

TOWARZYSTWO NAUKOWE WARSZAWSKIE
SOCIÉTÉ DES SCIENCES ET DES LETTRES À VARSOVIE

Prace
Instytutu im. Nenckiego

Travaux
de l'Institut Nencki

Vol. XI



Z zasiłku Wydziału Nauki
Ministerstwa Wyznań Religijnych i Oświecenia Publicznego

WARSZAWA
INSTYTUT IM. NENCKIEGO T. N. W., ŚNIADECKICH 8

1934/35

<http://rcin.org.pl>

ZAWARTOŚĆ TOMU XI.

SOMMAIRE DU VOLUME XI.

1930.

- A. Moszyński i St. Jakubisiak.** Niektóre dane do hydrografii okolic Pińska na Polesiu. — *Quelques données hydrographiques des environs de Pińsk en Polésie.* — Archiwum Hydrobiologii i Rybactwa, 5, 225—250.

1933.

- J. Wiszniewski.** Un nouveau Rotifère du genre *Pedalia* habitant les lacs des hautes montagnes. — Intern. Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie, 29, 229—236.

1934.

- R. Minkiewicz.** Typy obyczajowe samców Grzebaczy. — *Les types de comportement des mâles de Sphégiens.* — Polskie Pismo Entomologiczne, 13, 1—20.
- R. Minkiewicz.** Nastecznikowate o gniazdowisku stałym a też inne o gniazdowisku doraźnym — studium porównawczo-obyczajowe. — *Les Pompilides à nid fixe et ceux à nid momentané — étude d'éthologie comparée.* — Polskie Pismo Entomologiczne, 13, 43—60, Tab. I.
- Sw. Nowicki.** Description of new Genera and Species of the Family Trichogrammidae (Hym. Chalcidoidea) from the Palearctic Region. — Zeitschr. ang. Entomologie, 21, 566—596.
- J. Wiszniewski.** Badania ekologiczne nad psammonem ze szczególnym uwzględnieniem wrotków.—*Recherches écologiques sur le psammon et spécialement sur les Rotifères psammiques.* — Archiwum Hydrobiologii i Rybactwa, 8, 149—271.

1935.

- K. Białaszewicz i Ch. Kupfer.** O składzie mineralnym mięśni zwierząt morskich. — *Sur la composition minérale des muscles des animaux marins.* — Acta Biologiae Experimentalis, 9, 228—235.

- Z. Czerniewski.** Działanie niektórych środków nasennych i alkaloidów na *Spirostomum ambiguum* Ehrbg. — *Über den Einfluss einiger Schlafmitteln und Alkaloiden auf Spirostomum ambiguum* Ehrbg.— *Acta Biol. Exper.*, **9**, 91—110.
- M. Chejfec.** Zachowanie się *Paramaecium caudatum* w roztworach glukozy. — *Das Verhalten von Paramaecium caudatum in Glucoselösungen.* — *Acta Biologiae Experimentalis*, **9**, 69—90.

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

Liste des travaux publiés qui n'ont pas trouvé place dans ce recueil.

1932.

- M. Bogucki.** Recherches sur la régulation osmotique chez l'Isopode marin — *Mesidotea entomon* L. — *Arch. Intern. Physiol.*, **35**, 197—213.
- K. Iwazkiewicz.** Opłacalność obszaru, nakładu gospodarczego i kapitału inwestowanego w krowach w drobnych gospodarstwach wiejskich.— *La rentabilité de l'étendu, du fonds de voulement et du capital investi en vaches dans les petites exploitations rurales.* — *Kwartalnik Statystyczny*, **9**, 1—14.

1933.

- A. Moszyński.** Description d'une nouvelle espèce d'Oligochètes, *Paranais setosa*. — *Archiwum Hydrobiologii i Rybactwa*, **7**, 141—143.

1934.

- K. Demel.** Wachania poziomu morza przy Helu w uzależnieniu od przebiegu wiatrów. — *Kosmos*, **59**, 251—262.
- S. Kołodziejczyk.** O pewnej klasie hipotez statystycznych związanych z metodą najmniejszych kwadratów. — *Sur une classe des hypothèses statistiques liées à la théorie des moindres carrés.* — *Kwartalnik Statystyczny*, **11**, 1—71.
- J. Neyman.** On the two different aspect of the respresentative method: The method stratified sampling and the method of purposive selection. — *Jour. Royal Statistical Society*, **47**, 557—625.
- J. Neyman.** O zagadnieniach przemysłu rolnego, wymagających zastosowania metod statystycznych. — *Problems chemical engineering requiring the application of statistical methods.* — *Roczniki Nauk Rolniczych i Leśnych*, **33**, 257—272.
- M. Stangenberg.** Psammolitoral, ein extrem eutrophes Wassermedium.— *Archiwum Hydrobiologii i Rybactwa*, **8**, 273—284.

Napisał A. MOSZYŃSKI ze współudziałem ST. JAKUBISIAKA.

NIEKTÓRE DANE DO HYDROGRAFJI OKOLIC PIŃSKA NA POLESIU

(*QUELQUES DONNÉES HYDROGRAPHIQUES DES EN-
VIRONS DE PIŃSK EN POLÉSIE*)

Polesie leży po obu stronach rzeki Prypeci; na północy sięga do działu wodnego mórz Bałtyckiego i Czarnego, na południu graniczy z Wołyniem. Wodami swemi zasila ono dorzecza Dniepru, Berezyny, Niemna i Bugu. Po ogólnej słabej pochyłości z zachodu na wschód płyną dopływy Prypeci: z zachodu — Pina i Jasiołda, z południa — Słucz, Horyń, Styr, Stochód, Turja i Uborć, z północy — Bobryk, Łań i Słucz Północna. Na wschodzie, już poza granicami Polski, przepływają: Berezyna, Desna, Teterów i Soż. Polesie tworzy zagłębienie w kształcie niecki, otwartej ku wschodowi, z podniesionymi zachodnimi, północnymi i południowymi krawędziami.

Rozpatrzmy bliżej teren, położony nad rzeką Jasiołdą, północno-zachodnim dopływem Prypeci, której część w okolicy Horodyszcz zbadaliśmy szczegółowiej.

Źródła Jasiołdy leżą w pobliżu Puszczy Białowieskiej, w Białem (Dzikim) Błocie (52° 45' szer. geogr. półn., 42° długość wsch. od Ferro). Wysokość źródeł nad poziomem morza dochodzi do 160 m. Po wyjściu z Białego Błota koło Truchanowicz, szerokość rzeki wynosi 15 — 20 metrów. Mniej więcej 5 — 6 km dalej na wschód rzeka przepływa przez Błoto Chorewskie i Nojekowskie. Spadek Jasiołdy jest tu tak mały, że instrumenty prawie go

nie wykazują. Szerokość jej błotnistej doliny wynosi przeszło 5 km. Poniżej Nojekowskiego Błota spadek się zwiększa, dolina zwęża się do 0,5 — 1,5 km. Koło Rogacza Jasiołda jest tak wąska i płytka, że w suche lata wysycha. Dalej, przy Berezie Kartuskiej, rzeka tworzy szereg ramion, głębokość jej przy wysokim stanie wody dosięga 2 m. Poniżej Berezy Kartuskiej szerokość doliny Jasiołdy wynosi przeciętnie około 2 km, a koło Żaber zwęża się do 200 m. Sama rzeka jednakowoż jest w tem miejscu dosyć szeroka i głęboka. W miarę zbliżania się do jez. Sporowskiego Jasiołda łączy się z szeregiem „błot”: Mitrowki, Koszyl, Wołkownia, Berestowiec, jez. Białe; dolina jej staje się znów tak szeroka, jak w Chorewie. Na odcinku Sporów — Motol płynie Jasiołda przeważnie jednym korytem, wśród rozległych bagnistych łąk, pociętych mnóstwem odwadniających je kanałów, wpadających do rzeki. Głębokość jej wynosi tu przeszło 1 m. Tutaj wpada do niej rzeka Dorohobucza, wypływająca z dużego jez. Czarnego (8 km na północ od Jasiołdy), do którego z północy wpadają rzeki Orla i Żegulanka. Na wschód od jez. Sporowskiego Jasiołda łączy się za pośrednictwem szeregu kanałów, idących przez błota: Gołowina, Płosko, Chmielki, Mołoczkowo, Girzyce, Zariecznyje — z rzeką Hrywdą, dopływem Szczary (naturalna bifurkacja). Głębokość Jasiołdy na tym odcinku jest różna: na odcinku Porzecze — Busa głębokość jest stosunkowo znaczna, a na odcinku Busa — Motol bardzo niewielka, ale prąd szybki. Znaczną głębokość Jasiołda osiąga w dolnym swoim biegu, poniżej kanału Ogińskiego. Na wschód od Motolu dolina Jasiołdy znacznie się zwęża, a później stopniowo znów się rozszerza, osiagając koło Horodyszczu przeszło 5 km. W tem miejscu przyjmuje Jasiołda największy ze swoich dopływów — Pinę i płynąc dalej w otoczeniu bardzo szerokiego pasa pińskich łąk bagnistych, wpada przy Kaczanowicach do Prypeci.

Wzniesienie łożyska rzeki nad poziomem morza stopniowo się zmniejsza. Przy źródłach wynosi ono, jak wspomnieliśmy, prawie 160 metrów, przy Rogaczu — 155, przy Berezie Kartuskiej — 146, przy jez. Sporowskim — 143, przy jez. Motolskim — 142, przy Porzeczu — 140, przy Horodyszczu — 134, wreszcie przy ujściu — 132.

Dno Jasiołdy przy źródłach jest bagniste, dalej poniżej Berezy Kartuskiej staje się piaszczyste. Brzegi doliny Jasiołdy przy

źródłach wznoszą się do 186 m. nad poziom morza, stopniowo zniżając się w okolicy Suszyc do 160 m; w Berezie Kartuskiej wysokość brzegów wynosi 156 — 157 m; wyższe miejsca w okolicy jez. Sporowskiego sięgają zaledwie 147 — 152 m n. p. m. Wysokość prawego brzegu Jasiołdy na wschód od jez. Motol dochodzi do 160 m n. p. m., przy Horodyszczu obniża się do 140 m (wschodni koniec t. zw. półwyspu Pińskiego). Poziom łąk bagnistych między Horodyszczem a ujściem Jasiołdy w Kaczanowicach waha się od 137 do 134 m.

Kierunek biegu Jasiołdy jest z zachodu na wschód, z odchyleniem na południe, co wynika już z geograficznego położenia jej źródeł i ujścia. Pierwsze leżą na 52° 45' szer. półn. i 42° dług. wsch. od Ferro; drugie — na 52° 07' szer. półn. i 44° 07' dług. wsch. od Ferro. Odległość między źródłami a ujściem mierzy około 150 km w prostej linii.

Rzeka Jasiołda, przepływająca przez jednostajnie ukształtowany teren nie będzie z natury rzeczy wykazywała znacznych różnic w poszczególnych odcinkach swego biegu, jak to daje się zaobserwować u wielkich rzek, bezpośrednio wpadających do morza. Jednakowoż i tu można będzie wyróżnić bieg górny, sięgający od źródeł mniej więcej do okolicy Berezki Kartuskiej. Cechy charakterystyczne tego odcinka stanowią: muliste dno, słaby spadek i prąd, nieznaczna szerokość i głębokość koryta, przyczem miejscami, jak koło Rogacza, rzeka wysycha w suche lata. Bieg średni ma przeważnie dno twarde, piaszczyste. Prąd i spadek rzeki są większe, znaczniejsza jest również jej głębokość. W okolicach Horodyszczu, lub nieco powyżej ujścia największego dopływu Jasiołdy — Piny (okolice Lubelpola), rozpoczyna się właściwy bieg dolny. Spadek i prąd są mniejsze, niż w poprzednim odcinku, głębokość rzeki w nurcie prawie wszędzie przekracza 2 m, szerokość wynosi około 60 m.

Rzeka Jasiołda na tym ostatnim odcinku przedstawia następujące cechy charakterystyczne.

Środek rzeki, wolny od roślinności, przechodzi w szeroki litoral, o stopniowo podnoszącym się dnie. Zewnętrzny pas roślinności stanowią głównie: *Nuphar*, *Potamogeton* i *Sagittaria*, a dalej rozpoczynają się zarośla sitowia, stanowiące przejście do brzegu. Właściwa linja brzegowa jest nader nierówna, powycinana w zatoki, zakola, łachy i t. p. W miejscach głębszych (1—

1,5 m) są one prawie wolne od roślinności, pływają tam tylko liście *Nuphar* i *Nymphaea*, a dopiero w płytszych miejscach (ok. 0,5 m) rozpoczyna się sitowie — najdalej w głąb wody wysunięta roślina przybrzeżna. Początkowo niewysoka i rzadka, przy brzegu staje się coraz większa i gęstsza. W miarę podnoszenia się dna, przybywa szereg innych roślin bagiennych. Tak ukształtowane brzegi posiada Jasiołda począwszy od wioski Lubelopol aż do jej ujścia do Prypeci. Przy Lubelpolu bagna nadbrzeżne po obu stronach Jasiołdy są szczególnie rozległe, pozatem rzeka tworzy tu szereg ramion i rozwidleń. Przy Horodyszczu prawy brzeg



Fig. 1. Starorzecze Jasiołdy, t. zw. „prość“, z wyraźnie zaznaczonym w środku pasem, pozbawionym roślinności wskutek ustawicznego ruchu łódek. W głębi „hrud“ ze stogami siana. (Fot. St. Jakubisiak).

jest bagnisty, lewy wysoki, obniżający się stopniowo, aby dalej znów podnieść się na około 0,5 m nad poziom wody, w punkcie, zwanym „Regow Zaliw.“ Ma on tu charakter zwykłego brzegu łąkowego, jaki się często widuje wzdłuż rzek centralnych województw. Rośnie tam obficie *Acorus*, *Phragmites*, *Salix*. Taki „wysoki“ brzeg, ciągnący się z małymi przerwami na przestrzeni kilku kilometrów, jest jednakowoż przeważnie wąski (20 — 70 m), poczem znacznie się obniża i przechodzi w bagniste łąki, gdzie występują wysokie sitowia, których niema na wyższych miejscach. Ma się wrażenie, że Jasiołda płynie wśród bagien, otoczona miejscami, jakby wałem ochronnym — wysokim brzegiem. Często przy takim brzegu głębokość rzeki dochodzi od razu do 3-ch metrów.

W okolicy Kudrycz szczególnie wysoki jest brzeg prawy. Trafiają się nawet przy nim miejsca piaszczyste. Rzeka płynie tu jednym korytem. Prawy brzeg przez czas dłuższy zachowuje swój charakter bez zmiany, lewy natomiast około 1,5 km za Kudryczami obniża się i przechodzi w bagno, z szeregiem zbiorników wody stojącej, mniej lub więcej luźno połączonych z Jasioldą. Na tej przestrzeni trafiają się w rzece miejsca głębokie, wynoszące do 4,5 m, np. koło Suszycka i Ostrowicka.

Na tle przytoczonego wyżej opisu dolnego biegu Jasioldy, opiszemy nieco dokładniej i szczegółowiej mały odcinek, wynoszący około 3 km w prostej linii, na przestrzeni: most kolejowy—Horodyszczce, a to w celu uwydatnienia swoistego charakteru Jasioldy, jako typowo poleskiej rzeki. Płynie ona tutaj całkowicie wśród bagien, czasami kilku korytami, oddzielonemi od siebie bagnistemi, niskimi wysepkami. Wyższe z pośród nich noszą, zależnie od wielkości, nazwę „hrudok“, jeśli są małe, lub „ostrów“, jeśli są większe. „Hrudki“ i „ostrowy“ są to miejsca nieco suchsze, które służą jako pastwiska i na których miejscowa ludność często ustawia stogi siana (patrz fotogr. 1). Ponadto występują wśród bagien liczne zatoki, łachy i zakola, bardzo rozmaitego kształtu i wielkości, w różnym stopniu połączone z rzeką. Te zbiorniki wody stojącej, lub bardzo słabo płynącej, miejscowa ludność nazywa „ozieryszczca“. Długość ich może wynosić od kilkunastu metrów do kilku kilometrów. Połączenia między rzeką i ozieryszczcem stanowią różnej szerokości i długości, przeważnie dość płytkie i proste kanały, czyli „proście“, jak miejscowa ludność nazywa większe z pośród nich, oraz „prostoczki“—kanały mniejsze i krótsze, węższe i płytsze. Uważa je za kanały naturalne w odróżnieniu od kopanych, przeważnie znacznie głębszych, tak zwanych „kopań“ lub „kopanic“. Jednakowoż przy bliższem wejrzeniu w genezę „prostoczek“ nie można uważać ich za utwory naturalne. Po pierwsze dziwnym byłby ich wąski prostolinijny kształt o równoległych brzegach, bardzo wiernie oddany samą nazwą „prostoczka“. Po drugie takie „prostoczki“ leżą zwykle na szlakach gęsto uczęszczanych przez łodzie, np. między rzeką a „hrudem“, lub „ostrowem“. Po trzecie wreszcie głębokość prostoczek jest bardzo nieznaczna. Wobec tego należy przypuścić, że powstały one sztucznie, również jak i „kopańce“, tylko czynnikiem, powodującym ich ukształtowanie, było tarcie

łódek o dno. Mianowicie przy stopniowo opadającej wodzie mimowoli ludność wybierała do komunikacji wodnej miejsca odpowiedniejsze, niejako zgóry predysponowane na prostoczkę, którymi „przepychała się“ do swoich hrudów i ostrowów. Na lekkich i płaskich poleskich łódkach, t zw. „czajkach“, możliwem to bywa przy miękkim błotnistem dnie już przy 5—10 cm wody. Przekonaliśmy się o tem naocznie i stwierdziliśmy niejako eksperymentalnie tworzenie się takiej prostoczki. Załączona fotografia przedstawia wpływ ruchu łódek na roślinność starorzecza Jasiołdy. Płytkie stosunkowo starorzecze (ca 1 metr) byłoby z pewnością całe zarosłe wodnemi roślinami, gdyby nie



Fig. 2. Zarośla strzałki (*Sagittaria*) na Jasiołdzie przy Horodyszczu tworzące całe łany. Dalej na lewo *Scirpus*. (Fot. St. Jakubisiak).

ustawiczny ruch łódek, które „przetarły“ i zniszczyły po środku rośliny wodne, te same zresztą, które występują w litoralu Jasiołdy. Tak uformowało się prawie zupełnie proste przejście dla łódek (patrz fotogr. 1). Długość jego wynosi około 2 km, a ludność miejscowa nadaje mu również nazwę „prości“. Dłuższe prostoczki (kilkukilometrowe), różnej szerokości i głębokości, są też przeważnie rozmaitego pochodzenia. Na taką prostoczkę składają się częściowo naturalne zbiorniki wodne, łachy i oczka, częściowo kopańce, połączone między sobą płytszemi partjami, „przetartemi“ łódkami na bagnistem podłożu.

Wśród bagnistych łąk znajdują się oprócz wymienionych już zbiorników wodnych, mniej lub więcej połączonych z rzeką

także i takie, które z Jasiołdą żadnego połączenia nie mają. Występują one obficie i są różnych wymiarów i głębokości. Wśród nich zdarzają się zarówno małe, 20 — 50 cm średnicy mierzące płytkie zbiorniczki z silnie przegrzaną wodą, swego rodzaju mikroakwarja, o dnie złożonem z grubego detritusu roślinnego. Inne znów mogą mierzyć kilkanaście metrów średnicy. Głębokość ich jest zwykle nieznaczna, około 1 m; dno grząskie, zasłane roślinnemi szczątkami. Rosną tam często: *Stratiotes*, *Hydrocharis*, *Nuphar*.



Fig. 3. Motorówka Flotyli Pińskiej, użyczona członkom wyprawy poleskiej przez władze wojskowe. (Fot. St. Jakubisiak).

Na specjalną uwagę zasługują t. zw. „pańki”. Nazwą tą miejscowa ludność oznacza zbiorniki wodne różnej wielkości, od paru decymetrów do kilku metrów średnicy, o głębokości wynoszącej kilka metrów, wypełnione tak grząskim i luźnym mułem, iż wiosło zagłębia się weń bez trudu własnym ciężarem. Taka „pańka” jest swego rodzaju naturalną odkrywką, dającą nam przekrój łąki bagnistej. Ciekawe są zbiorniki zbliżone do oczek, o kształcie okrągłym, średnicy kilku do kilkunastu metrów, rozsiane szczególnie obficie na łąkach koło toru kolejowego. Są to wypełnione wodą zagłębienia, utworzone przez pociski z r. 1915—1918. Do tego musimy dodać, iż bagniste łąki posiadają miejsca niższe, gdzie woda wprost występuje na powierzchnię, tworząc

zagłębienia 10—20 cm głębokości, pomiędzy rosnącymi tam charakterystycznymi roślinami błotnymi. Miejscami gleba jest tak prześlaknięta wodą, że przy lekkim nawet ucisku, np. stopą, wydobywa się na powierzchnię. Często ogromne przestrzenie usiane są kępami turzyc i wierzb, a między nimi miejsca niższe pokryte są stale wodą, lub silnie nią nasiąknięte. Trafiają się odcinki tak grząskie, że są absolutnie nie do przebycia. Wśród tego kompleksu wód wznoszą się od czasu do czasu, jak wyspy, miejsca wyższe, t. zw. „hrudy“ (patrz fotogr. 1).

Cała ta różnorodność wód o różnym charakterze ekologicznym daje nam przybliżone pojęcie o Polesiu, jako terenie badań hydrobiologicznych. W powyższym opisie narazie pominęliśmy w zupełności wielkie jezioro Horodyskie, ok. 9 metrów głębokie, łączące się z Jasioldą. Wziąwszy je pod uwagę, będziemy mieli tu ogromny kompleks zbiorników wodnych, pośrednio lub bezpośrednio z sobą połączonych. Poszczególne części składowe tego kompleksu stanowią wybitnie indywidualne jednostki.

1. Wody bieżące.

Przekrój prawego, bagnistego brzegu Jasioldy będzie się przedstawiał w sposób następujący: w litoralu zewnętrzny pas roślinności graniczący z nurtem, składa się z Potamogetonów i Nupharu; bliżej brzegu rośnie obficie *Sagittaria*, a na jeszcze płytszych miejscach — *Butomus*, *Ranunculus*, *Polygonum*, *Lytthrum*, poczem dopiero występuje *Scirpus*, który znamionuje przejście do właściwego brzegu, gdzie często zwartą ścianą rośnie też *Phragmites*, pomiędzy którym na kępach spotyka się czasem *Salix*. Dno w tym miejscu jest nieco twardsze z powodu znacznej liczby korzeni roślin wodnych i obfitych szczątków roślinnych. Taki przejściowy pas (*Scirpus* — *Phragmites*) ciągnie się nieraz przeszło 1,5 km lub więcej w głąb łądy, poczem przechodzi stopniowo w brzeg właściwy, porosły turzycą. Wszystko to jest poprzerywane „prostoczkami“, „ozieryszczami“, „pańkami“ i prześlaknięte wodą, występującą na powierzchni w miejscach niższych i to na dość znacznych przestrzeniach (patrz fotogr. 2). Tak szeroko pojęty „brzeg“ przechodzi stopniowo w wyższe partje, o typie „hrudów“, lub „ostrowów“.

Jak już wyżej wspomniano, rzeka Jasiołda posiada bardzo wolny prąd. Koło Horodyszczyna wynosi on przy niskim stanie wody 4 – 6 m na min., przy wysokim stanie wody, według ustnych danych z B. P. M. P. prąd dochodzi do 12 m/min. Szybkość prądu zmierzaliśmy metodą przybliżoną, zapomocą pływaka, mając jako punkty stałe, uwiązane do brzegu tratwy. Jeśli porównamy Jasiołdę z Wołgą, rzeką wyłącznie nizinną, o małym spadku i prądzie, różnice będą bardzo znaczne: w Wołdze szybkość prądu

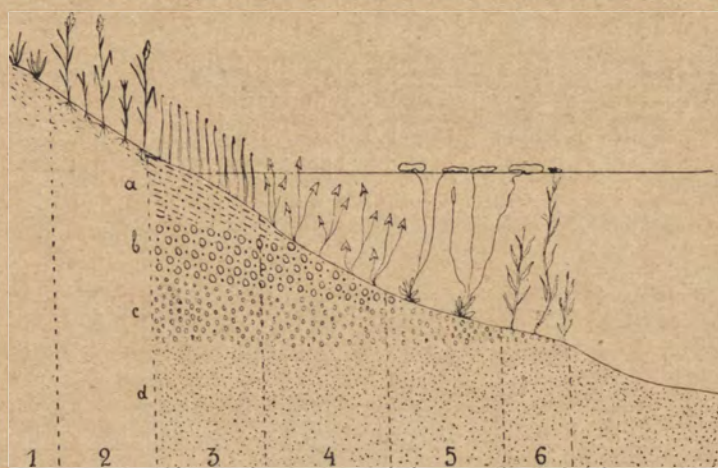


Fig. 4. Typowy przekrój dna Jasiołdy w dolnym biegu: 1. Zarośla turzyc na brzegu. 2. Trzcina rosnąca na bagnistym brzegu. 3. Zarośla sitowia, wychodzące często na brzeg. 4. Sagittaria. 5. Nuphar. 6. Potamogeton (1,5 m. głęb.) a) szczątki roślinne (gruby detritus, kawałki łydy), b) gruby czarny muł z muszlami, c) drobny ciemno-brunatny muł, d) twardy drobno-ziarnisty żółty piasek. (Rys. M. Moszyńska).

Coupe transversale du fond de Jasiołda près de son embouchure: 1. Végétation de Carex sur la rive. 2. Phragmites. 3. Scirpus. 4. Sagittaria. 5. Nuphar. 6. Potamogeton (1 m. 50 cm. de profondeur), a) gros détritue végétal; b) gros limon noir mêlé de coquillages, c) limon fin de couleur brune, d) sable fin, dur de couleur jaune.

wynosi prawie wszędzie około 1 m na sek. Jednakowoż ten słaby prąd Jasiołdy wystarcza, aby temperatura w rzece była mniej więcej jednakowa od powierzchni do dna, i zależała tylko od pory roku, czyli od temperatury otoczenia. Poniżej przytaczamy niektóre dane termiczne z pomiarów przez nas dokonanych.

Dnia 5.VIII temperatura powietrza o godz. 10-ej wynosiła 22,5°, temperatura powierzchni rzeki — 22,2°, czyli różnica — 0,3°. Dnia 8.VIII temperatura powietrza wynosiła 22,5°, temperatura powierzchni rzeki również 22,5°, temperatura w głębokości 4,5 m — 22,2°. Przejrzystość wody koło Horodyszcz, mierzona w tym czasie na nurcie w środku rzeki, wynosiła 1,5 m (granica widzenia krążka). Jeżeli weźmiemy pod uwagę, że pomiary były robione w miesiącu, kiedy przejrzystość wody jest zazwyczaj najniższa, to musimy przyznać, że przejrzystość Jasiołdy jest dość znaczna. Powyżej Horodyszcz koło Lubelpola przejrzystość była nieco mniejsza, z powodu silniejszego rozwoju sestonu (litoral szerszy, nurt węższy). Przeciwnie w dolnym biegu, koło Kudrycz, jest miejscami nieco większa (do 1,6 m). Barwę wody oznaczaliśmy przy pomocy skali barw Forel-Ule'go. Można było stwierdzić wyraźny związek przejrzystości z barwą wody: niskiej słabiej przejrzystości odpowiadała żółto-brunatna barwa wody. Oznaczyliśmy ją Nr. XIX, z tem jednak zastrzeżeniem, zgodnem z twierdzeniem Behninga, że skala barw Forel-Ule'go, specjalnie skonstruowana dla jezior, niezawsze się nadaje do badania rzek. Zupełnie natomiast nie można było stosować tej skali w przybrzeżnych, silnie zabagnionych zbiornikach wodnych (np. „pańkach“), których woda była prosto koloru mocnej herbaty. Twardość wody, wyrażona w stopniach niemieckich, mierzona przy pomocy roztworu Clark'a, wynosi w Jasiołdzie 6,21. Ilość mięczaków jest jednakowoż tutaj dość znaczna, ale na *Potamogetonach*, *Polygonum* i innych makrofitach wodnych nie spotkaliśmy nigdzie inkrustacyj i narośli, a tembardziej osadów wapiennych na dnie. Znaleźliśmy również wśród *Potamogetonów* znikomą tylko ilość okazów z rodzaju *Nais*, a przedstawiciele rodzaju *Chironomus*, tak charakterystycznych gdzieindziej dla bogatych w wapno zarośli *Potamogetonów* w jeziorach, nie było tam wcale.

O stanie zarośnięcia Jasiołdy były już parokrotnie wzmianki. Zewnętrzny pas, graniczący z wolną od roślin powierzchnią nurtu, tworzy *Nuphar*. Bardzo często roślinność układa się pasami, przyczem grązle wyraźnie odcinają się od znacznie szerszego, sąsiedniego pasma strzałki wodnej, tworząc razem jakgdyby szpaler 2 do 5 metrów szerokości.

Strefa następna, płytsza, zajęta jest przez strzałkę (*Sagittaria*), która o ile rośnie gęsto i obficie, tworzy na rzece jakgdyby wyspy lub łąki (patrz fotogr. 2). Tuż przy brzegu rozpoczyna się pas zarośnięty przez *Scirpus*, trafia się gdzieś *Acorus*, (który zachodzi również i na brzeg), *Hippuris*, *Lythrum* i inn.

Dno Jasiołdy. Pas, porosły przez *Scirpus* mniej więcej do głębokości 30 centymetrów, pokryty jest warstwą grubego detritusu do 15 cm miąższości. Dalej rozpoczyna się lepki czarny muł z muszlami, którego miąższość, jak stwierdziłem, wynosi przeszło 25 cm, przyczem nie natrafiłem na niżej leżące warstwy. Następny pas litoralu rzeki, porosły początkowo strzałką — *Sagittaria*, — a dalej *Nupharem*, posiada dno muliste, ze znacznie drobniejszym detritusem. Miąższość tego mułu, znacznie bliżej brzegu (do 10 cm) w kierunku nurtu staje się coraz cieńszą, tak że zewnętrzne krawędzie pasa *Nupharów* w głębokości przeszło 1 metra posiadają już dno twarde, piaszczyste, tylko zlekka pokryte mułem. Na głębokości ca 1,5 metra, dokąd jeszcze sięgają niektóre *Nuphary*, występuje już przeważnie czysty piasek. Szerokość litoralnego pasa roślinności wynosi czasami do 20 m. Muł litoralu pasa *Sagittaria* przypomina muł dolnych warstw pasa *Scirpus*.

Widzimy zatem, że w miarę posuwania się od brzegu ku środkowi rzeki, zmniejsza się ilość grubego detritusu i szczątków roślinnych, a zwiększa się drobnoziarnisty osad dennny. W środku rzeki dno składa się z tak drobnych cząsteczek, iż zatrzymują się one tylko na trzecim sicie (średnica oczek 0,1 mm), przez które przepłókiwaliśmy próbki, wydobyte dragą lub czerpaczem Ekmana (patrz profil fig. 4). Dodać należy, iż nurt rzeki posiada dno przeważnie piaszczyste i często tak twarde, że czerpacz Ekmana i sonda puharowa Naumanna niezawsze się weń wbijają. Barwa osadów dennych jest żółto-brunatna.

Wyżej wymienione kategorie osadów dennych Jasiołdy są najbardziej rozpowszechnionym ich typem w okolicach Horodyszczka i wogóle w dolnym biegu rzeki. Trafiają się jednak pewne odchylenia. Znajdowaliśmy np. miejsca tuż przy brzegu o dnie piaszczystym, a na głębokości 4,5 metra napotkaliśmy raz nawet dno ilaste. Jedna próbka z 3-ch metrów głębokości dała mieszaninę piasku i gliny, z kamieniami wielkości laskowego orzecha, które też trafiały się i w innych miejscach.

Fauna denna Jasiołdy składa się głównie z *Tubificidów*, które występują na różnej głębokości, poczynając od płytkiego litoralalu do 4,5 m głęb., w nieznacznej liczbie 10—15 osobników na 1 dm². Pozatem występują larwy *Trichoptera*, przeważnie jeszcze mniej liczne, zrzadka trafiają się larwy *Ephemeridae*. Dość dobrze są reprezentowane mięczaki i gąbki. W faunie przybrzeżnej spotykamy kielże, wśród roślin żyją pluskwiaki. Uderza prawie zupełny brak czerwonych larw *Chironomus*, które są natomiast częstym składnikiem fauny sąsiednich wód stojących.

2. Wody stojące.

Wodom stojącym, w różnym stopniu połączonym z Jasiołdą, miejscowa ludność nadaje nazwę: „ozieryszczka“. W nazwie tej zaznaczone jest pewne podobieństwo do jeziora, a jednocześnie z tem i różnica, gdyż utwory te nie identyfikują się ze sobą. W stosunku do rzeki i jeziora rzeczywiście zajmują one jakgdyby pośrednie stanowisko: genetycznie są związane z rzeką, morfologicznie bardziej zbliżają się do jezior, lub raczej do tej kategorii zbiorników wody stojącej, którą niemieccy hydrobiologowie oznaczają nazwami *Teich*, *Weiher* i *Sumpf* (sadzawka, staw i bagno). W pełnej rozciągłości stosuje się do nich definicja Forela: „Ein Weiher ist ein See ohne Tiefe; er kann in seiner ganzen Ausdehnung von der litoralen Seeflora besiedelt werden“. Z drugiej strony nie da się zastosować do „ozieryszczka“ inna charakterystyczna cecha wyżej wymienionych zbiorników wody stojącej: mianowicie właściwe jeziora, stawy, sadzawki i bagna są ze wszech stron otoczone łądem, oddzielone od siebie, i posiadają z tego powodu wyraźnie zaznaczone cechy indywidualne. Przeciwnie „ozieryszczka“, rzeka Jasiołda, „prostoczki“, „kopańce“, „pańki“ i oczka tworzą w gruncie rzeczy jeden wielki system wodny. Jak zawiła jest sieć wodna na Polesiu, wskazuje nam wyżej załączony planik sytuacyjny części odcinka Horodyszcz—Poczapowo (patrz rys. 5).

Flora wodna ozieryszczka ma mniej więcej taki sam skład gatunkowy, jak flora Jasiołdy. Występują tu: *Sagittaria*, *Acorus*, *Scirpus*, *Nuphar* i *Nymphaea*. Przeważa jednakowoż znacznie *Nuphar* i *Nymphaea*, a *Sagittaria* ustępuje na plan dalszy. Przy brzegu natomiast rośnie jak zwykle obficie *Scirpus*, a dalej w głąb łądu *Phragmites* (patrz fotogr. 6).

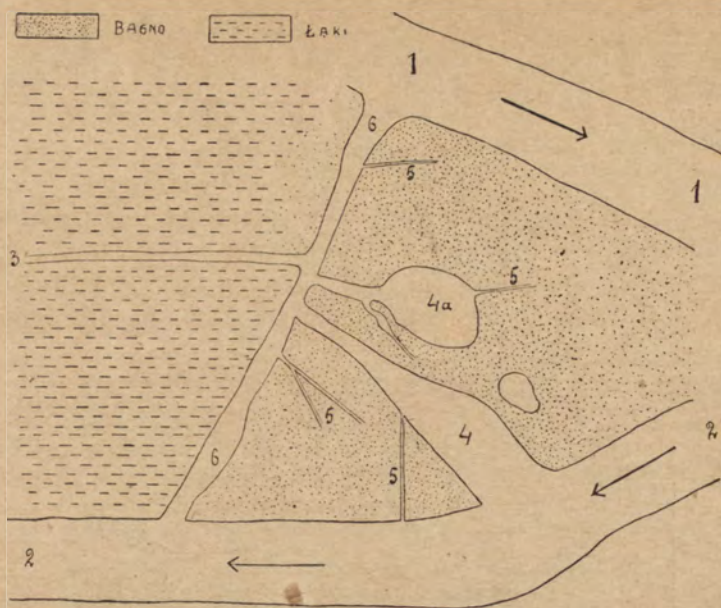


Fig. 5. Przykład połączeń wodnych w okolicy Horodyszczce — Poczapów. Głębokość ozieryszcza 4-go około 2 m. Prość do Piny (Nr. 6), około 3 km. dług., ma dno zmienne, piaszczyste lub muliste, o różnej głębokości; w miejscach wąskich brak wszelkiej roślinności, z powodu ożywionego ruchu łódek. W miejscach szerszych i głębszych (2 m) roślinność przypomina litoral rzeki lub ozieryszcza. Nr. 1. Rzeka Pina. Nr. 2. Rz. Jasiołda. Nr. 3. „Poczapowska kopań”. Nr. 4, 4a. Ozieryszcza. Nr. 5. Prostoczki. Nr. 6. Prość. (Rys. M. Moszyńska).

Une partie du système aquatique aux environs de Horodyszczce-Poczapów. Nr. 1. Rivière Pina. Nr. 2. Rivière Jasiołda. Nr. 3. Canal artificiel (Poczapowska kopań). Nr. 4, 4a. Bras de Jasiołda (ozieryszcze). Nr. 5. Petits canaux naturels (prostoczka). Nr. 6. Grand canal naturel (prość). La profondeur du bras Nr. 4 ne dépasse pas 2 m. Le canal naturel Nr. 6 a près de 3 km de longueur, un fond divers: sablonneux ou limneux et une profondeur différente. Dans les endroits plus étroits la végétation est complètement détruite par les barques, dans les endroits plus larges et plus profonds (environ 2 m) elle rappelle celle de la rivière ou d'une des bras.

Aby uwydatnić charakterystyczne cechy ozieryszcza, podajemy bardziej szczegółowy opis największego z nich, na przestrzeni: most kolejowy — Horodyszczce. Łączy się ono z Jasiołdą wąskim kanałem, głębokości 90 cm, gęsto porośniętym *Sagittaria* (patrz fotogr. 2). Początkowo, na przestrzeni 200—300 metrów, ciągnie się to ozieryszcze prostopadle do Jasiołdy, poczem skręca w górę rzeki, z którą łączy się znów przy pomocy małej wąskiej „prostoczki”. W ozieryszczu prąd płynie w kierunku przeciwnym

niż w rzece (patrz rys. 7). Szybkość jego wynosi ok. 1 cm/sek. Maksymalna głębokość ozieryszczna wynosi 2,1 m.

Termika ozieryszczna jest bardzo swoista. Dnia 7.VIII o godz. 16 temperatura powietrza wynosiła 24° , temperatura powierzchni wody $23,2^{\circ}$; blisko dna, na głębokości 1,7 m — $19,8^{\circ}$. Mamy więc tu różnicę temperatur $3,4^{\circ}$. Trudno orzec, co powoduje tak znaczny spadek temperatury. Mierzona w tymże dniu temperatura Jasiołdy, wynosiła (godz. 17 min. 30) na powierzchni — $22,5^{\circ}$, a w głębokości 4,5 m — $22,2^{\circ}$. Nie mogliśmy stwierdzić, czy w ozieryszczu mamy do czynienia z jakimś swoistym „Boden-



Fig. 6. Litoral ozieryszczna. Pas roślinności. (Fot. St. Jakubisiak).

klima“, czy działają tu te same przyczyny, które silnie obniżają temperaturę w głębszych warstwach wody w otaczającym bagnie. Przezroczystość wody w ozieryszczu wynosi 1,2 m i jest naturalnie mniejsza, niż w Jasiołdzie (1,5 m), z powodu silniejszego rozwoju glonów i planktonu. W związku z tem barwa wody w ozieryszczu jest również nieco bardziej zielona niż w Jasiołdzie, odpowiadając № XVII skali Forel-Ule'go. Twardość wody 7,72 stopni niem., a więc więcej, niż w Jasiołdzie, co jest naturalne ze względu na charakter ozieryszczu, jako zbiornika wody stojącej. Pewną ilość próbek wzięliśmy z ozieryszczu czerpaczem Ekmana, możliwie z różnorodnych środowisk. Przy brzegu dno składa się z grubej warstwy detritusu roślinnego, złożonego

z większych włókienek, z dość znacznej liczby skorupki mięczaków, oraz czarnego, drobnego i luźnego mułu o charakterystycznym, silnym zapachu. Trafiają się obficie stare kłocza *Nupharów*, o wybitnej woni siarkowodoru. Dno w głębokości 2 m w strefie wolnej od roślinności składa się przeważnie z luźnego, drobnego i grząskiego mułu, koloru ciemno-brunatnego, o znacznie drobniejszym i bardziej zmacerowanym detritusie roślinnym, niż w częściach przybrzeżnych.

