzegów Japonji).
104	<i>Acipenser sturio</i> L. [Jesiotr zachodni].	Od marca do lipca wchodzi do Wisły.	Wielkie Morze.	Bałtyk, M. Północne, Atlantyk północny u brzegów Europy. Brak go w ojczyźnie jesiotrów w M. Czarnem, Kaspijskiem i ich zlewiskach.
105	<i>Clupea sprattus</i> L. [Szprot].	Pelagiczny.	Wielkie i Małe Morze (masowe połowy).	Bałtyk, M. Północne, Atlantyk północny od Lofotów po zatokę Biskajską.
106	<i>Clupea harengus</i> L. [Śledź].	Pelagiczny.	Wielkie i Małe Morze (masowe połowy).	Bałtyk, M. Północne, Europejskie i Północno-Amerykańskie wybrzeża Atlantyku, Ocean Arktyczny.
107	<i>Clupea alosa</i> L. [Ałosa].	Pelagiczny, wchodzi do rzek na tarło.	Wielkie i Małe Morze.	Bałtyk, M. Północne, Atlantyk północny u brzegów Europy.
108	<i>Clupea finta</i> Cuv.	Gatunek wędrowny, żyje w morzu, tarło w terenach ujściowych rzek.	W Małym Morzu nieraz b. licznie.	Bałtyk, M. Północne, Atlantyk u brzegów Europy, M. Śródziemne.
109	<i>Salmo salar</i> L. [Łosoś].	Pelagiczny, tarło w źródłiskach rzek.	Małe i Wielkie Morze.	Bałtyk, M. Północne, Atlantyk północny u brzegów Europy od Oceanu Arktycznego po Zatokę Biskajską.
110	<i>Salmo trutta</i> L. [Troć].	Pelagiczny, troć, podobnie jak łosoś, odbywa tarło w źródłiskach rzek.	Wielkie i Małe Morze.	Bałtyk, M. Północne, Atlantyk u brzegów Europy od Nordkapu po wybrzeża Francji.
111	<i>Salmo fario</i> L. [Pstrąg].	W górnym biegu rzek.	Notowany w Małym Morzu przy Gdyni i Helu.	Wody słodkie bieżące: potoki górskie Europy środkowej i północnej.
112	<i>Coregonus lavaretus</i> L. [Sieja brzoza].	Pelagiczny.	Tarło w Zatoce Puckiej w listopadzie.	Bałtyk środkowy i północny.
113	<i>Osmerus eperlanus</i> L. [Stynka].	Wody morskie, słone i słodkie, pelagiczny.	Małe Morze, ujście Wisły.	Bałtyk, M. Północne, wybrzeża europejskie Atlantyku, jeziora.
114	<i>Leuciscus rutilus</i> L. [Płoc biała].	Wody słodkie.	Małe Morze, Zatoła Pucka.	Rzeki i jeziora.

Nr.	GATUNEK.	Środowisko i sposób życia.	Stanowiska stwierdzone w morzu naszym.	Ogólne rozszedlenie geograficzne.
115	<i>Abramis ballerus</i> L. [Rozpiór].		Stwierdzony w Zatoce Gdańskiej, w bliskości ujścia Wisły.	Wody słodkie.
116	<i>Abramis vimba</i> L. [Certa].	Wody słodkie.	Małe Morze, Port w Helu.	Wody słodkie bieżące i jeziora od Szwecji po M. Czarne, Ładoga.
117	<i>Pelecus cultratus</i> L. [Ciosa].	Wody słodkie i słonawe.	Stwierdzona w Zatoce Gdańskiej i w ujściu Wisły.	Wody słodkie bieżące Europy wschodnie, ujścia rzek, Bałtyk, Ładoga, M. Czarne, Aralskie.
118	<i>Esox lucius</i> L. [Szczupak]	Wody słodkie.	Małe Morze, Zatoka Pucka.	Bałtyk, wody słodkie.
119	<i>Belone acus</i> Risso. [Belona].	Pelagiczny.	Wielkie Morze przy Dąbku, Małe Morze, Zatoka Pucka przy Bece.	Bałtyk, M. Północne, Atlantyk północny u brzegów Europy, M. Śródziemne, Czarne.
120	<i>Anguilla vulgaris</i> TURK. [Węgorz].	Gatunek wędrowny, rozwój wczesny w zachodnich rejonach Atlantyku gorącego na znacznych głębokościach.	Wielkie i Małe Morze, Zatoka Pucka.	Bałtyk, M. Północne, Atlantyk północny, M. Śródziemne.
121	<i>Gadus callarias</i> L. (= <i>morrhua</i>) [Wątlusz dorsz].	Litoralny w przydennych warstwach.	Wielkie i Małe Morze.	Bałtyk, M. Północne, Atlantyk północny (Europa i Ameryka), Ocean Arktyczny.
122	<i>Gadus virens</i> L.		Stwierdzony przy Helu w kwietniu 1933.	M. Północne, Atlantyk po zatokę Biskajską, również u brzegów Ameryki Północnej, Ocean Arktyczny.
123	<i>Gadus merlangus</i> L. [Witlinek].	Litoralny.	Wielkie i Małe Morze przy Helu.	Bałtyk po Gotlandję, M. Północne, Atlantyk północny u brzegów Europy, od Oceanu Arktycznego po zatokę Biskajską.
124	<i>Motella cimbria</i> L.	Przydenny na dnie mulistym w wodzie głębszej.	Wielkie Morze.	Bałtyk, M. Północne, Atlantyk północny (Europa i Ameryka).
125	<i>Ammodytes lanceolatus</i> LES. [Dobijak].	Litoralny ponad dnem piaszczystem.	Na całej przestrzeni morza naszego.	Bałtyk, M. Północne, wybrzeża europejskie Atlantyku północnego.
126	<i>Ammodytes tobianus</i> L.	Litoralny wśród dna piaszczystego.	Na całej przestrzeni.	Bałtyk, M. Północne, Atlantyk północny (Europa i Ameryka), Grenlandja, Islandja, Ocean Lodowaty, Morze Białe.
127	<i>Pleuronectes flessus</i> L. [Starnia].	Litoralny, denny, przeważnie na dnie piaszczystem.	Wielkie i Małe Morze, Zatoka Pucka.	Bałtyk po Gotlandję, M. Północne, wybrzeża Europy od Oceanu Arktycznego po ujście Garonny.

Nr.	GATUNEK.	Środowisko i sposób życia.	Stanowiska stwierdzone w morzu naszym.	Ogólne rozszedlenie geograficzne.
128	<i>Pleuronectes platessa</i> L. [Gładzica].	Litoralny, denny, przeważnie na dnie mulistym.	Wielkie i Małe Morze.	Bałtyk, M. Północne, Wybrzeża Europy od M. Białego po M. Czarne.
129	<i>Pleuronectes limanda</i> L. [Zimnica].	Litoralny, denny, w większej głębokości i zimnej wodzie.	Wielkie i Małe Morze.	Bałtyk po Gotlandję, M. Północne, Wybrzeża Europy od M. Białego po Zatokę Biskajską
130	<i>Rhombus maximus</i> L. [Skarp].	Litoralny denny, przeważnie wśród dna piaszczystego i kamiennistego.	Wielkie i Małe Morze, duże okazy zwłaszcza przy Rozewiu.	Bałtyk, M. Północne, Europejskie wybrzeża Atlantyku po Lofoty, M. Śródziemne.
131	<i>Rhombus laevis</i> RONDELET.	Litoralny, denny.	Zrzadka w Wielkiem Morzu.	Bałtyk po wybrzeże Meklemburgii, M. Północne, Atlantyk północny, M. Śródziemne.
132	<i>Perca fluviatilis</i> L. [Okoń].		Małe Morze, Zatoka Pucka, Port w Helu.	Wody słodkie: rzeki i jeziora.
133	<i>Acerina cernua</i> L. [Jazgarz].		Małe Morze, Zatoka Pucka, Port w Helu.	Wody słodkie: rzeki i jeziora.
134	<i>Lucioperca sandra</i> Cuv. [Sandacz].		Małe Morze, Wielkie Morze.	Wody słodkie, rzeki i jeziora.
135	<i>Gobius niger</i> L. [Babka czarna].	Litoralny, denny, w wodach słonawych, torfowych i ujściach rzecznych.	Małe Morze, Zatoka Pucka, ujście Płutnicy.	Bałtyk, M. Północne, Atlantyckie wybrzeża Europy, M. Śródziemne, Czarne.
136	<i>Gobius minutus</i> GME-LIN [Babka mała].	Litoralny na dnie piaszczystym (homochromja).	Wielkie i Małe Morze, Zatoka Pucka.	Bałtyk, M. Północne, Atlantyckie wybrzeża Europy, M. Śródziemne, Czarne.
137	<i>Gobiusculus flavescens</i> FABR. (= <i>ruthenspari</i>).	Litoralny wśród dna zarosłego.	Małe Morze (taki podwodne), Zatoka Pucka.	Bałtyk po Gotlandję, M. Północne, Atlantyckie wybrzeża Europy.
138	<i>Cyclopterus lumpus</i> L. [Zajac morski].	Litoralny, denny, czepny, wśród dna zarosłego i kamiennistego.	Wielkie i Małe Morze.	Bałtyk, M. Północne, europejskie i amerykańskie wybrzeża Atlantyku północnego, Grenlandja, Morze Białe.
139	<i>Liparis vulgaris</i> FLEM. (= <i>Cyclogaster liparis</i>).	Litoralny, denny.	Wielkie i Małe Morze.	Bałtyk, europejskie i amerykańskie wybrzeża Atlantyku północnego, Ocean Arktyczny.
140	<i>Centronotus (Pholis) gunellus</i> L. [Ostropletwiec].	Litoralny, wśród dna zarosłego.	Małe Morze, Zatoka Pucka.	Bałtyk, M. Północne, wybrzeża Atlantyku od Norwegii po Francję.
141	<i>Lumpenus lampretaeformis</i> WALBAUM.	Litoralny, denny w głębszej, zimnej wodzie.	Wielkie Morze, Małe Morze.	Bałtyk, M. Północne, Wybrzeża Szkocji, Atlantyk północny (Europa i Ameryka), Ocean Arktyczny (relikt arktyczny w Bałtyku).
142	<i>Zoarces viviparus</i> L. [Węgorzyca].	Litoralny na dnie mulistym i zarosłem.	Małe Morze.	Bałtyk, M. Północne, Atlantyk północny, Ocean Arktyczny.

Nr.	GATUNEK.	Środowisko i sposób życia.	Stanowiska stwierdzone w morzu naszym.	Ogólne rozszedlenie geograficzne.
143	<i>Scomber scomber</i> L. [Makrela].	Pelagiczny.	Wielkie i Małe Morze.	Bałtyk po wybrzeża Finlandji, M. Północne, wybrzeża europejskie Atlantyku, M. Śródziemne i M. Czarne.
144	<i>Xiphias gladius</i> L. [Włócznik].	Pelagiczny.	Stwierdzony przy Kuźnicy w wrześniu 1925 i w 1932 przy Helu.	Przeważnie w wodach gorących Atlantyku, z gwałtami prądu golfowego zapuszcza się daleko ku północy (Trondhjem). W Bałtyku stwierdzony przy Rugji, Helu, Tallinie.
145	<i>Cottus scorpius</i> L. [Kur].	Litoralny, denny, przeważnie wśród dna zarosłego i szlamistego.	Wielkie i Małe Morze, Port w Helu.	Bałtyk, M. Północne, Atlantyk północny (Europa i Ameryka), Ocean Arktyczny.
146	<i>Cottus bubalis</i> EUPHR.	Litoralny, denny, wśród dna zarosłego.	Małe Morze.	Bałtyk po Sztokholm, Morze Północne, Atlantyk północny i Ocean Arktyczny od półwyspu Kolskiego po wybrzeża Francji.
147	<i>Cottus quadricornis</i> L.	Litoralny, denny na dnice mulistym.	Wielkie Morze.	Bałtyk Północny, Ocean Arktyczny, M. Białe, jeziora śródkowodne Wetteru i Ładoga (relikt arktyczny w Bałtyku).
148	<i>Trigla gurnardus</i> L.	Litoralny, denny.	Stwierdzony przy Helu 25 XI 1930.	U brzegów Europy od Morza Śródziemnego po wybrzeże Murmańskie, M. Północne, Skagerak, Kategat, cieśniny Duńskie.
149	<i>Agonus cataphractus</i> L. [Lisica].	Litoralny, denny na dnice zarosłym i mulistym.	Wielkie Morze.	Bałtyk po zatokę Fińską, M. Północne, wybrzeża Europy od Nordkapu po Francję północną, Islandja.
150	<i>Gastrosteus aculeatus</i> L. [Kolka].	Litoralny, wśród wód zarosłych, morskich, słonawych i słodkich.	Na całej przestrzeni morza naszego.	Bałtyk, M. Północne, wody morskie, słonawe i słodkie północnej części Starego i Nowego Świata, średnio do 40° szer. geogr. północnej.
151	<i>Pygosteus pungitius</i> L. [Cierniczek].	Litoralny, wśród dna zarosłego.	Małe Morze, Zatoka Pucka.	Bałtyk, M. Północne, wody słonawe i słodkie północnej części Starego i Nowego Świata, średnio do 50° szer. geogr. półn.
152	<i>Spinachia vulgaris</i> FLEM.	Litoralny, wśród dna zarosłego.	Małe Morze, Port w Helu.	Bałtyk po w. Alandzkie, M. Północne, Atlantyk północny u brzegów Europy od Zatoki Biskajskiej po Nordkap.
153	<i>Siphonostoma typhle</i> L.	Litoralny na łąkach podwodnych.	Małe Morze i Zatoka Pucka, Port w Helu.	Bałtyk, M. Północne, wybrzeża Europy od Bergen po M. Czarne.
154	<i>Nerophis ophidion</i> L. [Iglicznia].	Litoralny na łąkach podwodnych.	Małe Morze, Zatoka Pucka.	Bałtyk, M. Północne, wybrzeża Europy od fjordu Drontnjen po Adriatyk, Morze Czarne.

Wykaz nasz uzupełniamy spisem robaków pasorzytniczych, stwierdzonych przez dr. St. MARKOWSKIEGO w rybach pochodzących z polskich wód Bałtyku¹⁾.