Fauna denna ozieryszcza jest uboga. Wpływa na to prawdopodobnie brak tlenu, o czym świadczą wydzielające się gazy

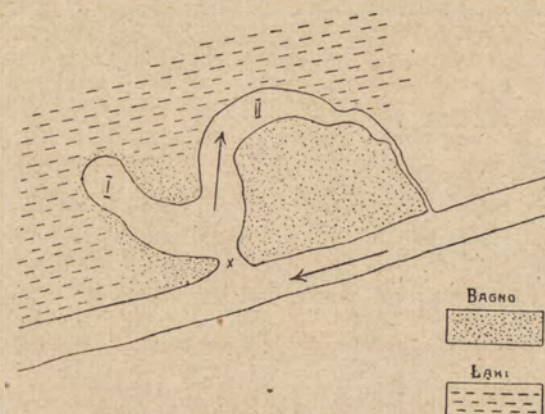


Fig. 7. Schemat „ozieryszczca” o prądzie przeciwnym prądowi rzeki. Długość w przypadku zbadanym przeszło 1 km, głębokość maksymalna 2,1 m.

Exemple d'un bras au courant contraire à celui de la rivière. Profondeur maximale 2 m. 10. Sa longueur dépasse 1 km.

(Rys. M. Moszyńska).

(siarkowodor i inne). W poszczególnych próbkach, branych czerpaczem Ekmana (225 cm³) znajdowaliśmy do 20 olbrzymich larw z rodz. *Chironomus (plumosus?)*, kilka okazów *Corethra*, 1 -- 2 *Oligochaeta*, w litoralu pozatem 1 -- 2 *Ephemeridae*, domki chróścików i puste skorupki mięczaków.

Taki sam, lub podobny ilościowy skład fauny i osadów dennych stwierdziliśmy i w innych ozieryszczach. W miejscach, położonych blisko Jasiołdy i głębokich (4 m) mamy jeszcze utrzymany charakter rzeki. Dopiero dalej, w głąb ozieryszcza, gdzie głębokość zmniejsza się do mniej więcej 2 m zjawiają się charakterystyczne dla ozieryszcza osady denne i fauna (*Chironomus*).

Nieco wyżej Horodyszczca, w okolicy Lubelpola jest bardzo dużo długich odnóg Jasiołdy, mających również charakter ozieryszcz. Wszystkie one posiadają w zasadzie cechy podobne, jak poprzednio opisane.

Ozierszcza zaliczyliśmy do typu wód stojących, mimo iż w wielu z nich daje się zauważyć prąd. Jest on jednak słaby i zmniejsza się w miarę oddalania się od rzeki. Natomiast niektóre inne dane, jak np. termika tych zbiorników, każe je zaliczyć do typu wód stojących.

Środowiska bagienne.

Zupełnie odmienny typ zbiorników wodnych przedstawiają „oczka“, rozrzucone wśród bagnistych brzegów Jasiołdy. Średnica ich oraz głębokość jest różna: od mniej więcej 20 cm średnicy i 0,5 cm głębokości, do 5—6 m średnicy i kilku metrów głębokości. Mniejsze oczka pozbawione są roślinności wyższej i mają dno pokryte grubą warstwą dużych, niezmacerowanych fragmentów roślinnych. Fauna tych małych zbiorników wodnych, latem silnie przegrzanych, przypomina faunę mikroakwarjów, w których już nastąpił proces biologicznego samooczyszczenia: i tu i tam napotykamy dużo wspólnych gatunków z pośród *Rhizopoda*, *Crustacea* i *Oligochaeta*.

Większe oczka, które ludność miejscowa określa nazwą „pańki“, mające około 1 metra średnicy, znacznie głębsze od poprzednio opisanych, posiadają już zwykle obfitą roślinność, często różną nawet w sąsiednich oczkach. Spotykamy tam: *Stratiotes aloides*, *Hydrocharis morsus ranae*, częste są kępy *Nuphar*, *Carex*, *Scirpus*, *Phragmites*. Właściwe dno składa się ze znacznych ilości roślinnego detritusu, zmieszanego z drobnym mułem, barwy ciemno-brunatnej; jest ono bardzo luźne i grząskie. Specjalnie charakterystyczny dla „pańki“ jest nader silny rozwój tryptonu. Zawiesina ta, w miarę zagłębiania się w oczko, staje się coraz gęstsza. Ponieważ jak wspomnieliśmy wyżej, dno pańki składa się również z bardzo luźnego mułu i detritusu, więc między powierzchnią wody a właściwym luźnym i grząskim dnem, poprzez zagęszczające się ku dołowi zawiesiny tryptonu, istnieje stopniowe przejście. Laska, wiosło, lub sznurek opatrzone ciężarem same łatwo wchodzą na znaczną głębokość

w ten muł. Dzięki temu udało się nam przeniknąć na dość znaczną głębokość w osady denne i zmierzyć ich temperaturę termometrem leniwym w 2 m głębokości.

Termika wody bagiennej jest bardzo swoista. Na powierzchni bagna wynosiła 22° , przy identycznej temperaturze powietrza; w głębokości 50 cm wśród mułu miała 15° , zatem przy różnicy głębokości 0,5 m różnica temperatury wynosiła 7 stopni.

Analogiczny był przekrój termiczny „pańki“. Temperatura powietrza wynosiła 27.5° , powierzchni wody od 22.5 do 23.5° , w różnych pańkach. Możliwe jest, iż na powstanie tej różnicy wylęło przemieszanie się wody warstw głębszych i powierzchniowych, wywołane jej ruchem z powodu chodzenia i stania na trzęsawiskowym, zapadającym się gruncie koło pańki. Temperatura w głębokości 0,5 m wynosiła 16.2° , w głębokości 2 m — 14.3° . Różnice temperatur wynoszą zatem:

powierzchnia wody i głębokość 50 cm	—	6.8°
„ „ „ 2 mtr	—	8.7°

Przypomina to wyniki Birge'a dla osadów mułowych północno-amerykańskiego jeziora Mendota w Wisconsin:

powierzchnia mułu	19.3°	50 cm głęb.	13.8°
100 cm głęb.	11.8°	2 m głęb.	9.5°

Od tej warstwy włąb do 5-ciu metrów utrzymuje się temperatura mniej więcej stała w ciągu całego roku. Między naszymi pomiarami a wynikami Birge'a (bardzo zresztą zbliżonymi do naszych) zachodzi ta różnica, iż operowaliśmy nieco odmiennym materiałem. Birge badał muł denny, myśmy zaś mieli do dyspozycji wodę z nader obfitą zawiesiną tryptonu — coś pośredniego więc między wodą a mułem. Jednakowoż obfitość zawieszonoego mułu wywierała, jak widać, wpływ na temperaturę wody w pańce, w kierunku znacznego jej obniżenia w głębszych warstwach.

Twardość wody w pańce i okolicznych błotach wynosiła 3,6 niem. stopni. Kolor wody charakterystyczny, „humusowy“ nie da się ułożyć w skali Forel-Ule'go.

W pańkach tych, wedle relacji miejscowej ludności, trafiają się dość obficie ryby: karasie i piskorze („wjuny“). Poza

pańki zwykle w zimie nie zamarzają, tylko w wyjątkowo silne mrozy (rok 1928/29) pokrywają się cienką skorupą lodu, którą łatwo przebić. To niezamarzanie pańek w zimie, w tym czasie, kiedy sąsiednie bagna zamarzają, można wytłumaczyć tem, że w pańce na pewnej głębokości (może właśnie około 2 m?) leży warstwa, której temperatura pozostaje stałą w ciągu całego roku, jak w przykładzie Birge'a w 5 m głęb. Mamy tu do czynienia nie z mułem, jak w przykładzie Birge'a, a ze środowiskiem znacznie bardziej ruchomem, z gęstą zawiesiną która, wraz z wodą może wędrować przy prądach, wywołanych oziębieniem otoczenia, i w ten sposób ogrzewać powierzchniowe warstwy pańki i chronić je od zamarzania. Jednakowoż dla wyjaśnienia tego zjawiska, należałoby temperaturę pańki zbadać bardziej szczegółowo, więcej precyzyjnymi aparatami, niż termometr leniwy i mieć dane termiczne z całego roku i to nietylko z pańki, lecz również otaczających wód i trzęsawisk. Możliwe jest, że wówczas dałoby się ustalić inną przyczynę tego zjawiska, niż wyżej przytoczona hipoteza. (Średnia temperatura na wschodzie Polski w miesiącach zimowych XII — II wynosi — 5, — 6°).

Jeziro Horodyskie.

Zupełnie izolowane stanowisko zajmuje jezioro Horodyskie. Charakterem swoim przedstawia ono typowe eutroficzne jezioro bałtyckiego typu. Kształt jego jest sercowaty, z dwiema zatokami na północy. Na południu łączy się z Jasioldą kilkoma wąskimi i płytkimi odnogami, między którymi leżą niskie bagna, wiosną zalewane. Brzegi, a przedewszystkiem wschodni, są wysokie. Na południe od jeziora, po drugiej stronie Jasioldy, leżą rozległe bagna. Dno od brzegów zniża się bardzo stopniowo. Największa głębokość u wylotu półn.-wschod. zatoki wynosi do 9 metrów. Przybrzeżna roślinność wyrażona słabo. W północnej stronie trafiają się kępy *Scirpus*, *Juncus*, w pewnej odległości od brzegu kępy *Potamogeton*. Jedynie od strony południowej przy bagnach, odgraniczających jezioro od Jasioldy, występuje obficie właściwa rzeka *Sagittaria*. Przy brzegu dno składa się z żółtego, drobnoziarnistego, twardego piasku. Litoral, lub ściślej mówiąc, pas porośły roślinami, kończy się już w głębokości 1 m. Dalej rozpoczyna się charakterystyczna dla bałtyckich jezior strefa dna, po-

krytego skorupkami *Dreissensia*. Ma ona rozmaity szerokość i głębokość w różnych punktach jeziora. Dno strefy głębinowej, mniej więcej od 4 m włąb, składa się z niewielkiej ilości drobnego detritusu roślinnego i z czarnego, również drobnego mułu, prawie pozbawionego zapachu. Przy południowym i północnym brzegu jeziora mamy dno muliste; jest to lokalne nagromadzenie mułu z powodu obfitszej roślinności.

Fauna denna jeziora jest typowa: *Chironomidae* (*Ch. plumosus?*), *Corethra*, *Oligochaeta*, *Unio*, *Anodonta*. Ilościowo fauna jest znacznie obfitsza niż w ozieryszczach.

Przekrój termiczny jeziora przedstawia się następująco: dnia 5.VIII powierzchnia wody 20,3°, w 2 m—głęb. 20,2°, w 4 m—20,1°, w 6 m—19,8°, w 7,8—17,8°. Termoklina (warstwa skokowa) leży w odległości 1 m od dna. Pomiar wykonano termometrem leniwym.

Przejrzystość wody dnia 2.VIII: 1,1 m (granica widzenia krążka Secchi'ego). Zakwit glonów widoczny gołym okiem. Wpływa to bardzo wyraźnie na barwę wody, która w różnych miejscach jeziora waha się od XIII do XV skali Forel-Ule'go. Twardość wody, wyrażona w stopniach niem., wynosi 5,06, a więc nieco mniejsza, niż w sąsiedniej Jasiołdzie.

Jak już zaznaczono, wszystkie wyżej opisane różnorodne typy zbiorników wodnych jak: rzeka Jasiołda, z szeregiem rozgałęzień (ozieryszcza), jezioro Horodyskie, bagna z oczkami i pańkami, łączą się między sobą i tworzą właściwie jeden olbrzymi system wodny. Poszczególne składniki tego systemu zachowują jednakże swą odrębność i posiadają wybitnie wyrażone cechy indywidualne. Jezioro Horodyskie np. posiada właściwą jeziorom termikę (warstwa skokowa), charakterystyczny układ strefowy przybrzeżnych formacji (litoral, sublitoral), faunę denną jezior eutroficznych, jak również odpowiednią przejrzystość, oraz kolor wody. Rzeka Jasiołda, chociaż o stosunkowo wolnym prądzie, jest jednakowoż typową rzeką (właściwości termiczne, fauna, budowa dna). Trzecim składnikiem tego skomplikowanego systemu wód jest bagno, które jednocześnie stanowi brzegi Jasiołdy. Ma ono również własne indywidualne cechy, wyrażające się w bardzo małej twardości wody (3,6 niem. stopni), zupełnie swoistej termice i osadach dennych, małej ilości tlenu, ubóstwie fauny.

Przejęciowy charakter między opisanymi wyżej rodzajami wód (jezioro, rzeka, bagno) mają „ozieryszcza”. Rozpatrzone wy-

żej wielkie ozieryszcze, między wioską Horodyszczce a mostem kolejowym, łączy w sobie cechy jeziora, rzeki i otaczającego je bagna. I tak: przejrzystość wody wynosi w ozieryszczu 1.2 m, barwa wody XVII. Na nurcie Jasiołdy przejrzystość wynosi 1.5 m, barwa XIX; w jeziorze Horodyskiem przejrzystość 1.1 m, barwa wody XIII—XV. Fauna denna ozieryszcza jakościowo przedstawia ten sam skład co w jeziorze Horodyskiem: *Chironomidae*, *Cochrethra*, w ilościach coprawda znacznie mniejszych, niż w jeziorze. Zwierzęta te, charakterystyczne dla wód stojących, w Jasiołdzie właściwej wogóle nie występują. Z drugiej strony jednakowoż, ozieryszcza posiadają słaby, ale wyraźnie zaznaczony prąd: ok. 70 cm/min. (Jasiołda: 4—5 m/min.), a roślinność ozieryszcza przypomina litoral rzeki, z nieco silniejszym rozwojem *Nymphaeaceae* a uboższym *Sagittaria*. Osady denne wreszcie przy brzegu przypominają osady denne litoralu Jasiołdy, a w głębszych częściach ozieryszcza są dość swoiste, o silnym zapachu siarkowodoru; tlenu zapewne brak, podobnie jak w otaczającym bagnie. Termiczne właściwości ozieryszcza zaznaczają się niewytłumaczalnym, silnym spadkiem temperatury w głębszych warstwach, jak to wyżej zaznaczono. Jest to znów reminiscencja bagna, gdzie w głębokości $\frac{1}{2}$ m pod powierzchnią temperatura wody, zmieszanej z osadami dennymi, spada o 7°, a w głęb. 2 m.—o 9°. Druga cecha, łącząca bagno z ozieryszczem jest natury, że tak powiem, „topograficznej“. Ozieryszcze leży wśród bagien i litoral jego przechodzi stopniowo w bagno, niema więc tu wyraźnej granicy, tak samo zresztą jak między rzeką a bagnem. Ale otaczająca woda bagienna, uboga w wapno, posiada twardość 3,6 stopni niem., w ozieryszczu wynosi ona 7,72, a w sąsiedniej Jasiołdzie 6,21.

Widzimy tutaj zatem dziwne pomieszanie cech jeziora, rzeki i bagna. Wszystko to razem wzięte, nadaje ozieryszczu charakterystyczne piętno i nie pozwala go zaliczyć do żadnej z wyżej wymienionych kategorii. Opisaliśmy szczegółowo to właśnie ozieryszcze dlatego, iż jest ono największem z otaczających, a połączenie jego z rzeką, wąskie i stosunkowo płytkie (90 cm) pozwala na zachowanie jasno wyrażonej indywidualności. Do tego typu wód, którego odpowiednik nie jest zbyt rozpowszechnionym w innych miejscowościach, stosownem jest używanie jakiejś specjalnej nazwy, jak w tym przypadku miejscowego określenia „ozieryszcze“, którem tutaj posługiwaliśmy się stale.

Należy jeszcze wspomnieć o roli, jaką w procesie tworzenia się ładu na Polesiu odgrywa *Scirpus*. O tem jak roślinność wpływa na zanikanie jezior, powodując proces narastania brzegu (niem. „Verlandung“), mamy sporo danych w literaturze. Ale wpływ specjalnie *Scirpusów* w tej dziedzinie na Polesiu jest tak uderzający, że zasługuje na szczególną uwagę. Sitowie stanowi tutaj granicę wody i brzegu. Występuje ono na brzegu jako ostatnia formacja łądowa, a w wodzie jako pierwszy pas litoralny. Dno w tym pasie posiada tak wielką ilość szczątków roślinnych, składających się w ogromnej większości ze *Scirpus*, iż zasypują one poprostu litoral, wydzierając go wodzie. Osady sitowia czynią dno bardziej stałym. Z innych roślin, pełni tę samą rolę nieco dalej odsunięta ku brzegowi trzcina (*Phragmites communis*). Oczywiście inne rośliny również przyczyniają się do procesu tworzenia się ładu, ale ponieważ nie występują tak licznie i zwarcie, rola ich nie jest tak widoczna.

3. Inne wody zbadane.

Oprócz jeziora Horodyskiego, zbadaliśmy jeszcze jezioro Motol, położone na południo-zachód od Pińska. Przepływa przezeń rzeka Jasiółda, dzieląc je na dwie części: Motol i Zajezierze, łączące się ze sobą wąskim i płytkim kanałem, często zupełnie wysychającym. Brzegi jeziora częściowo piaszczyste (od strony miasteczka Motol), częściowo łąkowe o twardej glebie. Nader charakterystyczne są tu silnie muliste osady denne, o zabarwieniu ciemno-brunatnym. Ustalenie początku dna jest właściwie rzeczą niemożliwą. To co na oko wydaje się dnem, jest tylko gęstą zawieszyną mułu, w który z łatwością wchodzi ręka, wiosło lub siatka. Fale wywołane łódką i wiosłem, są ciemno-brunatne, wskutek przemieszania się powierzchniowej wody z zawieszonym 30—40 cm pod jej powierzchnią mułem. Siatka planktonowa w tych warunkach odrazu zapełnia się mułem. Maksymalna głębokość tego jeziora, mierzona do twardego punktu, gdzie się już zatrzymuje sonda, wynosi około 1,5 m w jeziorze Motol i ok. 1 m w Zajezierzu.

Roślinność w jeziorze Motolskim jest nadzwyczajnie obfita. Środek jeziora zajmują całe łany *Nymphaea*. Między nimi trafiają się kępki *Potamogeton* i *Sagittaria*, która tworzy tu swego

rodzaju wyspy. Wody, wpływające z rzeką Jasiołdą, przez długi czas zaznaczają się jako smugi pozbawione roślinności. To samo zjawisko ma miejsce z wodą rowu, odwadniającego okolice łąki. Jezioro sprawia wrażenie, iż znajduje się w ostatnich stadiach zaniku.

Sąsiednia część jeziora, zwana Zajezerze, posiada takie same osady dennie (mul), ale flora jego wybitnie się różni, z powodu masowego występowania moczarki (*Eloдея canadensis*), która pokrywa dno tak obficie, że ludność miejscowa zgarnia ją grabiami i wywozi jako nawóz na pola (patrz fotogr. 8). Prądy



Fig. 8. Jezioro Zajezerze. Wydobywanie moczarki (*Eloдея*) na nawóz.
(Fot. St. Jakubisiak).

wody przynoszą masowo moczarkę do jeziora Motolskiego, gdzie jednakowoż nie utrzymuje się ona. Wśród moczarki fauna jest tak obfita, że widoczne jest gołem okiem rojenie się skorupiaków. Obfita, lecz mniej liczna jest fauna, żyjąca wśród grążeli i innych roślin.

Jezioro Pohost. Odbyliśmy również wycieczkę na jezioro Pohost, leżące na południo-wschód od Pińska. Jest to jezioro przepływowe (rzeka Bobryk, dopływ Prypeci), o powierzchni ok. 800 hektarów. Długość jego wynosi 6,5 km, szerokość od 600 m do 2 km, w różnych miejscach. Pohost należy do jezior płytkich, maksymalna głębokość jego wynosi 2,5 m, nachylenie dna bardzo stopniowe. Wedle relacji miejscowych rybaków, podczas srogich zim jezioro zamraża prawie do dna. Tak było w zimie roku 1928/29, kiedy to zginęło dużo ryb, na

dłuższy przeciąg czasu zatruwając wodę. Nowe ryby napływają z Bobryku. Wybrzeże jeziora miejscami piaszczyste lub, jak od strony południowej, trzęsawiskowe, z pływającymi kępkami trudno dostępne. Litoral rozwinięty nierównomiernie, w zatokach jest silniejszy. Zespoły roślin litoralnych typowe: *Scirpus*, *Acorus*, *Nuphar*, *Phragmites*, *Potamogeton*. Ciekawem jest występowanie *Trapa natans* w jednej z zatok południowych. W zatoce tej zakwit glonów był tak silny, iż woda na powierzchni była pokryta jakby grubą, zielonkawą błoną. W zatokach przy miasteczku Pohost licznie występowała *Elodea canadensis*. Litoral ciągnie się wąskim pasem, a środek jeziora mimo jego nieznacznej głębokość, jest wolny od roślin. Osady denne środka jeziora składają się z czarnego, drobnoziarnistego mułu, przy brzegach z domieszką piasku i detritusu, barwy ciemno-brunatnej. Woda również brunatna, o małej przejrzystości (70 cm). Twardość wody: 5,3 stopni niem. Temperatura powietrza wynosiła 8.VIII o godz. 12: 27,2°, powierzchni wody: 24,8°. W próbkach planktonowych i litoralnych zwraca uwagę ogromna ilość skorupiaków.

Podajemy poniżej niektóre dane o jeziorach, na których nie byliśmy sami, ale co do których otrzymaliśmy łaskawe informacje z Ekspozytury Biura Projektu Meljoracji Polesia w Motolu, od inż. Czopińskiego.

Jezioro Czarne. Łączy się z Jasiołdą za pośrednictwem rzeki Dorohobuszy. Głębokość jego sięga 2 m. Miąższość mułu luźnego dochodzi 1,6 m. Lód w roku 1928/29 dochodził 90 cm grubości. Z przerębli, przebijanych na jeziorze Czarnem, początkowo wychodził kłębiąc się muł, a dopiero później zjawiała się woda, gdy muł już osiadł.

Jezioro Sporowskie. Jest to ogromne przepływowe jezioro, położone na Jasiołdzie, nieco wyżej od jeziora Motolskiego. Posiada ono dno twarde, piaszczyste. Muł znajduje się tylko koło 4-ch wysepek, położonych na jeziorze; pozatem Jasiołda, wpadając do jeziora, osadza nieco mułu na linii swoich wód. Tutaj i koło wysepek mamy obszerniejsze nieco zarośla oczeretów. Pozatem litoral ubogi, wykształcony zresztą nierównomiernie. Woda przejrzysta, maksymalna głębokość ok. 2 m. Wedle relacji miejscowej ludności, jezioro jest bardzo rybne.

Jezioro Wulkowskie, znacznie głębsze; głębokość jego dochodzi do 30 m.

Jezioro Mulne, jak utrzymuje miejscowa ludność, ma około 15 metrów głębokości.

Na zakończenie należy jeszcze wspomnieć o rzece Strumień-Prypeć, którą zwiedziliśmy na odcinku: ujście Jasiołdy — Pińsk. Charakter brzegów różnorodny: są miejsca bagniste, z ozieryszczami, jak w Jasiołdzie, ale jest sporo brzegów wysokich i suchych. Przejrzystość wody wynosi 1,6 m, a twardość 8,8 stopni niemieckich.

Pina na odcinku Pińsk — Horodyszczce ma początkowo taki sam charakter, jak Jasiołda, później brzegi jej stają się coraz wyższe i suchsze. Na odcinku Pińkowicze — Pińsk rzeka rozlewa się w szeroki ale płytki staw, o twardem, piaszczystem dnie.

Stacja Hydrobiologiczna na Wigrach.

WYKAZ LITERATURY.

1. J. Paczoski. — O formacjach roślinnych i pochodzeniu flory poleskiej. Pam. Fizjogr. T. 16. R. 1900.
2. A. Lityński. — W sprawie polskiej terminologii limnologicznej. Spraw. Stac. Hydrobiol. na Wigrach, T. I. Nr. 23. 1924 r.
3. G. Alsterberg. — Die Nahrungszirkulation einiger Binnenseetypen. Arch. f. Hydrobiol. Bd. XV. 1925
4. A. Lityński. — Studja limnologiczne na Wigrach. Arch. Hydrob. i Ryb. T. I. Nr. 1 i 2 r. 1926.
5. T. Wolski. — Materiały do fauny Wioślarek (*Cladocera*) Polesia. Arch. Hydrob. i Ryb. T. I, Nr. 1 — 2, 1926
6. A. Thienemann. — Die Binnengewässer Mitteleuropas. Stuttgart. 1926.
7. G. Lundquist. — Bodenablagerungen und Entwicklungstypen der Seen. Stuttgart. 1927.
8. A. Behning. — Das Leben der Wolga. Zugleich eine Einführung in die Fluss-Biologie. Stuttgart. 1928.
9. S. Wołosowicz. — Utwory dyluwialne wschodniego krańca t. zw. Półwyspu Pińskiego. Prace Biura Meljoracji Polesia. T. I. Z. 1. 1929.

Résumé.

L'auteur présente quelques données hydrobiologiques, concernant une petite partie de la Polesie et spécialement de la rivière Jasiołda, des marécages environnants et du lac de Horodyszczce. Ces terrains sont situés à 52°45'—52°07' de latitude Nord et 42°—44°7' de longitude Est de Ferro.

Les données hydrobiologiques concernent la température de différentes couches d'eau, sa dureté, sa transparence, sa couleur, ainsi

que les sédiments du fond. D'autre part dans certains endroits on a pris en considération la composition quantitative de la faune du fond, prise à l'aide de la sonde Ekman.

L'auteur a obtenu les résultats suivants.

Le système aquatique de la Polésie dans la partie examinée par l'auteur, se compose des éléments suivants: la rivière Jasiolda avec une suite de bras, plus ou moins étroitement liés au courant principal et se caractérisant par un cours d'eau très lent, atteignant environ un mètre par minute, le lac de Horodyszczce et enfin des marécages, parsemés de petits bassins d'eau stagnante. Tous ces éléments forment un énorme système aquatique. Malgré les relations qui existent entre les différentes parties de ce système, tous ses éléments gardent leurs qualités individuelles, souvent même fortement accentuées. Par exemple, le lac de Horodyszczce possède une thermique propre aux lacs (la couche des sauts thermiques) une disposition caractéristique des formations du littoral et du sublittoral, une transparence et une couleur de l'eau, ainsi qu'une faune propres aux lacs eutrophiques. La rivière Jasiolda, bien que caractérisée par un cours d'eau très lent, doit être comptée parmi les rivières typiques, grâce à ses particularités thermiques, à sa faune et à la composition du fond.

Un troisième composant de ce système compliqué est le marécage, qui forme en même temps les rives de Jasiolda. Il possède des qualités individuelles très accusées: une très faible dureté des eaux (3,6 degrés allemands), une thermique et une composition des sédiments du fond tout à fait spéciales, une petite quantité d'oxygène et une faune pauvre.

Les bras de Jasiolda, remplis d'eau stagnante, ont un caractère mixte et tiennent en même temps du lac, de la rivière et du marécage. Ainsi, par ex., dans le grand bras, situé entre le village de Horodyszczce, et le pont de la voie ferrée, la transparence de l'eau est de 1 m 20 cm., la couleur de l'eau — XVII (d'après la gamme de Forel-Ulé). Dans le courant de Jasiolda la transparence est de 1 m 50 cm, la couleur de l'eau — XIX. Dans le lac de Horodyszczce la transparence est de 1 m 10 cm, la couleur de l'eau — XIII — XV.

La faune benthique du bras présente la même composition qualitative que dans le lac de Horodyszczce: elle se com-

pose principalement de *Chironomus* et *Corethra*, bien qu'en quantités moins considérables que dans le lac. Ces animaux, caractéristiques pour les eaux stagnantes, n'apparaissent pas dans la rivière Jasiołda. D'autre part, les bras possèdent un courant, faible, mais distinctement marqué — environ 70 cm/min. (Jasiołda — 4,5 m min.). La flore du bras rappelle celle du littoral de la rivière, avec un développement plus accentué des *Nymphaeaceae* et plus faible des *Sagittaria*. Les sédiments du fond plus près des rives du bras rappellent ceux du littoral de Jasiołda. Dans ses parties plus profondes ils sont assez spéciaux: ils se caractérisent par le manque d'oxygène et exhalent une forte odeur de H_2S , comme dans le marécage environnant. Les propriétés thermiques des bras se caractérisent par une baisse inexplicable de la température dans les couches plus profondes: p. ex. la température de la surface de l'eau compte 23,3 et à la profondeur de 1 m 70 cm — 19,8, donc la différence atteint 3,4. Cela rappelle le marécage environnant, où à la profondeur d'un demi mètre l'eau mêlée de sédiments montre une différence de température de 7 degrés, et à la profondeur de 2 mètres — de 9 degrés.

Un autre trait commun entre les bras et le marécage est de nature pour ainsi dire „topographique“. Les bras se trouvent parmi les marécagés et leur littoral passe peu à peu en marais. Il n'y a pas de limite distincte, d'ailleurs de même qu'il n'en ai pas entre le littoral de la rivière et le marécage. Mais pendant que l'eau de marais environnants, pauvre en substance calcaire, est de 3,6 degrés allemands, dans la rivière elle est de 6.21 degrés et dans les bras — 7.72. Nous observons donc ici une étrange réunion des propriétés du lac, de la rivière et du marécage. Ces données prise ensemble, donnent aux bras un caractère spécial qui ne permet pas de les ranger dans une des catégories citées plus haut. Ils possèdent une physionomie particulière et constituent une catégorie spéciale. Le bras, décrit par l'auteur, est le plus grand des environs de Horodyszcze. Réuni à la rivière par un canal étroit et peu profond, il garde un caractère particulier fortement accentué.

Les habitants de la Polesie donnent un nom spécial à ce type de bassins d'eau, si rares dans d'autres contrées.

Un nouveau Rotifère du genre *Pedalia* habitant les lacs des hautes montagnes.

Par

J. Wiszniewski.

(Station Hydrobiologique de Wigry, Pologne).

Avec 5 figures.

Depuis que Levander a décrit en 1892 l'espèce *Pedalia fennica* (= *Pedalion fennicum*), celle-ci était retrouvée par plusieurs auteurs. D'une part des nombreuses trouvailles de cette espèce (comp. la liste de la littérature y relative dans ma note de 1932) ont permis la ranger parmi les formes stenohalines, propres aux eaux saumâtres, comme l'a fait p. ex. Remane (1929); par contre, la constatation de sa présence dans quelques bassins, situés dans les montagnes, a autorisé Weber et Montet (1918) à exprimer l'opinion suivante: «cette espèce appartient à la faune pélagique des lacs et des grands étangs des hautes altitudes» (p. 227). Cet avis est basé à son tour sur une remarque de Zschokke (1900): «wahrscheinlich dürfte sich ergeben, daß das von drei hochalpinen Lokalitäten gemeldete *Pedalion mirum* Hudson der von Levander beschriebenen nordischen Form, *P. fennicum*, entspricht» (p. 92)¹.

De même, Zederbauer et Brehm (1908), indiquent la présence de *P. fennica* dans les montagnes d'Arménie et Tarnogradsky (1925) la cite (avec un point d'interrogation) pour le Caucase du Nord. C'est enfin Valkanov (1931, 1932) qui a trouvé un représentant de ce

¹) Weber et Montet présentent une liste suivante de données bibliographiques concernant l'apparition de la forme en question dans les Alpes: Pugnât 1896, Zschokke 1895, 1900, Imhof 1887c, 1890a, 1890b, 1891, 1892, 1893 et 1893b.

genre, comparable à *P. fennica*, dans les montagnes de Rila et Pirin (Bulgarie), en la désignant dans ses notes comme *Pedalion* sp.

Ce mode de repartition étrange de ladite espèce, seulement dans les eaux saumâtres d'une part et dans les bassins des hautes altitudes — de l'autre, semble être assez suspect et il fait supposer à priori que les exemplaires, trouvés dans les montagnes, n'ont été identifiés avec l'espèce de Levander que par un malentendu des auteurs qui tous ne s'occupaient de ces Rotifères que facultativement.

Grâce à la bienveillance de Mr le dr A. Valkanov de Sofia j'ai reçu quelques échantillons de plancton provenant des montagnes Rila (2200 m au-dessus du niveau de la mer). Un représentant du genre

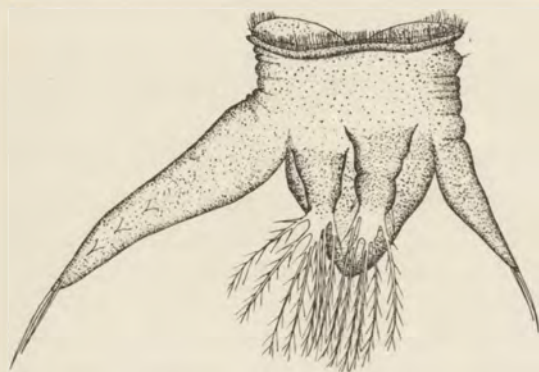


Fig. 1 *Pedalia bulgarica* n. sp. vue de côté.

en question, que Mr Valkanov a désigné dans ses notes (l. c.) comme *Pedalion* sp., y est renfermé dans un grand nombre d'exemplaires. L'examen précis de ces matériaux a démontré que nous avons ici devant nos yeux une espèce nouvelle, différente de *Pedalia fennica*. En présentant ci-dessous la description de cette espèce, je propose la nommer ***Pedalia bulgarica* n. sp.**

Le corps a la forme typique du genre; je ne m'en occuperai pas plus près, en me référant, p. ex., à la description détaillée que j'ai donnée pour l'espèce *P. intermedia* dans ma note de 1929. Il faut cependant souligner que le tronc est relativement plus court et plus large par rapport aux autres représentants du genre (fig. 1). Les appendices digitiformes postérieurs¹⁾, caractéristiques pour *P. mira* et *P. intermedia*, y manquent totalement. Dans la partie postérieure du tronc, à sa face ventrale se trouve une protubérance normale pour le genre, mais un peu moins accentuée, que chez les autres espèces. La disposition des appendices locomoteurs sur le tronc est normale.

¹⁾ Dans mes notes précédentes j'ai désigné ces organes comme les appendices glandulaires; Remane (1932) leur attribue tout dernièrement une signification plutôt sensorielle.

L'appendice impair ventral (fig. 2) est le plus robuste; il est terminé par un éventail de soies, disposées deux par deux, tout à fait comme chez *P. fennica*, mais il y en a au total 10 (fig. 2a,b) ou 12 (fig. 2c), c'est-à-dire 5 ou 6 paires, insérées sur les pédoncules distincts. On peut trouver quelques exemplaires, peu nombreux, qui représentent un stade intermédiaire, la sixième paire de soies étant très réduite; chez un seul individu, même la cinquième paire était petite (fig. 2b).

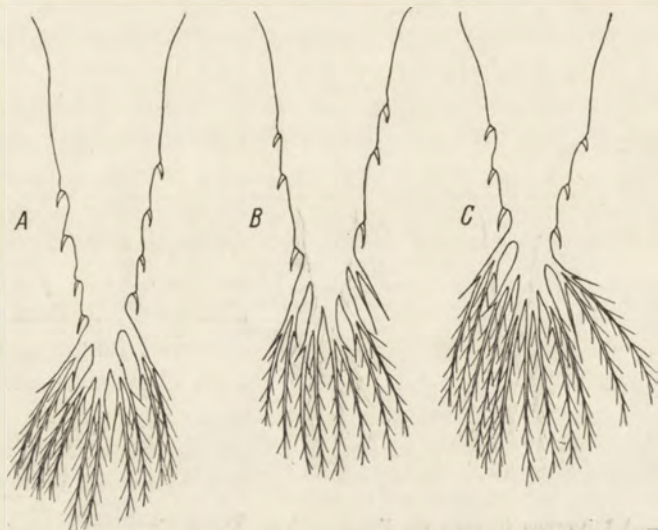


Fig. 2 (a—c) Diverses formes de l'appendice locomoteur ventral.

Le nombre de soies peut donc subir une certaine variabilité individuelle, mais il ne tombe jamais jusqu'au nombre de 8 soies, propre à l'espèce *P. fennica* et aux autres espèces du genre. Les soies sont robustes et grosses; elles portent des fortes soies secondaires qui leur rendent l'aspect de plumes. Dans les parties supérieures des soies primaires, c'est-à-dire près de leurs bases, les soies secondaires sont grosses et ressemblent souvent aux épines, qui peuvent atteindre quelquefois une longueur considérable, ce qui rend aux pédoncules primaires l'aspect de trichotomie apparente (fig. 2 a, c). Cela concerne aussi bien l'appendice dorsal (fig. 3). Au-dessus du point d'insertion des soies l'appendice ventral est muni à chaque côté de 3 ou 4 crochets cuticulaires bien distincts, fins, pointus et dirigés vers le bas. Les crochets alternent et ceux, situés tout près au-dessus de la base des soies, sont les plus longs et fins.

L'appendice impair dorsal (fig. 3) n'a pas de crochets latéraux; il est aussi terminé par les soies dont le nombre varie sensiblement. Dans la plupart des cas il y en a 7 (fig. 3 b), plus rarement nous en voyons 8 (fig. 3 a) et seulement des exemplaires peu nombreux en possèdent 6 (fig. 3 c) ou même 5. Les soies sont disposées en général deux par deux, mais chez quelques exemplaires ce trait n'est pas bien évident (fig. 3 c). Il faut enfin remarquer que la variabilité individuelle relative au nombre de soies sur les deux appendices impairs ne montre aucune corrélation réciproque. Les soies secondaires sont fortes, mais un peu moins marquées, que sur l'appendice ventral.

Les appendices latéraux pairs sont munis des soies très vigoureuses,

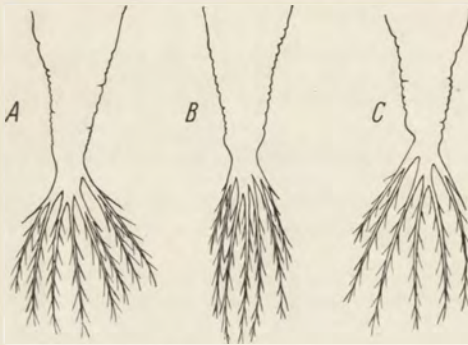


Fig. 3 (a—c) Diverses formes de l'appendice locomoteur dorsal.

avec les soies secondaires très bien développées. Celles-ci, situées près du point d'insertion des soies primaires sont les plus grosses et elles peuvent devenir relativement longues, en imitant alors une dichotomie apparente qui n'a pas lieu, en général, sur les appendices pairs. Les appendices ventro-latéraux (fig. 4 b) possèdent 7 soies disposées séparément, à l'exception de

deux soies médianes qui ont un pédoncule commun bien marqué. Le nombre de soies terminant les appendices dorso-latéraux correspond à 6 (fig. 4 a); elles sont aussi insérées séparément et même le pédoncule de deux soies médianes est peu accentué. Au-dessus de la base des soies, l'appendice est muni de chaque côté d'une épine cuticulaire droite, pointue et assez longue. Le nombre de soies sur les appendices pairs ne varie point; il est complètement constant chez tous les exemplaires examinés.

La position de l'appareil rotateur est normale; la lèvre sur son côté ventral, si caractéristique pour *P. mira*, manque ici totalement.

L'anatomie des organes internes ne différant pas de la structure des autres espèces du genre, je ne reviendrai pas à la description de ses détails. Néanmoins, il mérite l'attention que le nombre de dents dans chaque uncus des trophi correspond à 6; c'est un trait important,

par lequel *P. bulgarica* diffère nettement de *P. fennica*, qui en possède 7. Les dents sont fines, terminées par des élargissements en forme de massues. En outre, la structure des trophi est tout à fait normale. (fig. 5.)

Comme il résulte des observations de Valkanov (l. c.), l'espèce en question est souvent teintée de couleur rosâtre.

Dimensions: longueur du tronc 220—340 μ ; l'appendice locomoteur ventral (sans soies terminales) est toujours plus long; il atteint p. ex. 390 μ chez un individu dont la longueur du tronc correspond à 340 μ .

L'espèce que je viens de décrire montre une affinité la plus évidente avec *P. fennica*, les deux autres espèces — *P. mira* et *P. intermedia* — formant un deuxième groupe d'espèces voisines entre elles. *P. bulgarica* diffère de *P. fennica* tout d'abord par le nombre de dents dans les unci et par le nombre de soies sur l'appendice ventral. En outre, on peut mentionner encore quelques détails caractéristiques et notamment: le nombre de soies sur les appendices latéraux, qui est moindre chez *P. bulgarica*, l'existence de deux épines supplémentaires sur les appendices dorso-latéraux, ainsi que la forme des crochets sur l'appendice ventral. Enfin, *P. bulgarica* est plus grande que *P. fennica*.

Quant au caractère écologique et à la distribution géographique de notre espèce, nous en avons peu à dire pour le moment. On ne peut constater sa présence avec toute certitude que dans les montagnes Rila et Pirin où elle a été trouvée par Mr. Valkanov. Mais il est très probable que Tarnogradsky ait trouvé notre espèce dans les montagnes de Caucase du Nord; on peut en juger avec une grande vraisemblance d'après son dessin (l. c. pl. III, fig. 11), qui représente l'appendice

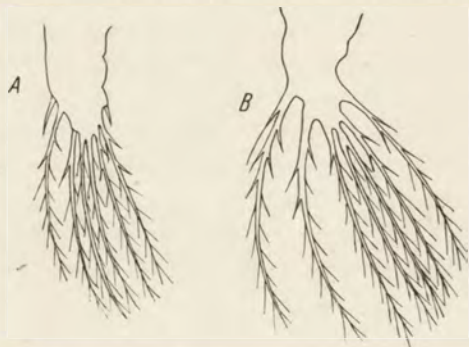


Fig. 4 Appendices locomoteurs pairs: a) dorso-latéraux, b) ventro-latéraux.

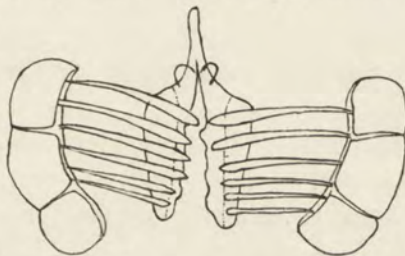


Fig. 5 Trophi.

ventral d'une espèce que cet auteur a désignée comme «*Pedalion fennicum(?)*». L'appendice dont il s'agit possède certainement plus que 8 soies, leur nombre précis étant impossible à déterminer en vue de l'inexactitude de la reproduction de l'esquisse. Une remarque de l'auteur qui a aperçu 3—4 soies insérées sur chaque pédoncule sera compréhensible, si nous nous rappelons la possibilité de la trichotomie apparente de quelques soies, ce que j'ai mentionné plus haut. Nous aurions alors un habitat probable de *P. bulgarica* outre la péninsule des Balkans; tous les deux habitats — Rila et Pirin ainsi que le Caucase du Nord — sont élevés bien haut au-dessus du niveau de la mer. L'apparition de notre espèce dans deux massifs bien éloignés de montagnes rend très probable la supposition que *P. bulgarica* soit une espèce qui justement «appartient à la faune pélagique des lacs et des grands étangs des hautes altitudes» et que c'était aussi cette forme que les auteurs mentionnés ont rencontrée dans les Alpes et en Arménie. Peut-être, les trouvailles futures pourront constater sa présence dans les autres systèmes de montagnes. Cette supposition, bien que la plus probable, n'est pas pour le moment absolument sûre; elle exige une affirmation par les études directes des matériaux provenant des endroits dont il s'agit. On ne peut pas notamment exclure à priori la possibilité de l'existence d'autres espèces de *Pedalia* dont le caractère écologique serait le même, que celui de *P. bulgarica*. Mais nous pouvons en tout cas considérer comme presque certain que ce n'est pas *P. fennica* qui vit dans les lacs des hautes altitudes, l'espèce en question étant une vraie forme stenohaline dont la répartition est liée à une concentration définie de sels dissous dans l'eau du bassin, et non pas à sa situation orographique.¹⁾

Le genre *Pedalia* Barrois renferme donc à présent cinq espèces bien définies. Elles sont caractérisées par une suite de marques morphologiques dont les plus importantes au point de vue de leur valeur pour le système nous citons ci-dessous. Ce sont tout d'abord: le nombre de dents dans les unci, la présence resp. l'absence de la lèvre à l'appareil rotateur, ainsi que des appendices postérieurs digitiformes et enfin le mode d'insertion et le nombre de soies sur l'appendice locomoteur ventral. C'est vrai, que le trait cité dernièrement montre une varia-

¹⁾ La constatation de *P. fennica* dans les sources thermales en Afrique du Sud (Hutchinson, 1932) représente un fait à part: est-ce justement cette espèce que l'auteur a eue devant ses yeux?

bilité individuelle chez l'espèce *P. bulgarica*, mais ces variations sont régulières et elles n'oscillent que dans les limites strictement définies sans transgresser chez les espèces voisines. Quant à la structure des appendices locomoteurs latéraux, il est probable qu'on puisse lui attribuer une valeur morphologique, malgré qu'une variabilité individuelle y relative ait pu être aussi constatée (Hauer, 1925, chez *P. fennica* var. *oxyuris* et de Beauchamp, 1932, chez *P. jenkinsae*).

Genre: *Pedalia* Barrois (= *Pedalion* Hudson)

	<i>P. mira</i> (Hudson)	<i>P. intermedia</i> Wiszniewski	<i>P. fennica</i> (Levander) + var. <i>oxyuris</i> (Sernov)	<i>P. bulgarica</i> n. sp.	<i>P. jenkinsae</i> de Beauchamp
Nombre de dents dans l'uncus.....	6	5	7	6	9-10
Lèvre à l'appareil rotateur	existe	manque	manque	manque	manque
Append. digitiformes post.	existent	existent	manquent	manquent	manquent
Mode d'insertion des soies sur l'append. ventral .	séparément	séparément	deux p. deux	deux p. deux	?
Nombre de soies sur l'append. ventral	8	8	8	10 ou 12	?
Nombre de soies sur les app. ventro-latéraux..	9	9	8-9	7	6-8
Nombre de soies sur les app. dorso-latéraux...	9	9	7	6	6-8

La présence des épines latérales sur les appendices dorso-latéraux de *P. bulgarica* semble être un trait particulier qui n'a jamais été observé chez les autres espèces. Ces épines présentent peut-être les ébauches des soies normales dont le nombre est ici réduit. — La structure de l'appendice dorsal est peu caractéristique en vue de la possibilité d'une grande variabilité individuelle, concernant le nombre et le mode d'insertion des soies (*P. bulgarica* et *P. mira* — comp. ma note de 1931). Par contre, la forme des crochets cuticulaires latéraux de l'appendice ventral semble mériter l'attention: chez *P. mira* et *P. fennica* ces crochets sont gros et plutôt en forme d'escaliers, tandis que chez *P. intermedia*, *P. jenkinsae* et *P. bulgarica* ils sont plus fins et aigus en forme d'épines bien formées. Enfin, il faut faire remarquer que la présence d'un appendice cuticulaire, en forme de glaive, dont est muni la partie postérieure du tronc chez *P. fennica* var. *oxyuris*, n'a qu'une importance médiocre au point de vue du système: elle ne prouve pas l'indépendance spéci-

fique de cette forme, qui se renferme bien dans les limites de l'espèce *P. fennica*, comme une variété distincte. Cette question a été discutée dans ma note de 1932; une observation intéressante y relative se trouve aussi dans un travail de Kudielina (1930).

Le tableau que je présente ci-dessus renferme un aperçu des marques morphologiques qui caractérisent cinq espèces du genre *Pedalia* et qui nous semblent plus importantes au point de vue de la classification du genre à l'état actuel de notre connaissance du problème.

En finissant, je veux adresser à Monsieur le Docteur A. Valkanov mes remerciements les plus sincères pour son amabilité, avec laquelle il a bien voulu mettre ses matériaux à ma disposition.

Index bibliographique.

1. **Beauchamp, P. de**, Reports on the Percy Sladen Expedition to some Rift Valley Lakes in Kenya in 1929. III. Rotifères des lacs de la Vallée du Rift. — Ann. and Magazine of Nat. Hist. Ser. 10, **9**, 1932.
2. **Hauer, J.**, Rotatorien aus den Salzwässern von Oldesloe (Holstein). Mitt. Geogr. Ges. u. Naturhist. Mus. in Lübeck, II. Reihe, **1925**, Heft 30.
3. **Hutchinson**, Contribution to the Hydrobiology of pans of South Africa. — Arch. f. Hydrobiol. **24**, 1932.
4. **Kudielina, E.**, Zooplankton prazowskich limanow r. Kubani. Rep. Sc. Station of Fish. of Asow and Black Seas. Rostow-Don. Fasc. 7, **1930**.
5. **Levander, K. M.**, Eine neue *Pedalion*-Art. Zool. Anz. **15**, 1892.
6. **Levander, K. M.**, Beiträge zur Kenntnis der *Pedalion*-Arten. Acta Soc. pro Fauna et Flora Fennica, Helsingfors, **11**, 1894.
7. **Remane, A.**, Rotatoria. Tierwelt d. Nord- u. Ostsee. T.VIIe Lief. XV. Leipz. **1929**.
8. **Remane, A.**, Ein neues Rumpfsinnesorgan der Rädertiere. Zool. Anz., **98**, 1932.
9. **Tarnogradsky, D. A.**, Les Rotifères des étangs de Trek. Trav. Stat. Biol. Caucase du Nord. Wladicaucase, **1**, 1925.
10. **Valkanov, A.**, Einige Worte über die rote Färbung der Tiere der Hochgebirgsseen. Zool. Anz. **95**, 1931.
11. **Valkanov, A.**, Notizen über das Leben in den Hochgebirgsseen Bulgariens. Trav. Soc. Bulgare Sc. Nat. Sofia, **1932**, Nr. 15—16.
12. **Weber, E. F. et Montet, G.**, Rotateurs. Cat. Invertébrés de la Suisse. Fasc. 11, Genève, **1918**.
13. **Wiszniewski, J.**, Zwei neue Rädertierarten: *Pedalia intermedia* n. sp. und *Paradicranophorus limosus* n. g. n. sp. Bull. Acad. Pol. Sc. Lettres. Cl. Sc. Math. Nat. Ser. B. (II) Kraków, **1929**.
14. **Wiszniewski, J.**, Przyczynek do znajomości fauny wrotków Polesia. Arch. Hydrobiol. Ryb. T. V. Nr. 3/4. Suwałki, **1931**.
15. **Wiszniewski, J.**, Sur quelques Rotifères, trouvés en Espagne. Arch. Hydrobiol. Ryb. T. VI. Suwałki, **1932**.
16. **Zederbauer, E. und Brehm, V.**, Das Plankton einiger Seen Kleinasiens. Arch. Hydrobiol. **3**, 1908.
17. **Zschokke, F.**, Die Tierwelt der Hochgebirgsseen. Zürich, **1900**.

Typy obyczajowe samców Grzebaczy.

Les types de comportement des mâles de Sphégiens.

par

ROMUALD MINKIEWICZ

(Institut Nencki de Biologie Expérimentale, à Varsovie).

Préambule.

Dans la nébulense où, il y a quelques années à peine, flottait notre connaissance (j'allais dire: notre ignorance) de l'éthologie arrhénienne des Vespiformes, commencent à se déclarer quelques centres de condensation scientifique. Le premier en date, et non des moins attrayants, fut celui des mâles de *Bembex rostrata* L.¹⁾ La formation du deuxième se trouva — pour ainsi dire — suscitée du dehors, à la suite de nos études sur le comportement des mâles choréiques de la „mouche mineure domestique“, *Fannia canicularis* L.²⁾ J'entends le cas de *Astata minor* Kohl que l'on va voir tout-à-l'heure. Remarqué et dûment observé en été 1932, ce cas n'a été apprécié de nous à sa juste valeur que l'été suivant.

Notre attention ainsi éveillée et portée de ce côté, voici venir se préciser, un à un, d'autres cas, tantôt fraîchement observés, tantôt datant de loin, mais qui ont demeuré jusque-là dans le chaos prélogique de la non-association.

Actuellement, nous sommes à même de tenter une classification de ces divers cas d'éthologie mâle, en donnant les

¹⁾ R. Minkiewicz. L'intéressant comportement des mâles de *Bembex*. Bull. Entomolog. de la Pologne, T. 10 f. 1, 1931.

²⁾ R. Minkiewicz. Les lois du kinétotropisme. Arch. Internat. de Physiol. v. 34, f. 1, 1931. Ce n'est qu'introduction générale à une vaste étude sur la chorée des *Fannia* mâles, qui ne tardera pas à être publiée.

caractéristiques suffisantes des neuf types, pour le moins. Commençons par le plus nébuleux.

Premier type :

Le vagabond.

Considéré jusqu'ici comme le seul qui aurait été représenté chez les Sphégiens, et chez les Hyménoptères solitaires en général, ce type „classique“ ne représente, somme toute, que ce qui n'est pas encore classé, faute d'études appropriées quelque peu suivies.

Le mâle, en dehors de ses heures de régal sur des fleurs, aurait flâné de côté et d'autre, visitant des terrains variés, allant un peu partout et ne s'arrêtant nulle part que pour s'abattre sur quelque femelle rencontrée par hasard. Puis, l'accouplement terminé, le mâle de continuer, sans plus s'attarder, sa flânerie de vagabond.

Est-il réellement aussi commun, ce type, comme l'on a voulu nous faire croire? Ne se dissolva-t-il plutôt, un jour, pour une bonne partie d'espèces, en de types définis et strictement circonscrits en étendue, au fur et à mesure de la précision de nos connaissances éthologiques y relatives? C'est ce qui nous semble bien probable d'après ce que nous avons pu faire en peu d'années (1929—1934), pour le petit nombre d'espèces que nous avons étudiées, et occupés que nous avons été, surtout, de l'éthologie expérimentale des femelles.

Deuxième type :

Le guetteur ambulant.

Représentants étudiés: *Crabro (Lindenius) panzeri* Lind., *Crabro (Lindenius) pygmaeus* Lind.

Sur des lieux hantés de femelles, dans les heures chaudes de la journée et en pleine saison de nidification, l'on voit nombre de mâles à proximité des nids fonctionnels. Venus, l'on ne sait d'où, l'on ne sait comment, les mâles s'abattent à côté d'un nid, ou d'un autre (ou mieux, encore, d'un groupe de nids), les antennes tendues, et y demeurent un temps, immobiles. Si rien ne se passe, ils changent de place d'un temps à autre, en s'abattant quelque part à côté, pour s'y attarder

de nouveau. Une femelle s'y montrant, le mâle fond dessus. Peu lui importe, qu'elle soit chargée de proie, pour sa progéniture. Il lui tarde d'accomplir l'acte sexuel. Ce n'est que pour ça qu'il patientait une heure durant auprès des nids.

Maintes fois nous avons vu les femelles de *Lindenius panzeri*, ainsi assaillies, juste à l'entrée de leur nid, forcées d'abandonner leur mouche jaune (*Chloropisca glabra* Zett.), non sans de longues résistances désespérées aux caresses inopportunes de l'agresseur, et qui, une fois l'ardeur de celui-ci assouvie, retournaient chercher leur précieux fardeau qui gisait dans la boue.

Aucune femelle n'arrivant pendant un temps un peu long, les mâles décampent et s'en vont ailleurs. Mais, non sans y revenir ensuite.

Nous ne savons pas, si ce n'était pas un pur hasard qui les y aurait amenés, pour une première fois. Possible. Mais ce qui est certain, c'est, qu'une fois venus sur ces lieux de commerce facile avec des femelles de leur espèce, ils y retournent par la suite, pour guetter ce hasard.

Vagabonds d'instinct, soit. Mais, des vagabonds qui ont appris à connaître les lieux dont ils ont besoin et en trouver le chemin, guidés par le souvenir des faits accomplis, n'est-il pas plus adéquat de les qualifier de guetteurs ambulants?

Troisième type:

Le guetteur sur la place.

Représentants étudiés: *Oxybelus* (*Gonioxybelus*¹⁾ *nigripes* Oliv. et *Crabro* (*Crossocerus*) *elongatulus* Lind.

Ce type ne serait, peut-être, qu'une modalité de celui qui précède, due à de conditions topographiques spéciales des lieux de nidification, où les males se sont trouvés en faction.

¹⁾ Le *Gonioxybelus* — sousgenre que nous avons proposé pour les espèces du groupe *nigripes* (à savoir: *victor* Lepel., *melancholicus* Chev., *mandibularis* Dahlb.), qui font un nid pipaeforme (à galerie coudée) et présentent, dans le sexe mâle, des angles de tergites munis d'apophyses spiniformes. R. Minkiewicz, Nids et proies des Sphégiens de Pologne, 1933, ce Bullet. t. XII. p. p. 250—251, 256. (Chapitre: Correlations entre caractéristiques éthologiques et morphologiques).

En effet, c'est dans des endroits oecologiquement circonscrits et isolés que nous avons observé ce type de comportement (nous nous abstenons à dessin, de dire „ce type de mâles”). Telle, cette ancienne fosse d'exploitation d'argile, à Garbaś (près Suwałki), en demi-cirque grand-ouvert au Sud, de 2,5 mètres de profondeur et de quelques 5 m. de corde d'arc, dont nous avons plusieurs fois parlé dans nos Nids et Proies¹⁾, et dont nous spécifions ailleurs la richissime faune d'Hyménoptères²⁾. Telle aussi, la petite jardinière en bois adossée au mur en ciment sur notre balcon du VI^e étage, aux confins de Varsovie, mur donnant au Sud et devant lequel ne se trouve plus rien que les champs de courses à cheval et ceux d'aviation.

Au premier de ces deux endroits nous avons étudié le comportement de *Oxybelus*. Au deuxième, celui du *Crossocerus elongatulus* qui y nichait abondamment, en compagnie de quelques *Crossocerus varius* Lepel., *Stigmus pendulus* Lind. et *Halictus aeneidorsum* Alf. ³⁾.

Le comportement d'un guetteur-sur-la-place ne se distingue de celui d'un guetteur ambulante que par l'assiduité du premier à monter le guet sur une certaine place, ou, si l'on veut, par sa fidélité, plutôt topographique, à un certain groupe de nids de ses femelles. Pour le reste, c'est comme chez l'autre. Changement de place de temps en temps, en voletant de ci de çà, et attente impatiente de femelles.

Si l'endroit est peuplé d'espèces disparates, il arrive au guetteur de se tromper d'adresse, en s'abattant sur de femelles étrangères avec lesquelles l'acte sexuel se trouve lui défendu, de par la constitution des organes copulateurs (Voir „Nids et proies”, I-e sér. p. 213). Il lui arrive aussi de

¹⁾ R. Minkiewicz. Nids et proies des Sphégiens de Pologne I-e série, Bull. Entom. Pologne t. 10 f. 3-4 (1931). pp. 191, 211-212. — II-e série, ibid. t. 11 f. 1-4 (1932), p. 110.

²⁾ R. Minkiewicz. *Myrmosa brunnipes* Lepel. et autres Hyménoptères Aculéates méridionaux ou rares trouvés en Pologne Centrale — en relation avec les agrégations de nidification. Fragmenta Musei Zoolog. Polonici, Varsovie 1934.

³⁾ La détermination de ces espèces a été obligeamment vérifiée par M. le dr. Jan Noskiewicz, de Lwów.

fondre sur des mâles d'espèces différentes. C'est que les lois du kinétotropisme¹⁾ y ont leur part, fatalement.

Décampé pour la nuit, le guetteur revient le lendemain, puis le surlendemain, et ainsi de suite. L'on peut s'en assurer, en le marquant légèrement d'une couleur gluante à l'alcool, qui sèche vite (le mieux, sous une narcose instantanée, à l'éther sulfureux, qui ne change en rien les habitudes ni la mémoire des lieux et des actions interrompues, ce de quoi nous avons pu acquérir la certitude lors de nos recherches sur la capacité mnémorique des divers Hyménoptères²⁾).

Est-ce par hasard que le getteur se trouva-t-il, pour la première fois, sur ce lieu propice à l'accomplissement de son instinct de mâle, et ne s'y fixa qu'ensuite, y ayant goûté les plaisirs sexuels? N'est-ce pas, au contraire, qu'il y aurait vu le jour et y revint depuis, après une période de flânerie prénuptiale sur quelques fleurs des environs, guidé par un souvenir topographique de ses premières heures? Ce que nous ne saurons dire. Nous n'entrevoions même pas, par quels moyens pourra-t-on élucider la question, tant est petite la chance d'assister, dans la nature, à l'éclosion d'un Sphégien.

Quatrième type:

Le guetteur perché.

Représentants étudiés: *Astata minor* Kohl (et *Dinetus pictus* F.?).

Le mâle stationne toujours sur quelque objet un peu élevé, naturel ou ajouté exprès, peu lui importe. Un caillou, une motte de terre, un boulingrin, un bout de racine en saillie du sol, un morceau d'écorce ou une ramille gisant par terre, — tout lui est bon, pourvu que le lieu convienne.

Il ne choisit son poste qu'à proximité des terrains de nidification des femelles de son espèce. Mais, ce n'est pas tout. La règle veut qu'il ait devant lui un espace libre, dégarni le plus possible et éclairé du bon soleil de midi. Un sentier, ou

¹⁾ R. Minkiewicz, loc. cit.

²⁾ Notamment: *Odynerus (Hoplopus) spinipes* L., *Vespa crabro* et *germanica*, *Mellinus arvensis* L., *Eucera interrupta* Baer, *Halictus major* Nyl., *Colletes cunicularius* L., *Megachile circumcineta* K., et surtout, *Ammophila sabulosa* L. — Les résultats ne tarderont pas à être publiés.

mieux encore une allée longeant un bois du côté Sud (comme c'est le cas de notre terrain de recherches, à Kazimierz-sur-Vistule), — voilà son affaire. Il s'y établit sur le rebord Nord, invariablement. Et, invariablement, il s'y met toujours de façon à tourner l'apex de son abdomen au bois, les yeux braqués vers l'espace libre et clair.

Ce n'est pas qu'un héliotropisme y soit pour quelque chose. Non! dans les différentes heures de la journée, à 9 h. du matin tout aussi bien qu'à 3 h. du soir, l'axe du corps des mâles d'*Astates* affecte toujours la même direction. (Si un tropisme il y aurait, ce ne pourrait être qu'un skiotropisme négatif, vis-à-vis des ombrages du bois, et encore!...).

Du haut de son poste, le mâle inspecte les alentours, en tournant de çà de ça sa tête. D'un temps à autre, il s'élançe comme un trait, dans une direction ou dans une autre, soit tout droit devant lui, soit à gauche ou à droite, un peu plus haut, un peu plus bas, ou bien tout horizontalement, mais toujours vers l'espace libre, jamais du côté de bois (même quand celui-ci se trouve à un ou deux mètres de distance), jamais vers le Nord. Le trajet n'est pas long. Ce n'est qu'un brusque crochet d'un demi-mètre, ou d'un mètre. L'ayant fait, le mâle retourne aussitôt à son poste choisi et y reprend sa position favorite (ou forcée? nous ne le savons pas). Dans ce but, y ayant mis pied, il exécute un mouvement de rotation horizontale de 120—180°, à plusieurs temps, en piétinant vivement sur place, ainsi que cela ne dure qu'une seconde, ou deux.

Puis, un temps passe. Et la manoeuvre de recommencer. Et ainsi de suite.

Plusieurs semaines durant, le mâle exécute la même manoeuvre, au même endroit, souvent au même poste, exactement. Et il n'y est pas le seul à le faire. Généralement, ils sont plusieurs qui, perchés chacun sur son poteau, l'un à côté de l'autre, à la file de l'Est à l'Ouest, souvent à peu de décimètres de distance, tournés tous vers le Sud, comme les derwiches vers l'Est, s'élançant, à tour de rôle, devant eux, pour un éclair, l'on ne sait pourquoi, pour revenir l'instant suivant, jaloux de leur station et de leur faction, pour s'élançe ensuite de nouveau, chacun à sa guise et selon son rythme à lui, sans tenir compte de ce que fait son voisin, à moins que celui-ci ne tombe de

trop près. Car, alors l'autre fond dessus furieusement, et tous les deux, l'assailli et l'assaillant, roulent par terre ensemble, dans un corps-à-corps formidable. Puis, ils se désunissent quelques instants après, sécouent la poussière de leurs ailes, pattes et antennes, et retournent à leurs postes respectifs, pour reprendre la manoeuvre, non sans ayant procédé auparavant à rajustement de leurs organes, froissés dans la rixe¹⁾.

Chassé exprès de sa place de choix, le guetteur se postera quelque part à côté, sur un objet qui lui semblera le mieux situé. Il n'est pas peureux du tout (nous parlons surtout des mâles d'*Astates*, les ayant longuement étudiés). Si vous vous éloignez, il reprendra aussitôt son poste antérieur. Souvent, il le reprendra, après un temps, malgré votre présence à proximité, pourvu que vous ne bougerez plus.

Si vous laisserez votre petit escabeau du côté Nord du sentier, le mâle d'*Astate* le plus proche ne manquera pas s'y installer, pour de bon.

Tout comme dans le cas des mâles choréiques de *Fannia*, de même dans notre cas actuel, l'on ne parvient pas à bien saisir les mobiles de ces manoeuvres. Le guet de femelles se trouve à leur base, c'est certain. Mais, ceci n'explique pas tout de ce comportement, à la fois bien simple et, pourtant, trop complexe. Et voici, pourquoi :

1^o. Le mâle ne stationne pas à même les nids de ses femelles, ni dans leur voisinage immédiat, bien que ce soit toujours sur de terrains hantés de celles ci. Dans nos cas d'*Astates*, c'était à une dizaine de mètres du lieu de nidification que la file de guetteurs commençait du côté Ouest.

2^o. Malgré une observation assidue et maintes fois réitérée lors des deux étés derniers, ce n'est que bien rarement que l'élanement de nos mâles ait pu être attribué à quelque phénomène extrinsèque : passage d'un petit insecte, pour la plupart, et alors, peu leur importait son sexe et son espèce. Et pas

¹⁾ Tout ceci est absolument pareil à ce qu'exécutent les mâles de *Fannia canicularis*, accrochés à des bouts libres d'une suspension de ma chambre, à cette différence près que ces mouches s'accrochent dessous (et non dessus), leur tête en bas, et en la dirigeant du côté opposé à la lumière, vers le fond obscur de la pièce. Leurs corps-à-corps se passent en l'air, ainsi que leurs séparations.

une seule fois, ce n'était une femelle d'*Astates*. L'extrême pauvreté en insectes de notre été 1933, en Pologne centrale, faute de température et de beau temps, nous a bien permis de nous assurer de la spontanéité de la plupart des élancements, sans parler déjà des retours au poste. Et la même chose, pour les élancements des mâles de *Fannia*, perchés sur de fils d'une lampe, dans ma pièce de travail, à Varsovie, ou ailleurs. Laisse seul dans la pièce durant plusieurs semaines successives, et même maintenu la plupart du temps dans un bocal fermé, le mâle de *Fannia*, sitôt lâché dans la pièce, ne manqua jamais de recommencer son guet perché, ses élancements spontanés et ses évolutions choréiques, alternativement.

Cependant, au contraire des mâles de *Fannia*¹⁾, nous n'avons pas réussi à provoquer, à l'aide des moyens artificiels, les élancements des mâles d'*Astates*. Du moins, d'une façon certaine et précise. Mais, nous ne nous sommes pas y appliqué suffisamment.

3°. Le mâle commence ses manoeuvres bien avant qu'aient parues, sur notre terrain, les premières femelles en quête de place pour leurs nids à forer. L'été 1933, p. ex., le premier guetteur perché fut noté le 22 Juin, tandis que la première femelle en train de forage ne le fût que le 3 Juillet. Et nous y avons passé toutes nos journées, à partir de 25 Mai et jusqu'à fin Septembre, à ne rien faire que guetter l'apparition d'espèces dont l'éthologie nous passionne.

Ajoutons, pour compléter le tableau, que les mâles d'*Astates* y étaient, en 1932 aussi bien qu'en 1933, sensiblement plus nombreux que les femelles.

Pour l'*Astata boops* Kohl, nous n'avons pas de détails intéressants à apporter, ne l'ayant pas étudié d'une façon suivie.

Quant au *Dinetus pictus* F., d'après le peu d'observations fragmentaires que nous avons recueillies en 1933 et qui concordent parfaitement avec les données concises, mais suffisamment détaillées, de M. Guido Grandi²⁾, nous avons

1) R. Minkiewicz. Les lois du kinétotropisme, loc. cit.

2) G. Grandi. Contributi alla conoscenza della morfologia etc. degli Imenotteri mellifici e predatori. III. Portici 1926, p. 313.

rapporté¹⁾ son comportement au même type que celui des mâles d'*Astates*. Cependant, vint l'été 1934 et, avant que notre travail, déposé à la rédaction de ce Bulletin au mois de Janvier 1934, eût pu voir le jour, le hasard nous a fourni moyen d'étudier le comportement du *Dinetus* ♂ à notre aise, ce qui nous a amené à changer quelque peu d'opinion sur son compte. Et voici, comment.

Cinquième type : Le guetteur tournant.

Représentant étudié: *Dinetus pictus* F.

Ici encore, nous ne voulons nullement affirmer la spécificité stricte du type. Celui-ci pourrait bien ne représenter qu'une modalité du type précédant, due à un complexe oecologique passablement différencié. Cependant, il nous faut appuyer sur ce fait que, sur le même terrain (l'allée ratissée, à Kazimierz-sur-Vistule) et sur le même endroit de ce terrain, les mâles de *Astata minor* qui, simultanément, s'y trouvaient en faction, restaient fidèles à leur type de comportement habituel. Avec le *Dinetus*, c'est le contraire qui a eu lieu. Tandis que les mâles que nous avons vu postés (en 1933) sur un haut rebord de champ touchant à même le *Carpinetum betuli* qui couvrait un versant à quelque 100 mètres de distance de notre terrain d'études habituel, se comportaient à la manière de guetteurs perchés, — le comportement de ceux qui, maintenant (Juin 1934), se sont trouvés au beau milieu de l'allée toute plane et à pente nulle (ou très faible), prenait une allure suffisamment différente pour qu'il ait mérité d'être qualifié comme un type à part, et notamment, celui de guetteur tournant.

Première différence. Le mâle posté sur une motte de terre, souvent minuscule, n'y garde pas une position (définitive) géographiquement invariable, comme le fait le type précédent, mais bien en change incontinent, tournant, à chaque instant, autour d'un axe vertical passant par son mésothorax, comme sur un pivot.

¹⁾ R. Minkiewicz. Nids et proies des Sphégiens de Pologne, III-e série. Ce Bullet. t. XII, 1933, pp. 191 (*Astata*) et 196 (*Dinetus*).

Deuxième différence qui est en rapport direct avec la première. Le mâle braque ses yeux de tous côtés, alternativement, sans aucune préférence pour un d'eux, sans aucun rapport à la direction actuelle de l'éclairage solaire, ni au clair-obscur de l'ambiance (notamment, à l'ombrage du *Betuletum verrucosae* qui, nous tenons à le rappeler, borde notre allée du côté Nord).

Troisième différence. Manifestement, le mâle suit ainsi de ses yeux les insectes qui se meuvent alentour soit au vol (mouches, guêpes, abeilles etc.) soit à pied (femelles d'*Astates* se déménant devant l'entrée de leur nid, celles de *Cerceris* ou d'*Halictes* en train d'approvisionnement etc.). Le kinétotropisme, on le voit bien, y jouant encore son rôle.

Quatrième différence. Le mâle se poste volontiers à proximité du lieu de nidification des femelles de son espèce; aussi, il n'est pas rare de les voir qui s'élancent après celles-ci¹⁾, faisant apparaître au clair le mobile véritable de leur faction et de leurs manoeuvres.

Cinquième différence. Le mâle ne tient pas à retourner au même poste strict qu'il vient de quitter au moment de son élanement kinétotrope (bien que ceci arrive aussi), de manière qu'on le voit occuper successivement plusieurs places tantôt plus tantôt moins éloignées l'une de l'autre.

Somme toute, le comportement du type guetteur-tournant se montre plus rapproché de celui de guetteur-ambulant, donc moins figé et moins spécialisé que ne l'est celui de guetteur-perché.

Nos observations de cet été 1934 se rapportent à plusieurs *Dinetus* mâles et ont duré tout un mois, à partir du 15 Juin.

Ajoutons, pour compléter, qu'une mouche que nous ne parvinmes pas à capturer, suivait souvent ces mâles, sur leurs talons juste, et assidûment.

¹⁾ Pour le comportement des femelles d'*Astates* et de *Dinètes*, voir R. Minkiewicz. Nids et Proies, III-e série, ce Bullet. t. XII, 1933, pp. 192-193 et 197-198.

Sixième type :**L'inspecteur à la ronde¹⁾.**

Représentants étudiés: *Ammophila sabulosa* L. et *Psammophila affinis* K.

Ce type de comportement semble relever de celui de g u e t t e u r a m b u l a n t. Pourtant, il s'en distingue bien nettement.

Dès le matin au soir (qui, pour les Ammophiles, tombe vers 4—5 heures, en Juillet-Août, en rapport direct de la température de l'air ambiant), le mâle fait la ronde du terrain qu'il prit pour le sien, sans prendre une minute de repos, sans s'arrêter presque.

Est-ce son terrain de naissance? n'est-ce que celui d'adoption? Nul ne le saurait dire, bien que, pour notre part, nous serions enclins à admettre la première éventualité, comme de beaucoup la plus probable. (Voir la suite, p. 13).

Sa ronde, il ne la fait pas d'une manière quelconque. Il a sa méthode à lui. Il parcourt son terrain toujours d'un bout à l'autre, si rien ne vient l'empêcher, puis rebrousse chemin, le parcourt dans une direction opposée, jusqu'au bout, revient de nouveau sur ses pas, retourne encore, puis encore, et ainsi de suite...

Le chemin qu'il prend, pour lui rester fidèle durant toute une saison (c'est dire: durant toute sa vie), longe toujours un terrain, où nidifient certain nombre de ses femelles, du côté Sud ou Sud-Sud-Ouest, en épousant ses dénivellements et ses sinuosités. C'est dans la partie nue, glabre ou, du moins, bien dégarnie, qu'il cherche à établir son itinéraire. Une allée ratissée côtoyant un bois (comme c'est le cas de Kazimierz-sur-Vistule), un sentier contournant le pied d'un versant Sud (cas de Gardzienice), un sous-bois dégarni, adjacent à un champs de blé ou de lucerne (autre terrain à Kazimierz), une piste sur le sable de dune, boisée du côté Nord (cas de Sadowne, 1929), voilà son affaire. C'est là, nous l'avons expliqué dans nos fragments éthologiques sur les „Nids et proies de Sphégiens“, que se trouvaient les terrains de choix de ses femelles.

¹⁾ Dénomination introduite par nous dans nos „Nids et proies“, III-e série, 1933, loc. cit. p. 222.

De jour en jour, ayant passé sa nuit l'on ne sait où et s'étant régalé, le matin, sur quelque ombelle, capitule ou corymbe des fleurs (Serpolet, blé sarrasin, Seneçon, Scabieuse, *Solidago Virga-aurea* etc.), le mâle revient, fidèlement, à son terrain favori, pour y recommencer sa ronde d'inspection interminable, de la même façon, et sur le même itinéraire, invariablement.

La longueur de l'itinéraire varie d'un cas à l'autre, suivant la topographie des lieux. Dans certains cas, de nous étudiés, elle comportait plus de 70 mètres (pris au simple parcours, bien entendu).

Le vol de notre mâle est lent, silencieux, très à terre, un peu sinueux (horizontalement et verticalement). Tout objet en mouvement — une grosse mouche, une femelle de *Cerceris rybyensis* mettant son nez dans quelque trou d'Halictes, un mâle d'Astate faisant son crochet brusque, un Pompile à la recherche d'Araignée, une femelle d'Astate affairée autour de son nid, une chenille de Lépidoptère en marche vers les lieux de sa future nymphose, — se trouvant à côté de son chemin, aussitôt attire son attention en éveil et lui fait faire un détour plus ou moins long, plus ou moins brusque, pour aller toucher l'objet. Sans parler déjà de femelles de son espèce qu'il guette, précisément.

Un terrain considéré n'est pas l'apanage exclusif d'un seul mâle d'Ammophile. Souvent, ils sont nombreux à faire leur ronde, simultanément. Nous en avons vu qui étaient au nombre de cinq. C'était au mois d'Août, à Gardzienice (1932). Et rien n'était plus étrange que de les voir tous, l'un après l'autre, à la queue leu leu, parcourir leur chemin de 75 mètres, de l'Est à l'Ouest, puis de l'Ouest à l'Est, infatigablement et interminablement, pendant plus de vingt jours de notre séjour en ce lieu. A chaque bout de leur chemin, en rebroussant leurs pas, ils se trouvaient, forcément, en face l'un de l'autre. Et bien! ils se laissaient passer tout simplement, en s'écartant un peu, de côté ou d'autre, sans se chercher noise! C'est ce qui paraît particulièrement étonnant, vu l'hostilité notoire des mâles, les uns envers les autres, lorsqu'ils se rencontrent dans d'autres conditions. N'était-ce là qu'une influence de la saison déjà avancée? Nous ne le pensons pas, les Ammophiles continuant

à nidifier et à pondre jusqu'en Octobre, d'après ce que nous avons vu en 1933 et 1934.

De ces cinq factionnaires, nous avons un jour capturé quatre, un à un, en nous mettant, sans trop de précaution, à côté de leur chemin, immobiles, le filet en main. L'un d'eux étant pris, ceux qui le suivaient faisaient un écart sur leur trajet habituel ou, rarement, rebroussaient chemin à l'instant même, tout en continuant à circuler. Les captures et, plus encore, les essais de capture manqués se multipliant, les mâles devenaient de plus en plus circonspects et de plus en plus difficiles à prendre. Le cinquième, enfin, finit par nous lasser et demeura libre, malgré nos efforts réitérés et nos plusieurs changements de place successifs. C'est que l'objet dangereux que nous sommes devenu à son égard, se soit trop bien gravé dans sa mémoire optique¹⁾.

Le comportement ci-décrit se montre définitif d'emblée, dès le premier jour de l'apparition du mâle. En 1934, année au printemps exceptionnellement sec et chaud, nous l'avons pu constater déjà au mois de Mai. En 1932 et 1933, ceci n'a eu lieu que vers la mi-Juin. Mais, toujours, pour commencer leur ronde d'inspection, les mâles n'attendent pas que les femelles de leur espèce aient commencé leur travaux de nidification, ni même que la première de celles-ci ait apparue sur le terrain.

Ce n'est donc pas la présence réelle de femelles, ou de leurs nids, qui aurait déterminé les mâles à „choisir“ un terrain à l'exclusion des autres. Ce n'est pas cette présence, non plus, qui aurait déterminé la forme et l'étendue du chemin parcouru par le(s) mâle(s).

Tout nous autorise à conclure 1^o, que les mâles d'*Ammophile* ne se choisissent pas leur terrain d'inspection, mais, tout simplement, demeurent fidèles à celui que le hasard de leur naissance leur avait donné, ne s'en éloignant que pour leurs besoins de nutrition, s'il y a lieu, 2^o, que la forme et la longueur du parcours à la ronde ne serait que fonction du facteur oecologique, et notamment, de la configuration du

¹⁾ Comparez à ce qui a été dit sur la capacité mnémonique visuelle des mâles de *Bembex rostrata*, dans notre travail relatif cité plus haut (Ce Bull. 1931, f. 1).

terrain où ils ont vu le jour, et surtout, des places nues (glabres) qui s'y trouvent.

Pour le comportement des mâles de la *Psammophila affinis* K., nous n'avons, pour le moment, rien à ajouter de bien particulier, sinon ce que c'est sur un terrain calcaire, au pied des grandioses ruines du château-fort médiéval du roi Casimir-le-Grand, à Kazimierz-sur-Vistule, que nous en avons observés plusieurs fois, au mois de Mai 1934, qui étaient en train de parcourir, en va-et-vient continu, un sentier en forte pente, bordé de broussailles ou, dans ses parties inférieures, de gazon.

Septième type :

L'escorteur ¹⁾).

Représentant étudié: *Bembex rostrata* L.

Nous n'avons pas à traiter ici longuement de ce type de comportement, l'ayant fait dans ce Bulletin, il a peu d'années. Nous nous bornerons donc à le caractériser rapidement, du biais qui serait conforme à notre but actuel.

Dès qu'il vient de rencontrer une femelle mûre, le mâle s'allie à elle d'une façon durable (du moins dans certains cas et certaines conditions). Il la suit partout, l'accompagne dans ses régales sur de fleurs, sur ses lieux de chasse aux Brachycères, ainsi que sur ses terrains de nidification, sans, toutefois, prendre part active à aucun de ses travaux. Mais, il sait être actif à sa façon. Il monte le guet auprès du nid, quand la femelle vient d'y pénétrer et tant qu'elle y demeure. Il protège ainsi sa femelle et, partant, le nid et la progéniture, contre tout insecte qui y oserait approcher: fourmi, mouche, guêpe, ou bien un mâle de son espèce. Sitôt aperçus, il fond dessus, furieusement. C'est à son insu, certainement, qu'il protège ainsi le nid. Car, la femelle reprenant son vol, le mâle laisse le nid à son sort, sans s'en intéresser plus, pour suivre sa compagne, fidèlement. Mais, quand un désastre vint d'emporter celle-ci, le mâle se souvint bien du nid à elle et continua longtemps à y venir périodiquement et à en chasser dehors tout ennemi, périodiquement aussi.

¹⁾ Nom introduit par nous dans la III-e série des „Nids et Proies“ 1933, loc. cit. p. 220.

Toute primitive qu'elle soit, — avions nous dit en 1931 — c'est, incontestablement, une prime-ébauche de la vie conjugale et, partant, du lien social. D'un lien social de forme bien différente de ce que présentent les Hyménoptères sociaux, à n'importe quel degré de sociabilité, à partir des plus primitifs Halictes.

Pour le moment, nous ne connaissons de ce type arrhéologique que *Bembex*. Cependant, bien des choses nous portent à croire qu'en étudiant le comportement des différentes espèces de mâles d'une façon plus suivie que l'on n'avait fait jusque-là et, surtout, en y appliquant la méthode des marques individuelles aux couleurs gluantes, l'on ne pourra manquer à en trouver d'autres représentants. Nous ne serons pas bien étonné, p. ex., s'il s'en trouve parmi les espèces que nous même avons rattaché au type „guetteur sur la place“, tels les *Oxybelus*.