Gatunek.	Stwierdzony żywiciel.
<i>Trematoda:</i>	
<p><i>Prosorhynchus squamatus</i> ODHNER. <i>Deropristis inflata</i> (MOLIN). <i>Sphaerostomum bramae</i> (MÜLLER). <i>Pharyngora bacillaris</i> (MOLIN). <i>Hemiurus ocreatus</i> MOLIN (<i>H. lühei</i> ODHNER). <i>Brachyphallus crenatus</i> (RUDOLPHI). <i>Lecithocladium excisum</i> (RUDOLPHI). <i>Cryptocotyle concavum</i> (CREPLIN).</p>	<p><i>Liparis vulgaris</i>. <i>Anguilla vulgaris</i>. <i>Anguilla vulgaris</i>. <i>Scomber scombrus</i>. <i>Clupea harengus</i>. <i>Salmo salar</i>, <i>Ammodytes lanceolatus</i>. <i>Scomber scombrus</i>. <i>Syngnathus typhle</i>.</p>
<i>Cestoda:</i>	
<p><i>Proteocephalus percae</i> (MÜLLER). <i>Proteocephalus macrocephalus</i> (CREPLIN). <i>Eubothrium crassum</i> (BLOCH). <i>Trianaenophorus tricuspis</i> (BLOCH).</p>	<p><i>Gastrosteus aculeatus</i>, <i>Perca fluviatilis</i>. <i>Anguilla vulgaris</i>. <i>Salmo salar</i>. <i>Esox lucius</i>, <i>Gastrosteus aculeatus</i>, <i>Nerophis ophidion</i>, <i>Zoarces viviparus</i>, <i>Perca fluviatilis</i>.</p>
<p><i>Bothriocephalus bipunctatus</i> (ZEDER). <i>Bothriocephalus claviceps</i> (GOEZE). <i>Ligula intestinalis</i> (L.). <i>Schistocephalus gasterostei</i> (FABR). <i>Diphyllobothrium latum</i> (L.).</p>	<p><i>Rhombus maximus</i>, <i>Cottus scorpius</i>. <i>Anguilla vulgaris</i>. <i>Gobius minutus</i>. <i>Gastrosteus aculeatus</i>. <i>Esox lucius</i>.</p>
<i>Nematoda:</i>	
<p><i>Rhaphidascaris acus</i> (BLOCH). <i>Rhaphidascaris gracillima</i> (v. LINSTOW). <i>Contracoecum aduncum</i> (RUDOLPHI).</p>	<p><i>Anguilla vulgaris</i>. <i>Gastrosteus aculeatus</i>. <i>Salmo salar</i>, <i>Zoarces viviparus</i>, <i>Pleuronectes flossus</i>, <i>Cottus scorpius</i>, <i>C. bubalis</i>, <i>C. quadricornis</i>, <i>Perca fluviatilis</i>.</p>
<p><i>Spinitectus inermis</i> (ZEDER). <i>Cucullanus fusiformis</i> (MOLIN.)</p>	<p><i>Anguilla vulgaris</i>. <i>Pleuronectes flossus</i>, <i>Pl. platessa</i>.</p>
<i>Acanthocephala:</i>	
<p><i>Neoechinorhynchus rutili</i> (MÜLLER). <i>Echinorhynchus gadi</i> ZOEGA in MÜLLER.</p>	<p><i>Gastrosteus aculeatus</i>, <i>Cottus scorpius</i>. <i>Clupea harengus</i>, <i>Gadus morrhua</i>, <i>Lumpenus lamprætaeformis</i>, <i>Pleuronectes limanda</i>, <i>Cottus scorpius</i>. <i>C. bubalis</i>.</p>
<p><i>Acanthocephalus lucii</i> (MÜLLER). <i>Pomphorhynchus laevis</i> (ZOEGA). <i>Corynosoma strumosum</i> (RUDOLPHI). <i>Corynosoma semerme</i> (FORSSELL).</p>	<p><i>Rhombus maximus</i>. <i>Anguilla vulgaris</i>, <i>Zoarces viviparus</i>. <i>Clupea harengus</i>, <i>Cyclopterus lumpus</i>. <i>Osmerus eperlanus</i>.</p>

¹⁾ Die Eingeweidewürmer der Fische des polnischen Balticums (*Trematoda*, *Cestoda*, *Nematoda*, *Acanthocephala*), *Archiwum Hydrobiologii i Rybactwa*, Suwałki, 7, 1933.

RÉSUMÉ.

L'auteur donne une liste des invertébrés et des poissons des eaux polonaises de la Baltique. Les tableaux contiennent les rubriques suivantes:

1) Nr., 2) Nom de l'espèce, 3) Milieu et la façon de vivre, 4) Stationnement constaté dans les eaux côtières polonaises de la Baltique, 5) Distribution géographique de l'espèce.

Station Maritime de Hel.

[Zakład Fizjologii Instytutu im. Nenckiego T. N. W.]

L. Lubińska.

Próba analizy zjawiska „narkozy magnezowej”. I. Wpływ magnezu na pobudliwość obwodowego układu lokomocyjnego.
Essai d'analyse de la „narcose magnésienne”. I. L'influence du magnésium sur l'excitabilité de l'appareil locomoteur périphérique.

Rękopis nadesłany w dniu 20.XII.1933 r.

L'introduction des sels de magnésium dans l'organisme animal détermine un état connu sous le nom de „narcose magnésienne”. Les auteurs qui se sont occupés de la question ne sont pas unanimes en ce qui concerne l'interprétation des faits observés, ni même en ce qui concerne les faits eux-mêmes. Ainsi M e l t z e r et A u e r ('05) affirment que l'excitabilité directe et indirecte des muscles est conservée au cours de la narcose magnésienne et que l'anaesthésie est alors parfaite, tandis que W i k i ('06) soutient qu'il s'agit simplement d'une curarisation avec l'abolition de l'excitabilité indirecte et conservation de la sensibilité. Plus récemment D e s p r è s ('31) a constaté l'action curarisante de magnésium sur la préparation neuro-musculaire isolée de la grenouille, mais cet auteur ne s'est pas occupé de l'action exercée par ce métal sur l'organisme entier. Il m'a paru utile de reprendre la question systématiquement et d'essayer élucider le mécanisme de la narcose magnésienne.

Il fallait tout d'abord établir ce qui revient aux perturbations d'origine périphérique dans l'ensemble des manifestations de la narcose magnésienne. Le présent travail a donc pour objet l'étude des modifications d'excitabilité de l'appareil périphérique neuro-musculaire au cours de la narcose magnésienne.

Les expériences ont été effectuées sur les chats. Le groupe neuro-musculaire le plus souvent étudié était constitué par le nerf obturateur et le muscle gracile. Ce groupe présente certaines particularités anatomiques qui rendent possibles les déterminations

de chronaxie du nerf et du muscle dans de bonnes conditions pendant un temps suffisamment long. Il est situé superficiellement et il suffit d'exciser un fragment de peau de quelques cm² pour pouvoir observer les moindres contractions musculaires. Pour éviter le dessèchement on peut recouvrir la partie dénudée du muscle d'une lamelle couvre-objet. On peut isoler la branche du nerf obturateur sans toucher à aucune des insertions du muscle et sans modifier les conditions de circulation.

Les déterminations ont été faites à l'aide d'un chronaximètre d'ouverture. Cet appareil, gradué en 0.0001 de seconde, est insuffisant pour apprécier les faibles variations de chronaxie des muscles squelettiques et des nerfs moteurs des chats, qui sont justement de cet ordre de grandeur. Mais le magnésium produit les changements de chronaxie bien plus importants qui rendent possible l'emploi du chronaximètre.

Voici les différentes étapes indiquant l'allure générale des modifications des chronaxies de l'appareil périphérique pendant la narcose magnésienne: 1^o La chronaxie musculaire augmente 10—20 fois, la chronaxie nerveuse garde sa valeur normale. 2^o La chronaxie musculaire reste accrue, l'excitabilité indirecte disparaît — il est donc impossible de déterminer la chronaxie nerveuse. 3^o La chronaxie musculaire reste accrue, l'excitabilité indirecte revient et la chronaxie du nerf présente d'emblée sa valeur normale. 4^o Après la dissipation d'effets de magnésium, la chronaxie musculaire revient à la valeur normale.

Il est donc probable que la chronaxie du nerf n'a pas été modifiée par le magnésium et que la disparition de l'excitabilité indirecte soit due uniquement à l'augmentation de la chronaxie musculaire. Ces résultats confirmeraient donc ceux de Desprès (31) et de Hazard et Wurmsler (31) sur l'action curarisante des sels de magnésium. Il y a cependant une différence assez importante: comme il résulte d'un procès-verbal contenu dans la note de Desprès, la disjonction fonctionnelle du nerf et du muscle apparaît (sous l'influence du magnésium) dans la préparation neuro-musculaire de la grenouille lorsque la chronaxie musculaire atteint le double de la valeur normale. Dans nos expériences effectuées sur les muscles *in situ* des chats il fallait un écart des chronaxies bien plus considérable pour que l'excitabilité indirecte disparaisse. Il est probable que les relations sont

plus rigides dans le cas de la grenouille que dans celui des mammifères et que l'écart des chronaxies rendant impossible la transmission dans le premier cas est compatible avec le fonctionnement dans le second. Il faudrait des recherches comparées systématiques pour vérifier cette assertion.

Si l'on suit parallèlement les manifestations générales de la narcose magnésienne et les variations de chronaxie de l'appareil locomoteur périphérique, on constate le fait suivant: les mouvements respiratoires et certains mouvements reflexes persistent dans les degrés de narcose qui déterminent l'atonie musculaire complète des muscles locomoteurs et la disparition de l'excitabilité indirecte. Quelques hypothèses sont émises pour interpréter ce phénomène.

Wprowadzenie soli magnezowych do organizmu wywołuje u zwierząt szereg zmian, opisanych przez Meltzera i Auera ('05) pod nazwą „narkozy magnezowej”. Autorzy ci badali wpływ narkotyzujący soli magnezowych u różnych zwierząt, podając ogólny przebieg narkozy, występującej pod wpływem tych soli, oraz ustalając dawki narkotyzujące i śmiertelne. Opisany przez nich obraz przebiegu narkozy u królika jest następujący: Narkoza trwa 2 godziny i dłużej. Napięcie mięśni znika, zwierzę jest zupełnie znieczulone tak, że można je operować, ciśnienie krwi pozostaje prawie bez zmiany, rytm oddychania jest zwolniony. Pośrednie i bezpośrednie drażnienie mięśni wywołuje skurcze. Przy dawkach nadmiernych z początku zatrzymuje się oddychanie, potem serce. Zastosowanie sztucznego oddychania nie zapobiega jednak zatrzymaniu serca. U innych zwierząt przebieg narkozy jest podobny.

Wkrótce po ukazaniu się pierwszej pracy Meltzera i Auera, ogłosił wyniki swych badań nad narkozą magnezową Wiki ('06). Według tego autora sole magnezowe nie wywołują narkozy we właściwym tego słowa znaczeniu, nie powodują znieczulenia, a działają na podobieństwo kurary, atakując, według słów Wiki, obwodowe nerwy ruchowe. Autor ten zwraca uwagę na nieuwzględnioną przez Meltzera i Auera pracę P. Binet'a ('92), który wcześniej już opisał te zjawiska u żaby, interpretując je jako kuraryzacje.

Oprócz tych autorów Bardier ('07), Wiechmann ('20) i wielu innych, a ostatnio Desprès ('31) i Hazard i L. Wurmser ('31) pracowali nad wpływem soli magnezowych na organizm jako całość i na izolowany preparat nerwowo-mięśniowy. W wynikach autorów istnieje wiele sprzeczności, np. jeżeli idzie o antagonistyczny wpływ wapnia na magnez, o zniknięcie lub zachowanie pobudliwości pośredniej i t. p. Zmiany pobudliwości podczas narkozy magnezowej były zresztą opisywane bardzo

pobieżnie, często bez zaznaczenia, jaką posługiwano się metodyką. O wiele obszerniej było badane zakłócenie równowagi jonów i wogóle chemiczna strona zjawiska.

Dla zrozumienia mechanizmu narkozy jest jednakże rzeczą niezmiernie ważną poznanie zmian pobudliwości poszczególnych elementów łuku odruchowego: receptorów, nerwów czuciowych, ośrodków, nerwów ruchowych i mięśni. Stwierdzenie zmiany pobudliwości i wypadania funkcji w pewnej części łuku odruchowego wskazać może punkt zaczepu działania narkotycznego i przyczynić się do wyświetlenia istoty badanego zjawiska.

Badając ośrodki nerwowe posługujemy się zazwyczaj reakcją mięśni jako wskaźnikiem stanu czynności ośrodków. Jeżeli zatem idzie o systematyczne badanie wpływu jakiegoś czynnika na poszczególne części łuku odruchowego, należy zacząć badanie od końca, to znaczy stwierdzić z początku ewentualne zmiany stanu fizjologicznego mięśni, potem nerwów ruchowych, a potem dopiero ośrodków. Jeżeli się zaniedbuje przestrzegania tej kolejności i nie ustala dokładnie, jakie zmiany czysto obwodowe powoduje dany czynnik, można mylnie interpretować jako zjawiska ośrodkowe fakty, które w rzeczywistości stanowią sumę zjawisk ośrodkowych i obwodowych.

Poza temi względami metodologicznymi niektóre inne fakty skierowują uwagę na rolę zakłóceń pochodzenia obwodowego w zjawisku zwanem „narkozą magnezową”. Najbardziej charakterystyczny pod tym względem jest poniżej opisany przebieg początkowych stadjów „zasypiania” (u kota).

Mniej więcej w godzinę po zastrzyku podskórnym siarczemu magnezu występują pierwsze objawy. Ruchy zwierzęcia stają się coraz bardziej ociężałe i słabe, wreszcie kładzie się ono na boku, wyszukawszy uprzednio jakiś ciemny ką. Od czasu do czasu podnosi się, kładzie na drugim boku, znowu wstaje, jakby szukało wygodniejszej pozycji. Zmuszane do chodzenia, porusza się bardzo niezgrabnie. Unika jednak miejsce otwartych. Postawione na stole, czoięga się do krawędzi, zeskakuje, uderzając głową o podłogę. Z chwilą, gdy jest na podłodze, kieruje się odrazu do drzwi, lub do ciemnego kąta, gdzie leżało poprzednio. Czasami nie może się doczołgać i zasypia po drodze. Po kilku minutach budzi się, idzie dalej do kąta i tam uклада się ostatecznie.

Taki przebieg zjawisk wskazuje na zaburzenia układu ruchowego. Okoliczność, że do chwili zupełnego zaśnięcia zwierzę wybiera sobie odpowiednie schronienie lub próbuje ucieczki, nasuwa przypuszczenie, że wyższe ośrodki nerwowe nie są, przynajmniej w początkowej fazie, zaatakowane.

Wobec tego pierwszym zadaniem mojej pracy było zbadanie, czy występują jakieś zmiany pobudliwości i jakie, przede wszystkim w mięśniach lokomocyjnych i odpowiednich nerwach ruchowych, z pominięciem zupełnym ewentualnych zmian stanu fizjologicznego ośrodków. Zadanie moje sprowadzało się zatem do zbadania wpływu soli magnezowych na właściwości preparatu nerwowo-mięśniowego, podobnie jak to robili Després oraz Hazard i Wurmser. Różnica między metodyką tych autorów a stosowaną w niniejszej pracy polega na tem, że tu ma się do czynienia z narządem *in situ*, o normalnie zachowanym krwiobiegu, co pozwala na prowadzenie równoległych obserwacji ogólnego stanu narkozy zwierzęcia i obwodowych zmian pobudliwości. Autorzy mało interesowali się dotąd tą stroną zjawiska.

Metodyka.

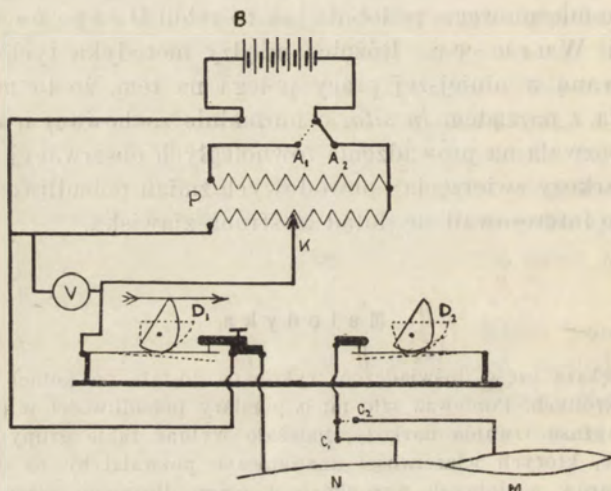
Większa część doświadczeń wykonana została na kotach, kilka na psach i królikach. Ponieważ szło mi o pomiary pobudliwości w ciągu dość długiego czasu trwania narkozy, należało wybrać takie grupy nerwowo-mięśniowe, których właściwości anatomiczne pozwalałyby na dokonywanie pomiarów w dobrych warunkach w ciągu dłuższego czasu. Ważnym było zachowanie krążenia, unikanie wysychania i stygnięcia zarówno nerwu, jak i mięśnia — przy jednoczesnym zachowaniu możliwości dokładnej obserwacji najmniejszych skurczów. Wybrałam mięsień smukły i nerw zasłonowy na wewnętrznej stronie uda. Znajdują się one bezpośrednio pod skórą, więc i w normalnych warunkach posiadają nieco niższą temperaturę, niż organy położone głębiej. Wystarczy wyciąć okienko w skórze, żeby móc obserwować nawet najdrobniejszy skurcz mięśnia. Gałązkę nerwu zasłonowego, zaopatrującą mięsień smukły, można wypreparować i umieścić na elektrodzie, nie ruszając żadnego z przyczepów mięśnia i nie zmieniając warunków krążenia.

Oprócz tej grupy nerwowo-mięśniowej badano w niektórych doświadczeniach pobudliwość mięśni brzuśco-tydkowego i dwubrzuścowego.

Pomiary pobudliwości wykonywano metodą chronaksymetryczną. Posługiwano się chronaksymetrem nowego typu, w którym zamiast zamknięcia obwodu, zawierającego obiekt drażniony, przerywano krótkie spięcie odgałęzienia obwodu, dzięki czemu prąd zaczynał przechodzić przez pre-

parat. W obwód włączano opór dodatkowy 5000 ohmów, szeregowo z obiektem drażnionym. Rys. 1 przedstawia schemat montażu obwodu.

Elektrody, używane do tych doświadczeń, były typu d'A r s o n v a l'a; Ag(AgCl)NaCl (srebro pokryte chlorkiem srebra przez elektrolizę). Anodę, w kształcie płytki, umieszczano gdziekolwiek pod skórą, a katodę — w mięśniu w przypadku drażnienia bezpośredniego i w nerwie przy drażnieniu pośrednim. Katodę mięśniową stanowił krótki, mający około $\frac{1}{2}$ cm drut srebrny (pokryty chlorkiem srebra) zaostroszony na końcu i wkłóty w mięsień, katodę zaś nerwową — srebrny drucik, pokryty chlorkiem srebra, biegnący wzdłuż dna rynienki, wydrążonej w kawałku ebonitu. Kilka mm przed końcem rynienka ebonitowa posiadała wygięcie haczykowe, na którym umieszczano nerw. W ten sposób był on odizolowany od znajdujących się pod nim tkanek.



Rys. 1. Schemat obwodu drażnienia. B—baterja akumulatorów. P—potencjomierz, w którym można, przesuwając korbkę z A_1 do A_2 , podwoić natężenie prądu. V—woltomierz. K—przesuwany styk, za pomocą którego można wywołać zmienne natężenia prądu drażnienia. D_1 i D_2 — dźwignie ekscentryczne chronaksymetru. N—nerw. M—mięsień. Przesuwając korbkę przelącznika na C_1 lub C_2 , kierujemy katodę na nerw lub mięsień.

Fig. 1. Schéma du circuit d'excitation. B — batterie d'accumulateurs; P — potentiomètre, qui permet de doubler le courant en déplaçant la manette du commutateur de A_1 en A_2 ; V — voltmètre; K — contact mobile; D_1 et D_2 — les excentriques du chronaximètre; N — nerf; M — muscle. C_1 et C_2 du commutateur permettent de diriger la cathode du courant vers le nerf ou vers le muscle.

Jednym z najtrudniejszych zabiegów było utrzymanie mięśnia w dobrym stanie. Obserwacja skurczu przez skórę nie pozwala na dokładne określanie reobazy, dlatego wycinano w skórze i w omiesnej otwór wielkości 3—4 cm². Mniej więcej w środek pola wkłómano elektrodę, a resztę celem zmniejszenia parowania, pokrywano dwoma szkiełkami przykrywkowymi. Szkiełka jednak szybko pokrywały się parą wodną, tak że nale-

żało zachować między niemi szparkę, która umożliwiałaby obserwację. Co pewien czas zmywano obficie to miejsce ciepłym roztworem Ringera. Nadmiernemu stygnięciu zapobiegała żarówka oświetlająca mięsień. W większości doświadczeń wystarczało to dla zachowania mięśnia w dobrym stanie i niezmienionej pobudliwości, w niektórych doświadczeniach jednak mięsień niszczył się, występowały drobne drgania, niezależne od podniety elektrycznej, chronaksja była wtedy zmienna i duża. Takie mięśnie nie mogły oczywiście służyć do doświadczeń.

Magnez był w tych doświadczeniach wprowadzany wyłącznie w postaci siarczanu. W pierwszych doświadczeniach wprowadzano go według wskazówek Meltzera i Auera podskórnie, w postaci 25% roztworu $MgSO_4$, w dawkach 0.9 g na kg wagi żywej. W doświadczeniach późniejszych używano roztworu izotonicznego względem krwi ($\Delta = 0.56^0$) i wprowadzano magnez dootrzewnie.

Po zaśnieściu przywiązywano kota do stołu, odpreparowywano nerwy i mięśnie, których pobudliwość miano w danem doświadczeniu mierzyć, i przystępowano do pomiarów.

Po każdym pomiarze chronaksji mierzono reobazę ponownie i uznawano za poprawne tylko te oznaczenia, w ciągu których reobaza pozostawała bez zmiany. Notowano również godzinę każdego pomiaru, żeby uwzględnić przebieg obserwowanych zjawisk w czasie.

Należy zaznaczyć, że chronaksymetr jest przyrządem, niewystarczającym do wykrywania drobnych zmian chronaksji nerwów ruchowych i mięśni kota: podziałka dochodzi do 0.0001 sekundy, można zgruba określić też 0.00005 sekundy, ale właśnie normalne wartości chronaksji omawianych mięśni i nerwów są tego rzędu wielkości. Zapomocą chronaksymetru nie można wykryć zatem zmian mniejszych niż o 100—200%.

W zjawiskach narkozy magnezowej ma się jednak do czynienia ze zmianami o wiele większemi, umożliwiającemi stosowanie opisanej metodyki.

Wyniki doświadczeń.

Na 7-miu kotach wykonano doświadczenia, stosując sposób wprowadzania magnezu i dawkowania, podany przez Meltzera i Auera (05): wprowadzano podskórnie 25% roztwór siarczanu magnezu w ilości, odpowiadającej 0.9 g $MgSO_4$ na kg wagi żywej. Stan bezruchu następował mniej więcej w 2 godziny po zastrzyku. Przebieg zasypiania — jak opisano na początku.

U 5-ciu kotów pobudliwość pośrednia znikiała podczas narkozy magnezowej na krótszy lub dłuższy przeciąg czasu. Drażnienie nerwu nie wywoływało skurczu mięśnia, drażnienie bezpośrednio mięśnia natomiast wywoływało stale reakcję. Chronaksja mięśni (brzuszko-łydkowego i smukłego) wynosiła kilka σ (ty-

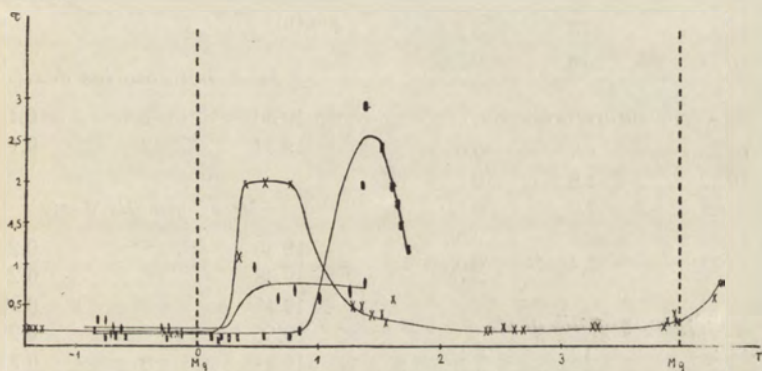
siącznych sekundy). Dochodziła czasami do 15σ , ale najczęściej wahała się około 2σ , zarówno w okresach, kiedy drażnienie pośrednie było skuteczne, jak i wtedy, gdy pobudliwość pośrednia zniknęła. Jeżeli chodzi o nerwy ruchowe, to za każdym razem, kiedy pobudliwość pośrednia wracała i umożliwiawała pomiary, chronaksja tych nerwów wahała się między 0.05 i 0.15σ i była na ogół bardzo stała w ciągu tego samego doświadczenia.

U 2-eh kotów pobudliwość pośrednia nie zniknęła wcale. Jeden z nich miał małą chronaksję nerwu i dużą chronaksję mięśniową, tak samo jak i zwierzęta, u których na pewien czas zniknęła pobudliwość pośrednia. Kot ten miał zresztą nieustanne dreszcze, co i bez pomiarów wskazywało na zachowanie pobudliwości pośredniej. Drugi kot natomiast ujawniał dużą chronaksję nerwów i mięśni, ale miało się tu prawdopodobnie do czynienia z błędami metodycznymi.

Sen kotów był w tych warunkach dosyć nierówny. Co pewien czas zwierzę budziło się, szamotało i krzyczało. Atak taki trwał kilkanaście sekund, potem zwierzę samo uspokajało się. Najczęściej takie ataki zjawiały się na początku i pod koniec doświadczenia, ale dość często obserwowano je również podczas głębokiego napozór snu. Myśląc, że nieregularności te mogą być związane z nierównomiernym (w czasie) przenikaniem do krwioobiegu roztworu hipertonicznego z tkanki podskórnej, zastąpiłam w dalszych doświadczeniach 25% roztwór $MgSO_4$, przez roztwór 6.75%-owy, izotoniczny w stosunku do krwi zwierzęcia ($\Delta = 0.56^0$) i wprowadzałam go dootrzewnie, a nie podskórnie jak dotąd.

Cheiałam porównać narkozę magnezową z inną. Wybrałam w tym celu środek, który notorycznie działa na ośrodkowy układ nerwowy i jako taki stosowany jest w terapii ludzkiej — mianowicie Dial-Ciba, wprowadzony do doświadczeń fizjologicznych przez Fultona (30). Dial wywołuje głęboki i wiele godzin trwający sen. Chodziło o stwierdzenie, czy wywołuje on zmiany pobudliwości obwodowego układu nerwowego i mięśni. Wprowadzałam Dial w 6 doświadczeniach. Koty podczas narkozy dialowej wykazywały na ogół chronaksję mięśnia smukłego od 0.05σ do 0.30σ , a nerwu zasłonowego od 0.05 do 0.20σ . (W jednym doświadczeniu chronaksja mięśnia była znacznie większa). Jest to rząd wielkości normalnych chronaksyj mięśni lokomocyjnych i odpowiednich nerwów ruchowych zwierząt stałocieplnych. Jak

już wspomniałam, metodyka stosowana w tych doświadczeniach nie pozwala na dokładne pomiary zmienności chronaksyj tak małych, dlatego trudno np. orzec, czy zachodzi izochronizm nerwu i mięśnia w stanie narkozy dialowej, czy też istnieje pewna rozbieżność chronaksyj tych elementów. Porównanie z narkozą magnezową pozwala w każdym razie stwierdzić dwa fakty: 1° chronaksja nerwu ruchowego w narkozie magnezowej ma tę samą wartość (gdy istnieje pobudliwość pośrednia i prawdopodobnie również kiedy ona znika), co w narkozie dialowej, i prawdopodobnie tę samą, co w stanie normalnym. 2° Chronaksja mięśnia w narkozie magnezowej wzrasta znacznie, 10—20 i więcej razy, w stosunku do obserwowanych naogół normalnych chronaksyj mięśni szkieletowych u ssaków i w stosunku do wartości, zaobserwowanych na mięśniu smukłym kota w stanie narkozy dialowej.



Rys. 2. Zmiany chronaksji mięśni pod wpływem magnezu. (Przebieg w czasie). Trzy krzywe przedstawiają przebieg zmian w czasie chronaksji mięśniowej kota w trzech doświadczeniach. Moment zastrzyku magnezu został określony na osi czasu jako punkt zerowy; czasy ujemne — przed zastrzykiem, dodatnie — po zastrzyku. Podziałka odpowiada godzinom. Na osi rzędnych — chronaksja w σ (tysiącznych sekundy). W jednym z doświadczeń po kilku godzinach ponowny zastrzyk magnezu.

Fig. 2. L'évolution de la chronaxie musculaire sous l'influence du magnésium. Les trois courbes indiquent l'évolution de la chronaxie musculaire dans trois expériences. En abscisses — le temps en heures, le moment d'injection du magnésium étant pris pour zéro. En ordonnées — les chronaxies en σ (millièmes de seconde). Dans une des expériences on a fait une seconde injection du magnésium lorsque les effets de la première se sont dissipés.

W następnych doświadczeniach próbowałam otrzymać te różnice na jednym i tem samym zwierzęciu. W tym celu wywoływałam narkozę zapomocą zastrzyku Dialu-Ciba, mierzyłam chronaksję nerwu i mięśnia i następnie dopiero zastrzykiwałam siarazan magnezu. W doświadczeniach tych zmuszona byłam zmniejsz-

szyc dawkę siarczanu magnezu, gdyż 0.9 g na kg po uprzednim zastosowaniu Dialu wywoływało śmierć natychmiastową. Wyniki trzech takich doświadczeń przedstawione są na rys. 2-im.

Celem dokładniejszego zilustrowania tego zjawiska przytaczamy szczegółowy protokół jednego z takich doświadczeń.

Doświadczenie Nr. 27 28/X.1933. Kot (♂), 3,86 kg. O godz. 14.30 zastrzyk do otrzewnej 2.4 cm³ Dialu-Ciba. Wycięte okienko w skórze nad mięśniami smukłym z prawej strony. Katoda wkłóta w mięsień, anoda pod skórę, w okolicach klatki piersiowej.

<i>Musc. gracilis dext.</i>			Godz.	Reobaza	Chronaksja
Godz.	Reobaza	Chronaksja (w σ)	18.47	28	0.3
15.40	6	0.2	18.50	25	0.6
15.42	10	0.2	Wypreparowany nerw zastonowy		
15.43	10	0.2	prawy, nerw ruchowy drażnionego		
15.45	10	0.2	mięśnia.		
15.47	10	0.2			
<i>Nerv. obturatorius sin.</i>			19.30	2.5	0.1
16.20	1.8	0.05	19.34	2	0.1
16.22	1.8	0.1			
16.26	2.0	0.1			
16.30	2.8	0.05			
16.31	2.4	0.05			
<i>Musc. gracilis dext.</i>			<i>Musc. gracilis dext.</i>		
16.48	12	0.15	19.36	9	0.2
16.52	12	0.15	19.38	9	0.2
16.55	12	0.15	19.45	9	0.25
<i>Musc. gracilis dext.</i>			19.50	6	0.2
17.30	17	1<chr<2	19.54	8	0.2
17.35	18	1.1	<i>Nerv. obturatorius dext.</i>		
17.38	17.5	2.0	20.15	2.5	0.1
17.48	17.5	2.0	20.20	2.5	0.1
18.0	20	2.0	20.25	3.0	0.1
18.31	28	0.5	<i>Musc. gracilis dext.</i>		
18.35	25	0.5	20.30	11	0.25
18.40	22	0.4	20.32	12	0.25
18.45	26	0.4	<i>Nerv. obturatorius dext.</i>		
			20.45	2.5	0.05
			20.50	2.5	0.1
			20.55	1.5	0.1

Musc. gracilis dext.

Godz.	Reobaza	Chronaksja
21.5	6.5	0.3
21.7	7.0	0.4
21.10	7.0	0.3

Oddychanie miarowe, spokojne, 25 oddechów na minutę. Temperatura w odbycie—34°. O godz. 21.11 powtórny zastrzyk 35 cm³ roztworu zotonicznego MgSO₄ do otrzewnej.

Musc. gracilis dext.