Et ce n'est pas seulement dans la famille des Sphégiens que l'on devrait s'y attendre. Ne voit-on pas, parmi les Euménides, les mâles de *Odynerus (Hoplopus) spinipes* L. suivre au vol leurs femelles allant vers leurs nids, les attendre assis sur une paroi verticale audessus du niveau de leurs cheminées ajourées, puis s'envoler après elles et sur leurs talons, pour revenir encore, toujours à leur suite? C'est ce que nous avons eu la chance d'observer, et plus d'une fois, au mois de Juillet 1932, à Kazimierz-sur-Vistule. Mais, ces Odynères nichant le plus souvent en bourgades, l'interprétation de ces faits et, surtout, leur rattachement au type „escorteur“, fidèle à une femelle de choix, demanderait application d'une méthode d'analyse plus précise, notamment, celle du marquage individuel.

Chez les Scoliidés, dont les femelles ne font pas de nids, l'on est, pourtant, à même de noter des faits qui font penser au type escorteur. Au mois d'Août 1932, à Gardzienice, sur un terrain extrêmement commode aux études et bien riche en Ammophiles (mâles et femelles), en *Halictus sexcinctus* F., en *Cryptochilus* à nid fixe¹⁾, et aussi en *Tiphia femorata* F. et

¹⁾ Sic! voir là-dessus R. Minkiewicz: Les Pompilides à nid fixe et ceux à nid momentané. Ce Bullet. t. XIII, 1934.

minuta F., nous avons vu, maintes fois, les mâles de *Tiphia* suivre à pied de très près leurs femelles en train de s'enfouir dans le sable en quête des larves de Lamellicornes, leurs proies. Souvent, il était deux à convoiter une femelle, et ils ne semblaient pas se chercher noise. De même, nous en avons vu qui, à deux, suivaient leur femelle à pied sur une haute tige de Graminés, et jusque sur l'épi. Lorsque l'un d'eux parvint à se cramponner sur le dos de la femelle, l'autre ne cessa pas de suivre le couple sur leurs talons, en attendant son heure à lui.

Seraient-ce des vrais escorteurs? ou bien ne seraient-ils, tout simplement, que des courtisans d'une heure, à l'instar de ceux de Fourmis en essaimage? C'est ce que nous ne saurions dire, pour le moment.

Sur ce, laissons-là l'éthologie arrhénienne des familles étrangères, pour revenir à celle de nos Sphégiens.

Huitième type:

Le visiteur.

Représentant étudié: *Lindenius panzeri* Lind.

Ce n'est que l'été dernier (1934) que nous avons pu différencier ce type de comportement d'avec celui de guetteur ambulante vulgaire. Voici, comment la chose c'est-elle passée.

Les femelles de Sphégiens n'ayant pas l'habitude de visiter les nids de leurs voisins (sauf quelques cas exceptionnels que nous avons étudiés et relatés¹⁾, nous étions fort surpris du fait, que certains *Lindenius* (que nous avons tenus pour de femelles) venant de sortir d'un nid se dirigeaient aussitôt vers un autre et y plongeaient à l'instant même. Puis, ayant — après un petit moment — quitté ce deuxième nid, se dirigeaient vers un troisième, et ainsi de suite.

Capturés exprès, ces individus se sont révélés tous des mâles.

Nous voilà donc en présence d'un nouveau type de comportement mâle: celui d'un pressé, d'un visiteur.

C'est toujours un vagabond, si l'on veut, un guetteur ambulante, mais qui ne se résigne plus à patienter sur quelque

¹⁾ 1^o. Cas d'accidents désastreux, dans le chapitre „Nids perdus et nids pris sur de voisins“ de notre III-me série des „Nids et proies“, ce Bulletin, XII, 1933, pp. 199—209. — 2^o. Cas spécial d'Ammophile (visites, pillage des nids de congénères, embûches, occupation) — ibid. pp. 225—229.

lieu de nidification de ses femelles, qui n'entend pas à ne faire que épier passivement leur sortie d'un nid, mais qui, impatient qu'il est d'en rejoindre une au plus vite, va les chercher à l'intérieur même de leur nid, en en violant l'entrée. S'il n'a pas trouvé ce qu'il cherche dans un premier nid, il en remonte sans tarder, pour aller continuer sa perquisition quelque part à côté, puis ailleurs encore etc.

Nous ne savons rien, hélas! de ce qui se passe dans l'intimité du nid, ni dans le cas où la femelle se trouvait là, ni dans cet autre cas où celle-ci, au retour pour son nid, y aurait rencontré l'intrus. Y a-t-il jamais un accouplement? N'y éclate-t-il plutôt une lutte, la femelle traitant l'intrus non plus en femelle, mais en propriétaire à qui l'on vient de violer le home, et en mère de qui l'on vient menacer la progéniture?

La chose mérite bien l'attention des chercheurs.

Pour l'accouplement qu'il n'est pas rare d'observer à proximité des nids, parfois à même l'entrée, l'on voudra bien se reporter à ce qui a été dit plus haut, à propos de la même espèce, dans le paragraphe consacré au guetteur-ambulant.

Ainsi, on le voit bien, il n'est pas aisé du tout de rattacher une espèce, définitivement, à tel ou autre type de comportement mâle. Chaque nouveau pas dans l'éthologie arrhénienne retrécit singulièrement ce qui reste encore de l'apanage, non plus, déjà, de ce type incertain et flou de mâle vagabond, mais aussi de celui, bien autrement défini et concret, de guetteur-ambulant.

Neuvième (et dixième) type(s) :

L'assistant.

(Le garde-nid et l'aide-constructeur).

Représentants : les *Trypoxylon* américains.

Personnellement, nous n'avons pas eu la chance d'observer ce (ou ces) type(s)¹⁾. Cependant, les noms de M-me et M. Peckham à qui l'on doit les faits en question (dès 1898, et pour deux espèces, les *Tr. albopilosum* Fox. et *rubrocinctum* Pack.), ne présentent-ils pas une garantie suffisante de la réalité du type assistant?

¹⁾ Il n'y a de nous que la classification et nomenclature proposées.

Le mâle aurait non seulement suivi sa femelle, mais bien l'assisté dans ses travaux de nidification, montant assidûment la garde du nid, donc protégeant effectivement la progéniture y casée, lors des va-et-vient nécessaires de la mère en quête continue des vivres, ou des matériaux de construction. (Il ne s'agit plus là de nids-terriers, mais bien de ceux en maçonnerie pure !).

En somme, ce ne serait qu'une petite avance sur ce que nous avons vu chez le *Bembex*, néanmoins, une avance réelle vers une vie en commun, ainsi que vers un ménage monogame — chose bien rare parmi les Insectes¹⁾.

On avancerait bien plus sensiblement en cas du type „aide-constructeur“, s'il existe, bien entendu. Car l'on n'en sait que ce que M. H. Bischoff a été amené à inférer d'une façon médiate, d'après les observations d'Anisits qu'il relate à la page 210 de son magistral traité²⁾, tandis que l'auteur lui-même croyait avoir eu affaire à deux femelles de *Trypoxylon rostratum* Taschbg. s'aidant mutuellement à parfaire leurs travaux de maçonnerie.

Des deux éventualités, pas une ne nous semble devoir être exclue a limine. Cependant, celle supposée par M. Bischoff y serait, peut être, la plus probable³⁾. Ne connaît-on pas,

¹⁾ Addenda, lors de la lecture des épreuves (Mars 1935). Le travail de M. O. W. Richards sur „The American species of the genus *Trypoxylon*“, qui vient de paraître dans les Trans. R. Ent. Soc. London. v. 82, décembre 1934, et que l'auteur a bien voulu me faire parvenir, nous permet non pas seulement de confirmer la réalité du type „assistant“ et en multiplier les représentants étudiés, mais aussi de préciser quelque peu ses caractéristiques. Le mâle arrive très tôt dans un nid en construction et y passe tout son temps à l'intérieur, la tête dans l'orifice d'entrée, dans l'attente du retour de la femelle. A l'approche de celle-ci, le mâle vole à sa rencontre, se met sur son dos et c'est ainsi que le couple regagne son nid. Parfois, le mâle aurait aidé sa compagne à approvisionner le nid, en reprenant, à l'entrée, les Araignées que celle-ci apporte, et en lui épargnant ainsi le temps qu'elle aurait mis à caser les proies. — C'est surtout à P. Rau (1928) que l'on doit ces précisions qui touchent, spécialement, les *Tr. albitarse* F. et *clavatum* Say.

²⁾ H. Bischoff. Biologie der Hymenopteren. Berlin 1927 pp. 210—211.

³⁾ Ici encore le fait vient d'être confirmé, tout récemment (1932), par M. C. Bruch, et pour la même espèce, bien que sous le nom le *T. palliditarse* Sauss. Le mâle aide réellement sa femelle à construire le nid. Cf. O. W. Richards, loc. cit. p. 351.

en effet, de beaux exemples notoires des mâles assistant leur femelle dans ses travaux de construction de nid, dans de groupes d'Insectes sensiblement moins doués que ne les sont les Hyménoptères prédateurs? (parmi les Coléoptères, par exemple?).

Et nous-même, n'avons nous pas eu la chance de suivre le fait, en étudiant, l'été dernier, l'industrie des rouleurs de feuilles, surtout celle du petit *Deporaus* (= *Rhynchites*) *betulae* L.? A l'encontre de l'accusation, un peu à la légère, de J. H. Fabre¹⁾, nous sommes à même de certifier, que le mâle de ce charançon, loin de jouer une pure comédie, s'y applique de son mieux pour aider la femelle à rouler sa cigarette de nid.

Sur ceci, notre matière se trouve épuisée. Du moins, pour le moment. Et pour les Sphégiens, seuls. Car, dans d'autres familles d'Hyménoptères, et notamment dans celles qui renferment des espèces sociales (les *Vespidae*, les *Apidae*, et les *Formicidae*), d'autres types de comportement mâle sont, nécessairement, à attendre, comme une des conséquences logiques de la vie en commun. De fait, à tous les niveaux de socialisation, à partir des Halictes les plus primitifs où celle-ci ne commence qu'à poindre (*Halictus major* Nyl., *maculatus* Sm. et *morio* F. que, pour notre part, nous étudions assidûment depuis plusieurs années), l'on a toujours affaire à des mâles domiciliés, ne fût-ce que pour une courte période de leur vie, donc à un trait de comportement tout nouveau. Mais, il y a domicilié et domicilié. Entre un choyé, un toléré, un expulsé et un assassiné tout bonnement, — quoi de commun? „Mâle domicilié“ — ce n'est pour nous qu'un groupement générique. Quant aux types de comportement spécifiques, il serait contre la nature des choses qu'ils ne s'y trouvent pas en nombre.

Mais, ceci n'est plus notre affaire du moment.

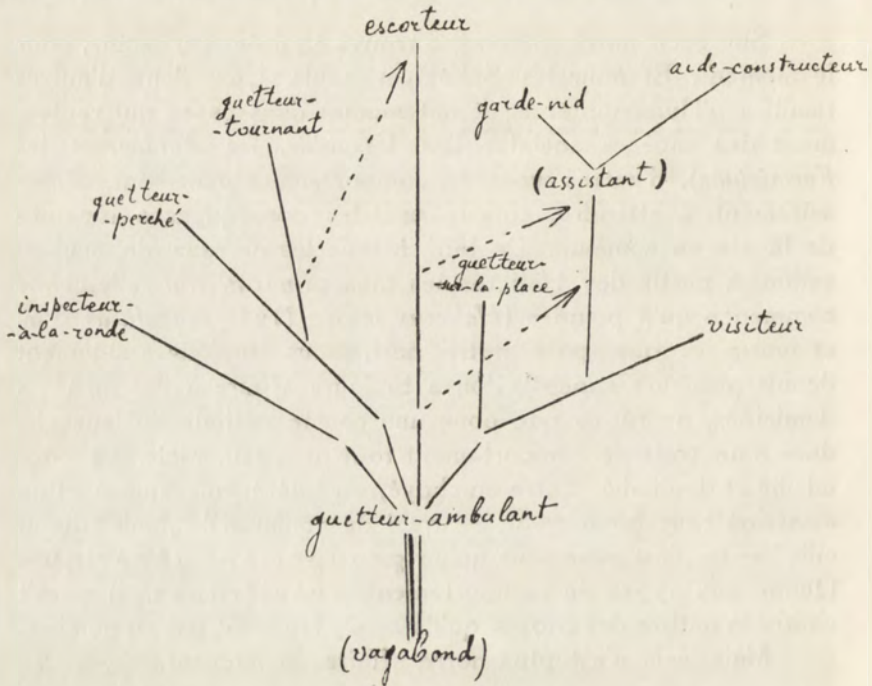
Filiation virtuelle des types éthologiques mâles.

Nous savons trop bien que le temps n'est plus aux luttes homériques entre naïfs faiseurs d'arbres généalogiques à la ma-

¹⁾ Fabre ne s'est occupé, d'ailleurs, que du rouleur de peuplier, *Byctiscus populi* L.

nière de „ce rustre des Montagnes Rocheuses“, comme le spirituel William James, dans son „Pragmatisme“, avait appelé Haeckel. Aussi, ne parlons nous de filiation des différents types de l'éthologie mâle que cum grano salis, comme d'une filiation toute idéale, à fins purement heuristiques et à destination sciemment pragmatique.

Le „vagabond“ n'est, à notre sens, qu'un magma informe en ébullition, source commune de toute espèce de comportement mâle. C'est le guetteur-ambulant qui en serait une première concrétion. Puis, c'est toute une gerbe dont les jets jailissent en faisceaux de différente portée, un peu comme l'on en trouve représentés sur notre tableau ci-joint :



R. Minkiewicz, Typy obyczajowe samców Grzebaczy.

Nastecznikowate o gniazdowisku stałym a też inne
o gniazdowisku doraźnym

(studjum porównawczo-obyczajowe)

Les Pompilides à nid fixe et ceux à nid momentané
(étude d'éthologie comparée)

par

ROMUALD MINKIEWICZ

(Institut Nencki de Biologie Expérimentale, à Varsovie)

Première partie.

1. Il est d'un grand intérêt scientifique de constater, dans un groupe d'animaux à éthologie très spécialisée, des traits de comportement qui permettent à le rapprocher des groupes voisins des quels celui-là semblait être si foncièrement différent. C'est ce qui nous vient d'arriver pour les Pompilides.

Il ne s'agit pas, bien entendu, des *Pseudagenia* maçonnes, genre tout exceptionnel, quant à ses mœurs, parmi les Pompilides et qui sait, notoirement, placer plusieurs de ses tonnelets de nids, en groupes, ou en chapelet, dans une même anfractuosité du sol ou d'une pierre, — mais bien des Pompilides fouisseurs, comme tous les autres, et se creusant leurs simples nids dans de la terre. Il s'agit, pour le moment, des *Cryptochilus*.

Avant d'avoir tombé sur le *Cryptochilus*, j'avais — comme tous les chercheurs — épié, pendant bien d'années, le hasard des rencontres fortuites pour ramasser quelque matériel sur le comportement des Pompilides, afin de pouvoir le comparer, dans ses diverses phases et détails, à celui des Sphégiens. L'on sait trop bien le faible rendement d'un pareil travail, comparé à la formidable dépense de temps et d'énergie. Aussi, dans trois ans de recherches „assidues“, je n'ai réussi qu'à faire l'analyse, pas complète encore, de l'éthologie d'une seule espèce, le *Psammochares gibbus* F., et à saisir quelques fragments de comportement chez trois autres, le *Calicurgus hyalinatus* F., l'*Anoplius infuscatus* Lind. et le *Ceropales maculatus* F. (chez celui-ci fort peu !). Et ce fut tout ¹⁾.

¹⁾ Ces données feront substance d'un travail ultérieur. A cette place, ayant déjà beaucoup trop abusé de l'hospitalité de la Rédaction de ce Bulletin, nous n'allons donner, vers la fin de l'étude, qu'une liste des proies de ces Pompilides.

Tandis que, ayant tombé sur des *Cryptochilus* à nid fixe, j'ai pu, en trois jours, faire plus que je ne l'avais fait, sur les autres, en trois ans.

Ainsi, le fait n'est pas seulement de nature à faire changer nos idées sur l'éthologie des Pompilides, mais aussi à fournir aux chercheurs un moyen de l'étudier, à leur aise, d'une façon suivie et expérimentale, du moins en ce qui concerne certains côtés du problème. Il n'y a qu'à trouver un endroit convenable, un coin de terrain propice.

Voici, comment la chose s'était passée.

2. Dans la deuxième moitié du mois d'Août 1932, passant toutes mes journées à analyser les éléments et facteurs du comportement de l'Ammophile, au pied d'un versant Sud, à Gardzienice²⁾ (Piaski, département-woïewodie de Lublin), où nichaient aussi force sociétés de *Halictus sexcinctus* F., j'ai été frappé d'un fait singulier. Plusieurs nids de ce Halicte étaient constamment visités des Pompilides noirs portant de taches claires (blanchâtres) aux tergites abdominaux. Qu'est-ce donc ?

Remettant mes études habituelles pour le plus tard, j'ai porté mon attention de ce côté. Le résultat ne se fit pas attendre. Voici s'approcher un Pompile, à reculons, cette fois-ci, et tirant une grosse araignée par une de ses pattes de I-e, qu'il tenait entre ses mandibules. Ayant déposé sa proie près de l'un de nids d'Halicte des plus visités, il pénétra dans la galerie, pour reparaitre aussitôt, reprendre l'araignée, et replonger à reculons avec son butin qu'il tira après lui. Et puis, plus rien. En vain j'attendis là, mes yeux fixés sur l'orifice d'entrée, un quart d'heure, puis un autre, et un troisième encore... Toujours rien. Qu'est-il devenu, mon Pompile ? Ne s'échappa-t-il, enfin, inaperçu, malgré toute mon attention qui tant me fatiga ? N'y pouvant plus, j'ai attaché mon filet de chasse autour du trou, de façon que nul insecte n'en pût sortir, sans donner dans le filet. Une demi-heure passa encore. Ah ! le voici, enfin !

¹⁾ Pour l'intéressante aggrégation de nidification en cet endroit, voir: R. Minkiewicz. *Myrmosa brunripes* Lepel. et autres Hyménoptères Aculéates méridionaux ou rares, trouvés en Pologne Centrale, en relation avec les aggrégations de nidification respectives. Fragmenta Musei Zoologici Polonici, Varsovie, 1934. (I Groupe, sous-groupe B, section a du texte)

Porté chez moi, à quelque 1 $\frac{1}{2}$ klm. de là, identifié sous légère narcose¹⁾ (il se révéla *Cryptochilus splendidus* Kohl) et marqué de couleur jaune sur ses tergites apicaux, mon *Cryptochile* fut, deux heures après, rapporté au même endroit et lâché près du nid qu'il venait de quitter. Il détalait de plus vite. Mais, le lendemain et le surlendemain, j'ai pu voir ma guêpe au cul jaune venir maintes fois pénétrer dans le même nid, tantôt libre, tantôt chargée d'une araignée. Toutes les fois qu'elle était libre, elle réapparaissait sur le seil du nid à l'instant même. Toutes les fois qu'elle y entraît chargée de proie, elle s'attardait dedans fort longtemps, jamais moins d'une heure.

Plus aucun doute n'était possible qu'elle ne nichât au fond de ce nid d'*Halicta* abandonné, et qu'elle n'y nichât d'une façon durable.

Il ne me restait que chercher le *corpus delicti*, en procédant à des fouilles, sur le coup. Ne pouvant recourir, cette fois, à ma méthode habituelle de moulage au plâtre, faute de l'eau de gypse sous la main, j'ai cherché à déterrer les nids de ma *Cryptochile* en suivant la galerie de l'*Halicta*. A cette fin, pour ne pas perdre trace en cas d'éboulement de ce sol meuble de sable argileux, j'ai eu la précaution d'y introduire, au préalable, un cathéter en caoutchouc très flexible, que je n'oublie jamais mettre dans ma poche.

Le résultat: six loges à araignée, trouvées le long de la galerie, à des distances variées l'une de l'autre, mais toutes situées en dessous de la galerie et, pour la plupart, obliquement à l'axe de celle-ci, les unes plus à droite, les autres plus à gauche, ainsi que le montre bien le croquis schématique, fig. 1 de la planche I. Les loges étaient ovalaires, à l'axe majeur mesurant ca 1,5 cm., et à bout proximal (cephalique) éloigné de la galerie d'*Halicta* de quelque 1,0—1,5 cm.

¹⁾ Une narcose à l'éther sulfuré que j'applique couramment, dans le but de marquer d'une couleur gluante à l'alcool, à mon aise et sans les endommager, mes Sphégiens et Apides dont j'analyse l'éthologie individuelle, n'influe nullement sur leur comportement ultérieur. Sitôt revenus à leur état normal, ce qui demande quelque 15-20 minutes, les Hyménoptères retournent sans faute aux lieux où ils venaient d'être pris et à leur besogne qu'on venait de leur faire interrompre, sans se tromper de ce qu'il leur restait, justement, à faire.

Les araignées étaient toutes des *Trochosa ruricola* (de Geer), un Lycoside, d'après les obligeantes et savantes déterminations de M^{lle} le dr. Monique Holzapfel, de l'Institut Zoologique de Berne. Quatre femelles adultes et deux mâles (juv.). Trois de ces araignées étaient bien grosses (fig. 3 b, photo, Pl. I), deux fois plus grosses (en dimensions linéaires) que les trois autres (fig. 3 a, photo, Pl. I).

L'on voit, une fois de plus, que, en dépit des assertions que les auteurs des traités récents ne peuvent se désabiter de répéter contre toute réalité objective, dans le choix de proies la taille de celles-ci ne joue aucun rôle décisif¹⁾.

Les araignées étaient couchées sur le dos, la tête vers t'issue (close). Pas une n'était mutilée; témoin, nos photos.

L'oeuf (ou la larve qui en était sortie, dans de certaines loges) était collé sur un côté du ventre soit gauche soit droit, en position latéro-ventrale, tantôt transversalement, tantôt en biais (en écharpe), et s'y trouvait maintenu à l'aide d'une patte (la dernière) en flexion spéciale, qui lui était, évidemment, donnée exprès par la *Cryptochile* lors du travail de la ponte, ce qui n'est pas de nature à nous épater après tant des cas de luxations signalées chez d'autres prédateurs. Les nids le plus distalement situés m'ont paru être les plus récents.

Les loges étaient d'un travail soigné, bien polies et toutes uniformes.

3. Concluons. Les six nids déterrés ont été faits, l'un après l'autre, à d'intervalles variés, mais courts, parfois très courts (nous avons vu deux approvisionnements en une journée!), par une seule femelle *Cryptochilus* qui, ayant pris en possession une galerie abandonnée d'*Halictes*, s'en servait, comme s'en servent les propriétaires légitimes des nids à galerie durable

¹⁾ Nous l'avons démontré pour plusieurs Sphégiens disparates (*Mellinus arvensis*, *Lindenius albilabris*, *Ectemnius spinicollis*) et surtout, d'une façon bien probante et documentée par des photos, pour l'*Ammophila sabulosa*. R. Minkiewicz. Nids et proies des Sphégiens de Pologne. I-re série, 1931, t. X. p. 202 et fig. 4—5 Pl. XII.

(nids multicaméraux et holocycles, selon une terminologie que nous avons adoptée pour les Sphégiens¹).

L'architecture de chaque nid particulier ne semble différer en rien de celle d'autres Pompilides, mais l'ensemble présente un système bien spécial et très caractéristique. La galerie d'emprunt, très spacieuse par rapport aux faibles dimensions des nids de *Cryptochile* (car mesurant une vingtaine de ctm. en long, et large de 1,0 sur 1,0 ctm.), leur servait de hall bien abrité et extrêmement commode à y creuser des nids à loisir et en toute tranquillité, après y ayant déposé, en pleine sûreté et à portée de main, leur précieux fardeau.

L'utilité d'une telle modification de l'éthologie de nidification de la gente pompilide, ne saurait être sujette à discussion.

Je ne veux pas dire, que les *Cryptochiles* ne profitent que des galeries de l'*Halictus sexcinctus*. On va voir, par la suite, une autre espèce du genre (le *Cr. affinis* Lind.) se choisir d'autres trous, et incomparablement plus spacieux encore. Je ne saurais affirmer, que le *Cr. splendidus*, lui-même, ne sache s'accomoder d'autres galeries que celles d'*Halictes*. Ce que je sais, c'est que, dans la populeuse bourgade (une cinquantaine de nids) de l'*Hal. sexcinctus*, à Gardzienice, il n'y avait pas que la femelle marquée au jaune, qui en profitait. Bien d'autres *Cryptochiles* le faisaient, tout à côté. J'en ai vu qui, s'étant trouvées, de toute évidence, dans l'impossibilité de rencontrer un nid d'*Halicte* abandonné, n'avaient pas hésité à s'introduire dans un habité et y avaient réussi à parfaire leurs nids à eux, en dépit d'une société grouillante des propriétaires légitimes. C'est ce que l'on peut voir sur la fig. 2 de notre table. L'introduction de la *Cryptochile* y devait être de récente date, nos fouilles menées, cette fois, très méthodiquement, n'ayant découvert qu'un seul nid à araignée, sur six loges d'*Halictes* bourrées de pollen jaune. Il est à faire relever, que ce nid de

¹) Voir, surtout, le tableau synoptique des caractéristiques éthologiques complètes des nids de Sphégiens, dans R. Minkiewicz, Nids et proies, III-e série, ce Bullet. t. XII, 1933.

Cryptochile se trouvait plus près de l'entrée de la galerie, tandis que les six loges d'*Halictes*, de beaucoup les plus volumineuses, débouchaient toutes dans sa partie distale, et jusqu'au fond. J'ai la conviction, que la *Cryptochile* y aurait pu continuer à utiliser ce hall de galerie, la société de l'*Halictus sexcinctus* n'ayant pas l'habitude de monter la garde à l'orifice d'entrée, du moins dans cette phase de leur vie de fin Août.

L'on saisit, d'après ce fait, la nécessité, pour la *Cryptochile*, de l'accès libre du hall d'emprunt, chaque fois qu'elle s'apprête à en utiliser. D'où, les visites continues que l'on a vues.

4. Maintenant, revenons à notre *Cryptochile* marquée au jaune, dont nous détériions les six nids. Les fouilles à peine commencées, la voici qui vient visiter son hall. N'osant s'approcher, elle tourna autour de moi (autour de son lieu de nidification), longuement, tantôt plus près tantôt plus loin, agissant à la manière de tous les Hyménoptères libres, tant solitaires que sociaux, auxquels l'on vient d'interdire l'accès du nid¹⁾. Maintes fois, recommençait-elle à s'assurer, qu'elle ne se soit pas trompée du lieu. Elle s'éloignait à des distances variées, tantôt d'un côté tantôt d'un autre, afin de reprendre l'orientation. Maintes fois, elle réitérait l'examen des alentours soit proches soit lointains, tantôt à pied tantôt par petites envolées, et chaque fois, rassurée à nouveau de la justesse de l'orientation prise, revenait sur le lieu, pour tourner encore autour de moi. Parfois, fatiguée, ou pour attendre un peu, elle se mettait à proximité et là, immobile un bon instant, me regardait faire, les yeux braqués juste sur le lieu, où, autrefois se trouvait l'entrée de son hall.

Les fouilles se prolongeant bien au delà d'une heure, la *Cryptochile* s'habitua petit à petit à nous voir couvrir l'endroit de ses désirs, s'approcha et finit par se promener sur notre corps, nos bras, nos mains, pour se mettre finalement sur e'ancien emplacement de l'entrée de la galerie à moitié détruite. Preuve de ce que les alentours étaient parfaitement connus

¹⁾ Voir un chapitre sur les nids perdus et nids pris sur de voisins, dans la III-e série des nos Nids et proies des Sphégiens, ce Bulletin, t. XII, 1933.

d'elle. L'endroit tout autour fouillé de nos pieds, la galerie éventrée, les décombres gisant partout pêle-mêle avec nos instruments et une partie de nos vêtements, et puis cet objet énorme que nous étions pour elle couvrant une forte étendue de terrain, ne l'empêchaient nullement à s'orienter bien précisément, pour retrouver quand même l'endroit juste. Et non pas une seule fois, ce qui aurait pu être, à la rigueur, attribué à un hasard, mais coup sur coup, d'une façon maintes fois réitérée.

Quant à son hall qui n'avait plus l'ancien orifice ni l'ancienne partie proximale, la *Cryptochile* ne le reconnaissait plus ou, du moins, ne le reconnaissait plus pour sien. Elle n'y entrait jamais, même quand je m'éloignais exprès pour le lui permettre, mais passait toujours à côté, continuant à chercher obstinément l'entrée qui n'était plus. Elle ne semblait pas saisir la signification et la portée du désastre qui venait d'avoir lieu.

Plusieurs heures encore, après que de son hall et de ses nids rien ne restât plus, elle persistait à réitérer sa manœuvre. Et c'est comme ça que nous y la laissâmes, le soir tombant. Malheureusement, nous n'étions pas là les jours suivants; aussi, ne pouvons-nous dire, si l'attachement à son hall d'emprunt s'exerça au delà d'une journée.

5. Une telle persistance mnémonique d'associations et de tendances liées au lieu de nidification est, chez un *Pompilide*, un fait des plus inattendus. Généralement, un nid détruit, ou couvert, cesse d'être cherché dans un quart d'heure, tout au plus dans une demi-heure.

Mais, il n'y a pas que cela, en matière des différences.

Premièrement, les visites au nid. Elles n'ont pas de correspondant chez d'autres *Pompilides* fouisseurs. Nous entendons les visites d'inspection instantanées que la *Cryptochile* fait continuellement à son hall avant d'y creuser un nid, avant d'y transporter une proie, avant de l'avoir capturée. Ce n'est, en somme, qu'un simple coup d'oeil donné rapidement à son hall, pour s'assurer qu'il soit toujours à sa disposition. Ces visites sont faites de partout, souvent de très loin, selon ce où le hasard de ses chasses l'avait conduit, et à d'intervalles fort variées, mais toujours en se dirigeant tout droit sur l'emplacement du hall

et en courant à grandes enjambées, ou plutôt envolées, d'un mètre et plus. Une preuve encore, comme les terrains entourant son lieu de nidification lui sont familiers.

Deuxièmement, la déposition de la proie capturée. D'autres Pompilides fouisseurs venant de capturer une araignée (et après avoir se reposé, à côté, des émotions et fatigues de la chasse et de l'opération chirurgique perpétrée), se mettent en devoir de la véhiculer aussitôt, pour la mettre en lieu sûr (oh! bien relativement, — sur une touffe d'herbes, généralement, parfois dans un trou quelconque) qu'ils cherchent longuement et, souvent, à une forte distance du lieu de capture. Après quoi, ayant pris une bonne orientation réitérée de l'emplacement de la proie, ils partent à la recherche d'un emplacement convenable pour leur nid à creuser.

Chez les *Cryptochilus*, c'est tout différent. Ils n'ont pas à chercher l'emplacement pour leur nid. Ils l'ont d'avance, et fort bien connu. Ils n'ont que s'assurer, une fois de plus, de ce que l'accès y demeure toujours libre. Aussi, laissant l'araignée à l'endroit même où elle vient d'être capturée, ou tout à côté, dans une dépression du sol, n'importe où enfin, la *Cryptochile*, ne daignant même prendre une orientation, tant elle est sûre de connaître son terrain, court rapidement visiter son hall, pour revenir, à l'instant même, chercher son araignée.

Elle n'est pas à même de la trouver d'un coup. Ayant parcouru une distance à peu près correspondante, elle se met à zigzaguer jusqu'à ce qu'elle tombe juste. Et ce n'est que maintenant qu'elle s'en charge, pour la véhiculer vers son hall.

Troisièmement, le transport de l'araignée. Les autres Pompilides fouisseurs ne se dessaisissent pas de leur proie jusqu'à ce qu'ils n'aient pas trouvé un endroit convenable, où la mettre en sûreté. Tandis que la *Cryptochile* ne craint pas s'en dessaisir, pour quelques instants, afin d'aller s'assurer de la justesse de la direction qu'elle ne saurait apprécier en véhiculant son araignée à reculons¹⁾ et

¹⁾ La plupart des Pompilides transportent leur proie, comme le *Cryptochile*, en retrogradant. Il y en a, cependant, qui, comme p. ex. le *Cali-*

forcée, par d'obstacles rencontrés, à faire maints détours ou à escalader les buissons et les bruyères, pour en redescendre de l'autre côté.

Ainsi, la *Chryptochile* ne transporte son araignée que par petites étapes (j'en ai vu qui étaient au nombre de dix!), dont les premières sont les plus longues, pouvant aller jusqu'à un mètre et plus, et les dernières, les plus proches du hall, les plus courtes (une trentaine de ctm., tout au plus). A chaque nouvelle halte, elle laisse tranquillement choir son précieux fardeau. C'est qu'elle n'est pas longue à venir le reprendre. Libre pour un instant, elle reprend sa marche normale (la tête en avant) et sa vue qui lui permet maintenant de rajuster la direction du trajet. A cette fin, elle n'a pas à aller loin. Quelques pas lui suffisent pleinement à s'y reconnaître. Aussi, ne court-elle qu'une trentaine-cinquantaine ctm., pour retourner aussitôt à son araignée. Puis, une nouvelle étape à reculons, avec l'araignée à sa charge, une nouvelle halte, et une nouvelle course de reconnaissance.

Ainsi, chaque étape du chemin de transport est parcourue de la *Cryptochile* trois fois de suite: deux fois à l'allée (dont une libre et la tête en avant, et une deuxième chargée d'araignée et à reculons), et une fois au retour vers son araignée (libre donc et la tête en avant). Parcours de reconnaissance, parcours de retour et parcours de transport proprement dit.

Pure perte de temps? dira-t-on. Soit. Mais bien moindre, pour sûr, que d'avoir se trompé de direction du transport.

Quatrièmement, les visites au hall finales. Quand, enfin, l'entrée du hall se trouve à portée de main, la *Cryptochile*, lors des deux (en général) dernières étapes qui sont toutes petites, ayant déposé l'araignée, va de nouveau visiter son hall. Ces visites, bien qu'elles semblent, à première vue, être toutes pareilles à celles des autres *Pompilides* fouisseurs, n'en diffèrent pas moins, et radicalement. Les visites des *Pompilides* sont faites, généralement, après avoir creusé (en

curgus hyalinatus, la portent devant eux, en la tenant haut afin qu'elle ne s'accroche de ses pattes, ou de ses filières. Ce sont des *Pompilides* qui capturent des *Argiopidae* (des divers *Araneus*), toutes d'excellentes fileuses.

partie ou en totalité) leur nid, tandis que celles du *Cryptochilus* le sont avant de commencer leur travail de forage. C'est que la *Cryptochile* ne visite que son hall, et les autres visitent bien leur nid tout fait.

Cinquièmement, l'abri pour la proie. L'araignée de la *Cryptochile*, lorsque celle-ci va creuser un nid (ce qui demande une bonne heure de travail assidu), n'est pas laissée *sub jove*, comme l'est celle des autres Pompilides, exposée à tous les dangers de l'ambiance vivante et inerte (vents, sécheresse, rayons de soleil, fourmis, mouches, ichneumonides, etc.), mais bien sous le toit de son hall d'emprunt, donc parfaitement abritée et tout à la portée de ses griffes et de ses mandibules. En conséquence directe, une nécessité, pour les Pompilides, d'interrompre plusieurs fois leur travail de forage, afin d'aller s'assurer de la présence et de l'état de leur proie (visites à l'araignée), et pour la *Cryptochile*, celle de s'assurer de l'état de son hall (visites au hall, que l'on vient de voir).

Sixièmement, le travail de forage. Pour le comportement de forage, impossible de rien savoir¹⁾, pour la *Cryptochile*, sauf qu'il se passe tout entier à l'intérieur du hall, en parfaite tranquillité et à partir du fond de trou obscur, et non plus *sub jove*, à l'aire libre et à partir de la surface libre du sol, comme c'est le cas d'autres Pompilides.

Septièmement, la demeure constante de la guêpe. La *Cryptochile* ne fait pas seulement que de se servir de son hall au profit de sa progéniture. Elle en use aussi pour son propre compte à elle. Elle l'habite. Elle y passe ses nuits. Et ce n'est qu'à grande peine que l'on arrive à l'en déloger après qu'elle s'y soit retirée, le soir. Elle s'y abrite aussi en cas d'un gros temps imminent et pour une période des pluies et des froids.

Quant à d'autres Pompilides fouisseurs, l'on ne sait pas, au juste, où ni comment passent-ils leurs nuits et les mauvaises périodes de la saison.

¹⁾ Aussi, ne savons nous pas, si le *Cryptochilus* interrompt son travail, comme les autres Pompilides, pour aller voir son araignée, ou bien n'a-t-il pas déjà, en conséquence de l'avoir mise en lieu sûr, renoncé à cette habitude.

Huitièmement, la défense du hall. Tous les Pompili-
des défendent leur nid contre la gente hexapode ennemie,
les fourmis et les femelles de leur propre espèce en tête, mais
seulement tant qu'il demeure ouvert. Une fois clos, le nid est
vite oublié, et à jamais. Tandis que la *Cryptochile*, on vient de
le voir, n'oublie jamais son hall et y demeure attachée bien
fort, même après y avoir creusé nombre des nids. Elle
en défend l'entrée à tout visiteur inopportun. Et c'est pour
se réserver ce hall, à elle, qu'elle fait ses visites incessantes
de partout, où ce qu'elle se soit trouvée.

6. En présence de tous ces faits, ne pourrait-on pas con-
sidérer ce hall comme une véritable galerie (bien qu'elle ne
soit qu'empruntée), les nids successifs de la *Cryptochile* comme
autant des loges pétiolées¹⁾ qui y débouchent, et le tout
comme un nid complexe comparable en somme à un nid mul-
ticaméral et holocycle¹⁾ de tant des Sphégiens (d'un *Cerceris*,
d'un *Mellinus*, d'un *Thyreopus*, etc.)?

Cependant, à côté des ressemblances éthologiques avec
les Sphégiens, il y a aussi des différences qu'il faut faire re-
lever. Le fait d'avoir emprunter la galerie n'est pas de ce
nombre, pouvant bien avoir lieu chez bien d'autres Hyméno-
ptères libres, tant solitaires que sociaux, des familles dispa-
rates. Nous l'avons pu observer maintes fois chez des *Hoplo-*
pus, parmi les Euménides, chez des *Andrena*, parmi les Api-
des, chez des *Cerceris*, *Thyreopus*, *Lindenius*, *Crossocerus* et
autres, parmi les Sphégiens²⁾.

Mais voici que, 1^o, jamais un Sphégien ne chasse,
avant d'avoir creusé une loge et l'aménagée définitive-
ment pour la réception future des proies (des vivres); 2^o,
jamais une proie de Sphégien n'est introduite dans
la galerie pour y attendre, où être casée³⁾; 3^o, la Cry-

1) C'est à dire, des loges à couloir. Voir, pour la terminologie que
nous avons adoptée, le Tableau synoptique des caractéristi-
ques éthologiques complètes des nids de Sphégiens, dans la III-e
série de nos „Nids et proies“. Ce *Bullet.* 1933.

2) Voir là-dessus, un chapitre à part, intitulé: Nids perdus et
nids pris de force, dans la III-e série de nos „Nids et proies“, ce
Bullet. 1933.

3) Introduite exprès par l'expérimentateur, elle est, sitôt aperçue,
jetée dehors par la guêpe, invariablement.

ptochile, de son côté, ne s'attarde jamais sur le seuil de sa galerie, à regarder les alentours, prendre l'aire ou se sécher les antennes et les pattes I-ères, comme le font constamment les Sphégiens à nid durable; 4^o, l'entrée du hall, chez la *Cryptochilus*, n'est jamais bouchée de terre, ni lors du travail de forage, ni comme mesure de défense contre les taquinements appliqués, ni après l'introduction de la proie, ni pour la nuit, ou devant un gros temps, comme c'est le cas chez de divers Hyménoptères, les Sphégiens entre autres.

Non, décidément... Le hall du *Cryptochilus* n'est pas une galerie de nid, et l'ensemble est un système *sui generis*.

7. Pour compléter, quelques traits de comportement encore qui sont, peut être, pas bien caractéristiques du *Cryptochilus*, mais méritent quand même d'être rapportés.

Libre, la Cryptochile entre dans son hall et en sort, invariablement, la tête la première. Chargée de son araignée, elle y entre à reculons.

Ayant rencontré sur ses terrains de chasse une araignée (qui en paraît être fort effrayée!), la Cryptochile se met à sa poursuite, en essayant lui couper le chemin, en zigzagant. L'autre détale, de plus vite, soit en ligne droite soit en zigzagant aussi. En rapport, les zigzags de la Cryptochile changent d'envergure et d'angle. Enfin, le moment propice choisi, le chasseur fond sur sa proie en coup de foudre, et toujours de flanc, saute dessus, la maîtrise, recourbe son abdomen en en ceignant le cephalothorax en écharpe, et introduit son bout dessous. Un instant, et l'araignée est lâchée, déjà inerte. C'est à peine, si ses tarse tremblotent encore.