Godz.	Reobaza	Chronaksja
21.28	6	0.6
21.30	5	0.8
21.32	6	0.8

Pobudliwość pośrednia zniknęła. O godz. 21 45 oddychanie ustaje, ale serce jeszcze bije.

W tem doświadczeniu mieliśmy zatem następującą kolejność zjawisk: po zastrzyku Dialu chronaksja mięśnia wynosiła 0.15 do 0.20 σ w ciągu przeszło godziny. Chronaksja nerwu ruchowego była nieco mniejsza, około 0.10 σ , ale tego samego rzędu wielkości. Wtedy dokonano zastrzyku MgSO₄. Po 25 minutach chronaksja mięśnia wzrosła bardzo znacznie, po 33-ch minutach dziesięciokrotnie. W półtorej godziny po zastrzyku siarczanu magnezu chronaksja mięśniowa zmniejsza się stopniowo, a w 2½ godziny dochodzi do wartości normalnej, którą miała przed wprowadzeniem magnezu — do 0.20 σ . W 4 godziny po pierwszym zastrzyku magnezu następuje nowe wprowadzenie tej soli, które wywołuje ponowny wzrost chronaksji mięśniowej, prawdopodobnie dlatego mniejszy, niż za pierwszym wprowadzeniem, że doświadczenie zostało przerwane wskutek zatrzymania się oddychania zwierzęcia. Chronaksja nerwowa pozostawała w tem doświadczeniu bez zmiany, około 0.10 σ , ale pomiary jej były robione zbyt rzadko, gdyż uwaga była tu głównie skierowana na przebieg zmian chronaksji mięśniowej.

Pobudliwość pośrednia nie zniknęła naogół w doświadczeniach, w których wprowadzano łącznie Dial i magnez. Jest jednak rzeczą nader prawdopodobną, że różnicę między temi doświadczeniami a serją początkową przypisać należy poprostu różnicy w dawce magnezu. Świadczyłby o tem z jednej strony wyżej przytoczony protokół doświadczenia 27, w którym po powtórny zastrzyku pobudliwość pośrednia znikła, oraz doświadczenie 34, gdzie wprowadzano tylko MgSO₄, bez Dialu, z początku w ilości 0.7 g na kg wagi żywej, a po 3-ch godzinach ponowny zastrzyk tej samej ilości MgSO₄. Pobudliwość pośrednia znikła dopiero po drugim zastrzyku.

Doświadczenie Nr. 34. 10/XI.1933. Kot, 3 kg 280 g. O g. 13.5 zastrzyk 35 cm³ roztworu izotonicznego MgSO₄ do otrzewnej. Wypreparowano mięsień smukły i nerw zasłonowy z lewej strony.

Musc. gracilis

Godz.	Reobaza	Chronaksja
15.0	10	< 2
15.2	10.5	1.2
15.5	12	1.2

Nerv. obturatorius

15.14	8	0.15
15.16	9	0.15
15.17	7.5	0.15

Ruchy ogólne zwierzęcia

15.18	4	0.15
15.22	7	0.15

Musc. gracilis

15.28	15	1.3
15.30	9	0.9
15.34	9	0.9

Poruszenie ogólne zwierzęcia

Musc. gracilis

15.43	5	2.5
-------	---	-----

Nerv. obturatorius

15.46	10	0.10
15.48	8	0.15
15.50	8	0.15
15.52	9	0.15

Musc. gracilis

Godz.	Reobaza	Chronaksja
15.54	10	0.7
15.56	11	0.7
15.58	10	0.6
16.00	10	0.6

O godz. 16.10 zastrzyk 35 cm³ izotonicznego roztworu MgSO₄.

Nerv. obturatorius

Godz. 16.25 drażnienie nerwu nie wywołuje skurczu mięśnia.

Musc. gracilis

16.27	15	0.6
16.30	15	0.6

Oddychanie ustało, ale serce jeszcze bije.

Nerv. obturatorius

16.35 brak pobudliwości pośredniej.

Musc. gracilis

16.36	14	2.0
16.40	14	1.5
16.42	11	1.8

Serce przestaje bić.

W tem doświadczeniu chronaksja mięśniowa była mierzona dopiero w 2 godziny po zastrzyku, gdyż tyle mniej więcej trwało zasypianie zwierzęcia. Wynosiła ona 1.2σ i zmniejszała się stopniowo, tak że w trzy godziny po zastrzyku spadła do 0.6σ, chronaksja nerwu natomiast zostawała bez zmiany w ciągu tego czasu i wynosiła 0.15σ. Nie można było czekać na dalsze obniżenie chronaksji mięśniowej, gdyż zwierzę zaczynało się budzić. Wtedy zastrzyknięto po raz wtóry 35 cm³ izotonicznego roztworu siar-

czanu magnezu. Po tym zastrzyku znikła pobudliwość pośrednia, a chronaksja mięśniowa wzrosła więcej, niż po pierwszej dawce magnezu. W pół godziny po powtórny zastrzyku nastąpiła śmierć.

D y s k u s j a.

Wyniki tej pracy streścić można w sposób następujący: Wprowadzenie do organizmu soli magnezowych w dawkach, które wywołują tak zwaną narkozę magnezową, powoduje zmiany pobudliwości obwodowego aparatu ruchowego. Chronaksja mięśni zwiększa się znacznie, chronaksja nerwów ruchowych pozostaje bez zmiany. Po zastosowaniu dawek dostatecznie dużych znika pobudliwość pośrednia.

Całokształt tych zjawisk przypomina skutki działania kurary. Różnica polega tylko na tem, że w przypadku kurary pobudliwość pośrednia znika mniej więcej w chwili, kiedy chronaksja mięśnia staje się dwa razy większa niż chronaksja nerwu, tutaj natomiast dyzjunkcja czynnościowa zachodzi dopiero przy chronaksji mięśniowej 10—20 razy większej, niż chronaksja nerwu. Wynikałoby z tego, że możliwość funkcjonowania w warunkach heterochronizmu zależy od czynnika, wywołującego zmiany chronaksji, a nie od osiągniętych wartości chronaksyj, — i to podważyłoby w poważny sposób teorię L. L a p i e q u e'a, według której niezbędne jest zestrojenie chronologiczne (accord chronologique) dwóch elementów, jeżeli stan czynnościowy jednego z nich ma być podnietą dla następnego.

Należy jednak wziąć pod uwagę, że doświadczenia nad działaniem kurary i innych alkaloidów, które doprowadziły do teorii izochronizmu, były wykonane na preparatach nerwowo-mięśniowych żaby. Jest rzeczą prawdopodobną, że tam stosunki są sztywniejsze, niż w układzie nerwowo-mięśniowym ssaków, i że przewodzenie podrażnień znika zupełnie przy takiej rozbieżności chronaksyj, która jeszcze nie powoduje dyzjunkcji u ssaków. Pośrednie potwierdzenie tego przypuszczenia daje wyżej wspomniana praca D e s p r è s'a: zanurzał on preparat nerwowo-mięśniowy żaby w roztworze $MgCl_2$ i, jak wynika z podanego w jego pracy protokołu, stwierdził zanik pobudliwości pośredniej w momencie, gdy wartość chronaksji mięśniowej stała się 2 razy większa od

normalnej. Żeby przekonać się o słuszności tego przypuszczenia, należałoby przeprowadzić systematyczne badania porównawcze u ssaków i u płazów nad wpływem różnych substancyj, wywołujących heterochronizm układu obwodowego nerwowo-mięśniowego.

Jeżeli idzie o ssaki, to ciekawe byłoby zbadanie niewątpliwego zmniejszenia się siły ruchów pod wpływem magnezu, nawet po zastosowaniu dawek, niedoprowadzających do zaniku pobudliwości pośredniej. Możliwe, że udałoby się w ten sposób ustalić ściślejszy związek między zmianami pobudliwości a zmianami reakcji w początkowych fazach narkozy, w których zmiany pobudliwości nie wywołują jeszcze zupełnego zaniku reakcji.

Jeżeli zestawimy dane niniejszej pracy z całokształtem zjawisk, obserwowanych podczas narkozy magnezowej, uderzają przedewszystkiem dwa fakty:

1°. Pomimo porażenia ruchowego aparatu lokomocyjnego mięśnie oddechowe funkcjonują. Zjawisko to jest dosyć nieoczekiwane, gdyż mięśnie oddechowe należą do kategorji poprzecznie-prążkowanych i napozór niczem się od innych mięśni szkieletu nie różnią.

2°. Niektóre odruchy, jak np. odruch mrugania, nie znikają podczas narkozy magnezowej. Mięśnie czynne w tych odruchach są zatem wrażliwe na impulsy, pochodzące od nerwów ruchowych.

Wyjaśnienia tych zjawisk możnaby szukać w 2-ech kierunkach. Podejrzwając różną wrażliwość poszczególnych mięśni na magnez, należałoby zbadać, czy jon ten wywołuje w mięśniach oddechowych inne zmiany chronaksji, niż w mięśniach lokomocyjnych, i ustalić związek, zachodzący między stanem czynnościowym danego mięśnia podczas narkozy magnezowej a zmianami chronaksji. Innego wytłumaczenia tych zjawisk możnaby szukać w fakcie następującym: ośrodki nerwowe wysyłają naogół zarówno przy funkcjonowaniu odruchowem, jak i automatyznem szeregi impulsów wzdłuż nerwów ruchowych (trains of impulses), a nie pojedyncze impulsy.

Przy pomiarach chronaksji stosuje się podniety pojedyncze, wywołujące pojedyncze podrażnienia. Możliwe, że heterochronizm, spowodowany przez magnez, uniemożliwia funkcjonowanie mięśnia, wywołane przez pojedynczy impuls nerwowy, impulsy wielo-

krotne natomiast mogą okazać się skuteczne dzięki sumowaniu się podrażnień.

Opracowaniu tych spraw będzie poświęcony dalszy ciąg niniejszej serji poszukiwań.

Streszczenie.

1°. Sole magnezu, wprowadzone do organizmu ssaków w dawkach, wywołujących tak zwaną narkozę magnezową, powodują — niezależnie od ewentualnych zmian w ośrodkach — zmiany pobudliwości w obwodowym układzie lokomocyjnym.

2°. Przebieg zmian pobudliwości aparatu obwodowego podczas narkozy magnezowej ujawnia następujące etapy:

a) Chronaksja mięśni zwiększa się 10—20 krotnie. Chronaksja nerwów ruchowych zachowuje wartość normalną.

b) Chronaksja mięśni pozostaje zwiększona. Pobudliwość pośrednia znika, nie można więc określić chronaksji nerwów.

c) Chronaksja mięśni pozostaje zwiększona. Pobudliwość pośrednia wraca i chronaksja nerwu wykazuje wartość normalną.

d) Po ustaniu działania magnezu wartość chronaksji mięśni wraca do normy.

3°. Jest więc rzeczą prawdopodobną, że chronaksja nerwów ruchowych pozostaje normalna przez cały czas trwania narkozy, zanik zaś pobudliwości pośredniej jest jedynie skutkiem zmian pobudliwości mięśni.

4°. Pomimo że podczas narkozy magnezowej pobudliwość pośrednia w układzie nerwowo-mięśniowym lokomocyjnym znika, ruchy oddechowe oraz niektóre odruchy są zachowane.

Rozpatrzone zostały niektóre hipotezy pomocnicze, mające na celu wyjaśnienie tego, napozór paradoksalnego, zjawiska.

Piśmiennictwo.

Bardier E. 1907. Les sels de magnésium et le système nerveux moteur périphérique Journ. de Physiol. et de Pathol. Gén. 9 (611). Binet P. 1892. Recherches comparatives sur l'action physiologique des métaux alcalins et alcalino-terreux. Rév. Méd. de la Suisse Romande. (523). Cytow. według B. Wiki. Desprès M. 1931. Action curarisante du chlorure de magnésium. C. R. Soc. Biol. 107 (602). Fulton J. F., Liddell

E. G. T. and Mac Riech D. 1930. Dial as a surgical anaesthetic for neurological operations; with observations on the nature of its action. *Journ. of Pharmacol. and Exper. Ther.* 40 (423). Hazard R. et Wurmser L. 1931. Action curarisante vraie des sels de magnésium. *C. R. Soc. Biol.* 107 (453). Meltzer J. S. and Auer J. 1905. Physiological and pharmacological studies of magnesium salts. I. General anaesthesia by subcutaneous injections. *Amer. Journ. of Physiol.* 14 (366). Meltzer J. S. and Auer J. 1908. The antagonistic action of calcium upon the inhibitory effect of magnesium. *Amer. Journ. of Physiol.* 21 (400). Wiechmann E. 1920. Zur Theorie der Magnesiumnarkose *Pflüg. Arch.* 182 (74). Wiki B. 1906. Sur les propriétés pharmacodynamiques des sels de magnésium. *Journ. de Physiol. et de Pathol. Gén.* 8 (794).

(Zakład Fizjologii Instytutu im. Nenckiego w Warszawie.

Kierownik Prof. Dr. K. Białaszewicz).

(Physiologisches Laboratorium des Nencki — Institutes in Warschau).

E. Kryszczyński.

BADANIA NAD WYMIANĄ GAZOWĄ U CZŁOWIEKA W CZASIE PRACY. CZĘŚĆ II. WPŁYW WYPOCZYNKÓW NA PRZEBIEG WYMIANY GAZOWEJ I NA WYDAJNOŚĆ PRACY.

Untersuchungen über den Gasstoffwechsel bei dem Menschen während der Arbeit. II. Teil. Einfluss der Erholungspausen auf den Verlauf des Gasstoffwechsels und auf den Wirkungsgrad der Arbeit.

Wpłynęło 6.IV.1934.

Es gibt bisher nur wenige Gasstoffwechseluntersuchungen über den Einfluss der Pausen auf den Wirkungsgrad der Arbeit. Sie beziehen sich auf sehr lange oder sehr kurze Pausen (*Simonson '30, '33, Fisher '30*). Über sogenannte aktive Erholung während der Erholungspausen gibt es nur eine Arbeit von *Marschak ('33)*, die mit ergographischer Methode ausgeführt wurde.

In der vorliegenden Arbeit untersuchte der Verfasser den Gasstoffwechsel während des Überganges von grösserer Arbeit zu kleineren, d. h. in der aktiven Erholung, weiter — den Einfluss der Pausen von mittlerer Dauer (0.5' — 3') mit passiven und aktiven Erholungen auf den Wirkungsgrad der Arbeit.

Alle Versuche wurden mit der Apparatur zur Gasstoffwechseluntersuchung, die von *Białaszewicz ('33)* ausführlich beschrieben wurde, auf zwei gut trainierten Personen ausgeführt. Mit dem Leiterergometer erhielt man eine Arbeit von konstanter Intensität und diese konnte man schnell mit Hilfe einer lederen Bremse in weiten Grenzen ändern.

Während der Versuche über den Gasstoffwechsel bei der aktiven Erholung wurden 10—12 Luftproben, bis 3 in 1' entnommen, die das Entnehmen dieser Proben eine spezielle Einrichtung ermöglichte. Ventilation, Zeit (in Bruchteilen 1'), Weg der Leiter, Atmungsfrequenz und Momenten der Probeentnahmen wurden kinographisch registriert. Man führte 25 Versuche aus, in welchen man den Gasstoffwechsel während der aktiven und passiven Erholung verglich. Aus der I. Tab. und. 1. Fig. (welche den 36. Vers. darstellt) geht hervor, dass die Ventilations-, O_2 - Verbrauch- und CO_2 - Ausscheidungskurven während der aktiven Erholung weniger steil abfallen als während der passiven, obwohl die Gefälle der Arbeitsintensität vor beiden Erholungen dieselben waren. In der II. Tab. sind die Versuche zusammengestellt, in denen man alle 12 Luftproben nur während der aktiven Erholung entnahm, um exakter (je eine halbe Minute) den Verlauf des Gasstoffwechsels untersuchen zu können. Aus der 2. Fig. (II. Tab., 43. Vers.) seher wir, dass die O_2 - und CO_2 - Kurven S-förmig sind und stark von der Exponentialkurve abweichen, die für den Gasstoffwechsel während der passiven Erholung charakteristisch ist. (Hill '24, Hebestreit '29). Dies bestätigen auch Versuche, in welchen man die aktive Erholung getrennt von der passiven untersuchte, um den Einfluss der ersten auf die zweite zu vermeiden. (III. Tab. 3. Fig.).

RQ , O_2 - Defizit und prozentiger Gehalt von CO_2 in der Ausatemungsluft verhalten sich während der aktiven Erholung ähnlich wie während der passiven (4. Fig. I. Tab.).

In den Versuchen, in denen man den Einfluss der Pausen auf den Wirkungsgrad der Arbeit untersuchte, wurde immer dieselbe Arbeitsmenge und Grundintensität bei den verglichenen Arbeitsformen angewandt. Diese Arbeiten führte die Person St. ohne die Ermüdung aus. Parallele Arbeiten desselben Versuches trennte immer eine Pause von 20 Min. Die Arbeitsarten mit aktiven Erholungen wurden immer mit der Grundintensität begonnen. Die Ausatemungsluft wurde während der Arbeit und der Enderholung gesammelt und analysiert mit der Methode von Zuntz - Geppert.

In der IV. und V. Tab. sind die Versuche zusammengestellt, in denen man den Einfluss der passiven Erholungen von der Dauer von 0.5' — 3' auf den Wirkungsgrad der Arbeit untersuchte. Die $\frac{\text{gcal}}{\text{mkg}}$ Werte zeigen, dass die Arbeit mit Pausen einen kleineren

Wirkungsgrad hat als die Arbeit ohne Pausen und dass der Wirkungsgrad desto kleiner ist, je länger die Pausen sind (in den Grenzen von 0.5' — 1' Min.). Die aktiven Erholungen vermindern den Wirkungsgrad noch mehr als die passiven. (VI. und VII. Tab.).

Man untersuchte auch den Einfluss der Arbeitsintensität während der aktiven Erholung auf den Wirkungsgrad der Arbeit. Diese Versuche zeigten, dass solche Arbeitsart einen höheren Wirkungsgrad hat, bei der die Arbeitsintensität während der aktiven Erholungen grösser ist (VIII. Tab.).

Einen entgegengesetzten Einfluss als die Pausen, übte die Länge der Arbeitsperioden aus, die mit Pausen von gleicher Dauer getrennt wurden. Je kürzer die Arbeitsperioden waren, desto grösser war der Wirkungsgrad (in den Grenzen von 0.25' — 3').

Auf Grund aller ausgeführten Versuche können wir den allgemeinen Schluss ziehen, dass den grössten Wirkungsgrad die Arbeit von konstanter Intensität hat. Alle abgeleiteten Arbeitsformen von gleicher Gesamtgrösse und Grundintensität wie die konstante Arbeit haben desto kleineren Wirkungsgrad, je länger sie ausgeführt, oder je mehr sie zerteilt werden.

I. WSTĘP.

Zagadnieniu krótkich wycoczynków podczas pracy, mimo wielkiego znaczenia teoretycznego i praktycznego tej sprawy, poświęcono stosunkowo niewiele badań. Z ważniejszych prac o kierunku czysto praktycznym należy wymienić pracę *Vernona*, *Bedforda* i *Warnera* ('27). Autorzy ci badali metodami statystycznymi długości wycoczynków samorzutnych podczas dłuższych wysiłków i znaleźli, że najczęstszy i najekonomiczniejszy jest wycoczynek 10-io minutowy.

Z prac fizjologicznych, w których zajmowano się kwestją wycoczynków okresowych, znamy badania *Maggiora* ('90), *Zotha* ('06), *Palmena* ('10) i *Trevesa* ('02) nad zmęczeniem, wykonane przy pomocy ergografu. Z prac tych autorów wynika, że wysokość końcowego maksymalnego wysiłku jest w zależności prostej do długości wycoczynków okresowych.

Metodę ergograficzną z badaniem wymiany gazowej połączył *Fisher* ('32). Badał on wpływ krótkich wypoczynków (1" — 3") na zmęczenie oraz na wydajność pracy i znalazł, że wydajność pracy wzrasta proporcjonalnie do długości wypoczynków jedynie w przypadku, gdy występują objawy zmęczenia. Wypoczynki podczas pracy, wykonywanej bez zmęczenia, nie zwiększają wydajności pracy.

Badania energetyczne nad wpływem wypoczynków dłuższych na wydajność pracy przeprowadził *Simonson* ze współpracownikami. Z pracy tegoż autora i *Hebestreita* ('30) nad wpływem wypoczynków długości 10', 20' i 30' na wydajność pracy, następującej po wypoczynku, wynika, że wydajność pracy jest w zależności odwrotnej do długości wypoczynku. Wynik ten tłumaczą autorzy w ten sposób, że w miarę przedłużania się wypoczynków pogarszają się coraz to bardziej warunki krążenia dla pracy następującej po wypoczynku, co wpływa ujemnie na jej wydajność. Wiadomo bowiem z badań *Reina* ('29) i *Kroggha* ('22), że podczas wypoczynku, pomimo dojścia przemiany podstawowej do normy, naczynia włoskowate są w dalszym ciągu rozszerzone.

W ostatniej pracy *Simonson* i *Sirkina* ('33) stwierdzają, że wypoczynki krótkie (3") zmniejszają wydajność pracy w porównaniu z pracą bez wypoczynków.

W badaniach dotychczas rozpatrzonych osobnik nie wykonywał podczas wypoczynku żadnej pracy zewnętrznej. Taki wypoczynek nazywa *Marschak* ('33) biernym, w odróżnieniu od wypoczynku czynnego, podczas którego osobnik wykonywa jakąś odmienną i mniejszą pracę, niż poprzedzająca. Doświadczenia tegoż autora wykazały, że wypoczynki czynne długości 10' i 20' zwiększają w większym stopniu wydajność pracy, niż wypoczynki bierne. O ile jednak praca podczas wypoczynków czynnych odbywa się bez udziału woli (pod wpływem bodźców elektrycznych), to polepszenie wydajności pracy nie zachodzi. Autor wyciąga więc wniosek, że zwiększenie wydajności pracy po wypoczynkach czynnych odbywa się za pośrednictwem centralnego układu nerwowego.

W pewnym związku z wypoczynkami podczas pracy pozostaje zagadnienie pracy o zmiennym natężeniu. Praca taka w badaniach doświadczalnych nad wydajnością pracy jest stosowana bez rozpatrywania wpływu zmienności na wydajność. Na wiel-

kie znaczenie tego czynnika wskazuje *Dolgin* ('32), który w badaniach nad wpływem długości skurczów mięśni na wydajność zastosował ergograf, pozwalający uzyskać pracę bez przerw o jednostajnej intensywności.

Jak widać z przeglądu literatury, zagadnienie wypoczynków podczas pracy nie zostało dostatecznie zbadane. Jeśli rozszerzymy pojęcie wypoczynku czynnego na okresy zmniejszonego natężenia pracy, to narzuca się pytanie, jaki jest przebieg wymiany gazowej w czasie tak pojętego wypoczynku. Podstawowe prace nad wypoczynkiem dotyczą tylko wypoczynku biernego (*Hill* '23 i *Simonson* '26).

W pracy niniejszej zajmiemy się zbadaniem przebiegu przemiany oddechowej podczas przejścia od pracy większej do mniejszej oraz wpływem okresowych zmian intensywności pracy na wydajność. Ograniczymy się głównie do okresów od 0.5' do 3', dotychczas nie badanych, bowiem wydają nam się ciekawe ze względu na przebiegające już w ciągu tego czasu najważniejsze procesy restytucji.

II. METODA.

Doświadczenia, podane w pracy niniejszej, były wykonane zapomocą aparatury do badania wymiany oddechowej, o systemie otwartym oraz — ergometru drabinowego. Urządzenia powyższe zostały opisane w pracy *Białaszewicza* ('33).

Aparatura posiadała szereg urządzeń automatycznie rejestrujących na taśmie kimografu: 1° — objętość powietrza wydechowego; 2° — czas w ułamkach minuty; 3° — liczbę wdechów i wydechów; 4° — drogę drabiny; 5° — momenty pobierania próbek powietrza wydechowego. Osobnik wchodził na drabinę, poruszającą się w dół, posługując się rękoma i nogami, usiłując się utrzymać na stałej wysokości, co po nabyciu pewnej wprawy udawało się łatwo.

Doświadczenia odbywały się rano naczczo albo w godzinach południowych w 5 godz. po przyjęciu ostatniego pokarmu i były prowadzone na dwu osobnikach: K. — lat 40, wysokości 169 cm, wagi 62 kg i St. — lat 29, wysokości 177 cm, wagi 70 kg, zdrowych, dobrze zbudowanych i wyćwiczonych we wchodzeniu na drabinę. Obciążenie osobnika w czasie doświadczenia stanowiły: maska z wentylami *Tissota*, plecak z dwiema rurami

gumowemi (doprowadzającą powietrze czyste i odprowadzającą powietrze wydechowe) — ogólnej wagi 5.5 kg. Każde doświadczenie poprzedzało badanie metodą *Zuntza* i *Gepperta* przemiany spoczynkowej w pozycji stojącej na drabinie, jako wyjściowej do pracy. Próbkę powietrza w czasie spoczynku pobierano 10'.

W doświadczeniach nad przebiegiem wymiany oddechowej w czasie wypoczynku czynnego ważną była nagła zmiana szybkości drabiny w stosunku dowolnym do szybkości zasadniczej bez zmiany koła przekładni. Opornica, przy motorze poruszającym drabinę, pozwalała zmniejszyć szybkość drabiny zaledwie o $\frac{1}{3}$, przyczem zmiana szybkości, wskutek bezwładności drabiny z osobnikiem, zachodziła stopniowo. Na kole pasowem przekładni zastosowano więc hamulec pasowy, który po wielu próbach i modyfikacjach okazał się stosowny.

Hamulec składał się z pasa, umocowanego jednym końcem pod kołem przekładni na stałe, na drugim końcu, przerzuconym przez koło, wieszano ciężar, odpowiednio dobierany do każdej szybkości. Stały koniec pasa był usztywniony prętem i dociskany sprężyną do koła, aby zapewnić w czasie ruchu drabiny stałą powierzchnię tarcia. Raptowne założenie hamulca, przy jednoczesnej zmianie oporu elektrycznego, pozwalało zmniejszyć szybkość drabiny do $\frac{1}{6}$, przyczem zmieniona szybkość utrzymywała się na jednym poziomie. Hamulec nieusztywniony zwalniał co raz to bardziej szybkość drabiny w miarę trwania jej ruchu.

W doświadczeniach nad wymianą oddechową w czasie wypoczynku czynnego praca, poprzedzająca wypoczynek czynny, trwała 6' przy szybkości drabiny od 9.6 do 13.7 m/1', co odpowiadało intensywności pracy od 600 do 1000 mkg. Próbkę powietrza wydechowego pobierano do naczyń próżniowych w czasie ostatniej minuty pracy, w czasie wypoczynku czynnego i w czasie wypoczynku biernego, następującego bezpośrednio po wypoczynku czynnym. W miejscach ważniejszych doświadczenia pobierano do 3 próbek w ciągu 1'. Liczba pobieranych próbek w ciągu całego doświadczenia wynosiła od 10 — 12. Analizy powietrza wykonywano przy pomocy zmodyfikowanego aparatu *Tobiesena* (*Białaszewicz '33*).

Ze składu powietrza wydechowego w momentach pobierania próbek obliczano skład powietrza w każdej minucie doświadczenia zapomocą interpolacji graficznej. Wentylację od-

czytywano z taśmy kimografu (z dokładnością do 0.5 litra) i po redukcji znajdowano odpowiednią nadwyżkę O_2 i CO_2 na pracę.

Doświadczenia nad wydajnością pracy składały się z dwu rodzajów prac: badanej i porównawczej, przedzielonych przerwą 20', podczas której osobnik zdejmował maskę i odpoczywał siedząc. Praca badana składała się okresów pracy długości od 0.25' do 3', o intensywności stałej w danej serji doświadczeń, przedzielonych okresami wypoczynków od 0.5' do 3'. Ilości okresów pracy i wypoczynków czynnych były tak dobierane, aby ogólna ilość pracy dla danej serji doświadczeń wynosiła około 4200 lub 6300 mkg. Ilości te wahały się w granicach 300 mkg, ponieważ zachowywano zawsze stałe długości okresów prac składowych. Pracę badaną porównywano z pracą o intensywności stałej albo z pracą zmienną, jednakową w danej serji doświadczeń. Prace z wypoczynkami czynnymi rozpoczynały się od szybkości zasadniczej. Próbkę powietrza wydechowego w czasie pracy i wypoczynku pobierano i analizowano w aparacie *Zuntza* i *Gepperta*. Czas pobierania próbek powietrza w pracy badanej i porównywanej był jednakowy, z wyjątkiem doświadczeń z wypoczynkami 3', przyczem najkrótszy wypoczynek ostateczny, po ukończeniu pracy, wynosił 5'. Wentylację oraz drogę drabiny obliczano na podstawie narysu kimograficznego. Wielkość pracy obliczano, mnożąc drogę drabiny przez ciężar osobnika wraz z obciążeniem i sin. kąta nachylenia drabiny (0.975).

Wszystkie doświadczenia nad wydajnością pracy wykonano na osobniku St, który znosił je bez zmęczenia.

III. CZĘŚĆ DOŚWIADCZALNA.

A. PRZEBIEG WYMIANY GAZOWEJ W CZASIE WYPOCZYNKU CZYNNEGO.

W badaniach niniejszych nazywamy wypoczynkiem czynnym okres pracy mniejszej, który następuje po pracy o większym natężeniu, w przeciwstawieniu do wypoczynku biernego, następującego po całkowitem ukończeniu pracy.

Z 24 doświadczeń, dotyczących przebiegu wymiany gazowej, przytaczamy tylko te serje, w których stosunek natężenia prac wykonanych wynosi 2:1 i 3:1.

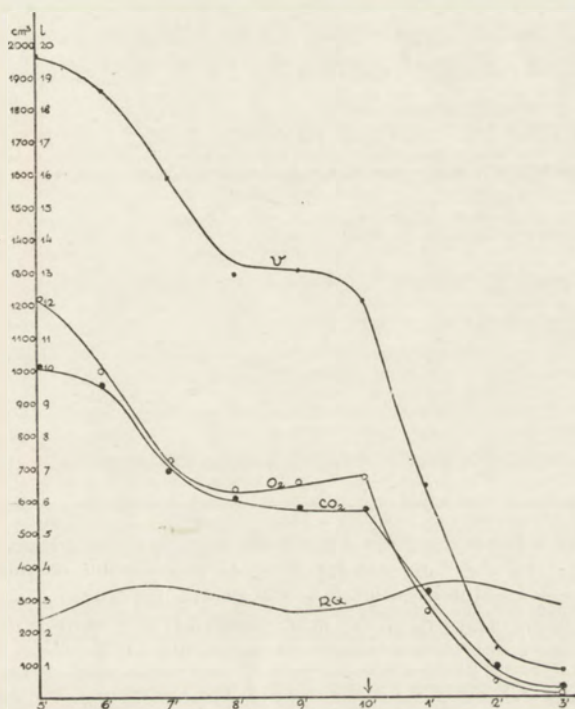
TABELA I.

Wymiana oddechowa podczas wy poczynku czynnego i biernego przy jednakowych spadkach intensywności pracy. Osobnik K.