Le chasseur se met par terre tout à côté, à plat ventre, s'étire les pattes toutes longues, se repose longuement sans prêter attention à sa proie. Enfin, le voici debout. Il s'approche de l'araignée, la palpe de ses antennes, puis, lui appliquant un coup de front sur un flanc, la retourne le ventre en l'air et, prenant une de ses pattes de la III-e paire entre les mandibules, s'apprête à la véhiculer, pour la déposer presque aussitôt quelque part à côté, et partir en visite pour le hall.

Pour cette première déposition, ainsi que pour celles qui vont suivre lors du transport, la Cryptochile aime à profiter de toute excavation du sol, de tout caillou rencontré, d'un

bout de ramille gisant par terre, de ma semelle quand je suis là, pour y mettre son fardeau un peu à l'abri (du soleil plutôt que des ennemis hexapodes).

Parfois, elle prend, chemin faisant, un instant de repos. Mais, sans se départir alors de son fardeau qu'elle est si facile, pourtant, à laisser giser dans d'autres moments. Pour ces courts instants de repos, la *Cryptochile* aime à monter avec son araignée sur un arbrisseau, ou sur un touffe d'herbes, pour s'y suspendre accrochée des ses griffes de III-e, la tête en bas, et l'araignée entre ses mandibules. Puis elle se reprend, glisse sur le sol et recommence sa manoeuvre de transport que l'on sait.

Lorsque on fait détruire, ou couvrir, un hall de *Cryptochile*, quand celle-ci est juste en train de transporter sa proie, la guêpe, ne trouvant plus l'entrée de sa demeure, retourne tout de même vers l'araignée qu'elle venait de laisser à mi-chemin et cherche à la mettre en lieu sûr. A cette fin, elle la recouvre souvent d'un bout d'écorce, ou de bois pourri, ou d'une gland de chêne perforée et vide, ou enfin, d'un asc sec de *Lycoperdon*. Et ceci, en pure perte de temps et d'énergie, pour ne revenir jamais chercher son araignée qui finit bientôt par se dessécher en momie!

Il est amusant à voir, comme ce tueur de grosses araignées à crocs vénimeux, craint une mouche inoffensive qui s'agite à côté sur le feuillage, ou sur une bruyère, et comme il détale, pris de panique!

8. Maintenant, passons à une autre espèce de *Cryptochile* que nous avons longuement étudiée: le *Cryptochilus affinis* Lind.

Le comportement de cette espèce, la seule qui n'ait pas la coloration comme les autres représentants du genre, mais bien celle des *Priocnemis*: corps noir avec les 2-3 premiers segments de l'abdomen rouges, — est tout pareil à celui de l'espèce précédente, sauf les proies et le hall qui sont différents. Le hall du *Cr. affinis* est, de règle, une galerie de micromammaire, et notamment de taupe. Un hall énorme, comparé aux faibles dimensions de la guêpe et de ses nids. Nous en avons pris connaissance déjà en 1932, à Gardzienice, une centaine de mètres de l'endroit à *Cr. splendidus*

et *Halictus sexcinctus*. Mais, ce n'est que l'année suivante que nous avons pu suivre son comportement pendant plus d'un mois (Juillet-Août 1933), à Kazimierz-sur-Vistule.

La femelle que nous y avons eue en observation, n'a pas changé de hall durant tout ce laps de temps. Et, sûrement, elle y aurait continué à demeurer, si nous ne l'avions prise, afin de s'assurer de son identité et la faire envoyer à Lwów, pour la soumettre à la haute compétence de M. le dr. Jan Noskiewicz.

Nous n'allons pas répéter ce qui vient d'être dit à propos de son congénère: visites d'inspection au hall, transport par petites étapes avec déposition de proie à chaque halte, nuits et périodes de mauvais temps passées à l'abri de son hall, etc. etc., tout y est, comme chez l'autre.

Comme proies, nous ne l'avons vu emmagasiner que des grosses *Agelena labyrinthica* (Cl.), déterminées pour nous par M-lle le dr. Monique Holzappel, de Berne.

Lorsqu'on essaye de lui dérober l'araignée qu'elle est en train de transporter, la *Cryptochile* résiste bien et ne veut pas s'en départir. Chassée de force, elle reviendra dans quelques instants chercher son butin. Une fois, nous avons pris parti de la chasser coup sur coup, cinq ou six fois de suite, et notre *Cryptochile* de revenir toujours, parfois après un quart d'heure d'absence. Et nous finîmes par la laisser reprendre son araignée qu'elle continua à véhiculer vers le hall, comme si rien ne se passa.

A plusieurs reprises, avons nous essayé aussi de la faire renoncer à sa demeure, tantôt en bouchant l'entrée pour plusieurs heures tantôt en enfermant la guêpe dedans, pour toute une journée, tantôt en la chassant à maintes reprises, et de plus fort. Eh bien, nous n'y parvinmes pas. La *Cryptochile* était toujours là. Elle ne faisait qu'épier l'instant où elle pourrait s'insinuer dans le hall.

L'araignée piquée, toute paralysée qu'elle soit, arrive parfois à se rétablir un petit peu. Une des *Agelena*, dérobée à la *Cryptochile* près de l'entrée du hall, a été gardée dans un tube de verre bien bouché durant quatre mois. Inerte d'abord, dans huit jours ses extrémités ont recouvré leur tonus musculaire, mais sans permettre encore la station. Dans huit

jours encore, l'abdomen avait attaché un pinceau de gros fils au bouchon du tube, auquel l'araignée s'accrocha de l'un de ses griffes. Après un temps encore, l'Agelène a pu se tenir debout, ne se laissant plus renverser, en compensant l'équilibre par de petits mouvements de ses pattes, ou en en changeant l'état de flexion. Toutefois, elle n'arriva jamais à bouger spontanément, en demeurant dans l'état d'apathie, ou plutôt d'akinésie complète.

Perdant de plus en plus en volume du corps, elle finit par succomber toute ratatinée, vers la fin du quatrième mois après la piqûre que la *Cryptochile* lui avait administrée.

Proies des Pompilides, en Pologne.

Il ne s'agit, pour le moment, que des proies de quinze (15) espèces de Pompilides, soit dérobées à des femelles lors du transport soit déterrées des nids qui venaient d'être clos sous nos yeux.

La liste que voici est disposée d'après les sous-familles des Pompilides.

I. *Ceropalinae* (Ashmead, 1900):

1. *Ceropales maculatus* F. — vu plusieurs fois se précipiter sur les *Arctosa perita* (Latr.) (*Lycosidae*), véhiculées par des *Anoplius infuscatus* Lind, à Gardzienice, wo-ïéwodie Lublin, Août 1932.

II. *Macromerinae*¹⁾ (Haupt, 1927):

2. *Pseudogenia carbonaria* Scop. — portait une *Clubiona* sp. ♀ juv. (*Clubionidae*), à Kazimierz-sur-Vistule, Août 1931.

III. *Pepsinae* (Ashmead, 1900):

3. *Calicurgus hyalinatus* F. — ne portait que des *Argiopidae* du genre *Araneus* (*Epeira* auct.),

¹⁾ Pour l'intéressante trouvaille, à Kazimierz-sur-Vistule, d'une autre Macromérine, la *Poeciligenia* (*Calicurgus* auct.) *rubricans* (Lepel.), espèce rare et toute méridionale, voir R. Minkiewicz: *Myrmosa brunripes* et autres Hyménoptères Aculéates méridionaux ou rares, trouvés en Pologne Centrale, en relation avec les agrégations de nidification. *Fragmenta Musei Zoolog. Polonici*, Varsovie 1935.

- aussi bien dans le Nord de la Pologne (Suwałki) que dans le Centre (Kazimierz-s.-Vistule), et notamment:
- Araneus diadematus* Cl. 3 ♀ juv.
 „ *cucurbitinus* Cl. 1 ♀.
 „ sp. 1 juv. + 1 ♂ juv., Juin-Septembre 1931, 1932, 1933, 1934.
4. *Cryptochilus affinis* Lind. — emmagasinait des *Agelenidae*, *Agelena labyrinthica* Cl. ♀♀, à Kazimierz-s.-Vistule, Juillet-Août 1933.
5. *Cryptochilus splendidus* Kohl. — ne capturait que des *Lycosidae*, presque exclusivement celles du genre *Trochosa*, et notamment:
Trochosa ruricola (de Geer) 4 ♀
 3 ♂ (juv).
 „ *terricola* (Thor.) 1 ♀.
Arctosa perita (Latr.) 1 ♂ juv., le tout à Gardzienice, Août 1932, sauf un ♂ de *Troch. ruricola* capturé à Kazimierz-s.-V., Août 1934.
6. *Priocnemis femoralis* Dahlb. — portait une *Lycosidae*, *Trochosa terricola* (Thor.) 1 ♀ juv., à Kazimierz-s.-V., Août 1933.
7. *Priocnemis exaltatus* F. — portait une *Lycosidae*, *Arctosa perita* (Latr.) 1 ♂ juv., à Gardzienice, Août 1932.
8. *Priocnemis pusillus* Schiödte — portait une *Lycosidae*, *Xerolycosa miniata* Koch. 1 ♀, à Gardzienice, Août 1932.
- IV. *Psammocharinae* (Banks, 1911):
9. *Anoplius fuscus* L. (= *Pomp. viaticus* auct.) — capturait des *Lycosidae* diverses, à savoir:
Trochosa ruricola (De Geer): ♀♀♀.
 „ *terricola* (Thor.): ♀♀♀.
Tarentula barbipes (Sund.) ♀.
 „ *pulverulenta* Clerck. 1 ♂.
 à Kazimierz-s.-Vistule, Avril 1934.
10. *Anoplius infuscatus* Lind. — ne chassait que des *Lycosidae*, et notamment:

- Arctosa perita* (Latr.) 3 ♀ juv., à Gardzienice, Août 1932,
Trochosa ruricola (De Geer) 1 ♀ + 1 ♀ juv., à Kazimierz-s.-V., Juin 1932, Août 1934.
11. *Psammochares gibbus* Fr. — ne portait que des *Thomisidae* du genre *Xysticus*, à savoir, *Xysticus cristatus* (Cl.) 2 ♀ 1 juv.:
 „ *striatipes* Koch. 1 ♀ (juv.), à Kazimierz-s.-Vist., Juin-Septembre 1931, 1933.
12. *Psammochares leucopterus* Dahlb. — portait une *Asagenidae*, *Asagena phalerata* (Pnz.) 1 ♀, à Kazimierz-s.-Vistule., Juin 1933.
13. *Psammochares sericeus* Lind. — portait une *Thomisidae*, *Philodromus aureolus* (Cl.) ? 1 ♀ juv., sur du sable d'un *Pinetum*, à Janowiec-sur-Vistule, Août 1934.
14. *Psammochares unguiculatus* Thoms. — enterrait une *Lycosidae*, *Trochosa terricola* (Thor.) 1 ♀, à Kazimierz-s.-V., Août 1934.
15. *Psammochares wesmaëli* Thoms. — capturait pêle-mêle des araignées des familles le plus disparates, telles que:
Drassodes cognatus Walck. 1 ♀ (*Gnaphosidae*), à Kazimierz-s.-V., Juin 1932.
Heliophanes cupreus Walck. 1 ♀ (*Salticidae*), ibidem, Juin 1932.
Lycosa agrestis (Westr.) 1 ♀ (*Lycosidae*), ibid., Juin 1932.

L'identification de tous nos Pompilides a été vérifiée par M. le dr. Jan Noskiewicz, du Musée Dzieduszycki à Lwów. Toutes nos araignées ont été déterminées par Mlle dr. Monique Holzappel, de l'Institut Zoologique de Berne. Nous tenons à exprimer ici, à ces excellents spécialistes, notre profonde gratitude pour tant d'obligeance imméritée qu'ils ont bien voulu nous témoigner en se chargeant de cette ingrate et fastidieuse besogne.

LÉGENDE DE LA PLANCHE (=TAB. I.)

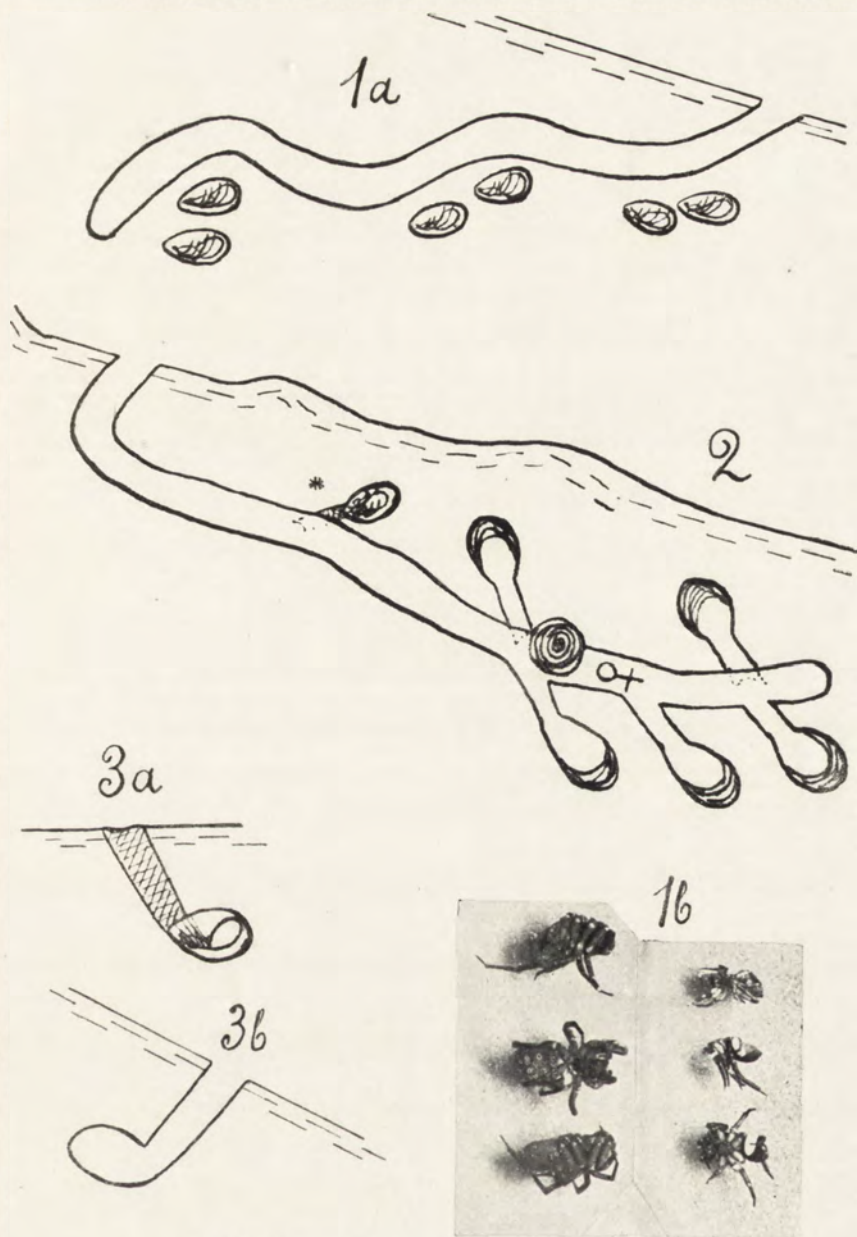
NB. Traits discontinus indiquent la surface du sol.

Fig. 1 a. Galerie d'un nid de *Halictus sexcinctus* F. abandonné, prise en possession par une *Cryptochilus splendidus* Kohl. L'on y voit les 6 nids (loges) de celle-ci, avec leurs araignées (*Trochosa ruricola* De Geer) y couchées le ventre en haut et la tête vers l'issue de la loge. Croquis schématique. Ca 1/2.

Fig. 1 b. Photos des six araignées (4 femelles et 2 mâles), *Trochosa ruricola* (de Geer), trouvées dans les nids de *Cryptochilus splendidus* Kohl., représentés sur la fig. 1 a. Les photos ont été pris d'après les spécimens conservés dans de l'Alcool à 90°, plusieurs mois après y être mis. Deux d'entre les araignées (à droite, en bas) ont conservé encore l'oeuf, resp. la larve de la Cryptochile, maintenus à l'aide d'une patte de la III-e paire, mise en flexion spéciale par la guêpe. Ca 1/1 (un peu réduits).

Fig. 2. Nid de *Halictus sexcinctus* F. en plein fonctionnement de ses propriétaires légitimes, néanmoins renfermant un nid de *Cryptochilus splendidus* Kohl. (le plus proximal, marqué d'un astérisque). Les couloirs des six loges de l'Halicte donnent tous dans la partie distale (profonde) de la galerie, près le cul de sac. ♀ — indique le lieu où se trouvait, prise dans du plâtre, la mère Halicte. Croquis exact, pris sur place au fur et à mesure des fouilles, le nid étant injecté, au préalable, à l'eau de gypse, à en faire un moulage plein et compact, et puis laissé sécher durant plusieurs jours. Ca 1/2—1/3.

Fig. 3 a—b. Deux nids de *Psammochares gibbus* F., en guise de comparaison. a — nid sur une allée plane et horizontale, déjà clos; l'Araignée (un *Xysticus cristatus* Cl.) le ventre en haut, les pattes tendues toutes vers l'issue de la loge; l'oeuf n'y est pas visible, ayant été collé sur le flanc droit de l'araignée. b — nid sur une pente, encore ouvert et non muni d'Araignée; moulage plein, à l'eau de gypse. 1/1.



R. Minkiewicz: Pompilides à nid fixe etc.

Descriptions of new Genera and Species of the Family Trichogrammidae (Hym. Chalcidoidea) from the Palearctic Region, with notes—I.

By

Światosław Nowicki, Forest Engeneer.

(From the Laboratory of General Biology of the Nencki's Institute of Experimental Biology. Warszawa, Poland.)

(With 22 figures.)

During the past nine years of gathering Chalcid-flies I have found among a plenty of species of this enormously rich group only comparatively few *Trichogrammidae*.¹⁾ In spite of employing special methods of collecting them (they will be considered at a later occasion) I can state that a daily gain of more than ten specimens of this family is a seldom luck.

The fauna of Central Europe can be considered as a rather thoroughly known one, and there is no much hope to discover here numerous new forms. On the contrary the fauna of Southern Europe is nearly entirely unknown hitherto and the group has not been collected here systematically except of some trials taken by the writer.

What concerns the remaining Palearctic Region, it is still a „terra incognita“ except of some new forms described below from the Levant and North Africa.

All types of new species make a part of the author's collection except the female of *Trachocera gundlachi* n. sp. which belongs to the Laboratory of Forest Protection of the Principal School of Agriculture at Warsaw.

I. Subfamily Trichogramminae m.

(Girault, N. Am. Hym. Trich., Sydney, 1918, p. 2 „Section I“.)

Genus *Centrobia*, Förster.

Centrobia steineri nov. spec. Female 0,8 mm, forewing 0,5 mm. entire ovipositor 0,9 mm, its extruded part 0,45 mm.

Vertex orange yellow, ocelli and eyes carmine red, face and occiput greyish yellow, antennae lemon yellow, with basal $\frac{3}{4}$ of the scape and

¹⁾ I am indebted to the reviewer for his original spelling.

more than a half of the pedicel dusky, funicle and club joints slightly infuscated, save margins. Body dorsally mostly lemon yellow, with golden yellow prescutum, parapsides and scutellum, pronotum and axillæ dusky, prescutum with 2 large dusky spots at the anterior angles, parapsides slightly infuscated, scutellum narrowly brownish along the anterior margin, Postscutellum and propodeon lemon yellow medially, remaining parts of the dorsal side of both dusky, hind margins of the propodeal side-expansions blackish. 1-st tergite of the gastron lemon yellow medially, remainder of its dorsal side and entire 2-nd and 3-rd tergites blackish, 4-th with a blackish dusky stripe, 5-th tending into golden yellow and the 6-th with a dusky stripe dorsally, anal parts yellow to hyaline. The entire ventral side of the body dusky blackish, pleural parts with yellow margins, valvæ of the ovipositor black. The membran of the forewing very slightly clouded till to the end of the venation, prestigma, marginal vein and the radius neck light greyish yellow, becoming more dusky distad, anal margins and the radial knob dusky, a little shade indicates the rudiment of the basal vein. Legs with distinctly blackish femora except tips; tibiae and last tarsal joints very slightly greyish.

Antennal scape rather stout, nearly thrice as long as wide, pedicel over $\frac{2}{3}$ of the scape, more than twice as long as thick, second subannellus $\frac{1}{5}$ of the length of the funicle, club much over thrice longer than the latter (52:15).

This species is structurally similar to *Centrobia errata* nom. nov. (= *Centrobia walkeri* Kryger 1918, not *walkeri* Silvestri 1918, not *walkeri* Förster 1851), forewing differing in the shape of the blade which is somewhat oblately rounded in *errata* m. (well to see on the fig. 4a of Kryger, Ent. Medd, vol. XII, p. 290), not so in *steineri* m., then in the latter species the marginal cilia are a shade longer, i. e. $\frac{1}{10}$ of the greatest wing's width (11/53 in *errata* Kryger's type which I examined), also the radial knob is a little thicker and expanded toward the base of the wing. The hind tibiae and middle and hind tarsi are decidedly longer, middle tibiae shorter compared with the respective femora than it is in *errata* m. (*steineri* m. middle $\frac{\text{tibia } 97}{\text{femur } 95}$, hind $\frac{3}{2}$, *errata* m. middle $\frac{16}{9}$, hind $\frac{7}{4}$), the middle and hind tarsi are equal to the respective tibiae, being shorter in *errata* m.

The main difference from all species known hitherto is, besides of coloration, the length of the ovipositor; it is in whole $\frac{1}{20}$ longer than the body, the extruded part being slightly over the half of the latter (38:70). The hypopygium reaches only till to the margin of the 6-th tergite.

A female taken from young oaks (size 3—5 m) at Uşak, Phrygia, Turkey, on hill rainge northerly from the sugar factory, behind the village Kilcan, May 27, 1934 in the evening. Respectfully dedicated to Dr. Paul Steiner, Usak.

Genus *Trachocera* Blood & Kryger.

Tr. gundlachi n. sp. Female 0,95 mm, forewing 0,82 mm, (fig. 1, 2). Body, lower face and occiput, scape, pedicel and legs dusky blackish brown. Front, vertex and occiput above yolky yellow; distal trochanters sordid whitish, as well as a very narrow ring near the base of all tibiae; the latter toward the tip as well as the tarsi toward the base somewhat ferruginous; flagellum sordid yellow, the club joints infuscated in their middle; parapside furrows sordid yellow; palpi dusky, eyes intense pink; wings throughout faintly clouded, more intensely so under the venation, the forewings with the venation light brown, the neck and uncus of radius still more light, basal vein intense black.

Jaws 3-dentate, teeth equal, maxillary palpus 2-jointed, short, the apical joint $\frac{2}{3}$ the length of the basal one. Antennae 9-jointed, 2 ring and funicle joints, club 3-jointed. Scape slender (1:3,5), $1\frac{1}{2}$ times as long as the pedicel, the latter as long as the ring and funicle joints combined, dorsally with a strong transverse striation, ring joints not lamelliform (the distal one closely applied to the 1-st funicle joint and therefore to be named „subannellus“ Silvestri), the 1-st funicle joint somewhat longer and stouter than the second, dorsally somewhat swollen, each longer than broad, the club long (1:4), narrow, $1\frac{1}{2}$ times longer than the scape or the rest of flagellum, the apical joint half of the total length, twice the length of the basal one, the middle joint $1\frac{1}{2}$ times as long as the latter, linear sensoria only on the 2 distal joints (2,4).

Mesonotum with a median sulcus, prescutum with 2 (antero-lateral), scutellum with 4 very little bristles, parapsides with 1, axillae with 2 such bristles; the sculpture of the surface — an elongate net on the prescutum, striation on the parapsides and axillae and an equilateral net on the scutellum. The latter small, axillae large, mesopostscutellum developed, obliquely striate, on the lateral parts of the metanotum only with one hyaline pustule; the spiracles on the propodeum round, remote $1\frac{1}{2}$ their diameter from the front margin of the propodeum.

Forewings moderately broad, (1:2,5), apically rounded, venation reaching to the $\frac{1}{2}$ of the length of the wing, costal cell about 4 times as long as the marginal vein, the submarginal vein twice as long as the prestigma and thrice the length of the marginal vein; radius $1\frac{1}{2}$ as long as the latter, both gradually passing over into each other, the marginal one with costal edges rounded, apically slightly thickened, as thick as the prestigma; radius with a long and slender neck, describing an angle of 45° with the costa, the knob suddenly widened, drop-like; discal ciliation short, in about 25 longitudinal rows, of which more than 10 are regular, the oblique line leading to the radius knob present, yet the hairs little and not continuous; submarginal row of cilia dense, close to the margin, the longest marginal ones shorter than $\frac{1}{4}$ of the greatest wing width.

Hindwings with the venation occupying more than $\frac{1}{2}$ of their length, with 3 lines of discal ciliation, the caudal one faint, besides there is one semi-line in the median line more caudad, opposite the distal part of the venation (4—5 hairs), marginal cilia longer than the greatest wing width

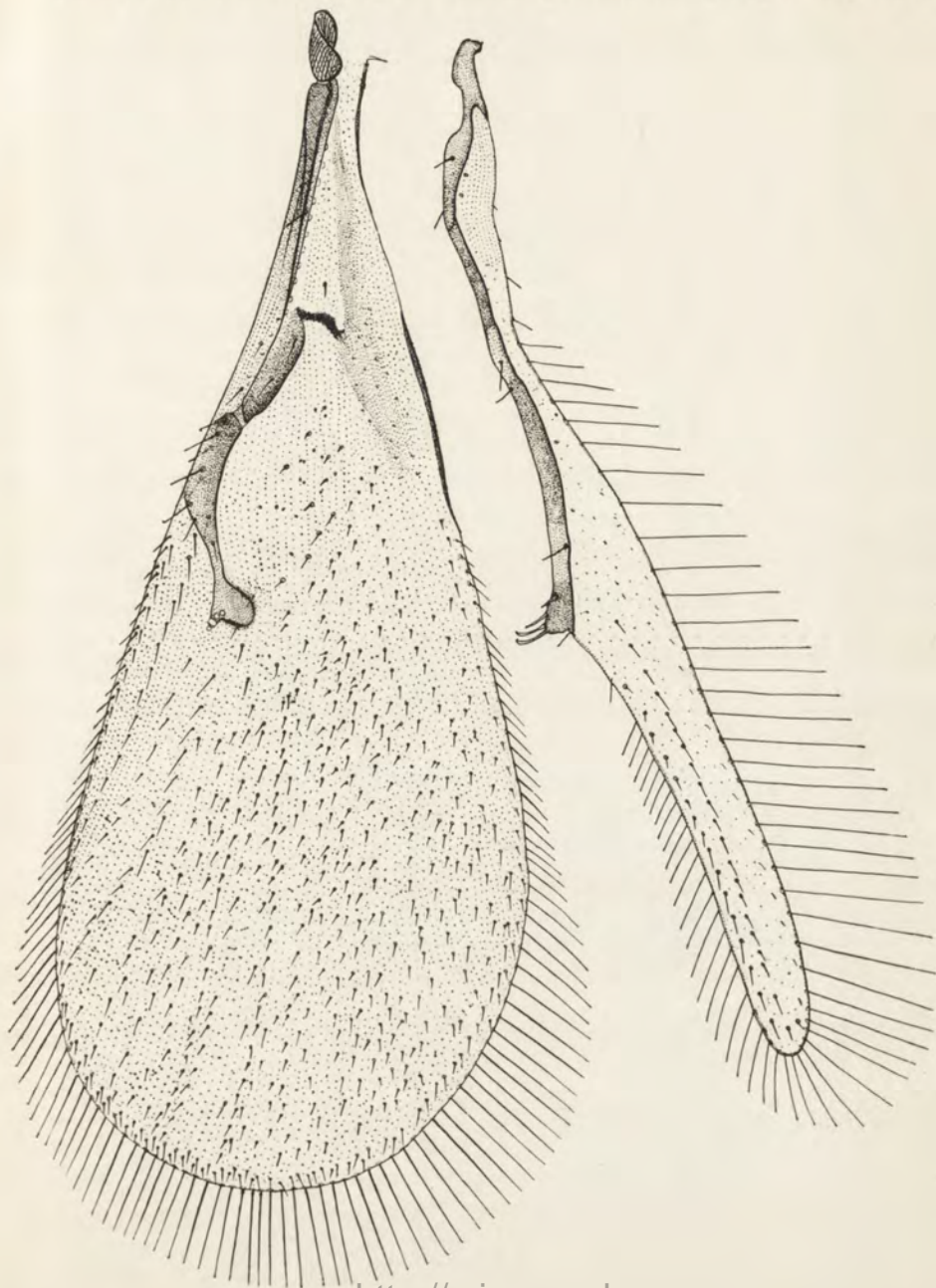


Fig. 1. *Trichocera gandlachi* n. sp. Type, female wings.

(twice the width of the free membran, $1\frac{1}{2}$ as long as the width at the point of insertion of the hamuli).

Abdomen long, elongately ovate, pointed, somewhat longer than the rest of the body, the valvae and the ovipositor protruding about $\frac{1}{8}$ of

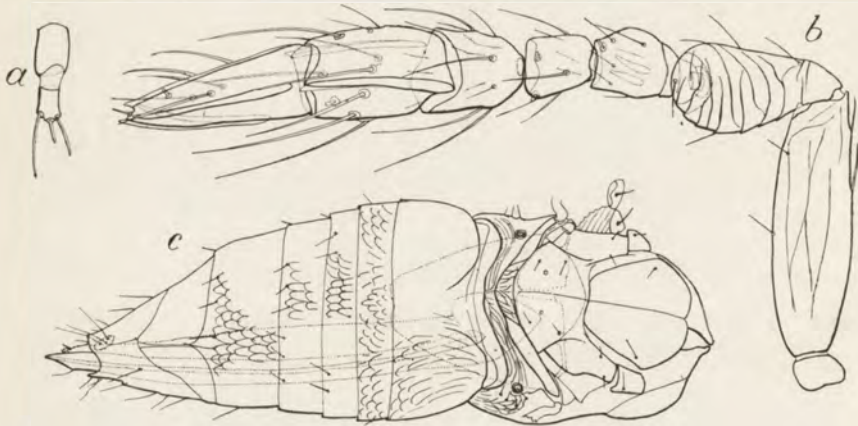


Fig. 2. *Trachocera gundlachi* n. sp. ♀. a maxillary palpus, b antenna, c body.

the abdomens length, the whole ovipositor longer than the abdomen (10 : 12), its base reaching cephalad till to the middle of the scutellum, mesophragma reaches to the second tergite of the abdomen.

Legs moderately long, tarsi $1\frac{1}{2}$ — $1\frac{2}{3}$ as long as the corresponding femora, metatarsus hardly longer than each of the remaining joints.

Male 1,00 mm, forewing 0,85 mm; similar, except of secondary sexual characters, differs from the female as follows: antennae (fig. 3 b) 10-jointed, club 4-jointed (as in *Ufens* Gir.), forewing with a broader blade (1 : 1,4), with shorter marginal cilia, i. e. longest $\frac{1}{8}$ of the greatest wing's width; mesoscutum bears 4 bristles, fore tarsi $1\frac{1}{6}$ of the fore femora.

Further details can be taken from the following comparative description of the male and of that of the genotype (the latter hitherto undescribed).

Males.

longicauda Blood (fig. 3 a) (from a male taken at Skierniewice, Poland August 29, 1927)	gundlachi n. sp. (fig. 3 b)
Body longer than the antennae	1,88 times
1,60 times	
Antennal club slender (5,5 : 36), hardly broader than the funicle	7 : 32, distinctly broader than the funicle (7 : 5)
Scape 4 times as long as broad.	5,3 times as long as broad
Forewing 1,8 times as long as broad	2,1 times

		I	II	III	I	II	III
Legs	tarsi	40	40	40	35	40	40
	femora	32	25	30	30	28	27

(Linear sensoria on the antennal club 0, 1, 2, 0 in both species)

Other differences as between the females (see above and later).

It differs besides from the genotype: in female sex by the dorsally swollen 1-st funicular joint, by the more elongate terminal club joint, by lacking linear sensorium on the basal club joint, by the forewing not oblatly rounded at the apex and by longer marginal fringe. The prescutum bears 2 (instead of four) bristles and the ovipositor is less protruded.

It may be distinguished from the genotype in both sexes by striated instead of tuberculated pedicel, by the more elongate forewing, by denser submarginal cilia and by the rounded radial knob (in the male assymetrical: rounded in the one, angular in the other wing), by the marginal vein adhering the costa, by denser, finer and less regular discal ciliation with rudimentary oblique line of cilia and by the throughout clouded membran.

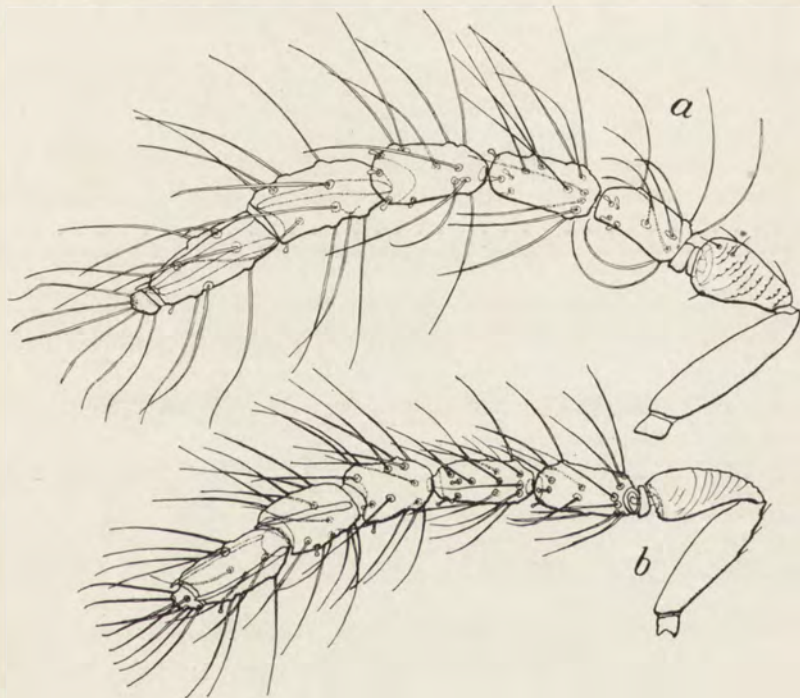


Fig. 3. *Tricho-era* male antennae. a *Tr. longicauda* Blood, b *Tr. gundlachi* n. sp.

1 female taken by George Gundlach, formerly preparator, on the window in the rooms of the Laboratory of Forest Protection and Entomology of the Principal College of Agriculture, Skierniewice (voiev. Warszawa), April 18, 1927. The species is named in honour of its collector

(now preparator at the Forest Museum, Białowieża). A male taken from blossoming myrtles near Yokari, a village at the western shore of the lake Amq, Northern Syria, June 18, 1934.

Genus *Ufens* Girault.¹⁾

(= *Stephanotheisa* Soika n. syn.)

1. *Uf. foersteri* Kryg. The brownish yellow typical form described as *Centrobia* inhabits the northern part of Central Europe (Northern Poland: Pomerellia, Denmark, Holland: male — *Stephanotheisa Vitoldi* Soika) and has the discal ciliation of the forewings mostly in regular lines (fig. 4, 5).

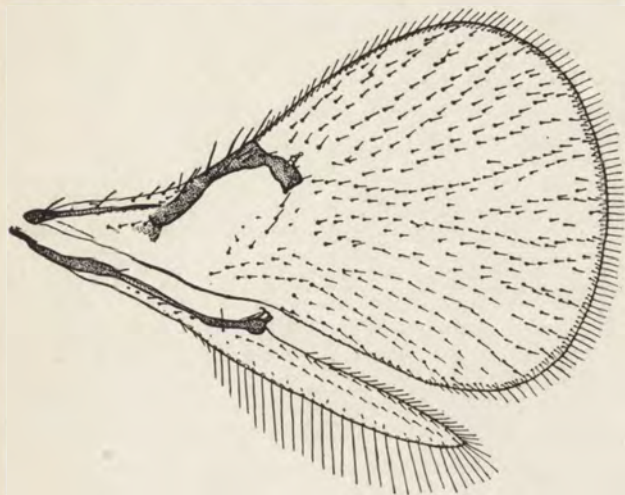


Fig. 4. *Ufens foersteri* Kryg. (co-type of *Stephanotheisa vitoldi* Soika), male wings.

scutellum with the adjoining middle part of propodeum whitish yellow. Inhabits the southern part of Central and the Southern Europe (Bohemia, Central and South-Eastern Poland, Southern France, Italy, Rumania, European Turkey and Greece fig. 7 a).

3. *Uf. foersteri* Kryg. var. *meridionalis* ab. *irregularis* n. ab. The same as above, but the discal ciliation shows a tendency to irregularity. Amongst var. *meridionalis*, Bohemia (fig. 6, 7 a).

The male has an additional (4-th) row of 3—4 hairs on the hindwings (not so in *vitoldi* Soika).

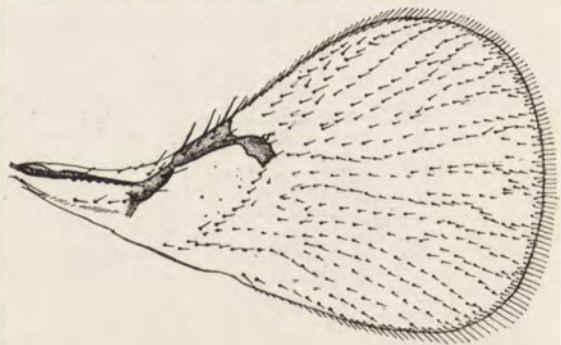


Fig. 5. *Ufens foersteri* Kryg. ♀, Type, forewing.

¹⁾ Probably *Neocentrobia* Blood 1923, not Girault 1912 is synonymous with it.

4. *Uf. similis* Kryg. 1932 (described as *Neocentrobria* Blood) fig. 7b.

I took a pair of this species (known from Egypt), at Krzemieniec, voiev. Volhynia, South Eastern Poland, August 30, 1933 on the slopes of the ravine enclosing the town. The male has, however, lost its forewings.

Subsequently another pair was taken at Ankara, Turkey, May 29, 1934, on grass between the town and the railway station. The Turkish and Polish female are somewhat different in size (0,65 mm former, 0,9 mm latter), the oblique line of discal ciliation is composed of 14 in the Volhynian,

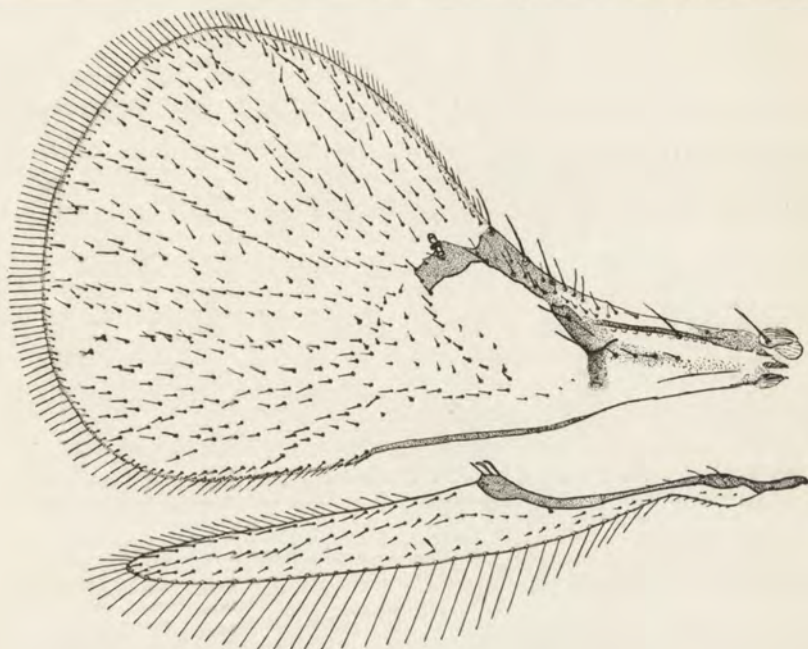


Fig. 6. *Ufens foersteri* Kryg. ssp. meridionalis n. ssp. ab. irregularis n. ab. Type, male forewing.

while of 9 in the Galatian specimen, discal ciliation seems to be sparser and the antennae to have more regularly fusiform club in the Turkish specimen.

Besides of differences indicated by Kryger in the original description of *similis* against *Neocentrobria hirticornis* Blood (which is most probably synonymous with *Ufens foersteri* Kryg.) following distinctive characters may be added: It has denser discal ciliation than *foersteri*, which is mostly irregular, the radial knob is smaller, marginal cilia shorter, as well as the pedicel, tibiae are light coloured, scape and club are longer, the oblique line of discal ciliation of the forewing composed of more numerous cilia, the membran is clouded basally, the ovipositor shorter and not exerted.

The species belong to the group of species allied to the genotype *Uf. niger* Ash., being similar also to Australian *Uf. flavipes* Gir. and *albitibiae*

Gir.; the genotype has, however, black head and yellow apex of scutellum, black postscutellum and hyaline wings, the legs have also yellow femora; the difference against the both Australian species are: more numerous lines of discal ciliation (29 across the greatest width of the forewing) and longer (compared with its width) marginal vein; it differs besides from the former of them by the femora dusky coloured in the middle, as well as by the dusky tarsi. The discal ciliation seems to be like to that of the second species. The head is similar in its colour to that of the both mentioned species as well as of *piceipes* Gir. (Australia) and *foersteri* Kryg. (Europe).

The undescribed male of *Uf. similis* Kryg. can be distinguished from the male of *Uf. foersteri* Kryg. (besides of differences stated by Kryger and in the present paper above) by the antennal club which is only a little over twice the length of the funicle, while in *foersteri* it is in all my males constantly over 2,5 times as long as the funicle (fig. 7 a, b). The club of *similis* is also stouter and distinctly compact, without deep incisions between the joints as it is in *foersteri*, the two basal joints forming a cylindrical complex.

Color like the female, the hind tibia broadly dusky in the middle, the remaining tibiae a little more dusky than in the female. Antennae



Fig. 7. Antennae of males.

a *Ufens foersteri* Kryg. (var. *meridionalis* n. ssp.) b *Ufens similis* Kryg. (Krzemieniec, Volhynia).

sulphur yellow, base of the pedicel dorsad dusky, as well as the entire scape, remaining joints suffused with dusky except on sutures.

I don't find any constant difference in the leg joints proportions.

Genus *Monorthochaeta* Blood.

M. galatica nov. spec. Female 0,85 mm, forewing 0,65 mm. (fig. 8). Very similar to the genotype in coloration except that of all tibiae which are at least in the distal half yellow, tarsi dusky. Wings not uniformly dusky under the venation, but with 2 clouded spots, viz. one proximal at the proximal end of the prestigma, indicating the basal vein, and another, distal along the proximal side of the radius; the area between the venation and the caudal margin is, however, slightly clouded.

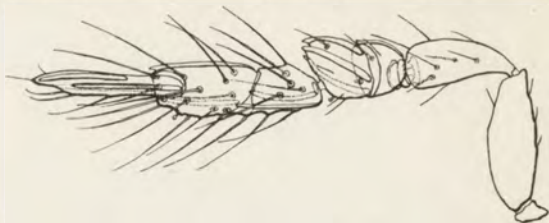


Fig. 8. *Monorthochaeta galatica* n. sp. Type, female antenna.

The main difference is to be found in the antennal club which is much longer (not slightly longer), i. e. nearly twice, of the scape. The latter is as long as the apical club joint (not longer), which is the longest (not the middle one) joint of the club.

(Compared with the generic description by Blood & Kryger, see below.) I must state that in *galatica* m. the radius is not short measuring (from the costal margin) exactly the same as does the marginal vein (with a little rudiment of the postmarginal vein). (Compared with the figures accompanying the above description, Blood & Kryger, Ent. Medd. XVI, p. 220, fig. 8). I must note the strong development of the radial knob being decidedly longer than its width, the part caudad of the uncus measuring nearly the length of the latter, or the whole length of the radial neck, while in the mentioned drawing of the genotype the entire knob is little and rounded.

The blade of the forewing is broader (1,9 times as long as broad), than in the genotype (2,5 times), with longer marginal cilia (12,5 times shorter than the greatest wing's width instead of 15 times). Also fore tarsus longer than the fore tibia (the contrary in the genotype).

One female taken at Ankara, Turkey by sweeping the grass between the town and the railway station, May 29, 1934.

Genus *Pterandrophysalis* nov. gen.

(Πτερόν wing, ὁ ἀνήρ, ἀνδρός male, ἡ φουσαλὶς bladder.)

The species for which I propose this new genus (described below) has the same antennal formula as *Centrobia* Först. and *Chaetostricha* Hal. (not Förster, nor Kryger). It differs, however, from both having all three ring joints free, the two distal not being closely applied to the funicle, as to form the subanelli of Silvestri, as we find in the both genera just mentioned. It differs, besides, by 2-jointed maxillary palpus, very

short marginal vein of the forewings as well as by the quite irregular discal ciliation.

The male has a structure on the forewing unknown hitherto in any member of the family, which has caused the generic name, i. e. the marginal vein is transformed into a large black vesicle (like the males of *Platynocheilus* of *Tetracampidae*). The male antennae have a similar formula as in the female, but the distal ring joint is somewhat like the following funicle.



Fig. 9. *Pterandrophysalis* n. gen. *levantina* n. sp. antennae.
a of male, b of female types.

(Chaetotaxy of the other side on the club omitted.)

Female: Body robust, thorax as long as the abdomen, head subcordiform, eyes and vertex not prominent. Ocelli in a rather flat triangle, lateral ones equidistant from the median as from the orbits, i. e. about

3 their own diameters. Antennae inserted in the lower eye-level, rather near to one another. Clypeus slightly prominent and subsinuate in the middle. Jaws 3-dentate, maxillary palpus 2-jointed, basal joint (3:5) measuring $\frac{2}{3}$ of the apical one, twice its width, bare, the latter slender (15:4), slightly curved inwards, 1 outer subbasal and inner subapical short bristles, 2 apical long ones, outer as long as, inner $\frac{2}{3}$ as long as the joint itself, and 1 apical stick, a third of the joint's length. Labial palpi papilliform with 1 long and 2 short bristles and a short stick. Ligula with 4 setigerous pustulae.

The surface of the head covered with moderately short, stiff black bristles.

Antennae short, as long as the thorax, 9-jointed, i. e. scape, pedicel, 3 ring-, 1 funicle and 3 club-joints, scape not reaching to the median ocellus. Scape moderately thick (8:3) $\frac{1}{6}$ — $\frac{1}{5}$ shorter than the club, subfusiform, basally with a little side-expansion, longitudinally striate, pedicel $\frac{2}{3}$ of the scape, a shade thicker, a little shorter than the annelli with the funicle together, transversely striate, 2-nd annellus smallest, dorsally interrupted, 3 largest, yet narrower than the nearly spherical funicle-joint which is $\frac{2}{3}$ as long as the pedicel and less than $\frac{1}{2}$ as long as the scape, being thicker than both, Club acuminately ovate, apically unarmed, as long as the rest of the flagellum, first suture strongly, second less bisinuate, linear sensoria on the funicle and club 2, 1, 4, 3. Chaetotaxy consisting of many little brown hairs with hardly visible alveoles, one large brown dorsal macrochaeta on distinct pustular base on each joint (including

3-rd ring joint), some hyaline, bent hairs on two distal club joints and some mushroom-like sensoria.

Pronotum being mostly vertical, reaching little dorsad and much ventrad. Prescutum $\frac{1}{3}$ wider than long, with 4 bristles, anterior some distance behind the antero-lateral angles, posterior ones in $\frac{3}{4}$ of the length a shade nearer to the lateral margins than to the posterior one. Parapsides with 2 bristles, viz. 1 antero-median and 1 posterior one; scutellum a little longer than the prescutum, with 4 bristles, anterior pair situated midway between the anterior angles and the median line, just inwards of them the little placoid sensoria, both in $\frac{1}{6}$ of the length, posterior pair before $\frac{3}{4}$ of the length, separated from one another by the same distance as the anterior pair. Axillae with anterior bristles. All sclerites of the mesonotum longitudinally reticulate.

Mesopostscutellum faintly pronounced, as long as propodeum in its middle, the latter distinctly transversely wrinkled, lateral expansions little, thrice the length of the narrowest part, spiracles little, round, situated at the anterior margin, with 3 bristles laterally.

Forewing long, reaching over the tip of the abdomen, broad, a little narrower than a half of its length, apically regularly rounded, venation reaching over the half of its length, straight, marginal vein with its margin costal, very short, thick, more than twice shorter than the thinner prestigma, costal angles somewhat rounded. Submarginal vein $\frac{1}{7}$ shorter than the prestigma, with 2 dorsal macrochaetae, costal cell uncommonly broad, twice the width of the prestigma, costal margin convex distad,

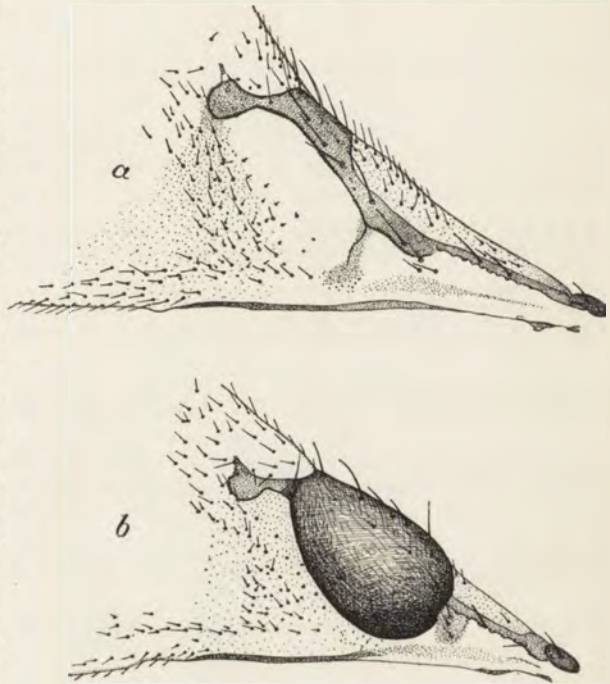


Fig. 10. *Pterandrophysalis* n. g. *lecantina* n. sp. Basal parts of forewing. a female, b male, types.

the rudiment of the basal vein distinct, as long as the marginal vein. Radius with a moderately short, but distinct and slender neck, a rounded knob and a long uncus. The venation is similar to that of *Trachocera* Blood & Kryger. Longest marginal cilia $\frac{1}{4}$ of the greatest wing's width, submarginal row

complete, hairs mostly touching the margin, discal ciliation quite irregular and dense, in about 35 lines across the greatest width, a spot costo-distad of the radius naked, as well as a narrow path leading from the knob to the apex of the wing; oblique line leading back from the knob developed, but not differentiated from the main ciliation, basally of it 2 large hairs and 3 oblique rows of little hairs; basal cell with 3 large hairs near the base of prestigma, costal cell sparsely haired, with a costal comb, overlapping the margin (18—20 cilia) and some (6—8) behind. Marginal vein costally with 1 small and 3 large macrochaetae, 1 on the radial neck and 2 on the prestigma.

Hindwing about 9 times as long as broad, venation nearly over midway to apex, blade not much narrowed near the base, with 6 lines of discal ciliation, longest marginal cilia $\frac{1}{2}$ as long as the greatest wing's width.

Legs rather robust, fore tibiae and femora are equal in length, hind femora longest, $\frac{1}{6}$ longer than the other, middle tibiae longest of all, nearly $1\frac{1}{2}$ times as long as the fore and $\frac{1}{20}$ longer than the hind ones. Fore tibiae spindle-shaped, hind ones with an external apical edge. All tarsi equal in length which is the same as that of fore and middle tibiae and femora; in the fore ones metatarsus and terminal joint are equal in length ($\frac{1}{3}$ of fore tibia), the middle joint $\frac{1}{10}$ longer, on middle and hind tarsi the terminal joints are shortest, metatarsus being longest on the middle ones, measuring nearly 1,5 of the fore one. Tibial spurs are less than a half of the respective metatarsi, in ratio 4,5:8:6.

Abdomen broadly ovate, ovipositor occupying nearly its whole length, just the tips of the valvae protruding beyond the tip, all tergites with nearly straight margins and of an equal length, only the 6-th a little longer; some hairs on each arranged in rows interrupted at meson, 5-th and 6-th with 2 nearly complete rows. Mesophragma reaching till to the half of the second tergite. Hypopygium reaching nearly to the half of the length of the ovipositor.

Male: similar to the female except the antenna which has a somewhat blunt and shorter club compared with the scape, although a shade longer than the latter, the distal ring joint somewhat more developed, while the funicle is decidedly transverse (3,5:5) thus the passage between the ring and funicle joints not so sharp and rather gradual. Linear sensoria 0, 1, 2, 1.

The main difference lies in the forewing which shows a much swollen marginal vein. This black vesicle occupies a space from the base of the radial neck till over the base of the prestigma basad, covering quite the rudiment of the basal vein. This bladder is egg-shaped; it reaches and not quite to the anal margin.

Forewing is broader (24:13), marginal cilia longer (1:6,5 of the greatest width), discal ciliation sparser, shorter in only 25 lines. The ratio of costal cell: submarginal: marginal vein: radius is 20:15:30:10. Hindwings with 5 lines of discal cilia

Thorax is nearly $1\frac{1}{2}$ times as long as the nearly round abdomen. Genotype: *Pter. levantina* nov. spec. (described below).

Pter. levantina nov. spec. Female 1,00 mm, forewing 0,85 mm (fig. 9, 10). Black, antennal funicle and club greyish brown, knees, tips of tibiae, bases of femora and metatarsi honey yellow, second tarsal joint brownish, wing's venation greyish brown with lighter fracture and a spot on the radial neck, marginal vein dusky costad, a rib indicating basal vein distinctly dusky, surrounded by a narrow cloud; membran uniformly slightly clouded, some longitudinal bands along the anal margin basally and the costal cell more intensely embrowned, there is also a faint substigmatal spot which extends as a triangular shade till to the anal wing-margin.

Male: 0,8 mm, forewing 0,65 mm, fore tibiae more or less honey yellow, two basal tarsal joints, as well as knees, tips of middle and hind tibiae broader yellow. Marginal vein deeply black, membran distad of the end of the venation nearly hyaline.

A female taken at Uşak, Sugar Factory, Phrygia, Turkey, May 27, 1934, a male at Ankara, Galatia, Turkey on grass between the town and the railway station, May 29, 1934, another female at Gazi (Ankara), June 1-st., 1934, a pair at Taina (south of the lake Amq), Northern Syria; June 17, 1934 and a female at Yenışehir (somewhat more eastwards from the last named locality), Northern Syria, June 19, 1934.

Genus *Soikiella* Nowicki

Polskie Pismo Entomologiczne, vol. XII, 1933, p. 1.

I give herewith an illustration of the wings, antennae and maxillary palpus of this Sicilian insect (fig. 11, 12).

Genus *Bloodiella* nov. gen.

This and the foregoing genus have the same antennal formula i. e. 7 joints with 1 ring and 1 funicle joints and a 3-jointed club. The same formula have among the European genera also *Oligosita* Hal., *Prestwichia* Lubb. and *Brachista* auct.

(not Ashm.) which are all certainly allied. The both genera in question have however, clearly a quite different relationship, I believe with the *Ufens* group. They differ also well from each other in the development of the radius neck and the oblique hair line of forewing.

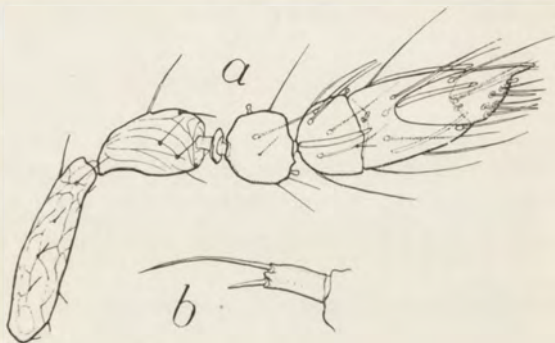


Fig. 11. *Soikiella* n. gen. *mongibelli* n. sp. Type, female.
a antenna, b maxillary palpus.

Jaws tridentate, maxillary palpus 1-jointed, slender (1 : 5), stick-shaped, antennae 8-jointed, scape very short (2 : 1), 1-st ring joint not lamellar, 2-nd very thin, funicle joint shorter than pedicel, but broader than the

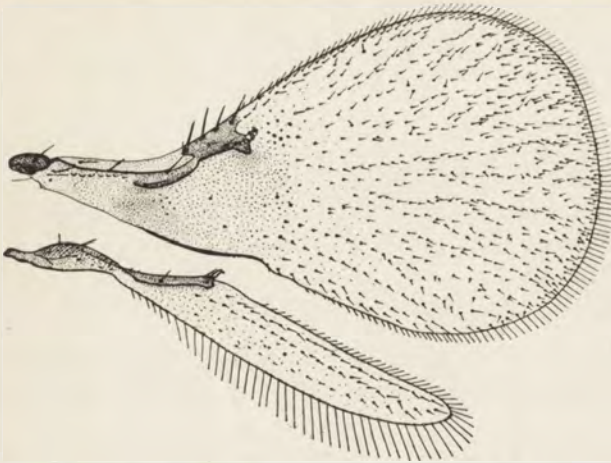


Fig. 12. *Soikiella mongibelli* Now. Type, female wings.

latter, broader than long (22 : 13), club cylindrical (65 : 23), not broader than the funicle joint, the 2 basal joints of equal length, the apical one about half the length of each foregoing, there is no tap on the apex; linear sensoria on the funicle and club 14, 14, 14, 4 densely placed, on the two basal club joints in two rows (female; club on fig. 13c is flattened artificially).

Prescutum und scutellum each with 4 bristles, with no median sulcus, sculpture like *Ufens* i. e. an elongate net with 1—2 supplementary folds in; axillae with 2, parapsides with 1 bristle, mesopostscutellum not developed, lateral lobi of metanotum with 2 hyaline pustulae on each side, the propodeal spiracles nearer to the front margin than their own diameter.

Forewing broad (11 : 5), apically strongly oblate, pyriform, venation reaching to the half of the wings length, costal cell more than twice the length of the marginal vein, submarginal vein twice the length of the latter or of the prestigma, marginal vein strongly widened and clavate, hardly longer than prestigma which is also thick, with a little rudiment of the basal vein, no postmarginal vein developed. Radius with a short but slender neck, $\frac{3}{4}$ the length of the marginal vein, nearly in a right angle with it. The oblique line leading to the knob well developed, submarginal hairs dense, near the margin, discal ciliation in over 30 lines, 9 of them regular, marginal cilia about $\frac{1}{26}$ of the greatest wing width, wings clouded till to the venation's end, some hairs near the anal margin shaped as scales. Hindwings rather broad (about 6 : 1), venation reaching farther than the halfway to apex, with 5 rows of hairs, 2 costal ones and the anal one regular. Marginal cilia shorter than the greatest wing's width (13 : 8.5). (Above description of antennae and wings—from female from Konya.)

Legs short, tarsi equal to the respective femora, metatarsus the shortest, middle and hind tibial spurs $\frac{2}{3}$ to $\frac{3}{4}$ as long as the respective metatarsi.

Abdomen rounded ovate, about half the length of the body, ovipositor short and hidden, occupying less than half of the abdomen's length (female).

Male: Similar, abdomen shorter than the rest of the body, antennal funicle joint nearly half the pedicel's length, without linear sensoria, the terminal club joint $\frac{2}{3}$ as long as each of the two basal joints, linear sensoria on the club 2, 3, 2.

I was ready to place the genotype first in the Girault's genus *Parufens* but it differs from the generic description of the latter genus in having partly irregular discal ciliation of forewing. The male differs in having 1 ring

and funicle joint instead of 2 in *Parufens* in both instantions. (Female has 2 ringjoints; fig. 13c and Statement on p. 579 are wrong.)

The genus is respectfully dedicated to Dr. B. N. Blood (Bristol), the investigator of European Trichogrammidae and Mymaridae.

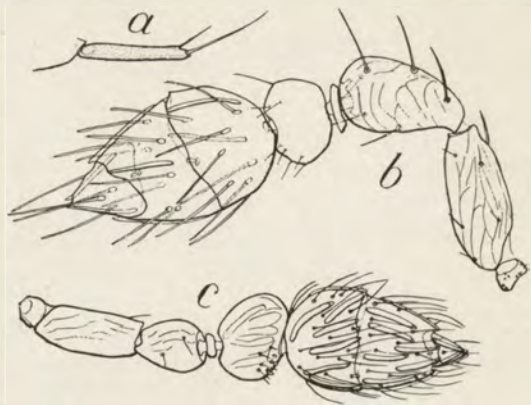


Fig. 13. *Bloodiella* n. g. *andalusica* n. sp., Types. a female maxillary palpus, b male antenna, c female antenna.

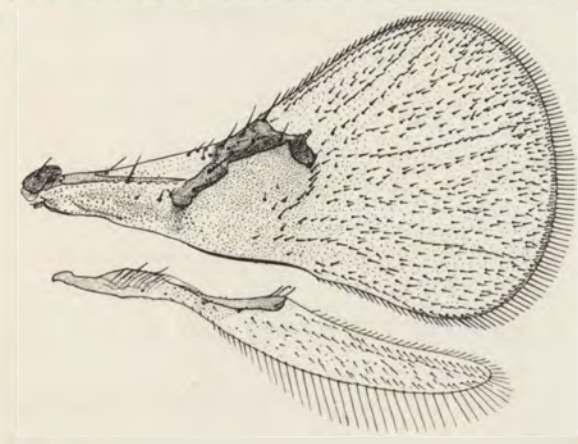


Fig. 14. *Bloodiella* n. g. *andalusica* n. sp. Type, male wings.

Genotype: the following species.

Bl. andalusica n. sp.
 Female 1,1 mm, male 0,9 mm, forewing 0,52 mm (fig. 13, 14).
 Male and female. Colour notes: Head black, front, vertex and upper part of occiput yolky yellow, eyes intense pink, antennae brownish with black scape and pedicel, body black, knees and tips of tibiae, as well as 2 basal tarsal joints

yellow, fore tibiae yellow with brown outer side, venation dusky, darker toward the apex.

Female antennae with nearly naked funicle which has on the apex ventrally a group of „mushroom-like“ sensoria (bladder-like appendages of Girault) and some hairs, club covered rather densely with moderately

long hyaline hairs. The apical suture strongly bisinuate. Tibial spur of the fore legs only little shorter than metatarsus (6:8).

Male antennae with some hairs on the apex of funicle joint and moderately sparse thick hyaline hairs on the club, Apical suture like that of the female. The apical spur of the middle and hind legs as long as the metatarsus, of the forelegs — a half of the respective metatarsus. Forewing narrower (1:2), fringe $\frac{1}{10}$ of its width, on hindwing $\frac{7}{10}$.

A pair taken at San Juan de Aznalfarache, near Sevilla, Spain, by sweeping flowers of some umbelliferous plant near the Guadalquivir as well as the slopes of the hills near the cloister, 2 July, 1930. A female captured at Ankara, Turkey, June 1-st, 1934 and another at Konya, Turkey, the 7-th of the same month.

Unfortunately the Andalusian female lacks the forewings, so I could compare the Turkish females only with the male's forewing. I cannot say therefore whether they belong to two different geographical subspecies; at all events they do not differ much.

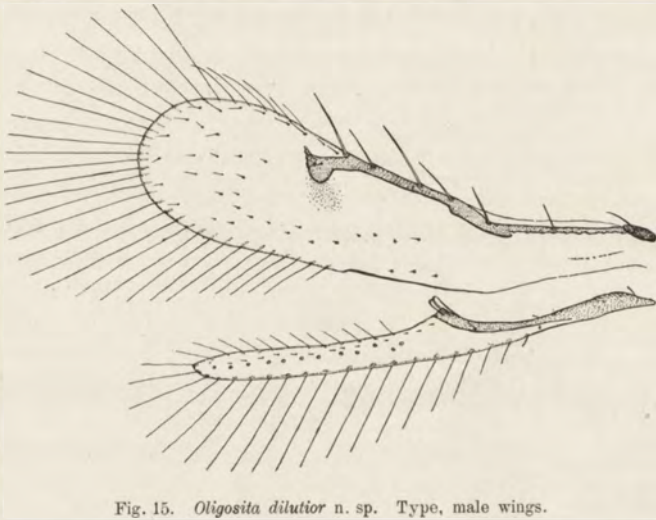


Fig. 15. *Oligosita dilutior* n. sp. Type, male wings.

Genus *Oligosita* Hal.

1. *Ol. subfasciata* Westw. ¹⁾ var. *eremobia* nov. ssp. Female 0,71 mm, male 0,7 mm, forewing 0,5 mm. Distinguished from the European form through hyaline (not dusky) wing ciliation, light yellow (instead of greyish yellow) antennal flagellum and entirely yellow tibiae, as well as the 2 basal tarsal joints (second greyish); the male has very slightly greyish femora, the thorax is sometimes mostly yellow, as well as the abdominal base both dorsally and ventrally (see also some details under the following species).

¹⁾ Synonymous are: *Paroligosita bella* Kurd. *Oligosita germanica* Gir.

1 female, 3 males caught in the palm orchard of Biscra (Northern Sahara), June 24, 1931 with other new Trichogrammidæ described in this paper.

2. *Ol. dilutior* nov. spec. Female and male colour notes: Light orange yellow with lower face, occiput, fore and hind coxæ dusky, mesopleuræ posteriorly, propodeum laterally and posterior $\frac{3}{4}$ of the abdomen brownish. Legs and venation light lemon yellow, the latter somewhat greyish, the former with dusky terminal tarsal joints. Female 0,65 mm, male 0,6 mm, forewing 0,45 mm (fig. 15).

Similar to *var. eremobia* n. ssp. in the structure, but the body slenderer (124 : 26 instead of 130 : 35), wings narrower with sparser discal cilia; *eremobia* female has the ratio of length and greatest width of the forewing 96 : 32 with 53 marginal cilia, hindwings on the anal margin with 28 cilia, which are longer than the membran's width as 17 : 5, *dilutior* female has the above ratio 85 : 24, 42 cilia on forewing and 21 cilia anally on hindwing, which are longer of the membran width as 17 : 4.

In the male of *dilutior* the marginal cilia of forewing are longer than the greatest wing's width (20 : 19) (shorter in *eremobia* 28 : 20), 35 in number (42 in *eremobia* male) the ratio of length and width is 70 : 18 (82 : 27 in *eremobia* male), the number of the cilia on the anal hindwing's margin is 16 (26 in *eremobia* male), they are longer than the membran of the hindwing as 4 : 14 (4,5 : 17 in *eremobia* male).

One female and one male taken with the foregoing subspecies in the palm orchard of Biscra.

3. *Ol. biscrensis* nov. spec. female 0,75 mm, forewing 0,57 mm (fig. 16, 17b). Lemon yellow, slightly suffused with greyish on the mesonotum anteriorly and on the pronotum, eyes and ocelli black, mandibles ferruginous, pedicel slightly, rest of the flagellum dusky brownish, tip of abdomen orange, marginal vein and radius sulphur yellow, black on the proximal end of the prestigma and dusky on the radial knob, subradial spot moderate, triangular, extended perpendicularly to the anal wing margin, reaching the median line of the wing, there is another cloud at the base of the prestigma, the submarginal vein and the entire membran slightly clouded. Tarsi slightly dusky, apically more so, on the wing's and ovipositor's base there are 2—3 black points.

Head somewhat transverse (about 62 : 55), eyes occupying a little less than $\frac{1}{2}$ of the height, more than twice higher than the cheeks, left jaw bidentate, right unidentate, both with an interior entire cutting edge. Maxillary palpus 3 : 1, the longer terminal bristle $\frac{1}{3}$ longer than the joint, the smaller one stout, as long as the joint thick. Antennæ inserted a little under the middle of face, above the lower ocular line, the scape not reaching the anterior ocellus, slender (1 : 5), $\frac{2}{6}$ of its own length, cylindrical, somewhat bent (convex ventrally), with 7 hairs. Pedicel not quite twice thicker than the scape (27 : 35) or funicle, as long as the ring,

funicle and the 1-st club joint combined. Ring one-sided, thicker ventrally, as broad as funicle joint, the latter (17:15) nearly round, a little narrowed basally and oblate apically. Club (25:55) conically ovate, still broader than the pedicel, a little shorter than the scape (55:57), the basal joint equal to the middle one, terminal one longest, 1,5 times of each of basal ones with a tap shorter than the joint (2:2,5), linear sensoria on the club 0,2,2. Hairs very sparse, some mushroom like sensoria on the funicle and club present.

Prescutum and scutellum each with 2 bristles, on the former situated near the lateral angles, on the latter in the middle of the length opposite the posterior prescutum angles, large, reaching to the anterior margin of the propodeum. The spiracles on the latter situated 2 their own dia-

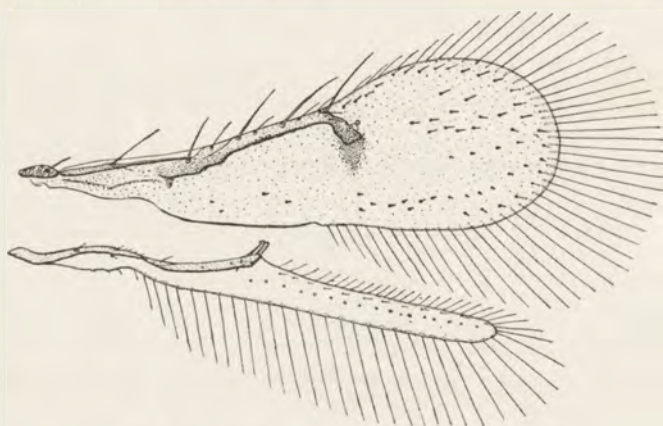


Fig. 16. *Oligosita biscrensis* n. sp. Type, female wings.

meters from the front margin. Middle lobe of the propodeum long, scutellum like, 2—3 times longer than the metanotum. Sculpture, i. e. traces of a longitudinal net visible only on the prescutum.

Forewing moderately broad (3:10), costal margin distal of the venation rather convex, the anal margin basally deeply excavated, the venation reaching to $\frac{3}{5}$ of the wing's length, submarginal vein as long as the marginal vein, prestigma a half of each; costal cell hardly developed, bare, radius $\frac{1}{3}$ as long as the marginal vein, not especially enlarged. There are 4—6 isolated little hairs along the hind margin opposite to the marginal vein. Submarginal cilia forming a row, mostly distant from the margin and not reaching it, absent along the anal margin proximally of the anal angle; there is besides a row parallel to it, beginning opposite to the radius in the anal part and ending in the $\frac{3}{4}$ of the wing's length in the costal part, and then 3 little longitudinal rows included in the arch formed by the preceding in the costal half of the wing (4, 4, 3 hairs). Marginal cilia $\frac{2}{3}$ of the greatest wings width (51 in number). Hindwings with

the venation reaching to $\frac{1}{2}$ of the length, marginal cilia 4 times longer than the width of the free membran, with 23 cilia costally and 32 anally.

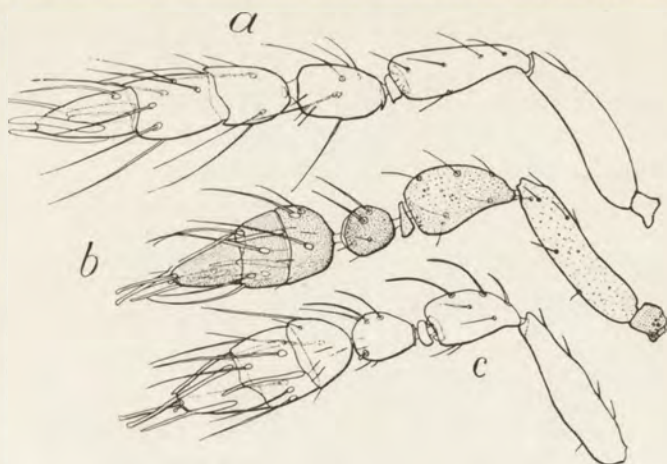


Fig. 17. Antennae of *Oligosita* females.

a *Ol. gracilior* n. sp. type, b *Ol. biscrensis* n. sp. type, c *Ol. mediterranea* n. sp. type.

There is a very delicate row of hairs along the costal margin and a row of hairless pustules in the median line.

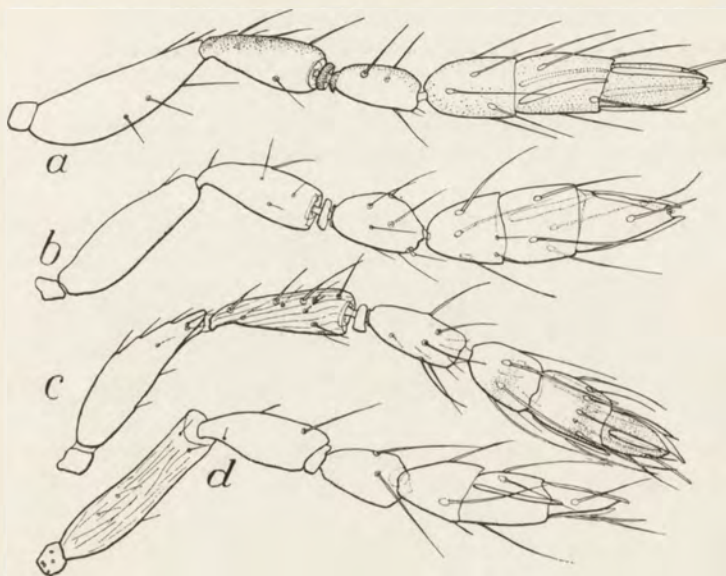


Fig. 18. Antennae of *Oligosita*. a *Ol. cypriota* n. sp. female, type, b *Ol. gracilior* n. sp. male, type, c *Ol. podolica* n. sp. female, type, d *Ol. mediterranea* n. sp. male, type.

Legs with the tarsi equal to the femora but longer than the tibia in the foreleg. The 2 basal joints equal, the terminal longest. In the middle

leg the tarsus a little (30:25) longer than the tibia and considerably (3:2) longer than the femur, the joints nearly equal, the spur $\frac{1}{5}$ the length of the 1-st joint, in the hind leg spur the same.

Abdomen occupying nearly a half of the body's length, a little widened in the middle, pointed, the ovipositor barely extruded, occupying $\frac{6}{7}$ of the total length.

This species is related to the Australian *Ol. sacra* Gir. and *Ol. anima* Gir. Caught with the 2 preceding species at Bisera.

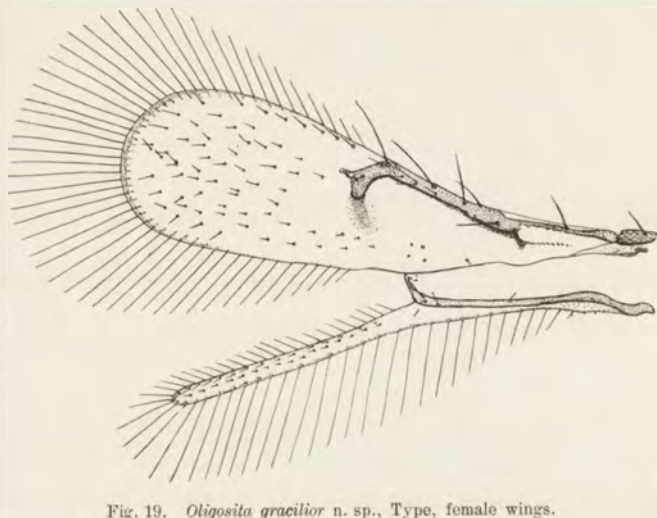


Fig. 19. *Oligosita gracilior* n. sp., Type, female wings.

4. *Ol. gracilior* nov. spec. Female 0,8 mm, forewing 0,59 mm (fig. 17 a, 18 b, 19, 20).

Head light orange yellow with the mouth, $\frac{1}{4}$ of the face and $\frac{1}{3}$ of the occiput brownish dusky, cheeks dark only below the under (oral) angle of the eyes, the latter black, antennae greyish yellow with lighter yellowish sutures on the club. Mesonotum lighter orange than the head, pronotum dusky as well as the side lobes of the propodeum, the middle part of the latter and the metanotum dusky orange. Marginal vein of the forewing sulphur yellow, with the caudal margin dusky, radius knob and prestigma dusky, as well as the subradial spot which reaches beyond the median line of the wing, tegulae greyish yellow. Legs dusky, with the tips ($\frac{1}{4}$) of the middle and hind tibiae and femora and a very narrow ring near the knees, as well as II trochanters yellow, coxae and terminal tarsal joints blackish. Abdomen coloured like thorax with 4 narrow cross stripes and apex dusky, as well as the entire ovipositor parts ventrally, the extreme point white, parts of the venter proximally of it and 3 proximal tergites (between the dark stripes) sulphur yellow.

As the species is rather like to *Ol. (Chaetostricha) schlicki* Kryg. I give a comparative description of both, made from the type specimens.

Females.

schlicki Kryg.

Head: rather regularly rounded, not prominent under the furrow separating the cheeks.

Antennae: funicle joint a little longer than wide, club widest basally.

Body: Thorax a little more than $\frac{1}{3}$ as wide as the body long, abdomen $\frac{3}{4}$ as broad as long.

Wings: forewing thrice as long as wide reaching far beyond the abdomen's tip. Radius projecting into the disk $\frac{7}{25}$ of the wing's width at the same point. There are about 12 rows of discal cilia, and about 16 hairs of submarginal cilia along the apical margin. Marginal cilia half the length of the greatest wing's width. Longest marginal cilia of the hindwing 5,5 times longer than the membran's greatest width.

gracilior n. sp.

lower parts of the cheeks under the furrow prominently swollen.

funicle nearly twice as long as wide, club widest in the middle.

thorax less than $\frac{1}{4}$ as wide as the body long, abdomen $\frac{3}{7}$ as broad as long, body shape very similar to that of *Ol. nigripes* Gir. ♀.

forewing 3,5 times as long as wide, reaching only to the abdomen's tip. Radius projecting into the disk $\frac{27}{42}$ of the wing's width.

about 8 rows of discal cilia, about 7 hairs of submarginal cilia along the apical margin, marginal cilia $\frac{3}{4}$ — $\frac{4}{5}$ of the greatest wing's width. Longest marginal cilia of the hindwing 4,5 times longer than the membran's greatest width.

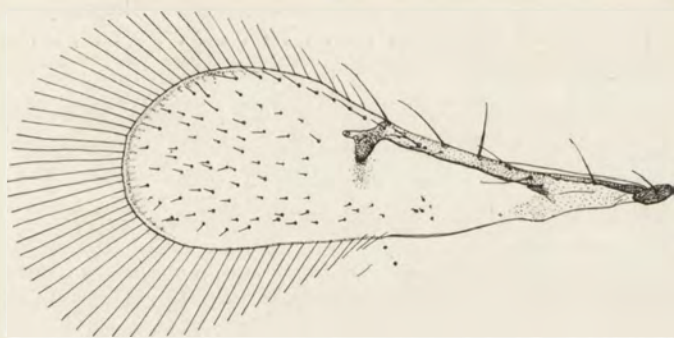


Fig. 20. *Oligosita gracilior* n. sp. Type, male forewing.

Legs: similar in proportions, tarsi much longer than their respective femora, tarsal joints almost equal, only the hind metatarsus a little longer than each of the distal joints. Hind tibial spur $\frac{1}{3}$ of its length. Middle one very short (about $\frac{1}{6}$ of the resp. metatarsus).

The female type of *schlicki* Kryg. has a more intense orange colour with darker abdominal tip and with broadly yellow coxal tips, trochanters and knees. The dark abdominal stripes are indistinct and medially broken, antennal funicle sulphur yellow, $\frac{2}{3}$ of the occiput and more than $\frac{1}{2}$ of

the face (lower part) dusky. Compared with *gracilior* n. sp. the body is robust, short and high.

Male. 0,67, forewing 0,5 (fig. 17 b, 19). Unfortunately the typical male of *schlicki* Kryg. (16. 7. 18, mounted with a female), which I could examine lacks the antennal flagelli, so I give the comparison of the proportions of antennal joints of males taken at Krzemieniec, Volhynia (see below).

Colour notes: Like female, but the head without dusky spaces, scape and pedicel also yellow. Abdomen without stripes, toward the apex dusky, as well as the distal sternites. The wings less clouded than in *schlicki* male.

The main difference from the male of *schlicki* Kryg. is in the shape of the distal part of the forewing, i. e. the costal margin distad from the venation is convex, blade of this point is broadened. The number of the rows of discal ciliation don't differ much. The length of the marginal cilia is greater in *gracilior* n. sp. (compared with the body length) but cannot be compared here with the greatest wing's width, since the wing is abnormally shortened and broadened. The longest marginal cilia compared with the length of the forewing are: *schlicki* Kryg. male 23:100, *gracilior* nov. spec. male 23:88. Funicle joint is equal to $\frac{3}{4}$ of the pedicel, in *schlicki* the same; club shorter than the rest of the flagellum (17:20), in *schlicki* equal. The legs have also the middle metatarsus longer than the distal joints of the same tarsus (as in *schlicki* male).

A pair taken by sweeping grass near Prague, Bohemia on the very hot hill slope Divčí Hradý at Zlichov August 7, 1927, then 3 males 1 female at Le Rouret, Alpes Maritimes, Southern France, from mixed tree vegetation July 26, 1932 and a female swept from weeds near Aya Sophia, Istanbul, Turkey, August 17, 1932.