Gasstoffwechsel während der aktiven und passiven Erholung bei gleichem Gefühl der Arbeitsintensität. Vp. K.

Nr. doświadczenia des Versuches	Data	Ciężar ciała osobnika wraz z obciążeniem Körpergewicht mit Belastung kg	Intensywność pracy poprzedzającej wy poczynny Arbeitsintensität vor der aktiven Erholungsperiode mkg / 1'	Intensywność pracy w czasie wy poczynnego Arbeitsintensität während der aktiven Erholungsperiode mkg / 1'	Jednostki Einheiten	Przeżmiana spoczynkowa Ruheumsatz	Przypadające na pracę przyrosty wentylacji, zużycia O ₂ i wydalenia CO ₂ oraz rzekomy licznik oddechowy Arbeitsventilation, Arbeits-O ₂ und Arbeits-CO ₂									
							Wypoczynek czynny Aktive Erholung					Wypoczynek bierny Passive Erholung				
							5'	6'	7'	8'	9'	10'	1'	2'	3'	
36	13-IV-32	67.7	631	315	V (L/1') O ₂ (cm ³ /1') CO ₂ (cm ³ /1') RQ	6.5 249 200 0.80	19.6 1212 1003 0.85	18.6 999 955 0.92	15.9 724 715 0.94	13.0 632 607 0.91	13.0 649 574 0.86	12.1 670 572 0.89	6.5 282 306 0.95	1.5 52 79 0.93	0.9 8 27 0.89	
37	16-IV-32	67.8	633	299	V (L/1') O ₂ (cm ³ /1') CO ₂ (cm ³ /1') RQ	6.7 253 215 0.85	23.2 1401 1175 0.86	18.4 1002 951 0.93	14.8 744 765 1.02	14.8 687 700 0.97	14.8 700 670 0.93	14.8 720 687 0.91	7.9 348 366 0.96	2.5 69 109 1.01	0 -22 0 0.94	
41	27-IV-32	67.0	635	307	V (L/1') O ₂ (cm ³ /1') CO ₂ (cm ³ /1') RQ	6.0 262 168 0.64	22.2 1278 1086 0.81	19.6 1103 938 0.88	16.6 784 741 0.89	15.0 735 726 0.89	15.6 754 751 0.89	15.0 733 702 0.89	9.3 400 434 0.89	3.6 66 152 0.90	2.4 7 96 1.03	

W tabeli I podane zostały wyniki doświadczeń, w których porównywano okresy wycoczynku czynnego i następującego bezpośrednio po nim wycoczynku biernego, o jednakowych różnicach intensywności pracy (2:1). Brano pod uwagę: przyrosty wentylacji (w $\frac{L}{1'}$), zużycie O_2 i wydalanie CO_2 oraz RQ rzekomy, stwierdzone podczas ostatniej minuty pracy przed wyczynkiem czynnym, następnie w ciągu 5' wycoczynku czynnego i wreszcie w czasie 3' wycoczynku biernego.

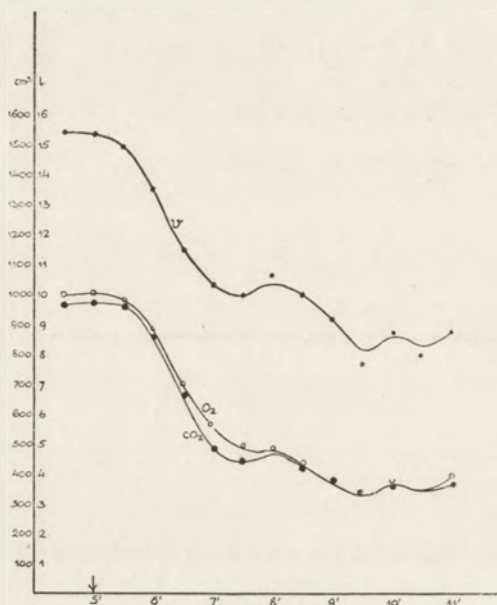


Rys. 1. Przebieg wymiany gazowej w czasie wycoczynku czynnego i bezpośrednio po nim następującego wycoczynku biernego, przy jednakowych spadkach intensywności pracy. Dośw. 36.

Fig. 1. Verlauf des Gasstoffwechsels während der aktiven und gleich nachfolgenden passiven Erholung bei denselben Gefällen der Arbeitsintensität. Vers. 36.

Jak widać z powyższej tabeli oraz z rysunku 1, na którym podano przebieg wymiany w dośw. 36-tem (podanem w tabeli I), wartości wymiany opadają w czasie wycoczynku czynnego bardziej stopniowo, niż w czasie wycoczynku biernego.

W czasie wypoczynku czynnego zachodzi w pierwszych minutach po zmianie pracy przyrost RQ (tab. I), podobnie jak w czasie wypoczynku biernego, co świadczy, że w okresie pracy zmniejszonej następuje w cieczech ciała częściowe przywrócenie równowagi kwasowo-zasadowej.



Rys. 2. Przebieg wymiany gazowej w czasie wypoczynku czynnego po spadku intensywności pracy do $\frac{1}{2}$. Dośw. 43.

Fig. 2. Verlauf des Gasstoffwechsels während der aktiven Erholung nach dem Gefälle der Arbeitsintensität bis zu $\frac{1}{2}$. Vers. 43.

W celu uwydatnienia widocznych już tutaj cech wypoczynku czynnego przeprowadzono szereg doświadczeń, w których zwiększano intensywność pracy początkowej i spadek natężenia pracy w momencie przejścia do wypoczynku czynnego oraz liczbę pobieranych próbek powietrza, co pozwoliło odtworzyć przebieg wymiany w okresach 0.5'.

Wyniki czterech podobnych doświadczeń podano w tab. II, uwzględniając w niej przypadającą na pracę nadwyżkę wentylacji (w l/0.5'), zużycie O_2 i wydalanie CO_2 w czasie 6' wypoczynku czynnego (w $cm^3/0.5'$).

T A B E L A II.

Wymiana oddechowa podczas wypoczynku czynnego przy spadku intensywności pracy do $1/3$. Osobnik K.
Gasstoffwechsel während der aktiven Erholung bei dem Gefüll der Arbeitsintensität bis zu $1/3$. Vp. K.

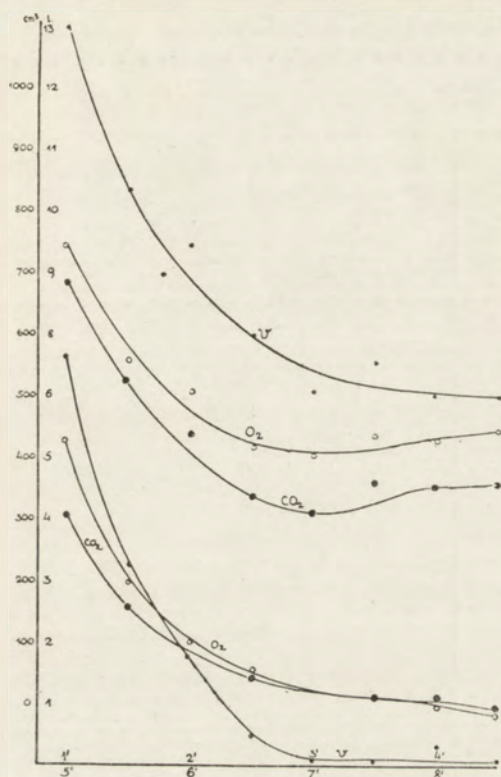
Nr. dos'vadaceznia des Versuches	Data Datum	Ciężar osobnika wraz z ob- ciążeniem Körpergewicht mit Bela- stung	Intensywność pracy po- przedzającej wypoczy- nek czynny Arbeitsintensität vor der aktiven Erholung	Intensywność pracy pod- czas wypoczynku czyn- nego Arbeitsintensität während der aktiven Erholung	Jednostki Einheiten	Przemiana spoczynkowa Ruhumsatz	Przypadające na pracę przyrosty wentylacji, zużycia O ₂ i wydania CO ₂ Arbeitsventilation, Arbeits — O ₂ und Arbeits — CO ₂														
							Praca Arbeit	Wypoczynek czynny Aktive Erholung													
							4.5'	5.0'	5.5'	6.0'	6.5'	7.0'	7.5'	8.0'	8.5'	9.0'	9.5'	10.0'	10.5'	11.0'	
43	2-V-32	66.7	1020	331	V(L/0.5) O ₂ (cm ³ /0.5) CO ₂ (cm ³ /0.5)	3.2 124 98	15.4 1001 964	15.4 1007 959	15.0 990 956	13.5 889 852	11.5 657 688	10.4 484 561	10.0 441 491	10.7 465 483	10.0 425 426	9.2 391 387	7.6 328 325	8.8 380 369	8.0 353 339	8.6 353 341	8.8 353 369
45	7-V-32	66.8	1018	327	V(L/0.5) O ₂ (cm ³ /0.5) CO ₂ (cm ³ /0.5)	3.2 109 93	15.8 1064 971	17.1 1141 1018	16.7 957 833	12.6 750 623	12.6 745 566	12.6 744 519	11.4 677 448	10.7 628 425	8.9 515 365	8.4 467 353	6.9 395 310	7.6 415 389	7.6 408 341	7.6 415 341	6.3 341 291
48	23-V-32	66.7	1054	289	V(L/0.5) O ₂ (cm ³ /0.5) CO ₂ (cm ³ /0.5)	3.1 131 103	15.2 832 814	14.8 861 831	13.8 784 800	12.4 710 731	11.9 663 685	11.0 545 582	7.7 388 360	8.6 358 324	7.4 313 254	7.3 324 242	7.3 344 245	6.8 308 222	6.8 242 188	4.9 259 230	4.9 259 230
49	25-V-32	65.1	1025	316	V(L/0.5) O ₂ (cm ³ /0.5) CO ₂ (cm ³ /0.5)	3.0 129 95	16.6 891 868	16.9 920 893	16.9 894 866	15.0 815 795	13.4 700 667	13.4 573 527	10.3 491 451	9.7 465 411	7.9 387 325	8.5 419 345	8.2 387 330	7.2 424 299	7.9 413 329	7.9 413 329	7.2 355 310

TABELA III.

Wymiana oddechowa podczas wypoczynku czynnego i podczas wypoczynku biernego, oddzielnego przerwą 20', przy jednakowych spadkach intensywności pracy poprzedzającej wypoczniki. Osobnik St.
Gaststoffwechsel während der aktiven und passiven Erholung, beide mit einer Ruhepause von 20' getrennt, bei gleichem Gefühl der Arbeitsintensität. Vp. St.

Nr. doświadczenia <i>des Versuches</i>	Data <i>Datum</i>	Ciężar osobnika wraz z obciążeniem <i>Körpergewicht mit Belastung</i> kg	Intensywność pracy poprzedzającej wypocznik czynny <i>Arbeitsintensität vor der aktiven Erholung</i> mkg/1'	Intensywność pracy podczas wypoczynku czynnego <i>Arbeitsintensität während der aktiven Erholung</i> mkg/1'	Jednostki <i>Einheiten</i>	Przemiana spoczynkowa <i>Ruheumsatz</i>																		
						Praca <i>Arbeit</i>							Praca <i>Arbeit</i>											
						Przy padające na pracę przyrosty węgla i tlenu, zużycia O ₂ i wydania CO ₂ <i>Arbeitsleistung, Arbeits O₂ und Arbeits CO₂</i>																		
Wypocznik czynny <i>Aktive Erholung</i>							Wypocznik bierny <i>Passive Erholung</i>																	
82	9-III-33	75.9	710	373	V(L/0.5') O ₂ (cm ³ /0.5') CO ₂ (cm ³ /0.5')	8.3	13.0	11.5	11.1	9.1	9.1	9.1	9.1	8.7	7.7	5.9	4.9	2.0	0.1	0.1	1.1	0.1	-0.9	
83	13-III-33	75.5	693	346	V(L/0.5') O ₂ (cm ³ /0.5') CO ₂ (cm ³ /0.5')	3.7	13.2	10.4	9.5	8.0	7.1	7.1	7.1	—	6.6	3.3	1.8	0.5	0.1	0.1	0.5	-0.4	0.5	
78	23-II-33	75.5	706	353	V(L/0.5') O ₂ (cm ³ /0.5') CO ₂ (cm ³ /0.5')	3.0	13.0	11.1	10.6	9.2	9.2	9.2	7.8	7.3	5.9	2.6	2.6	0.3	2.2	0.2	0.7	0.2	0.3	
						132	870	710	571	484	494	500	430	406	408	400	176	100	23	10	-11	38	-16	-1
						102	735	596	505	433	431	428	355	330	327	340	297	137	126	28	94	-1	26	-7

Jak widzimy z powyższej tabeli, w czasie pierwszej półminuty po zmianie pracy zachodzi stosunkowo nieznaczny spadek wymiany oddechowej. Na rys. 2 podajemy przebieg krzywych wentylacji, zużycia O_2 i CO_2 w dośw. 43 — charakterystyczny



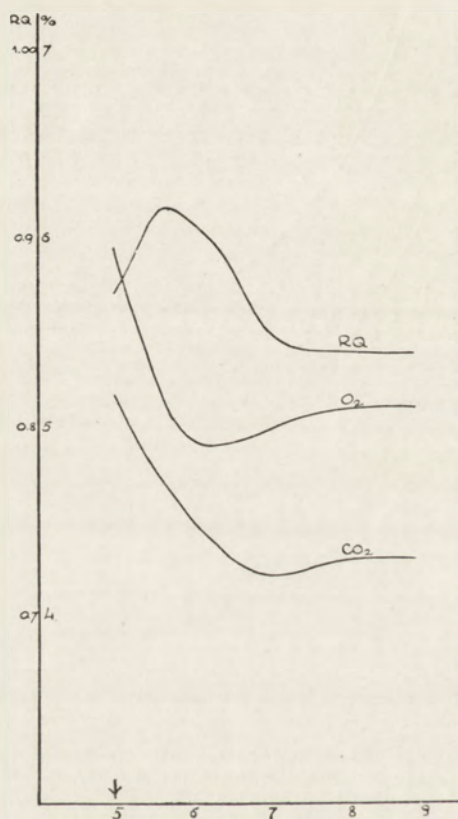
Rys. 3. Przebieg wymiany gazowej w czasie wypoczynku czynnego oraz biernego, następującego po pracy wykonanej w odstępie 20', przy jednakowych spadkach intensywności pracy. Dośw. 83.

Fig. 3. Verlauf des Gasstoffwechsels während der aktiven Erholung und während der passiven, die nach einer Arbeit folgte, welche nach einer Pause von 20 ausgeführt wurde bei den gleichen Gefällen der Arbeitsintensität. Vers. 83.

dla wypoczynku czynnego. Krzywe powyższe posiadają kształt litery S — odbiegający znacznie od krzywej wykładniczej, właściwej dla przebiegu wymiany w czasie wypoczynku biernego.

W doświadczeniach, podanych w tab. I, wypoczynek bierny następował bezpośrednio po wypoczynku czynnym. Możliwy

więc był wpływ wymiany oddechowej pierwszego wypoczynku na drugi. W celu wyeliminowania tego czynnika przeprowadzono doświadczenia, w których ilość pracy wykonanej przed wypoczynkiem czynnym i wypoczynkiem biernym oraz spadki prac były jednakowe. Okresy pracy oddzielała przerwa 20', podczas której osobnik odpoczywał całkowicie.



Rys. 4. Deficyt tlenowy, zawartość procentowa CO_2 oraz RQ w powietrzu wydechowem podczas wypoczynku czynnego, w dośw. podanych w tab. III.
 Fig. 4. Sauerstoffdefizit, prozentiger Gehalt von CO_2 , und RQ in der Ausatmungsluft während der aktiven Erholung in den Versuchen, die in der III. Tab. zusammengestellt sind.

Wyniki trzech takich doświadczeń podane zostały w tab. III, zaś na rysunku 3 przebieg jednego z nich (dośw. 83). Jak widzimy, w czasie wypoczynku czynnego spadek wymiany jest bardziej stopniowy, niż w czasie wypoczynku biernego.

Na rys. 4 przedstawiono przebieg zmian zawartości procentowej CO_2 i procentowego deficytu tlenowego w powietrzu wydechowym, który stwierdzono podczas wypoczynku czynnego, na podstawie przeciętnych wartości w doświadczeniach, podanych w tabeli III. Jak widzimy, deficyt tlenowy już w pierwszej półminucie wypoczynku czynnego zmniejsza się bardzo znacznie, następnie zaś wzrasta. Spadek zawartości procentowej CO_2 jest mniej gwałtowny. Podobny przebieg posiadały powyższe krzywe w większości doświadczeń nad wypoczynkiem czynnym. Zachodzi więc tutaj między wypoczynkiem czynnym i biernym bliskie podobieństwo. Dotyczy ono również, jak widać z rysunku, zachowania się RQ.

Reasumując wyniki doświadczeń nad przebiegiem wymiany oddechowej w czasie wypoczynku czynnego, dochodzimy do wniosku, że przy jednakowych różnicach intensywności pracy zachodzi podczas wypoczynku czynnego mniej stromy spadek krzywych wentylacji, zużycia O_2 i wydalania CO_2 , niż w czasie wypoczynku biernego. Iloraz oddechowy rzekomy oraz procentowy skład powietrza wydechowego zachowują się w obu rodzajach wypoczynku jednakowo.

B. WYDAJNOŚĆ PRACY.

Punktem wyjściowym w niniejszych badaniach nad wydajnością pracy było zagadnienie, w jaki sposób wpłynie na wydajność pracy ciągłej o stałej intensywności i ilości ogólnej rozbić jej na szereg krótszych okresów pracy, o intensywności tej samej co praca ciągła, przedzielonych okresami wypoczynków całkowitych (biernych) albo okresami pracy mniejszej (wypoczynkami czynnymi).

Doświadczenia, przeprowadzone w podanych wyżej warunkach, pozwolą porównać wydajność pracy ciągłej z wydajnością pracy przerywanej i zmiennej, ponieważ najważniejsze czynniki, od których wydajność pracy zależy, a mianowicie intensywność i ilość pracy, będą w porównywanych rodzajach pracy jednokowe.

W związku z tak postawionem zagadnieniem wydajności pracy, zajmiemy się bliżej wpływem długości wypoczynków czynnych i biernych na wydajność pracy przerywanej i zmiennej,

wpływem intensywności pracy w czasie wypoczynków czynnych — oraz długości okresów pracy.

Wszystkie doświadczenia nad wydajnością pracy były wykonane na ergometrze drabinowym, pozwalającym uzyskać pracę ciągłą i bez pauz, zależnych od woli osobnika, co w badaniach nad zmiennością pracy jest ze względów metodycznych konieczne.

1. Wpływ wypoczynków biernych.

W tabeli IV podano wyniki doświadczeń, w których porównywano pracę przerywaną z pracą ciągłą, przyczem całkowite ilości pracy, wykonanej w doświadczeniach równoległych, były prawie jednakowe. W doświadczeniach, w których była stosowana praca przerywana, długości okresów pracy i wypoczynku wynosiły 0.5' lub 1'.

Wyniki doświadczeń równoległych zostały zestawione w kolejności wykonania w ciągu jednego dnia. Jak widać z wartości kalorycznych 1 mkg, wydajność pracy przerywanej jest mniejsza o 4.1 do 10.6% od wydajności pracy ciągłej. (Wydajność pracy wyraża się odwrotnością wartości $\frac{\text{gcal}}{\text{mkg}}$). W doświadczeniach powyższych nie widać różnicy w wydajności pracy o różnym czasie trwania okresów pracy (0.5' i 1') i wypoczynku.

Aby zbadać wpływ długości wypoczynków na wydajność, wykonano doświadczenia (tab. V), w których przy stałej długości okresów pracy, długość wypoczynków wynosiła od 0.5' do 3'. W czasie jednego doświadczenia porównywano badany rodzaj pracy (praca a) z pracą o wypoczynkach długości 1' (praca b).

Jak widać z tabeli V, praca z wypoczynkami 3' daje wydajność mniejszą lub większą od pracy z wypoczynkami 1', w zależności od kolejności wykonania. Praca wykonana w początku doświadczenia posiada wydajność zawsze większą. Doświadczenia powyższe, skutkiem długości trwania, były dla osobnika bardzo nużące. Zmniejszenie wydajności pracy w końcu serji doświadczeń z jednego dnia położyć więc można na karb znużenia. Natomiast praca z wypoczynkami 0.5', niezależnie od kolejności wykonania, jest o 4.4 do 6% więcej wydajna, niż praca z wypoczynkami 1'.

Na podstawie omówionych wyżej doświadczeń dochodzimy do wniosku, że wydajność pracy ciągłej jest

TABELA IV.
Wpływ wyczynków biernych na wydajność pracy.
Einfluss der passiven Erholungen auf den Wirkungsgrad der Arbeit.

Nr. doswiadczenia Nr. des Versuches	Data Datum	Ciężar osobnika wraz z obciążeniem Körpergewicht mit Belastung	Zużyte O ₂ w postawie stojącej Ruheumsatz stehend	Kolejność prac w doświadczeniu Reihefolge der Arbeiten in einem Versuche	Okresy pracy: Arbeitsperioden:				Okresy wypoczynków biernych: Passive Erholungsperioden:		Czas trwania całego doświadczenia z wyłączeniem końcowym Zeit d. Enderholung mit d. Endarbeit	Gatkwilnia ilość pracy Gesamtarbeit	Gatkwilnia nadwyżka O ₂ na pracę Arbeits-O ₂	Iloraz oddechowowy pracy Arbeitsrespirationsquotient	gcal/mkg	Procentowy stosunek wydajności prac porównywalnych Prozentverhältnis des Wirkensgrades der verglichenen Arbeiten
					czas trwania okresu min. Dauer einer Periode	liczba okresów Zahl a. Perioden	czas trwania okresu min. Dauer einer Periode	liczba okresów Zahl a. Perioden	czas trwania okresu min. Dauer einer Periode	liczba okresów Zahl a. Perioden						
129	10 VI-33	71.3	252	b	958 957	6.6 6.5	1 13	— 0.5	— 12	16.0 18.0	6323 6223	11976 12593	0.84 0.89	9.17 10.14	100.0 110.6	
130	12-VI-33	71.4	238	a b	959 958	0.5 6.7	13 1	0.5 —	12 —	18.5 16.0	6232 6416	12630 12281	0.84 0.91	9.84 9.45	104.1 100.0	
131	13-VI-33	71.7	253	b a	959 976	6.7 0.5	1 13	— 0.5	— 12	16.0 18.0	6426 6342	11772 12675	0.91 0.88	9.11 9.80	100.0 107.6	
132	14-VI-33	71.9	246	a b	950 957	0.5 6.7	13 1	0.5 —	12 —	19.5 18.0	6175 6410	12584 12547	0.88 0.92	10.00 9.46	105.7 100.0	
134	19-VI-33	72.5	236	b a	973 976	6.5 1.0	1 6.5	— 1.0	— 6	18.5 18.5	6328 6345	12513 13255	0.92 0.86	9.78 10.19	100.0 104.2	
135	20-VI-33	72.6	231	a b	988 967	1.0 6.5	6.5 1	1.0 —	6 —	19.0 19.0	6286 6421	13077 12610	0.87 0.92	10.16 9.72	104.5 100.0	
136	21-VI-33	71.9	226	a b	952 952	1.0 6.8	6.5 1	1.0 —	6 —	19.0 18.0	6191 6477	12842 12322	0.83 0.90	10.03 9.36	107.1 100.0	
137	22-VI-33	72.6	223	b a	979 972	6.8 1.0	1 6.5	— 1	— 6	19.0 20.0	6659 6319	13491 13931	0.86 0.82	9.90 10.69	100.0 107.9	

TABELA V.

Wpływ długości wycoczynków biernych na wydajność pracy.

Einfluss der Dauer der passiven Erholungen auf den Wirkungsgrad der Arbeit.

Nr. doświadczenia des Versuches	Data	Ciężar osobnika wraz z obciążeniem Körpergewicht mit Belastung	Zużycie O ₂ w postawie stojącej Ruheumsatz stehend	Okresy pracy: Arbeitsperioden:		Okresy wycoczynków biernych: Passive Erholungsperioden:		Czas trwania całego doświadczenia z wyczynkiem końcowym Dauer d. ganzen Versuches mit d. Enderholung	Całkowita ilość pracy Gesamtarbeit	Całkowita nadwyżka O ₂ na pracę Arbeits-O ₂	Iloraz oddechowy pracy Arbeitsrespirationsquotient	kcal/mkg	Procentowy stosunek wydajności prac porównywanych Prozentverhältnis des Wirkungsgrades der vergleichten Arbeiten	
				przeciętna intensywność pracy durchschnittliche Arbeitsintensität	czas trwania okresu Dauer einer Periode	liczba okresów Zahl d. Perioden	czas trwania okresu Dauer einer Periode							liczba okresów Zahl d. Perioden
91	1-IV-33	71.6	276	703	1.0	6	1.0	5	16.0	4222	9773	0.80	11.11	100.0
92	8-IV-33	72.7	265	731	1.0	6	3.0	5	26.0	4292	10165	0.83	11.64	104.1
116	22-V-33	72.7	244	973	1.0	6	1.0	5	16.0	4389	9731	0.87	10.83	96.8
118	24-V-33	73.1	238	986	0.5	13	3.0	5	48.0	4389	10023	0.88	11.19	100.0
119	25-V-33	72.4	261	979	0.5	13	1.0	12	23.5	6328	13082	0.82	10.10	96.9
120	26-V-33	72.4	249	963	0.5	13	1.0	12	23.0	6413	13805	0.83	10.42	100.0
121	27-V-33	72.0	258	976	0.5	13	3.0	12	47.5	6363	13249	0.87	10.21	100.0
111	4-V-33	73.3	265	996	0.5	13	3.0	12	47.5	6480	14133	0.88	10.68	107.6
112	5-V-33	73.4	250	962	0.5	13	1.0	12	22.5	6260	13004	0.86	10.12	100.0
113	6-V-33	73.7	254	976	0.5	13	1.0	12	47.5	6345	13897	0.89	10.76	106.3
114	9-V-33	73.3	252	952	0.5	13	1.0	12	22.5	6353	13145	0.89	10.16	96.6
				962	0.5	13	3.0	12	47.5	6302	13415	0.91	10.51	100.0
				947	0.5	13	1.0	12	22.0	6149	12650	0.93	10.20	98.0
				929	0.5	13	1.0	12	18.0	6038	13605	0.86	10.97	100.0
				953	0.5	13	1.0	12	21.0	6192	13149	0.92	10.49	95.6
				954	0.5	13	0.5	12	21.5	6200	13307	0.85	10.44	94.0
				967	0.5	13	1.0	12	22.0	6286	14344	0.86	10.11	100.0
				976	0.5	13	1.0	12	21.0	6346	13776	0.86	10.58	100.0
				979	0.5	13	1.0	12	21.0	6364	13163	0.89	10.16	96.0
				952	0.5	13	0.5	12	21.0	6190	13507	0.85	10.61	94.6
				945	0.5	13	1.0	12	22.0	6140	14208	0.84	11.22	100.0

większa od wydajności pracy przerywanej, przyczem praca z wycoczynkami krótszemi, w granicach od 0.5' do 1', jest więcej wydajna, niż praca z wycoczynkami dłuższemi.

2. *Wpływ wycoczynków czynnych.*

W tabeli VI podano wyniki doświadczeń, w których porównywano pracę o długości wycoczynków czynnych 0.5' i intensywności około dwu razy mniejszej niż w okresach pracy, — z pracą ciągłą i z pracą przerywaną.

Jak widać z wartości kalorycznych 1 mkg, wydajność pracy z wycoczynkami czynnymi jest od 6.6 do 13.9% mniejsza niż pracy ciągłej. Praca z wycoczynkami biernymi 0.5' jest równie wydajna, jak praca z wycoczynkami czynnymi.

W tab. VII podane zostały doświadczenia, w których badano wpływ długości wycoczynków czynnych, o intensywności około 2.5 razy mniejszej niż w okresach pracy, na wydajność pracy zmiennej. W równoległych doświadczeniach porównywano wydajność pracy z wycoczynkami 0.5' i 1', 0.5' i 2' oraz 1' i 3'.

Jak wynika z wartości kalorycznych 1 mkg, wydajność pracy z wycoczynkami dłuższemi jest mniejsza od 4.4 do 10% od wydajności pracy z wycoczynkami krótszemi. Jeśli porównamy wydajność pracy w różnych doświadczeniach, to widzimy, że praca z wycoczynkami 0.5' jest najwięcej wydajna (dośw. 102) — praca z wycoczynkami 3' najmniej wydajna (dośw. 108).

Reasumując wyniki powyższych doświadczeń, dochodzimy do wniosku, że wydajność pracy zmiennej jest mniejsza od wydajności pracy ciągłej, przyczem wydajność pracy zmiennej zmniejsza się tem bardziej, im dłuższe są wycoczynki czynne, — w granicach od 0.5' do 3'.

3. *Wpływ intensywności pracy w czasie wycoczynków czynnych.*

Doświadczenia, podane w tabeli VIII, miały na celu zbadanie wpływu głębokości spadków intensywności pracy na wydajność pracy zmiennej.

TABELA VI.
Wpływ wycoczynków czynnych na wydajność pracy.
Einfluss der aktiven Erholungen auf den Wirkungsgrad der Arbeit.

Nr. doświadczenia des Versuches	Data Datum	Ciężar osobnika wraz z ob- ciążeniem Körpergewicht mit Bela- stung	Zużycie O ₂ w postawie stojącej Ruhensatz stehend	Kolejność prac w doświad- czeniu Reihfolge der Arbeiten in einem Versuche	Okresy pracy: Perioden d. Arbeit:				Okresy wypoczynku czynnego: Perioden der aktiven Erholungen				Czas trwania całego do- świadczenia z wypo- życzeniem całego do- ładowa. a. ganzen Versuches mit d. Laderholung	Całkowita ilość pracy Gesamtarbeit	Całkowita nadwyżka O ₂ na pracę Arbeits-O ₂	Iloraz oddęchowy pracy Arbeitsrespirationsquotient	gcal/mkg	Procentowy stosunek wy- dajności prac porówny- walnych Prozentverhältnis des Wir- kungsgrades der verglich- ten Arbeiten
					przebiegna inten- sytasność pracy durchschnittliche Arbeitsintensität d. Arbeit	czas trwania okresu Dauer einer Periode	liczba okresów Zahl der Perioden	przebiegna inten- sytasność pracy durchschnittliche Arbeitsintensität d. Arbeit	czas trwania okresu Dauer einer Periode	liczba okresów Zahl der Perioden								
122	30-V-33	72.8	232	b	964	6.50	1	—	—	16	6269	11864	0.93	9.38	100.0			
			a	964	0.50	9	520	0.5	9	16	6678	14534	0.87	10.65	113.9			
123	31-V-33	72.1	253	a	933	0.5	9	514	0.5	16	6512	13677	0.87	10.26	110.1			
			b	962	6.58	1	—	—	16	6327	11867	0.94	9.32	100.0				
124	1-VI-33	72.1	256	b	944	6.59	1	—	—	16	6225	10978	0.92	8.72	100.0			
			a	945	0.5	9	506	0.5	9	16	6529	13191	0.85	9.82	112.6			
125	2-VI-33	72.6	227	b	968	6.63	1	—	—	16	6421	11680	0.91	8.96	100.0			
			a	982	0.5	9	502	0.5	9	16	6676	13371	0.87	9.87	110.2			
126	3-VI-33	72.7	250	a	965	0.5	9	481	0.5	16	6510	13742	0.84	10.29	106.6			
			b	941	6.86	1	—	—	16	6459	12571	0.93	9.65	100.0				
127	4-VI-33	72.7	236	a	953	0.5	9	472	0.5	16	6413	13788	0.84	10.44	100.1			
			b	943	0.5	14	0	0	0.5	13	6600	14120	0.86	10.43	100.0			

TABELA VII.