The species is not a geographical variety of *schlicki* Kryg. since I took the latter species together with it at Le Rouret and commonly in Asia, Minor and Italy.

The French specimens (especially males) differ from the Bohemian ones in light sulphur yellow colour, contrasting with the dusky black legs etc. but the females do not differ much.

5. *Ol. podolica* nov. spec. female 0,85 mm, forewing 0,78 mm (fig. 18 c).

Bright orange yellow with the entire under side dusky, lower face and half occiput, pronotum, I trochanters and femora (except knees) as well as 5 abdominal stripes of the same colour; scape and the basal half of the pedicel greyish, rest of antenna yellowish (or greenish) white tinged with greyish on the club, except on sutures. Eyes and ocelli black, black are also coxae, lateral parts of propodeum and metapleura as well as the ventral ovipositor parts, abdomen's tip and valvae. Marginal vein of the forewing greenish white, its apical third, prestigma and stigmal knob dusky. Substigmal spot little, narrow, crescentic, reaching till to

the median line of the wing, membran slightly uniformly clouded, apical margin more so.

The species is near and allied to *Ol. formosa* m. (= *pulchra* Kryg.) as well as to *Ol. nigripes* Gir., whose type specimen (Zool. Mus. Univ. Berlin no. 31 959, female) I have seen (but not examined). Besides I have a rather rich comparative material of this latter species from Poland, Bohemia and France. A female of *nigripes* Gir. was taken also not far from the type locality of *Ol. podolica* n. sp. (however in submountain region) i. e. at Piadyki, near Kołomyja, voiev. of Stanisławów (on dog roses), so I think it is a good species, not an aberration, nor a geographical subspecies.

Ol. nigripes Gir. female.

Pedicle $\frac{5}{7}$ of the scape, the latter a fourth as wide as long, funicle joint nearly half of the pedicle, more than 1.5 times as long as broad, more than a third the length of the club, which is a little longer than the scape, longer than the pedicle as 3:2, thrice as long as wide.

Head with cheeks swollen.

Abdomen broadest in the middle, base narrower (like *gracilior* Now.).

Ovipositor concealed.

General body colour a brownish red orange, under side partly smoky.

Forewings with marginal cilia measuring exactly a half of the greatest wing's width.

Legs dusky black, with tips of tibiae and femora indistinctly lighter and with a narrow light ring on the base of tibia, II trochanters distinctly whitish.

Ratio of the middle metatarsus to the rest of the tarsus as 20:30;

Metatarsus 1.5 the length of the last joint;

The same of hind leg 20:35;

Metatarsus equal to the last joint.

Hind tibial spur over $\frac{1}{3}$ of the metatarsus; idem.

Male unknown.

One female taken at Biała Czortkowska, voiev. Tarnopol, Polish Podolia, on diverse trees near the railway station, August 23 th 1933. The spot belongs to the political steppe region.

Ol. podolica nov. spec. female.

Pedicle $\frac{13}{15}$ of the scape, the latter thrice longer than wide, funicle $\frac{5}{6}$ of the pedicle, more than twice as long as broad, exactly $\frac{1}{2}$ the length of the club which is a third longer than the scape, longer than the pedicle as 5:3, nearly 4 times longer than wide.

Head with cheeks rounded regularly in the round outline of the head. Abdomen broadest at base, tapering (like *schlicki* Kryg.).

Ovipositor protruded for $\frac{1}{17}$ of the abdomen's length.

Dorsum light orange or yolky yellow under side contrasting dusky and black.

Forewing with the marginal cilia measuring $\frac{2}{5}$ of the greatest wing's width.

All tibiae and tarsi II and III yellow, hind tibiae with a slight brownish ring in the middle, distal tarsal joints blackish, the rest of the fore tarsi brownish, second joint of the hind tarsi dusky yellow.

idem 18:28;

18:15;

idem 20:25;

20:15.

6. *Ol. paphlagonica* nov. spec. Male 0,9 mm forewing 0,75 mm.

Golden yellow, eyes and ocelli black, apical part of the jaws ferruginous, antennal funicle-joint toward the apex and each club joint broadly embrowned in the middle, radícula with blackish borders. The posterior half of mesepisternum (fused with epimerum) except a broad yellow posterior margin, metapleuræ and side-expansions of the propodeum and of metanotum, basal $\frac{3}{4}$ of the hind coxæ, anterior margin and lateral angles of the 1-st abdominal tergite and less than apical half of the abdomen dusky black. Marginal vein of the forewing yellow, prestigma greyish, anally margined with black, radius grey, with a crescentic cloud outcoming from the apex. Hindwing's vein yellow, with distinctly dusky brown apex, hamuli hyaline. Tibiæ honey yellow in the middle, tarsi brownish with dusky black terminal joints.

Head rather regularly rounded, eyes and cheeks not much prominent, antennæ of the type of *gracilior* m. (fig. 17 a), ratio of the length of scape, pedicel, funicle and club 18,5:13,5:8,3:20; ratio of club joints 6:7:7. Both jaws tridentate. Prescutum as long as wide, twice longer than scutellum, its bristles (one pair) on the lateral margin a little behind the anterolateral angles, bristles of scutellum (one pair) near the hind margin. Propodeal spiracles little, round, remote from the anterior margin with which they are connected by a carina. Propodeon in the middle linear, shorter than the metanotum. Abdomen a little ($\frac{1}{13}$) longer than the thorax, hypopygium apically narrow, spoon-shaped, extreme apex widened, reaching nearly to the abdomen's apex. Mesophragma reaches till to the half of abdomen's length.

Wings similar to those of *schlicki* Kryg., yet much narrower (3,5 times longer than broad), venation reaching to 73/138, ratio of submarginal, marginal vein, costal cell, prestigma and radius 25:27:28:13:8. Longest marginal cilia a shade over than $\frac{2}{3}$ of the greatest width, submarginal cilia along the apical margin sparse and remote from the margin, not touching it. There are 12 lines of discal cilia across the greatest width (plus 2 submarginal). Hindwing over 14 times as long as broad, venation not reaching to the half length, cilia nearly thrice the greatest width, 2 complete rows of discal cilia and 2—3 additional hairs in the distal fourth behind them.

Fore and hind femora equal in length, the middle ones $\frac{1}{8}$ shorter, as long as the fore tibia, middle tibia much over $1\frac{1}{2}$ longer than the fore one (52:30), the hind tibia a shade longer than the middle one. Tarsi longer than femora. Hind tarsus less than $\frac{1}{16}$ shorter of the respective tibia, longest, tarsi I, II, III in ratio 40:48:50, in the fore ones middle joint shortest, last one longest (14:13:15), in the middle and hind metatarsus longest, last joint shortest (20:16:14 in the middle, 24:16:13 in the hind ones). Tibial spurs short, $\frac{1}{20}$, $\frac{1}{16}$ and $\frac{1}{7}$ of the respective metatarsi, in ratio 2:3:7. Middle tibia spindle-shaped, thickest in the basal third.

Female unknown.

This species belongs to the group with longitudinally ribbed abdominal tergites (*Chaetostricha* Kryger not Haliday) and comes nearest to *Ol. schlicki* Kryg., *gracilior* m. and *cypriota* m. having the body golden yellow. None of them has, however, such a narrow forewing (1:3,5) and all can be easily distinguished by their coloration.

A male taken at Kastamonu, Paphlagonia, Turkey, June 4, 1934 on *Crataegus* and *Berberis*.

7. *Ol. cypriota* nov. spec. Female, 0,9 mm, forewing 0,58 mm. Type (fig. 18a, 21) Head and thorax light golden yellow, the latter whitish beneath, abdomen orange, lower half of the occiput dusky, tip of mandibles ferruginous, antennae whitish yellow, flagellum slightly, the terminal joint more suffused with dusky. Eyes and ocelli black. Pronotum light brownish, meso- and metapleura, the lateral parts of propodeum and a narrow stripe at the base of abdomen blackish, as well as the basal half of the hind coxae and all terminal tarsal joints, fore tarsi and tibiae dusky greyish, remainder of legs light to whitish yellow. Abdomen with totally 5 dark stripes (the basal one already mentioned), tip and ovipositor region ventrally dark. Marginal vein whitish yellow, prestigma and radius knob dusky, the latter more so, the anal margin of the two former (except the basal half of the marginal) bordered with black. Subradial spot little, not longer than the radius, reaching to the median line of the wing.

The second little female, paratype (0,56 mm, forewing 0,42 mm) has besides entirely dusky coxae and the tibiae and femora broadly darkened in the middle, dusky cheeks and broader 3 anal abdominal stripes.

(Larger female, type.) Head nearly round, cheeks not prominent, jaws tridentate, maxillary palpus cylindrical, twice as long as broad, the shorter apical bristle half as long, the longer one equal to the joint. Ocelli large.

Antennae slender, scape a little enlarged basally (1:3), 1,3 times longer as the pedicel which is its own $\frac{1}{4}$ longer than the slender funicle joint. The latter is twice longer than wide. The club is subcylindrical, 1,5 times longer than the remainder of flagellum, a little shorter than the scape and pedicel united, all joints nearly equal, each longer than the funicle.

Prescutum and scutellum each with 2 bristles, on the former behind the lateral angle, on the latter near the posterior margin. Sculpture not visible. Propodeal spiracles remote from the front margin less than their own diameter. Lateral lobe bare, only near the spiracle 2 hyaline points are visible.

Forewings uncommonly broad for the genus (48:115), apically oblatly rounded, venation reaching nearly to the half length, costal cell broad, as long as the marginal vein, with one large hair near the base. Submarginal vein $\frac{4}{5}$ of the marginal, prestigma half of the latter. Radius

less than $\frac{1}{2}$ of the marginal vein, nearly perpendicular to the costal margin. There are 16—17 longitudinal irregular rows of discal cilia, submarginal row well developed, somewhat sparse only along the anal angle, the hairs do not touch the wing margin. The discal ciliation begins at the level of radius except of 5—6 little thick hairs anally from the marginal vein; no hairs farther basally. Marginal cilia 83, rather dense, sparser near the venation, beginning there by rather long hairs. Longest are 2,3 times shorter than the greatest wing width. Hind wings with 3 rows of discal cilia (also unusual for the genus), the longest marginal

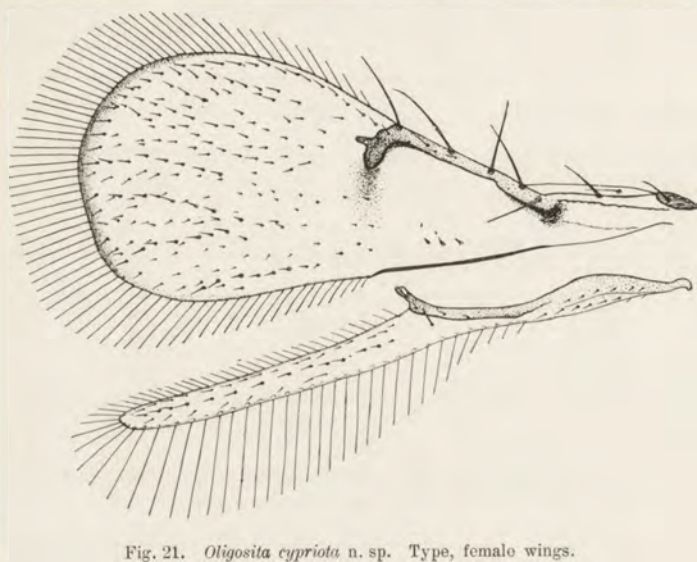


Fig. 21. *Oligosita cypriota* n. sp. Type, female wings.

cilia thrice the width of the membran, 34 on the costal, 39 on the anal margin.

Fore tarsi equal to the respective femora, metatarsus shortest, terminal joint longest, middle tarsi longer than middle femora but shorter than the tibia, metatarsus longest, next joint nearly equal, last shortest, $\frac{2}{3}$ of the metatarsus, spur $\frac{1}{3}$ of the latter; hind tarsi a little shorter of hind tibiae, metatarsus longest, 2:2,5 to the rest, terminal shortest, tibial spur less than $\frac{1}{3}$ of the metatarsus.

Abdomen longitudinally ribbed, robust, occupying $\frac{7}{17}$ of the body's length, broadly sessile, mesophragma reaching to $\frac{1}{3}$, ovipositor occupying $\frac{3}{4}$, not at all exerted.

(Smaller female, paratype). The apex of the forewing is not oblate, there are only 8—9 lines of discal ciliation, 60 marginal cilia which are nearly half as long as the greatest wing's width. Hindwing has the posterior row of discal cilia sparse and rudimentary, the marginal cilia over 5 times longer than the membran's width, 24 costally, 26 anally;

legs are more short and robust, tarsal joints of each leg nearly equal to each other; hind tibial spur a half of the respective metatarsus, apex of the hind tibia with a visible angle, tibia long haired.

Male unknown.

2 females (small and large) taken at Iskarinou, Southern Cyprus, on the road between Limassol and Larnaka, on tamarisks in a dry river bed, August 7, 1932.

The species belongs to the group with longitudinally ribbed abdominal tergites (*schlicki* Kryg., *nigripes* Gir., *cratitia* Wat., *marilandia* Gir. etc.) and comes near to the last named species, differing in colour, antennal proportions and the number of discal rows of cilia on the hindwing.

8. *Ol. mediterranea* nov. spec. Female 0,68 mm, forewing 0,5 mm (fig. 17 c, 18 d, 22).

Body light orange yellow, lower face, cheeks and lower half of the occiput dusky, mandibles ferrugineous with brown teeth, eyes and ocelli black, antennae whitish, with the scape dusky except at apex and the two apical club joints suffused with dusky, Prothorax, side lobes of the propodeum and the mesopleura posteriorly dusky, Mesonotum orange, bases of the wings white with black points. Mesopostscullum, the middle scutellum-shaped lobe of the propodeum and a triangle on the abdominal base coloured like mesonotum, Abdominal tergites suffused indistinctly with dusky, darkest at base and at apex, toward the apex becoming more intense orange: marginal vein and radius white, prestigma and anal border of the former black, the shade as long as the knob, broadly crescentic, curved proximally. Legs dusky, with whitish trochanters, knees and two hind tibia; two basal tarsal joints of the two hind pairs lighter dusky, the terminal one blackish.

Head rather transverse, cheeks swollen, eyes rather triangular, jaws tridentate, inner tooth little, not coloured, antennae inserted above the lower ocular line, scape not reaching to the anterior ocellus, slender (1:4), a little widened basally, twice the length of the pedicel, which is thicker than the former; funicle joint $\frac{2}{3}$ of the pedicel, subpyriform, narrower basally, club the stoutest region of antenna, a little longer than the rest of the flagellum, as long as the scape, basal joint shortest, two apical equal and each equal to the funicle. Apex with a tap which is shorter than every club joint. Linear sensoria only on the club (0, 2, 3), projecting far beyond the margins of respective joints.

Prescutum transverse, rounded, 2 bristles somewhat behind the lateral angles; scutellum transverse, band-like, the 2 bristles somewhat behind the middle, propodeum with a large, scutellum like median sclerite. Sculpture of notum a very fine striation, divergent on prescutum caudally, convergent on propodeal scutellum, spiracles little, round, situated in the middle, remote over 3 diameters from the front margin.

Forewings rather similar to those of *Ol. impudica* Kryg., i. e. the apex lies nearer to the anal angle; broad 25 : 82 of the length, venation reaching over the half, costal cell very narrow, bare, submarginal vein equal to the marginal, prestigma measuring not a half of each; radius nearly sessile, but with a slender neck, $\frac{1}{4}$ as long as the marginal vein, knob widened, rounded. Discal cilia in 6 rows, sparse, little, submarginal row of cilia extended from the end of the venation till the anal angle, the costal ones large, touching the margin. Only the anal row of the discal cilia begins at the level of the radius, rest in some distance distally, besides there is a group of little isolated bristles near the retinaculum under the marginal vein. The median line of the wing widely bare till the submarginal

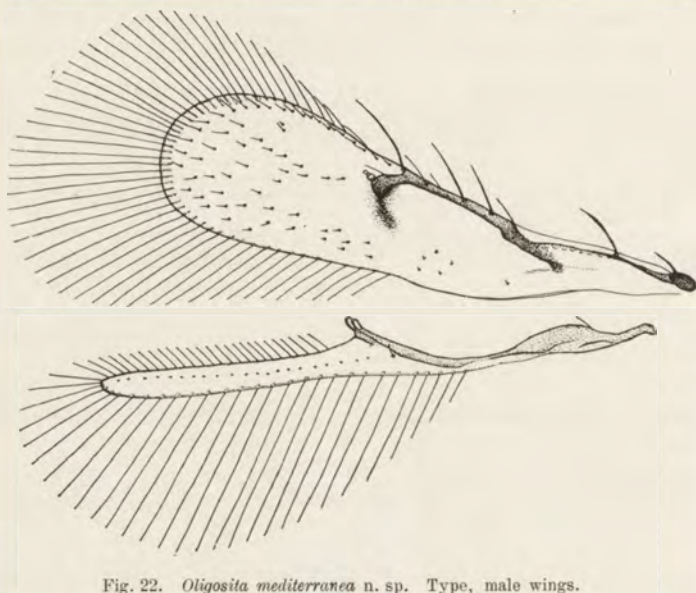


Fig. 22. *Oligosita mediterranea* n. sp. Type, male wings.

row. Marginal cilia a little shorter than the greatest wing's width (22 : 25) 48 in number. Hindwings with a single row of rudimentary discal cilia. On the costal margin 24, on the anal also 24 marginal cilia, the longest of the latter are 5 times longer than the membran's width.

The fore tarsi are longer than fore femora, terminal joint longest, the middle tarsi twice as long as middle femora, and somewhat longer than the middle tibiae (30 : 25), spur of the latter very short, $\frac{1}{6}$ of the metatarsus, the latter less than $\frac{1}{2}$ of the rest of the tarsus equal to the terminal joint, middle joint shortest, the hind tarsi equal to the hind tibiae, spur $\frac{1}{2}$ of the metatarsus which is longest, the remaining joints equal.

Abdomen rather slender, broadest in the middle, occupying $\frac{1}{2}$ of the length of the body, no sculpture, ovipositor occupies $\frac{1}{2}$ of the abdomen, barely exerted.

Male: (fig. 18d, 22) similar; 0,64 mm, forewing 0,54 mm. Abdomen more darkened laterally and posteriorly, becoming reddish toward the apex, anus yellow, middle and hind tibiae dusky near the base, basal tarsal joints of the same legs darker dusky. Marginal cilia of the forewing equal to the greatest wing's width, substigmal spot narrow, broadened, with neck. Middle metatarsus longer than the terminal joint (2,5 times), $\frac{3}{4}$ as long as the rest of the tarsus. Antennae shriveled and difficult to describe. Club with no tap, equal to the rest of the flagellum or to the scape.

Abdomen subrhombiform, truncate at apex, $\frac{1}{4}$ longer than the thorax.

A male taken at Le Rouret, Alpes Maritimes, Southern France on miscellaneous tree vegetation July 26, 1932 and 2 females at Athenes Greece by sweeping dry grass on the slopes of the Acropol as well as the poor vegetation near the river Ilyssos August 3, 1932. Later 2 females from Portici (Naples), July 14, 1927 were found.

The species belongs to the group of *Ol. collina* Hal., *Ol. foersteri* Gir., *Ol. impudica* Kryg. (= *Ol. fuscata* Soika), *Ol. insularis* Gir. and *Ol. engelharti* Kryg. Also similar to *Ol. thoracica* Kryg. differing in coloration.

Distinctive characters of *Ol. mediterranea* m. and the group of *Ol. foersteri* Gir.

Females.

<i>Ol. mediterranea</i> m.	<i>Ol.</i> group of <i>foersteri</i> Gir.
In southern specimens with no tendency to blood-red color.	In South Europe tending into blood-red.
Subradial spot narrow, elongate.	spot square-shaped or round.
Tarsi pale basally.	tarsi dusky.
Costa of forewing distally from venation convex.	costa less convex.
Metatarsus of hind leg longer than the terminal joint as 11:10.	as 15:12.
Funicle joint 1,5 times as long as thick, as long as the basal club joint.	twice as long as thick, longer than the basal club joint.

Males.

Dusky orange with dusky parts.	lemon yellow, underside dusky, northern specimens darker.
Fullwinged.	more or less brachypterous.

9. *Ol. formosa* nom. nov. (= *Ol. pulchra* Kryg. 1918 not Gir. 1911).

This beautiful species, described as *Chaetostricha* Hal. is, however, a true *Oligosita* Hal. Kryger has accepted Arn. Förster's interpretation of the genus *Chaetostricha* Hal. Förster said it has long marginal cilia surrounding the wing margin. It is, however, the true contrary in the species which I consider as *Ch. dimidiata* Hal. The latter fits exactly the original description. The wings are similar to *Lathromeris scutellaris* Först. except all cilia are in regular lines. Antennae are as in *Centrobia* Först. i. e. 9-jointed. This is the reason why I consider *Chaetostricha*

Kryg. 1918, not (Haliday) Walker 1851 as synonymous with *Oligosita* (Hal.) Walk. in a manner as Girault comprehends the latter or merely a name for a group of subgeneric value.¹⁾

Ol. formosa m. is known to me from Central Poland (Skierniewice, Warszawa) and from Southern France (Nice), showing no tendency to geographical variability.

10. *Ol.* group of *sanguinea* Gir., *foersteri* Gir. and *engelharti* Kryg.

In spite of having rather rich material of the two latter species I cannot at present delimit with certainty all of them.

That seeming to be *engelharti* Kryg. is very common in Poland and was found besides in Bohemia (from Elba detritus) and on the Danube, at Ruse, Bulgaria. The body of the female is of a slender built, dull light brownish orange, more or less strongly darkened. Head not especially larger than the thorax.

Among this common species I have found some specimens showing a bright orange yellow body-color, of a shorter built, robust, with the head distinctly swollen. They seem to inhabit dry, hot localities or to appear in the hot season; so at Toruń the slender, dark form is common in meadows, while the orange yellow one inhabits the hot, sandy slopes near the shore of Vistula, e. g. in the vicinity of the winter-harbour. This latter form fits well the original description of *foersteri* Gir. and is like in body-coloration to the type specimen (which lacks the head and wings).

What I consider as a South European subspecies of *foersteri* Gir. comes very near to *sanguinea* Gir. I have more or less blood red females: from Sevilla, Spain, another from Kara Ağaç, Istanbul, Turkey and a large series from Kadiköy, Bosphorus, Turkey. So the Girault's relation about the rearing of *Ol. sanguinea* from Italian lucerne becomes quite probable.

Till now I failed to find constant differences in the wing ciliation, proportion of the marginal fringe length and the wing width and in the proportion of the leg-joints between these three forms.

Still worse is the state with the males. They show a more pronounced tendency to become short-winged. I have many males, among them some from Central (Ankara) and Southern (Adana) Asia Minor. The main body-colour is always a light yellow color, in the northern specimens embrowned on the under side.

At present I cannot say to which species belong *Ol. brevipennis* Hell. kindly sent to me by Dr. Hellén. It may belong even to *Ol. collina* Hal. (see later).

I fear we shall have with this group of species similar difficulties as we have with the species of *Trichogramma* Westw. Rearing and temperature experiments will be perhaps the only proped way to delimit the species.

(To be continued.)

¹⁾ *Centrobia fumipennis* Blood belongs to *Chaetostricha* Hal.

Odbitka z *Archiwum Hydrobiologii i Rybactwa.*
Extrait des *Archives d'Hydrobiologie et d'Ichthyologie.*
T. VIII. 1934.

JERZY WISZNIEWSKI

**BADANIA EKOLOGICZNE NAD PSAMMONEM
ZE SZCZEGÓLNEM UWZGLĘDNIENIEM WROTKÓW**

**RECHERCHES ÉCOLOGIQUES SUR LE PSAMMON
ET SPÉCIALEMENT SUR LES ROTIFÈRES PSAMMIQUES**



S U W A Ł K I
1934

<http://rcin.org.pl>

Drukarnia K. Dargielowej w Suwałkach, ul. Kościuszki 94.

<http://rcin.org.pl>

Table des matières.

Streszczenie—Résumé en polonais	149
I. Avant-propos	162
II. Revue de la bibliographie concernant le sujet.	164
III. Biotope	168
1. Remarques préliminaires; terrain étudié	168
2. Morphologie du psammolittoral du lac Wigry	171
3. Deux principaux composants du psammolittoral: le sable et l'eau; leurs relations mutuelles	180
4. L'eau et sa composition chimique	188
5. La thermique du psammolittoral	200
6. Différentes sortes de plages	216
7. Variations temporelles	218
8. Remarques générales; comparaison avec d'autres milieux	221
IV. Les Rotifères comme élément important de la biocénose de psammon	225
1. Introduction. Méthodes des recherches	225
2. Liste de Rotifères psammiques des bassins d'eau examinés	228
3. Rapport de différentes espèces envers le psammon	229
4. La faune des Rotifères psammiques comparée aux faunes d'autres milieux	233
5. Répartition horizontale de la vie sur la plage	236
6. Répartition verticale de l'hygropsammon et de l'eupsammon	247
7. Apparition des Rotifères psammiques sur diverses plages	249
8. Cycle vital des Rotifères psammiques pendant une période annuelle.	256
9. Remarques sur l'importance écologique de certains facteurs physico-chimiques du psammolittoral	262
V. Remarques générales; résumé des résultats	264
Index bibliographique. Explication des planches	268
Tables fauniques I—XIV (hors texte).	

JERZY WISZNIEWSKI

**BADANIA EKOLOGICZNE NAD PSAMMONEM
ZE SZCZEGÓLNYM UWZGLĘDNIENIEM WROTKÓW**

**RECHERCHES ÉCOLOGIQUES SUR LE PSAMMON
ET SPÉCIALEMENT SUR LES ROTIFÈRES PSAMMIQUES**

Streszczenie—Résumé.

Praca niniejsza¹⁾ ma na celu analizę ekologiczną zespołu wrotków, zamieszkujących wilgotne piaski nadbrzeżne, położone bezpośrednio ponad poziomem wody różnego typu zbiorników słodkowodnych. Staram się dać w niej ogólny obraz omawianego biotopu jako całości oraz przedstawić wzajemne stosunki pomiędzy biotopem i zamieszkującą go biocenozą, której ważny i charakterystyczny składnik stanowią wrotki.

Srodowisko, złożone z wilgotnego piasku, wydaje się na pozór skrajnie niedogodnym dla rozwoju bogatszego życia organizmów wodnych, to też jest przyjęty ogólnie w literaturze hydrobiologicznej pogląd o ubóstwie życia na tem podłożu, prawie że o „jałowości” piasków, zarówno podwodnych, jak—tembardziejziej—wynurzonych. Należy jednak wspomnieć, że liczni autorzy (GIARD, HERDMAN, de BEAUCHAMP, REMANE, MEIXNER) już od dość dawna zwrócili uwagę na swoistą faunę piasków wybrzeży morskich, ostatnio zaś SASSUCHIN wraz ze współpra-

1) Wykonanie pracy umożliwione zostało w znacznej mierze dzięki za-
siłkowi, przyznanemu autorowi przez Fundusz Kultury Narodowej.

ownikami (KABANOV i NEISWESTNOVA) stwierdził, iż wilgotne plaże piaszczyste nad rz. Oką są siedliskiem bogatego życia mikroorganizmów roślinnych i zwierzęcych (*Protozoa* i *Metazoa*), pozostających w stanie kompletnej aktywności. Jednocześnie autorzy ci dokonali pierwszych prób analizy ekologicznej tego środowiska (1927), a dalsze prace SASSUCHINA (1930, 1931) dodały jeszcze nieco nowych szczegółów, ilustrujących omawiane zagadnienie. W ostatnich czasach WILSON (1932) znalazł swoistą dla wilgotnych piasków faunę *Copepoda*, a BRUCE (1928) przeprowadził próbę analizy ekologicznej środowiska piaszczystych plaż nadmorskich.

Studja, których wyniki podałem częściowo w trzech notatkach tymczasowych (1932, 1933 i 1934a) oraz w dwóch pracach definitywnych (1934b i 1934c), wykazały, iż plaże nadjeziorne zamieszkiwane są przez zespół organizmów analogiczny do tego, jaki SASSUCHIN, KABANOV i NEISWESTNOVA (1927) znaleźli nad brzegami rz. Oki i określili odrębnym terminem „psammon” lub „mikropsammon”¹⁾. Badania moje, dotyczące ściśle określonej grupy zwierzęcej (*Rotatoria*), pozwoliły przedewszystkiem uzupełnić wyniki autorów rosyjskich ważnem stwierdzeniem swoistości składu jakościowego fauny wrotków psammonowych. Ponadto bliższe poznanie strefy jeziornej, zamieszkiwanej przez psammon, skłoniło mnie (1934a) do wyodrębnienia tej części litoralu, które za swe podłoże ma piasek, i oznaczenia jej nazwą „psammolitoral”. Z drugiej strony analiza biocoenozy pozwoliła na wyróżnienie w jej ramach trzech formacji niższego rzędu, dla których zaproponowałem nazwy: „hydro-psammon”, „hygropsammon” i „eupsammon”. Terminy te zostaną dokładniej zdefiniowane poniżej.

Badania, stanowiące podstawę obecnej pracy, były przeprowadzone na Stacji Hydrobiologicznej na Wigrach w latach 1931—1933. Kierownikowi tej instytucji, p. dr. A. LITYŃSKIEMU, winien jestem szczerą wdzięczność za poparcie i życzliwość, z którą odnosił się stale do mojej pracy. Kolegom moim, pp. dr.

¹⁾ Używam przymiotnika pochodnego „psammonowy”, gdyż druga najsuważąca się forma „psammityczny” jest—jak sądzę—obca duchowi języka polskiego i zapewne nie przyjęłaby się, podobnie jak forma „planktyczny” nie wyparła powszechnie używanej formy „planktonowy”.

M. GIEYSZTOROWI i dr. Z. KOŹMIŃSKIEMU, wyrażam serdeczne podziękowanie za przyjazną pomoc, udzielaną mi niejednokrotnie w pracy laboratoryjnej i terenowej.

Badania dotyczyły psammolitoralu szeregu zbiorników słodkowodnych, przyczem specjalna uwaga była zwrócona na części wynurzone plaż. Materiały pochodziły głównie z jeziora Wigry; ponadto były dokonywane obserwacje na następujących jeziorach suwalskich: Białe Wigierskie, Leszczówek, Długie Wigierskie, Muliczne, Okrągłe, Suchary Wigierskie, Perty, Gałęziste, Dowcień, Żubrowo, Blizno, Busznica, Okmin, Okminek, Użewo, Jemieliste, Łanowicze, Hańcza, Bocznel Hańczański, Szelment Wielki, Gaładuś, Jaczne, Kamendul i Uździejek. Pozatem miałem sposobność opracować pewną ilość próbek z Gr. Plöner See i Dieksee w Holsztynji oraz z rzeki Bugu pod miejscowością Fronołów (pow. Siedlce).

Poszczególne jeziora mają psammolitoral wykształcony w bardzo rozmaitym stopniu, niektóre z nich silnie zeutrofizowane lub zdystrofizowane są pozbawione tego typu wybrzeży. Jezioro Wigierskie posiada dobrze wykształcone plaże piaszczyste (fotografie na tabl. 1—2) na znacznej przestrzeni swych brzegów, szerokość ich jednak jest naogół ograniczona i nawet w okresie letnim, przy niskim stanie wody, zazwyczaj nie przekracza kilkudziesięciu cm; jedynie w kilku miejscach (Wysoki Węgieł, zatoka Hańczańska, przy wsi Rosochaty Róg—stanowiska te, jak też i pozostałe punkty, skąd brane były próbki do badań, oznaczone są na mapce, rys. 2) tworzą się języki, wyciągnięte daleko w jezioro i dochodzące do 3 m szerokości. W ciągu roku szerokość plaż ulega stałym wahaniom przede wszystkim w związku z oscylacjami poziomu jeziora (wykres 1), których amplituda roczna nie przekracza zresztą na Wigrach 40 cm.

Od strony jeziora piasek zazwyczaj szybko ustępuje miejsca kredzie jeziornej lub innym osadom litoralnym, od strony zaś brzegu plaża piaszczysta wznosi się mniej lub więcej stromo aż do linii, zaznaczonej przez najwyższy poziom wody w jeziorze. To położenie topograficzne plaży określa już pewną ważną cechę psammolitoralu, a mianowicie jego skrajną „lotyczność”: fale nader często uderzają o plaże, powodując znaczne zabu-

rzenia w układzie ziarenek piasku, a często radykalnie zmieniając konfigurację całych fragmentów wybrzeża. Czynnikiem więc, który w życiu psammolitoralu odgrywa za pośrednictwem fal znaczną rolę, są wiatry. Należy zaznaczyć, iż okresy bezwietrzne, a zatem umożliwiające pewną stabilizację stosunków na plażach, nie są wcale rzadkie, gdyż np. na Wigrach cisza była w miesiącach letnich (1922—1931) notowana mniej więcej podczas około 25% obserwacji meteorologicznych, a średnia miesięczna siła wiatru (za okres 10 lat) waha się zaledwie od 2.0 do 2.7 m/sek. To jednak wystarcza, by wiatry wprowadzały w życie plaży moment wybitnej niestałości. Z drugiej strony znaczenie działania fal polega na tem, że nanoszą one na plażę pokaźne ilości detritusu, który częściowo rozkładając się na miejscu wzbogaca plażę w substancje organiczne.

Srodowisko, które obecnie omawiamy, składa się z dwóch głównych elementów: piasku i wody, stanowiących razem swoisty rodzaj gleby, będącej budulcem psammolitoralu. Dokładne badanie wzajemnych związków między temi obydwoma składnikami wkraczałoby już właściwie w dziedzinę gleboznawstwa i wymagałoby stosowania specjalnych metod; ograniczę się więc tutaj do podania pewnych danych orientacyjnych. Stosunek objętościowy wody i piasku w danej masie piasku wilgotnego zależy m. in. w znacznej mierze od włoskowatości drobnych przestrzeni międzyziarnkowych, wypełnionych wodą, a zatem w praktyce zależy też pośrednio od wielkości ziarn samego piasku. Tuż ponad granicą wody piasek jest nasycony wodą, która kompletnie wypełnia wolne przestrzenie między ziarnkami. Stosunek wagowy wody do piasku waha się w tych strefach plaży od 15.8% do 29.7%, zależnie od rozmiarów ziarn piasku na danej plaży. W miarę oddalania się od granicy wody ilość wody, zawartej w piasku na powierzchni plaży, stopniowo się zmniejsza, a na jej miejscu zaczyna ukazywać się powietrze, które wkońcu wypełnia prawie całkowicie przestrzenie międzyziarnkowe, tak że wreszcie drobne ilości wody utrzymują się jedynie w miejscach zetknięcia się ziarn piasku. W zależności od stosunku, jaki w danej masie wilgotnego piasku zachodzi między piaskiem, wodą i powietrzem, mówimy o stanie „kapilarnym”, „funikularnym”, lub „pendularnym” wody (VERSLUYS 1917 wg. MITSCHERLICH 1923); stosunki te ilustruje fig. 3. Stałe parowanie wody

z powierzchni plaży powoduje ciągłe odnawianie się zapasu wilgoci, gdyż świeże ilości wody wciąż wznoszą się dzięki włoskowatości z jeziora, zastępując wodę wyparowaną.

Skład chemiczny wody nasycającej piasek plaż bardzo znacznie odbiega pod wieloma względami od składu wody sąsiedniego jeziora¹⁾. W lecie, w okresie ciszy i upałów, sucha pozostałość wody z piasku, pozostałość po żarzeniu i twardość całkowita wyraźnie przewyższają odpowiednie cechy wody jeziornej. Tak np. najwyższa znaleziona wartość suchej pozostałości wynosiła 605 mg/l, gdy dla wody wigierskiej—189 mg/l. Twardość wody, nasycającej piasek dochodziła do 20.8 stopni niemieckich, przy 8.6 stop., właściwych dla wody jez. Wigierskiego. Trzeba przytem podkreślić, że poważne różnice zaznaczają się już całkiem niedaleko ponad granicą wody, tak że np. woda pobrana z odległości 40 cm ponad tą granicą wykazuje często twardość o 100% większą, niż woda jeziorna.

Jeszcze większe różnice wykazuje zawartość żelaza (Fe^{+++}), którego ilość często przekracza 10 mg/l $Fe_2 O_3$, podczas gdy w wodzie jeziornej stwierdzić można tylko ślady (< 0.05 mg/l). Bardzo znaczna jest też utlenialność wody z plaż, będąca do pewnego stopnia miarą ilości rozpuszczonych substancji organicznych. Cecha ta osiąga na niektórych zanieczyszczonych plażach wartości dochodzące do 53.6 mg/l O_2 , przekraczając wielokrotnie utlenialność wody jeziornej (4.6—9.1 mg/l O_2). W związku z tem ilość tlenu rozpuszczonego w wodzie z piasku jest nieznaczna i wynosi zazwyczaj zaledwie około 1 cm^3/l , lub nawet spada do 0.

Na swoisty skład chemiczny wody psammolitoralu wpływa z pewnością kilka czynników, przede wszystkim zaś kondensacja, spowodowana ciągłym parowaniem wody z powierzchni plaży, rozkład naniesionych przez wodę substancji, a także działalność życiowa organizmów psammonowych.

Termika wynurzonych części psammolitoralu przedstawia się nadzwyczaj charakterystycznie. Jest ona regulowana dwoma przede wszystkim czynnikami: bezpośrednią

¹⁾ Metoda pobierania wody z piasku polega na ostrożnym ssaniu jej przy pomocy pipety o niezwązonym końcu, opartym na kawałku wilgotnej, gęstej gazy młynarskiej, położonej swobodnie na powierzchni plaży.

insolacją oraz stałym parowaniem wody z powierzchni plaży. Insolacja powoduje, iż powierzchnia plaży osiąga w słoneczne dnie b. wysokie temperatury (do 35.5°), przyczem poziomy rozkład temperatur jest wówczas nader swoisty (wykres 5). Tuż ponad granicą wody widzimy mianowicie gwałtowny wzrost temperatury, która następnie w miarę oddalania termometru utrzymuje się początkowo bez większych zmian, dalej zaś wykazuje powolny spadek. W ten sposób tuż ponad granicą wody (20—40 cm od niej) powstaje wyraźne maksimum termiczne. Ten typowy kształt insolacyjnej krzywej termicznej da się prawdopodobnie wytłómaczyć antagonistycznym działaniem insolacji i parowania wody z powierzchni piasku w związku ze specjalnym „mikroklimatem” plaży, t. zn. swoistym rozkładem wilgotności względnej powietrza w warstwie położonej bezpośrednio nad powierzchnią piasku (1 cm). Pomiarы wykonane kilkakrotnie psychrometrem aspiracyjnym ASSMANNA wykazały, że tuż ponad linią wody wilgotność względna powietrza nad piaskiem jest nawet nieco większa, niż nad samą wodą (wykres 6). Jest to wynikiem ustalenia się pewnej równowagi między silnym nagraniem insolacyjnym plaży i parowaniem wody, które tutaj zachodzi stosunkowo słabo, gdyż jest hamowane znaczną wilgotnością powietrza; insolacja zatem może w tej właśnie strefie powodować ogrzewanie się powierzchni piasku do najwyższych temperatur. Nieco dalej ilość wody, zawartej w powierzchniowych warstwach piasku, zmniejsza się i co za tem idzie zmniejsza się też wilgotność powietrza nad piaskiem, a to znów zezwala na intensywniejsze parowanie wody, obniżające temperaturę powierzchni plaży.

Na plażach stale zacienionych, a także na wszystkich plażach w czasie pogody bezsłonecznej i podczas nocy insolacja przestaje odgrywać rolę i wówczas niekompensowane działanie oziębiające parowania obniża temperaturę plaży poniżej temperatury powietrza. Przebieg krzywych termicznych jest wówczas oczywiście zupełnie inny (wykres 7 i 8), gdyż ponad granicą wody daje się stwierdzić dość gwałtowny spadek temperatury.

Obie wyżej wspomniane okoliczności (wysokie temperatury insolacyjne i oziębienie nocne) składają się na ważną cechę psammolitoralu, a mianowicie na jego skrajny astatyzm termiczny. Dobowe amplitudy wahań temperatury osiągają tu

wielkości ogromne (powyżej 20⁰), niezwykle, jeśli chodzi o środowisko, zamieszkałe przez organizmy wodne. Zmiany temperatury zachodzą na powierzchni plaż nadzwyczaj szybko: jeśli zasłonić ekranem pewien odcinek insolowanej plaży, to już po 5 min. temperatura spaść może o 3⁰, a po godzinie różnica w porównaniu ze stanem początkowym wyniesie 8⁰ (wykres 9). W naturze podobne zmiany towarzyszyć mogą tak pospolitym zjawiskom, jak kolejne zasłanianie i odsłanianie słońca przez chmury.