Wpływ długości wypoczynków czynnych na wydajność pracy.
Einfluss der Dauer der aktiven Erholungen auf den Wirkungsgrad der Arbeit.

Nr. doświadczenia des Versuches	Data Datum	Ciężar osobnika wraz z ob- ciążeniem Körpergewicht mit Bela- stung	Zużyte O ₂ w postawie stojącej	Kolejność prac w doświad- czeniu Reihfolge der Arbeiten in einem Versuche	Okresy pracy: Perioden d. Arbeit				Okresy wypoczynku czynnego: Perioden der aktiven Erholungen				Czas trwania całego do- świadczenia z wy- łączeniem kółkownym Dauer d. ganzen Versuches mit d. Knderholung	Ciężarowa ilość pracy Gesamtarbeit	Ciężarowa nadwyżka O ₂ na pracę Arbeits-O ₂	Iloraz oddechowy pracy Arbeitsrespirationsquotient	gcal/mkg	Procentowy stosunek wy- dajności prac porówny- wanych Prozentverhältnis des Wir- kungsgrades der verglich- ten Arbeiten
					przebiegła inten- sywność pracy durchschnittliche Intensität d. Arbeit	min. Dauer einer Periode	liczba okresów Zahl der Perioden	przebiegła inten- sywność pracy durchschnittliche Intensität d. Arbeit	min. Dauer einer Periode	liczba okresów Zahl der Perioden								
102	21-IV-33	74.3	265	b	987	1.0	5	348	0.5	4	16	5633	11235	0.90	9.78	100.0		
				a	1013	1.0	4	345	2.0	3	16	6120	13407	0.91	10.81	110.5		
103	22-IV-33	74.0	278	a	974	1.0	4	355	2.0	3	16	6026	12925	0.87	10.48	106.4		
				b	981	1.0	5	380	0.5	5	16	5853	11687	0.91	9.85	100.0		
104	24-IV-33	74.2	305	b	969	1.0	5	363	0.5	5	15	5747	11886	0.88	10.13	100.0		
				a	985	1.0	4	359	2.0	3	15	6094	13555	0.83	10.76	106.2		
105	26-IV-33	74.8	306	a	1015	1.0	4	402	2.0	3	16	6475	12289	0.86	10.72	106.0		
				b	1022	1.0	5	402	0.5	4	16	5916	11518	0.95	10.12	100.0		
106	27-IV-33	74.2	272	b	995	0.5	9	416	0.5	9	16	6251	13265	0.87	10.36	100.0		
				a	990	0.5	9	420	1.0	6	16	6303	14427	0.84	11.10	107.1		
107	28-IV-33	74.3	256	a	972	0.5	8	375	1.0	6	16	6137	13782	0.90	11.08	105.6		
				b	990	0.5	9	420	0.5	9	16	6346	13534	0.90	10.49	100.0		
109	29-IV-33	73.8	273	b	991	0.5	7	368	1.0	7	18	6044	13298	0.85	10.70	100.0		
				a	1012	0.5	4	381	3.0	4	18	6217	14292	0.87	11.24	105.0		
108	1-V-33	73.3	250	a	977	0.5	4	448	3.0	4	18	7324	16597	0.86	11.07	104.4		
				b	1005	1.0	7	467	1.0	8	18	7255	14021	0.89	10.60	100.0		

W doświadczeniach powyższych długości okresów pracy i okresów wypoczynku równały się 1'. Intensywność pracy w doświadczeniach równoległych zmieniała się od $\frac{1}{6}$ do $\frac{5}{6}$ intensywności zasadniczej pracy (w każdym doświadczeniu).

W doświadczeniach 87 i 89, składających się każde z trzech rodzajów pracy, chodziło głównie o porównanie pracy o różnych intensywnościach w czasie wypoczynków czynnych z pracą ciągłą i przerywaną. Jak widać z wartości kalorycznych 1 mkg, wydajność pracy ciągłej jest największa, pracy przerywanej — najmniejsza: wydajności pracy zmiennej są tem większe, im mniejsze są zmiany intensywności pracy.

Pozostałe doświadczenia w powyższej tabeli wskazują również, że praca o intensywności zbliżonej do zasadniczej (podczas wypoczynków czynnych) jest więcej wydajna, niż praca o intensywności mniejszej.

W doświadczeniach powyższych chodziło nam jedynie o znalezienie kierunku zmian wydajności, nie zaś o stwierdzenie ścisłej zależności między głębokością spadków intensywności pracy a wydajnością, mogliśmy więc stosować niejednakowe ilości pracy.

4. *Wpływ długości okresów pracy.*

W tab. IX podane zostały doświadczenia, w których badano wpływ długości okresów pracy na wydajność pracy przerywanej i zmiennej.

W doświadczeniach powyższych porównywano pracę zmienną i przerywaną z okresami pracy długości 0.5' i 2' — z pracą o tychże okresach długości 1' oraz pracę o okresach 0.25' z pracą o okresach 0.5'. We wszystkich doświadczeniach długości okresów wypoczynku wynosiły 1' lub 0.5'.

Jak widać z wartości kalorycznych 1 mkg, praca z okresami dłuższymi pracy jest o 3.5 do 10.6% więcej wydajna, niż praca z okresami krótszymi. Jeśli porównamy wydajność pracy w różnych doświadczeniach, to zobaczymy, że wydajność największą posiada praca z okresami 3' (dośw. 141), — wydajność najmniejszą — praca z okresami 0.25' (dośw. 149).

TABELA IX.
Wpływ długości okresów pracy na wydajność.
Einfluss der Dauer der Arbeitssperioden auf den Wirkungsgrad.

Nr. doświadczenia des Versuches	Data	Ciężar osobnika wraz z obciążeniem Körpergewicht mit Belastung	Zużycie O ₂ w postawie stojącej Ruheumsatz stehend	Kolejność prac w doświadczeniu Reihefolge der Arbeiten in einem Versuche	Okresy pracy: Perioden d. Arbeit:			Okresy wypoczynku czynnego: Perioden der aktiven Erholungen:			Czas trwania całego doświadczenia z wypo- czynkiem końcowym Dauer d. ganzen Versuches mit d. Enderholung	Całkowita ilość pracy Gesamtarbeit	Całkowita nadwyżka O ₂ na pracę Arbeits-O ₂	Iloraz oddechowy pracy Arbeitsrespirationsquotient	gcal/mkg	Procentowy stosunek wy- dajności prac porówny- wanych Prozentverhältnis des Wirkungsgrades der verglichenen Arbeiten
					przeciętna intensywność pracy durchschnittliche Intensität d. Arbeit	czas trwania okresu Dauer einer Periode	liczba okresów Zahl der Perioden	przeciętna intensywność pracy durchschnittliche Intensität d. Arbeit	czas trwania okresu Dauer einer Periode	liczba okresów Zahl der Perioden						
141	12-I-34	75.7	238	b	999	1	5	223	1	5	16	6111	12905	0.89	10.37	100.0
				a	1009	2	3	230	1	2	16	7528	14420	0.95	9.55	92.1
142	15-I-34	75.5	257	b	1004	2	3	194	1	2	17	6413	11653	0.92	9.00	89.4
				a	996	1	5	233	1	5	16	6148	12402	0.96	10.07	100.0
143	17-I-34	75.9	251	a	1015	0.5	8	317	1	8	17	6607	13974	0.85	10.26	104.2
				b	1012	1	5	369	1	5	17	6909	13828	0.90	9.85	100.0
144	19-I-34	75.1	248	b	1019	1	5	372	1	5	17	6959	13800	0.90	9.77	100.0
				a	988	0.5	8	357	1	8	17	6799	14082	0.87	10.11	103.5
146	24-I-34	75.3	232	b	1007	1	6	404	1	5	18	6044	12573	0.90	10.24	100.0
				a	1016	0.5	12	0	0	11	23	6096	13580	0.90	10.96	107.0
147	26-I-34	75.7	254	a	1018	0.5	12	0	1	11	23	6111	13840	0.86	11.05	105.5
				b	1013	1	6	0	1	5	17	6076	12961	0.90	10.48	100.0
148	28-I-34	75.0	243	a	1085	0.25	24	0	1	23	35	6511	14735	0.84	10.97	105.6
				b	1009	0.5	12	0	1	11	23	6055	12861	0.87	10.39	100.0
149	31-I-34	75.3	244	b	1004	0.5	12	0	1	11	23	6026	13211	0.86	10.68	100.0
				a	1033	0.25	23	0	1	22	33	5938	13978	0.82	11.37	106.5
151	7-II-34	74.8	248	b	995	0.25	23	0	0.5	22	24	5723	13144	0.80	11.02	107.3
				a	992	0.5	12	0	0.5	11	19	5951	12922	0.86	10.27	100.0
152	9-II-34	75.3	250	b	995	0.5	12	0	0.5	11	19	5973	12488	0.85	10.18	100.0
				a	1004	0.25	24	0	0.5	23	24	6026	13595	0.81	10.87	106.8

Przytoczone wyżej doświadczenia wskazują, że wydajność pracy zmniejsza się w miarę rozbijania jej na drobniejsze fragmenty, oddzielone wycieczkami tej samej długości.

IV. DYSKUSJA.

Bardziej stopniowy niż w czasie wycieczki biernego spadek wydalania CO_2 i zużycia O_2 przy przejściu od pracy większej do mniejszej, jak widać z rys. 1 i 2, zależy prawdopodobnie od hiperwentylacji, wyraźnie widocznej w pierwszych minutach po zmianie pracy. Powiększenie bowiem wentylacji wpływa na zwiększenie całej wymiany gazowej (Simonson '28, Hebestreit '29). Sam fakt powolnego obniżania się wentylacji, po zmniejszeniu intensywności pracy, zależy prawdopodobnie od stosunku zwiększenia obiegu krwi do zwiększenia wentylacji. W czasie wycieczki czynnego zmniejsza się bowiem szybkość obiegu krwi wskutek obniżenia się intensywności pracy, gdy natomiast ruchy oddechowe są w dalszym ciągu powiększone wskutek regulacji chemicznej.

Większa wymiana gazowa w czasie pierwszych minut wycieczki czynnego niż biernego pozwalała przypuszczać, że przy tej samej długości wycieczek okresowych praca zmieniana będzie posiadała wydajność mniejszą, niż praca przerywana. Tymczasem doświadczenia dalsze wykazały, że zachodzą tutaj stosunki odwrotne (tab. VIII). Wydajność pracy jest tem większa, im mniej ona odbiega od pracy ciągłej. Praca przerywana wycieczkami jest tem bardziej wydajna, im krótsze są wycieczki, co jest zgodne z omówionymi we wstępie badaniami Fishera i Simonsona, odnoszącemi się do wycieczek bardzo krótkich i dłuższych niż badane przez nas (1" do 3" i 10' do 20').

Różnice wydajności rodzajów prac badanych przez nas są naogół niewielkie (4 do 10%), jednak kierunek różnic, z wyjątkiem doświadczeń z wycieczkami 3', w których w grę wchodziło zmęczenie, jest zawsze ten sam, co świadczy, że powodują je przyczyny, tkwiące w charakterze samego rodzaju pracy.

Wydaje nam się, że wszelkie zmiany intensywności pracy dynamicznej wymagają w momencie zmiany pewnej pracy do-

datkowej, na pokonanie bezwładności ciała, związanej z poprzednią intensywnością, co wpływa w sumie na zmniejszenie wydajności pracy przerywanej i zmiennej w porównaniu z pracą stałą.

V. WNIOSKI.

1. Po zmniejszeniu intensywności pracy, czyli podczas tak zwanego wypoczynku czynnego, wentylacja, zużycie O_2 i wydalenie CO_2 dochodzą do normy właściwej dla zmniejszonej pracy bardziej stopniowo, niż w czasie przejścia od pracy o tej samej intensywności do wypoczynku biernego.

2. Iloraz oddechowy i zmiana składu procentowego powietrza zachowują się w czasie wypoczynku czynnego podobnie, jak w czasie wypoczynku biernego.

3. Praca ciągła jest więcej wydajna niż praca z wypoczynkami czynnymi i biernymi, trwającymi od 0.5' do 3'. W powyższych granicach zachodzi odwrotna zależność między długością wypoczynków czynnych a wydajnością pracy zmiennej. W przypadku pracy przerywanej zależność ta zachodzi dla wypoczynków biernych długości od 0.5' do 1'.

4. Wydajność pracy zmiennej jest tem większa, im mniejsza jest głębokość spadków intensywności pracy.

5. Wydajność pracy zmniejsza się w miarę dzielenia jej na coraz drobniejsze okresy pracy o tej samej intensywności, przedzielone wypoczynkami biernymi lub czynnymi.

Pracę niniejszą wykonałem dzięki stypendjum, uzyskanemu z Funduszu Kultury Narodowej.

P I S M I E N N I C T W O.

- Białaszewicz*: Recherches sur les échanges gazeux chez l'homme pendant le travail. I. Méthode et technique expérimentale. Przegł. Fizj. Ruchu 4. 1933.
- Dolgin*: Die optimale Kontraktionsgeschwindigkeit kleiner Muskeln. Arb. Physiol. 2. 1930.
- Hebestreit*: Der Verlauf der Erholung nach körperlichen Arbeit. Pflüg. Arch. 222. 1929.
- Hill, Long and Lupton*: Muscular exercise, lactic acid and oxygen. Proc. Roy. Soc. London. B. 95, 96, 97, 98. 1924-25.
- Fisher*: Wirkungsgrad und Ermüdung. Arb. Physiol. 4. 1931.
- Krogh*: Die Anatomie und Physiologie der Capillaren. Berlin. 1923.
- Maggiora*: Über die Gesetze der Ermüdung. Arch. f. Phys. 1890.
- Marschak*: Einfluss der aktiven Erholungen auf die Arbeitsfähigkeit des Menschen. Arb. Physiol. 6. 1933.
- Palmen*: Über die Wirkung verschiedener Variablen auf die Ermüdung. Skand. Arch. Phys. 24. 1910.
- Rein*: Votr. Internat. Kongr. XIII. Boston. 1929. Cyt. według Simonsona Handb. d. norm. u. Path. Physiol. XV—1.
- Simonson*: Die Wirkung der verstärkten willkürlichen Atmung auf die Geschwindigkeit der Erholung nach körperlichen Arbeit. Arb. Physiol. 1. 1928.
- Simonson und Hebestreit*: Zum Verhalten des Wirkungsgrades bei körperlichen Arbeit. VII Mitt. Zur Physiologie des Energieumsatzes. Pflüg. Arch. 225. 1930.
- Simonson und Sirkina*: Über den Einfluss der Belastung und Bewegungspausen auf die Stimulation der Stoffwechsel und Kreislauf. Arb. Physiol. 6. 1933.
- Treves*: Über den gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse, die Ergografie betreffend. Pflüg. Arch. 88. 1902.
- Vernon, Bedford and Warner*: Industr. Fat. Res. Board Rep. 41. 1927, cyt. według Simonsona. Handb. d. norm. u. Path. Physiol. XV—1.
- Zoth*: Ergographische Untersuchungen über die Erholung des Muskels. Pflüg. Arch. 111. 1906.