Jeśli chodzi o stosunki termiczne, to nasuwa się przede wszystkim porównanie psammolitoralu do innych części litoralu jeziornego, gdzie temperatury insolacyjne grają również znaczną rolę (WESENBERG-LUND 1912, ALM 1926). Z drugiej strony pewne analogie przedstawiają drobne zbiorniki (WEIMANN 1933, GIEYSZTOR 1934), jednak psammolitoral stanowi pod każdym względem—jeśli chodzi o termikę—biotop skrajny. Dość ważne analogie wykazać też można między psammolitoralem i kożuchami *Sphagnum* i to nie tylko pod względem termicznym, lecz także co się tyczy np. wysokiej utleniałości wody, stosunków przestrzennych i t. p. Podobieństwa te znajdują, jak zobaczymy poniżej, pewne odzwierciedlenie w wyraźnych zbieżnościach faunistycznych.

W cyklu rocznym życia psammolitoralu poszczególne czynniki ekologiczne ulegają dużym wahaniom, przyczem można wyróżnić 4 zasadnicze okresy:

1. Wiosna (połowa kwietnia—połowa maja) rozpoczyna się z chwilą uwolnienia plaż od lodu; poziom jeziora zwolna opada; temperatura powietrza wzrasta, zwiększa się też koncentracja elektrolitów i substancyj organicznych w wodzie plaż; dużo detritusu.

2. Lato (połowa maja—połowa sierpnia); szerokość plaż osiąga swe maksimum; na powierzchni skrajnych części plaż pojawia się warstewka suchego piasku; wysokie temperatury insolacyjne; duże stężenie elektrolitów i wysoka utleniałość.

3. Jesień (połowa sierpnia—koniec października); poziom jeziora wznosi się; temperatura powietrza zwolna spada; stopniowe dalsze oczyszczanie się plaż; spadek koncentracji elektrolitów i utleniałości; cała powierzchnia plaż—wilgotna.

4. Zima (pierwsze przymrozki—połowa kwietnia); początkowo—jak koniec jesieni; następnie—plaże pod lodem.

Reasumując wszystko, co powiedzieliśmy wyżej, stwierdzić należy, że psammolitoral reprezentuje swoisty biotop, którego części wynurzone pozornie należą już do lądu, lecz w którym drobne ilości wody, zawarte między ziarnkami piasku, umożliwiają życie organizmom par excellence wodnym. Poszczególne cechy ekologiczne wykazują bardzo charakterystyczny rozkład poziomy (wykres 10), co wiąże się ściśle ze sprawą wyodrębnienia trzech formacyj wspomnianych wyżej i do czego jeszcze powrócimy na końcu pracy.

Wśród wrotków, na które była zwrócona specjalna uwaga w czasie badań nad psammonem¹⁾, stwierdzono obecność w tym zespole 82 gatunków, wśród których znalazło się 14 dotychczas nieznanych (por. WISZNIEWSKI 1934c).

Są to mianowicie:

- | | |
|-----------------------------------|----------------------------------|
| 1. <i>Cephalodella compacta</i> | 8. <i>Myersina tetraglena</i> |
| 2. " <i>megalotrocha</i> | 9. <i>Wierzejskiella velox</i> |
| 3. " <i>remanei</i> | 10. " <i>sabulosa</i> |
| 4. <i>Lindia janickii</i> | 11. <i>Wigrella depressa</i> |
| 5. <i>Dicranophorus leptodon</i> | 12. <i>Diurella pygocera</i> |
| 6. " <i>hercules</i> | 13. <i>Elosa spinifera</i> |
| 7. " <i>hercules capucinoides</i> | 14. <i>Monostyla psammophila</i> |

Pod względem występowania ilościowego największą rolę odgrywają w psammonie Wigier następujące gatunki:

- | | |
|----------------------------------|----------------------------------|
| 1. <i>Cephalodella catellina</i> | 8. <i>Lecane clara</i> |
| 2. " <i>gibba</i> | 9. " <i>levistyla</i> |
| 3. " <i>auriculata</i> | 10. <i>Monostyla psammophila</i> |
| 4. <i>Wierzejskiella velox</i> | 11. " <i>closterocera</i> |
| 5. " <i>sabulosa</i> | 12. <i>Lepadella patella</i> |
| 6. <i>Diurella taurocephala</i> | 13. <i>Colurella colurus</i> |
| 7. <i>Elosa spinifera</i> | |

¹⁾ Metoda przygotowywania materiału do badań faunistycznych polega na następującym zabiegu: z powierzchni plaży zgarniamy warstewkę piasku do głębokości mniej więcej $\frac{1}{2}$ cm, napelniając w ten sposób probówkę pojemności około 40 cm³. W laboratorium piasek ten przetrzucamy do większego słoiczka i zalewamy wodą, filtrowaną dwukrotnie, w ilości połowy objętości piasku. Następnie słoik silnie wstrząsamy i, gdy tylko piasek opadnie, zlewamy wodę wraz z zawartymi w niej organizmami; płókanie takie należy powtórzyć kilkakrotnie. Podobny zabieg stosować można do próbek ilościowych, pobranych z powierzchni plaży przy pomocy prostej miarki o ściśle oznaczonej powierzchni (1 cm² lub $2\frac{1}{2}$ cm²) i objętości.

Jednak niewszystkie gatunki wrotków w jednakowym stopniu związane są z zamieszkiwanem przez się środowiskiem; na podstawie dotychczasowych wyników możemy pod tym względem wyróżnić 3 grupy (analogicznie do podziału THIENEMANNA 1925):

1. *Psammobionty*, t. j. gatunki znane dotychczas tylko z psammolitoralu, w innych zaś środowiskach występujące prawdopodobnie jedynie przypadkowo:

- | | |
|---|--------------------------------------|
| 1. <i>Lindia janickii</i> | 9. <i>Elosa spinifera</i> |
| 2. <i>Cephalodella compacta</i> | 10. <i>Lecane levistyla</i> |
| 3. <i>Dicranophorus hercules</i> + var. | 11. <i>Monostyla psammophila</i> |
| 4. <i>Encentrum diglandula</i> | 12. <i>Cephalodella megalotrocha</i> |
| 5. <i>Wierzejskiella velox</i> | 13. " <i>remanei</i> |
| 6. " <i>sabulosa</i> | 14. <i>Dicranophorus leptodon</i> |
| 7. <i>Diurella taurocephala</i> | 15. <i>Myersina tetraglena</i> |
| 8. " <i>pygocera</i> | 16. <i>Wigrella depressa</i> |

2. *Psammofile*, występujące w psammonie licznie, znane jednak także i w innych biotopach, lub nieliczne w psammonie, lecz b. rzadkie gdzieindziej:

- | | |
|--------------------------------------|------------------------------------|
| 1. <i>Cephalodella catellina</i> | 12. <i>Cephalodella tachyphora</i> |
| 2. " <i>gibba</i> | 13. <i>Dicranophorus lütkeni</i> |
| 3. " <i>auriculata</i> | 14. <i>Diurella intermedia</i> |
| 4. " <i>gracilis</i> | 15. " <i>tenuior</i> |
| 5. <i>Lepadella patella</i> | 16. <i>Notholca striata labis</i> |
| 6. <i>Colurella colurus</i> | 17. <i>Lecane clara</i> |
| 7. <i>Proales minima</i> | 18. <i>Monostyla closterocerca</i> |
| 8. <i>Bryceella tenella</i> | 19. <i>Rotaria tardigrada</i> |
| 9. <i>Monommata astia</i> | 20. <i>Philodina megalotrocha</i> |
| 10. <i>Cephalodella megalcephala</i> | 21. <i>Adineta gracilis</i> |
| 11. " <i>ventripes</i> | |

3. *Psammokseny*, t. j. pozostałe 45 gatunków, które nie odgrywają ważniejszej roli w życiu psammonu i występują tam prawdopodobnie tylko przypadkowo.

Dwie pierwsze grupy, t. zn. psammobionty i psammofile (razem 37 gatunków) nadają oczywiście w pierwszym rzędzie swoiste piętno całemu zespołowi. Najważniejszą rolę odgrywają wśród nich przedstawiciele grup: *Notommatidae* (22 gat.), *Trichocercidae* (5), *Lecaninae* (4) i *Lepadellinae* (2). Jest rzeczą znaną, że te same grupy wrotków (prócz rzędu *Bdelloidea*, który w psammonie jest stosunkowo nielicznie reprezentowany)

stanowią najważniejszy element fauny wrotków sphagnowych. Możemy ponadto stwierdzić cały szereg form wspólnych dla obu zespołów, lub też szereg gatunków kongenerycznych wzajemnie sobie odpowiadających. W ten sposób znajdujemy faunistyczne odzwierciedlenie wyżej wspomnianych podobieństw ekologicznych między obydwoma zespołami.

Poziome rozmieszczenie życia na plażach wiąże się ściśle z omówionym już rozkładem poziomym poszczególnych czynników ekologicznych. Wyróżniamy pod tym względem w ramach psammonu jeszcze trzy formacje niższego rzędu (por. schemat na rys. 11):

Hydropsammon, zamieszkujący strefę piasków stale zanurzonych, jest zespołem ubogim pod względem jakościowym i ilościowym. Wrotki występują tu zazwyczaj w niewielkiej liczbie; przeważają psammokseny. Tylko nieliczne gatunki (*Cephalodella remanei*, *Dicranophorus leptodon*, *Wigrella depressa* oraz *Cephalodella ventripes*, *C. tachyphora*, *C. auriculata*, *Notholca striata labis* i *Rotaria tardigrada*) wykazują pewną predylekcję do tego zespołu. Zakwity glonów na powierzchni piasku¹⁾ są bardzo rzadkie.

Hydropsammon obejmuje zespół mikroorganizmów, związanych z powierzchnią wynurzonych części plaży bezpośrednio ponad linią wody (aż do odległości mniej więcej 1 m). Strefa ta często zalewana jest przez fale; woda na powierzchni piasku pozostaje w stanie kapilarnym. Glony w zasadzie nie tworzą wyraźnych zakwitów, natomiast życie zwierzęce rozwija się bez porównania bujniej niż w strefie hydropsammonu i w innych strefach przyległego zbiornika wodnego. Wrotki, wśród których przeważają psammobionty i psammofile, występują w ogromnych ilościach; w pewnej próbkę znaleziono np. 3470 egz. wrotków na powierzchni 10 cm² plaży, t. zn. w objętości 5 cm³ wilgotnego piasku; odpowiadałoby to, po przeliczeniu w stosunku do objętości wody, ogromnej ilości 1.550.000 egz. na litr.

Eupsammon zamieszkuje skrajne strefy plaży w odległościach większych niż 1 m od granicy wody. Strefa eupsammonu zalewana jest w okresach wysokiego stanu jeziora, a po-

1) Zakwitem nazywam przez analogię do „zakwitów wody” masowy pojaw glonów, nadających piaskowi wyraźne zabarwienie.

zatem dosięgają jej tylko wyjątkowo silne fale. Na powierzchni plaży woda znajduje się w stanie funikularnym; często pojawia się warstewka suchego piasku. Pod nią zakwity glonów tworzą warstwę piasku intensywnie zielonego. Natomiast ilość wrotków nieco się zmniejsza; tylko wyjątkowe gatunki (*Cephalodella gracilis*, *Ceph. compacta*, *Lindia janickii*, a przede wszystkim *Lecane clara*) występują tu liczniej niż w hygropsammonie.

Na każdej plaży dostatecznie szerokiej rozwijają się w zasadzie w pełni lata wszystkie trzy zespoły. Plaże wąskie są jednak często pozbawione eupsammonu, czasami występuje izolowany hydropsammon na ławicach podwodnych, niegraniczących z wynurzonemi plażami, zaś SASSUCHIN (1930) znajdował w stepach kirgiskich zagłębienia wśród wydm piaszczystych, gdzie woda gruntowa pozwalała rozwinąć się zespołowi, który trzeba określić jako eupsammon w czystej postaci.

Co się tyczy rozmieszczenia pionowego życia na plażach, to hygropsammon (a specjalnie wrotki) grupuje się przede wszystkim na samej powierzchni i już na głębokości około $\frac{1}{2}$ cm ilość ich jest zwykle znikomą. Eupsammon, w związku z pojawieniem się na powierzchni plaży w jej skrajnych częściach warstewki suchego piasku, zagłębia się pod nią na głębokość od kilku mm do 2—3 cm. Tam też grupują się wrotki. Tylko jedna *Lecane clara* rozwija się masowo w warstwie pod „zielonym pasmem”, a ponadto jedynie *Wierzejskiella velox*, *Bryceella tenella* i *Encentrum diglandula* kilka razy wystąpiły liczniej na głębokości 1—2 cm, niż na powierzchni.

Rozmieszczenie poszczególnych gatunków na różnych plażach zdaje się być dość jednostajne. Niektóre gatunki (*Lindia janickii*, *Encentrum diglandula*, *Monommata astia*, *Diurella taurocephala*, *Dicranophorus lütkeni*, *Monostyla closterocerca*, *Colurella colurus*) wyraźnie wolą plaże zanieczyszczone o dużej utlenialności wody, podczas gdy inne (*Lecane levistyla*, *Wierzejskiella sabulosa*, *W. velox*, *Bryceella tenella*, *Diurella pygocera*) preferują raczej na plażach czystych.

Również jednostajnie przedstawia się, w świetle dotychczasowych badań, występowanie wrotków psammonowych na wybrzeżach zbiorników wodnych różnych typów. Z jednej strony gatunki, właściwe dla psammonu Wigier, zostały odnalezione w próbkach z jezior Holsztyńskich, a z drugiej strony plaże

rzeczne (Bug pod Fronołowem) są zamieszkałe także przez zupełnie podobny zespół wrotków.

W cyklu rocznym życia psammonu możemy wyróżnić 4 okresy (por. wyżej str. 155):

1. Wiosna: stopniowe budzenie się psammonu, przyczem najpierw ożywia się hydropsammon. Wrotki są naogół nieliczne, główną rolę odgrywają psammofile, a wśród nich przedewszystkiem: *Cephalodella catellina* i *C. ventripes*. Pod koniec tego okresu pojawiają się pierwsze psammobionty, spośród których jednak tylko *Elosa spinifera* występuje nieco liczniej.

2. Lato: początkowo (czerwiec) ogromne maksimum ilościowe licznych gatunków, przeważnie psammofilnych: *Cephalodella auriculata*, *C. gibba*, *Lepadella patella*, *Colurella colurus*, *Monostyla closterocerca* oraz spośród psammobiontów: *Elosa spinifera*, a następnie *Lecane levistyla*, *Monostyla psammophila* i *Diurella taurocephala*. Pojawia się eupsammon. W drugiej połowie lata (lipiec, sierpień) następuje znaczny spadek liczebności wrotków w psammonie. Bez większych zmian utrzymują się tylko: *Mon. psammophila* i *Diurella taurocephala*. W związku z rozwojem eupsammonu, który teraz występuje w typowej postaci, często daje się zauważyć masowy pojaw *Lecane clara*.

3. Jesień: eupsammon stopniowo zanika, natomiast występuje powtórny wzrost ilościowy wrotków (*Cephalodella auriculata*, *Lepadella patella*, *Monostyla psammophila*, *Elosa spinifera* i *Lecane levistyla*) oraz poraz pierwszy występują licznie rzadkie przedtem gatunki: *Wierzejskiella sabulosa*, *W. velox* i *Bryceella tenella*. Jako formy typowo jesienne zjawiają się ponadto: *Cephalodella ventripes*, *C. tachyphora*, *C. remanei* i *Wigrella depressa*. Liczny i powszechny pojaw samców.

4. Zima; poczynając od pierwszych przymrozków nocnych wrotki psammonowe zanikają szybko; następnie plaże pokrywają się lodem.

Większość wrotków psammonowych wykazuje dwa maksimuma ilościowe (rys. 12): w pierwszej połowie lata (czerwiec) i na jesieni (koniec września i początek października). Jest rzeczą szczególnie ciekawą, że tylko drugie maksimum, choć mniej wyraźne pod względem ilościowym, wiąże się z okresem płciowym i z pojawem samców u wszystkich prawie gatunków, spo-

tykanych liczniej w tym okresie. Sprawę tę zanalizowałem bliżej w innej pracy (1934 b).

Streszczając w paru zdaniach wyniki, przedstawione w niniejszej pracy, należy podkreślić następujące punkty:

1.—Rozpowszechnione w literaturze hydrobiologicznej mniemanie o ubóstwie życia na podłożu piaszczystym zbiorników wodnych zastosować można z pewną słuszością tylko do strefy piasku podwodnego, gdzie rzeczywiście życie mikroorganizmów jest pod względem ilościowym ubogie. Natomiast części wynurzone plaż są siedzibą bogatego i swoistego życia.

2.—Strefa litoralu zbiornika wodnego, posiadająca za podłoże dno piaszczyste, stanowi wraz z pobrzeżną wynurzoną plażą piaszczystą pewną całość, odznaczającą się swoistymi, spowodowanymi obecnością piasku, warunkami życia, oraz związaną z tem podłożem biocenozą mikroorganizmów; strefa ta określona została odrębnym terminem: psammolitoral.

3.—Psammolitoral, jako biotop, podzielić można na 2 wyraźnie różne części: strefę piasków podwodnych oraz właściwą plażę wynurzoną. Ostatnią strefę cechują zupełnie swoiste warunki ekologiczne (stosunki przestrzenne, odrębny skład chemiczny wody, nasycającej piasek, odrębna termika, duża niestalość stosunków, związana z ożywioną działalnością fal).

4.—Zespół organizmów wodnych, zamieszkujących psammolitoral, stanowi swoistą biocenozę, która za SASSUCHINEM, KABANOVEM i NEISWESTNOVĄ nazywamy „psammonem”, lub „mikropsammonem”.

5.—W obrębie tej biocenozy wyróżnić jeszcze można 3 formacje niższego rzędu: hydropsammon, hygropsammon i eupsammon, scharakteryzowane powyżej.

6.—Życie w wilgotnych piaskach odbywa się w całkiem swoistych warunkach, pozornie nadwyraz niekorzystnych, które jednak w rzeczywistości nietylko nie przeszkadzają bytowaniu właściwych dla tego środowiska mikroorganizmów, lecz przeciwnie, sprzyjają niestłuchanie bujnemu rozwojowi niektórych z nich, przyczem centrum rozwojowem zoopsammonu jest strefa hygropsammonu, której w żadnym razie nie można uważać za stopień przejściowy między życiem wodnym, a życiem w dalszych częściach plaż; jest to strefa zupełnie pod każdym względem swoista.

7.—Na wybrzeżach zbiorników słodkowodnych zostały dotąd dokładniej poznane 2 grupy zwierzęce, wchodzące w skład psammonu: *Protozoa*, jeśli sądzić można według danych SASSUCHINA (1926, 1927, 1930, 1931), nie zawierają form ściśle związanych z tem środowiskiem; *Rotatoria*, przeciwnie, wykazują istnienie licznych form psammobiotycznych i psammofilnych. Inne grupy zwierzęce oczekują jeszcze na dokładniejszą analizę systematyczną i ekologiczną.

8. Mikropsammon składa się z organizmów par excellence wodnych, o ograniczonych zdolnościach anabiotycznych. Drobne ilości wody, zawarte między ziarnkami piasku, umożliwiają tym organizmom egzystencję w strefach, należących pozornie do łądu. Psammolitoral rozszerza więc granice zbiornika wodnego poza aktualny poziom wody w zbiorniku; studjum psammonu stanowi właściwy przedmiot hydrobiologii.

9.—Fauna wrotków psammonowych stanowi odrębny zespół, niezależny od składu faunistycznego przyległego zbiornika. Skład gatunkowy tego zespołu wykazuje pewne podobieństwo do zespołu wrotków sphagnowych.

10. — Wrotki psammonowe wykazują charakterystyczny przebieg cyklu życiowego. Maksimum ilościowe letnie nie wiąże się naogół z okresem płciowym, podczas gdy na jesieni prawie wszystkie liczniej w tym czasie występujące wrotki produkują samce.

11.—Wnioski, wyciągnięte w pracy niniejszej, oparte są na szczegółowym studjum jednej tylko grupy zwierzęcej (*Rotatoria*) przy prowizorycznem uwzględnieniu sposobu występowania glonów jako całości. Dopiero jednak potwierdzenie tych wniosków na innych grupach roślinnych i zwierzęcych uzupełni i wypukli naszkicowany powyżej obraz interesującej biocenozy psammonowej.

I. Avant-propos.

Un milieu sablonneux était depuis longtemps considéré comme se prêtant mal au développement d'une vie quelconque. L'opinion générale était, que seuls des organismes peu nom-

breux, particulièrement adaptés à des conditions vitales désavantageuses, peuvent s'y maintenir et s'y développer. De là vient, que l'idée de „sable” s'associe involontairement dans notre pensée à l'idée de „désert”. Cette opinion sur la pauvreté de la vie sur un substratum sablonneux, se rapporte aussi au sable dont se composent certains fragments du fond des bassins d'eau ou bien dont sont formées leurs beines littorales. Dans les travaux hydrobiologiques, traitant les ensembles animaux du littoral, le substratum sablonneux est caractérisé d'habitude comme pauvre sous le rapport quantitatif et qualitatif. L'opinion de FOREL (1901, p. 182) est sous ce point de vue si caractéristique, qu'elle mérite d'être citée: „Wo reiner Sand... in der Uferbank auftritt, dort treffen wir die ärmste Region. Tierische und pflanzliche Organismen finden allem Anschein nach hier die ihnen notwendigen Lebensbedingungen kaum oder gar nicht... Im allgemeinen kann das Gebiet des Sandes der Uferbank als beinahe steril bezeichnet werden”. Cette phrase émet l'opinion générale, dont le reflet, exprimé d'une manière ou d'une autre, peut être retrouvé dans de nombreux travaux. Seulement au cours des dernières années on se mit à prêter une attention plus soutenue aux microorganismes qui habitent le milieu en question, milieu, qui, en réalité, n'est point si pauvre, que cela pouvait sembler en apparence. Au contraire, sur un substratum sablonneux se développe souvent une vie inopinément riche sous le rapport qualitatif aussi bien que quantitatif, en outre, une vie très particulière et intéressante.

L'ouvrage présent contient les résultats des recherches, poursuivies à la Station Hydrobiologique de Wigry pendant les années 1931, 1932 et 1933 sur l'écologie des Rotifères qui habitent la zone sablonneuse des rives du lac Wigry en premier lieu et de quelques autres bassins aquatiques. Au cours de la première année une attention spéciale fut prêtée à la connaissance de la composition qualitative de la faune des Rotifères de cet ensemble. En 1932 je procédais à une analyse des facteurs écologiques ainsi que de leurs changements au cours de la période annuelle et de leurs relations avec la biocénose. Enfin, durant l'année 1933 certaines observations et les résultats obtenus au cours des deux années précédentes furent vérifiés et complétés.

II. Revue de la bibliographie concernant le sujet.

Dans de nombreux travaux, consacrés à la question du littoral des lacs, on prêtait entre autres une attention à ces parties du littoral, dont le substratum est formé par du sable pur, ou bien mêlé de dépôts de la beine littorale. On pourrait assurément citer beaucoup de travaux de cette sorte, car ce genre de substratum n'est point rare dans les bassins aquatiques de notre strêfe; partout on a exprimé une opinion uniforme sur la pauvreté de la vie animale dans la zone sablonneuse de la rive. Dans la majorité des cas ces mentions se rapportent avant tout à la macrofaune. Comme, au contraire, se sont avant tout les associations des microorganismes qui forment le sujet de cet ouvrage, je ne ferai pas d'analyse détaillée de ce groupe de travaux, me bornant seulement à nommer comme exemples ceux de WESENBERG-LUND (1908), BORNER (1922), LUNDBECK (1926) et BEHNING (1924). Une phrase caractéristique, tirée du travail de ce dernier auteur, mérite d'être citée, comme présentant une illustration bien nette de l'opinion si répandue sur la pauvreté de la vie dans le sable. Cette phrase se rapporte aux couches sablonneuses du fond de la Wolga: „Rein theoretische Betrachtungen liessen diese Sandflächen als leblos erscheinen. Fehlt es hier doch scheinbar an irgendwelchen Nahrungsmitteln für höher organisierte Tiere” (p. 79).

En 1926 SASSUCHIN attira l'attention sur la faune des Protozoaires, peuplant les rives sablonneuses de la rivière Oka, toutefois non pas dans la zone immergée, mais dans celle qui se trouve élevée au-dessus du niveau de l'eau. Il s'agit donc ici de sable humide, d'un milieu qui, du point de vue des „considérations théoriques” semble être encore moins apte à former le substratum d'une riche vie. Cette zone qui, du point de vue topographique appartient déjà plutôt au continent, était jusqu'à présent étudiée seulement accidentellement, à l'occasion de recherches sur certains groupes d'animaux. Ainsi, p. ex., MOSZYŃSKI (1930) en étudiant la faune des Enchytraeidés terrestres, considérait aussi sommairement les sables riverains humides, en faisant à l'occasion une juste remarque, „que tels milieux ne peuvent pas être comptés parmi les sols sablonneux” et que „la périodicité de l'inondation crée des conditions de vie très particulières pour les *Enchytraeidae*” (p. 73).

De nouvelles recherches de SASSUCHIN et de ses collaborateurs (SASSUCHIN, KABANOV, NEISWESTNOVA 1927; KABANOV, NEISWESTNOVA, SASSUCHIN 1928), constatèrent la présence dans le milieu en question d'une vie de microorganismes végétaux inopinément riche, ainsi que de microorganismes animaux, appartenant à différents groupes de Protozoaires et de Métazoaires, trouvés en état de l'activité complète. Puis, en 1930, SASSUCHIN décrivit la vie des sables humides dans les steppes Kirghiz. Un autre travail de cet auteur, paru en 1931, contient un ample résumé allemand des deux travaux pré-cités (1927 et 1930). Dans le travail de 1927, qui mérite avant tout d'être cité, se trouvent aussi les résultats des premières recherches sur les conditions de vie dans les sables émergés, les analyses de l'humidité, ainsi que des essais de l'analyse de l'eau, saturant la plage. En se basant sur leurs observations, les auteurs ont constaté, que l'ensemble des espèces, vivant sur la plage, forme une biocénose typique, pour laquelle a été proposé un terme spécial: „psammon”¹⁾ ou „micropsammon” (du mot grec ψάμμονος—sable, sur le modèle du terme „edaphon” de FRANCÉ).

Je citerai ici certaines conclusions des auteurs russes, bien qu'il m'arrivera, au cours de ce travail et en me basant sur mes propres recherches, de contredire quelques unes d'entre elles. Voici donc: „Die Lebensbedingungen im Ufersand stellen einen Übergang zwischen den typischen Lebensbedingungen in Gewässern und diejenigen im Erdboden dar” (S. N. K., 1927, p. 81). La zone de la plage, située au plus près de l'eau du bassin (de 1 à 4.5 m de la limite de l'eau) „hat einen Übergangscharakter von wirklichen Wasserbassin zum Sande. Hier haben wir eine maximale Entwicklung der Protozoen, sogar eine viel reichlichere, als in den anliegenden Gewässern” (1931, p. 374). „Die Fauna des anliegenden Wasserbassins ist ihrem Bestand nach derjenigen sehr ähnlich, die wir hier in dieser Brandungszone (c'est-à-dire la zone de la plage attenante à l'eau) vorfinden” (1931, p. 387). Sous le rapport faunique, SASSUCHIN a soumis à une étude plus consciencieuse la faune des Proto-

1). L'adjectif, dérivant régulièrement de ce nom, sera „psammique” et „psammisch”, sur le modèle des adjectifs employés actuellement „planctique” et „planktisch”.

zoaires, parmi lesquels „keine speziellen nur dem Sande eigenen Formen vorgefunden wurden” (1931, p. 387). Comme il résulte de la table contenant une liste complète des organismes trouvés sur la plage de la rivière Oka (1927, table 4), la même opinion se rapporte aussi à tous les autres groupes végétaux et animaux. Il est particulièrement intéressant de constater, que les Rotifères, étudiés par NEISWESTNOVA, ne font pas exception de cette règle.

D'autre part, déjà depuis un temps assez long on a prêté attention à la faune des sables marins, des zones de la plage immergées ou émergées, soit constamment, soit périodiquement, On y a trouvé une vie abondante et souvent particulière, ainsi que beaucoup d'organismes, propres seulement à cette sorte de milieu et appartenant à de nombreux groupes, comme: *Dinoflagellata* (HERDMAN 1921/24, KOFOID et SWEZY, 1921), *Hydrozoa* (genre *Halammohydra*, REMANE 1927a), *Rhabdocoelida* (GIARD 1904, MEIXNER 1925, 1928, de BEAUCHAMP 1927), *Gastrotricha* (GIARD 1904, REMANE 1926, 1927), *Rotatoria* (REMANE 1929), *Tardigrada* (GIARD 1904), *Protodrilidae* (GIARD 1904, REMANE 1926), naturellement, sans parler ici de nombreux représentants de la macrofaune, liés plus ou moins aux rives sablonneuses de la mer.

Dernièrement, WILSON (1932) trouva une faune particulière de Copépodes peuplant „the sands of the bathing beaches, offshore banks, and fresh-water lakes and ponds”, malgré que „at first the idea of sand as a habitat for copepods seems absurd” (p. 6).

Enfin le travail de BRUCE (1928) qui considère en détails une suite de facteurs écologiques agissant sur la plage marine sablonneuse émergeant pendant le reflux, mérite une mention spéciale.

Les résultats de mes propres recherches ont été publiés en partie dans quelques notes préliminaires. La note de 1932 contient la description de quelques nouvelles espèces, trouvées dans les sables, ainsi qu'une description très sommaire du milieu. L'article de 1933 donne une brève caractéristique écologique du milieu et de la biocénose. Enfin la note de 1934a, présentée au VI-ième Congrès Limnologique à Amsterdam en septembre 1932, contient une esquisse des conditions vitales du

psammon lacustre. Elle se termine par les conclusions suivantes: (1934a, p. 273, en abrégé).

2. „La zone des rives sablonneuses d'un lac est bien définie par rapport aux autres zones limnologiques. Elle mérite d'être séparée sous un nom distinct de *psammolittoral*.

3. Le micropsammon s. l. embrasse l'ensemble des microorganismes aquatiques, vivant sur le substratum sablonneux; sur les rives sablonneuses des lacs on peut distinguer encore trois formations plus spéciales, que je propose de nommer: *hydropsammon*, *hydropsammon* et *eupsammon*.

4. „L'hydropsammon” renferme les microorganismes vivant dans les sables, constamment immergés.

5. „L'hydropsammon” embrasse l'ensemble des microorganismes, liée à la surface des parties exondées de la plage, qui s'étendent immédiatement au-dessus de la limite de l'eau, jusqu'à un mètre environ.

6. „L'eupsammon” renferme les organismes, vivant dans les parties extrêmes de la plage, à partir d'un mètre environ.

7. Parmi les Rotifères on peut nommer les espèces, qui, à l'état actuel de notre connaissance de ce groupe, doivent être définies comme rigoureusement liées à la vie psammique”.

Dans les parties suivantes de ce travail je reviendrai encore à une analyse détaillée des idées pré-citées, ainsi qu'à un exposé de mes conclusions. A l'occasion je ferai remarquer, que mes travaux pré-cités doivent être traités comme notes préliminaires, c'est-à-dire que toutes les données qui s'y trouvent entreront dans les chapitres correspondants du travail présent.

Outre les notes préliminaires pré-citées, les résultats de mes études sont renfermés dans deux travaux définitifs: celui de 1934b concerne la question de l'apparition des mâles chez les Rotifères psammiques ainsi que celle de leurs périodes sexuées. Celui de 1934c renferme une liste complète de Rotifères, que j'ai trouvés dans le psammon et une analyse morphologique et taxonomique de toutes les espèces examinées.

Les recherches, dont je présente actuellement les résultats, avaient deux voies à suivre: d'une part il s'agissait de s'orienter dans les caractéristiques générales d'un biotope si peu connu jusqu'à présent; d'autre part il fallait faire une analyse

biologique de la faune des Rotifères psammiques, comme représentants d'une curieuse biocénose. La première voie, par sa nature même, exigeait fréquemment l'emploi de méthodes spéciales, souvent difficiles pour un biologiste. Aussi le travail présent ne donne-t-il point d'ensemble détaillé des conditions vitales du psammon: j'ai seulement tâché d'obtenir une certaine image approximative qui pourrait permettre une orientation générale dans ces questions. Toutefois il est clair, que parfois j'ai à peine réussi à poser certains problèmes et que beaucoup d'entre eux exigent encore une étude plus détaillée¹⁾.

III. Biotope.

1. Remarques préliminaires; terrain étudié.

L'objet des recherches, qui constituent le sujet du travail présent, c'était le psammolittoral d'une suite de bassins d'eau, c'est-à-dire—dans le sens de la définition pré-citée—ces parties

¹⁾ En résumant, je donne une liste de travaux concernant strictement le psammon d'eau douce (comp. en outre l'index bibliographique à la fin du travail):

Sassuchin, Kabanov, Neiswestnova, 1927. Über die mikroskopische Pflanzen- und Tierwelt der Sandfläche des Okaufers bei Murom. Russ. Gidr. Žurn. VI.

Kabanov, Neiswestnova, Sassuchin, 1928. Über die Sickerquellen der alluvialen Flussufer der Oka. Ibid. VII.

Sassuchin D. N., 1930. Materialien zur Frage über die Organismen des Flugsandes in den Kirgisensteppen. Ibid. IX.

Sassuchin D. N., 1931. Lebensbedingungen der Mikrofauna in Sandanschwemmungen der Flüsse und im Tribsand der Wüsten. Arch. für Hydrob. XXII.

Wiszniewski J., 1932. Les Rotifères des rives sablonneuses du lac Wigry (note préliminaire). Arch. Hydrob. Ryb. VI.

Wiszniewski J., 1933. O życiu w wilgotnych piaskach. Wszeczeństwo Nr. 1.

Wiszniewski J., 1934a. Remarques sur les conditions de la vie du psammon lacustre. Verh. IVL. VI.

Wiszniewski J., 1934b. Les mâles des Rotifères psammiques. Mém. Acad. Sc. Pol.

Wiszniewski J., 1934c. Les Rotifères psammiques. Ann. Mus. Zool. Pol. X.

du littoral, dont le substratum est formé par du sable. Je prêtai une attention spéciale à la strêfe la plus riche par rapport à la quantité de microorganismes qui s'y développent et la plus curieuse sous beaucoup d'autres rapports—je veux parler de la zone de sables humides, située immédiatement au-dessus de la limite de l'eau en temps de baisse et immergée pendant les crues. En d'autres termes, la zone qui nous intéresse actuellement, constitue une partie de la „grêve inondable” ou bien de la „Zone der Wasserstandamplitude”, ou bien encore une partie de „l'eulittoral” (dans le sens de la classification de NAUMANN et de LENZ, 1928), caractérisée par le rôle important qu'y joue le sable. Néanmoins, les zones de sable, toujours immergées, étaient aussi prises en considération.

Les matériaux étudiés proviennent en majeure partie du lac Wigry, dont les plages étaient explorées systématiquement, en commençant par le moment du dégel complet jusqu'aux nouvelles gelées. D'autres lacs des environs de Suwałki ont fourni des matériaux comparatifs, récoltés d'une manière plus ou moins occasionnelle. Excepté le lac Wigry j'ai étudié au cours de ce travail une suite de lacs situés dans le pays lacustre de Suwałki¹⁾, en prêtant une attention particulière au développement de leur psammolittoral. C'étaient les lacs suivants: Białe Wigierskie, Staw, Leszczówek, Długie Wigierskie, Muliczne, Okrągłe, Suchary Wigierskie, Perty, Gałęziste, Dowcień, Żubrowo, Blizno, Busznica, Okmin, Okminek, Użewo, Jemieliste, Łanowicze, Hańcza, Bocznel, Szelment Wielki, Gaładuś, Jaczne, Kamendul i Uździejek.

A part ces lacs, qui constituent naturellement le terrain principal de mes recherches, j'ai examiné plus d'une douzaine d'échantillons provenant des lacs Dieksee et Gr. Plöner See (Holstein), ainsi que des échantillons pris des plages de la rivière Bug près de la localité Fronolów (district de Siedlce, woj. de Lublin).

En se basant sur les observations faites pendant l'étude des bassins d'eau pré-cités, on peut avant tout insister sur le rôle très différent que joue le sable dans la formation du riva-

1) Une suite de données limnographiques, concernant le terrain en question, se trouve chez Lityński (1925) et Pietkiewicz (1928).

ge ainsi que de la beine littorale de divers lacs. Dans certains types de bassins, même les plus étroites zones de sable émergé manquent totalement. Cela se rapporte naturellement en premier lieu aux bassins dystrophisés du type appelé dans les environs de Suwałki du nom de „Suchary”, dont les rives sont entourées de toutes parts d'un cadre ininterrompu de *Sphagnum*.

Quelques lacs fortement eutrophisés, petits (Leszczówek, Jaczne, Kamendul, Uzdziejek et d'autres), ou même assez grands mais peu profonds (Łanowicze) ne possèdent habituellement point de sable riverain. Parfois de petites et sales plages¹⁾ se forment artificiellement aux endroits où viennent souvent les hommes, où accostent les barques ou bien là, où vient s'abreuver le bétail (Gałęziste, Busznica, Uzdziejek).

Les lacs plus grands et plus profonds possèdent en principe plus de sable sur leurs rives (Wigry, Białe, Szelment Wielki). Sous ce rapport le lac Wigry est peut-être le plus riche, car il possède presque sur toute la vaste étendue de ses rives une zone de plages sablonneuses, mais, il est vrai, généralement étroites. Le lac Hańcza—le plus profond et le plus oligotrophe non seulement dans tout le pays lacustre de Suwałki, mais probablement dans tout le pays lacustre baltique en général—a relativement moins de plages que le lac Wigry, ce qui est en rapport avec le grand rôle que jouent les pierres dans la formation de ses rives (voir KOŹMIŃSKI 1932, RÜHLE 1932). Toutefois, un de ses caps est terminé par une grande et large langue sablonneuse, dont la longueur atteint 9 m, et qui a fourni de précieux matériaux psammiques. Aussi, p. ex., le lac Użewo possède encore moins de sable que le lac Hańcza, car ses rives sont, sur toute leur étendue, formées de pierres, parmi lesquelles il y a seulement un petit nombre de menus îlots de gros gravier.

Dans le terrain en question il me manquait un sujet qui aurait pu fournir des matériaux pour l'étude de plages fluviales. Les petites rivières qui traversent les différents lacs—surtout la plus importante d'entre elles, Czarna Hańcza—possèdent des rives

¹⁾ Je désigne du nom de „plage” une certaine partie définie du psammolittoral, sans égard à sa largeur, parfois très restreinte. Toutes les „plages” d'un lac constituent son „psammolittoral”.

couvertes de végétation, tourbeuses, etc; nulle part elles ne forment de plages distinctes, si caractéristiques pour les grands fleuves de la plaine polonaise. Quelques échantillons provenant des rives de Bug permettent à peine de comparer entre eux, sous la forme d'une ébauche très générale, le psammon fluvial et lacustre. Donc, la question du „potamopsammon” demeure pour le moment ouverte dans sa majeure partie et elle exige encore des études.

2. Morphologie du psammolittoral du lac Wigry.

Le lac Wigry, qui constitue l'objet principal de mes recherches, possède une littérature hydrobiologique particulière assez vaste, parmi laquelle il faut citer quelques travaux, qui traitent aussi en passant la question de la vie sur un substratum sablonneux.

DEMEL (1923), qui étudiait le groupement éthologique de la macrofaune dans la zone littorale du lac Wigry, distingue aussi une zone à fond sablonneux et compose une liste des représentants de la macrofaune caractéristiques pour ce milieu.

Ce même auteur (1924), en décrivant le rivage du lac, attire notre attention sur les plages sablonneuses formées le long de ses rives et constate la présence de nombreux restes organiques déposés sur la rive par les vagues.

WOŁOSZYŃSKA (1924) qui étudiait la répartition des Algues déposées au fond du lac Wigry, distingue parmi les zones dépourvues de végétaux une zone sablonneuse et établit la liste de la microflore qui lui est propre.

Malgré que la zone des sables riverains et bien développée sur une grande étendue du rivage, nulle part elle n'atteint une largeur plus considérable. D'ailleurs la largeur des parties émergées des plages varie avec les saisons de l'année et dépend de plusieurs facteurs, avant tout des variations du niveau du lac. La Station Hydrobiologique de Wigry possède des matériaux limnimétriques à partir de 1926; une partie de ces données, concernant le phénomène des oscillations du niveau du lac, ainsi que les dates des premières gelées et de la fonte des glaces, sont présentées dans la table 1, tandis

qu'un cours détaillé des oscillations du niveau pendant trois ans (1930—1932) est représenté par des diagrammes¹⁾ (fig. 1).

Comme il résulte des diagrammes, au printemps, durant la période de la fonte des glaces, c'est-à-dire à peu près vers le milieu du mois d'avril, le niveau du lac est élevé et alors nulle part le long de ses rives nous ne trouverons de plages émergées. A la suite il se produit une baisse graduelle du niveau et, ce qui s'y rattache étroitement, une exondation des zones des plages qui touchent à l'eau. Les plages atteignent le maximum de leur développement pendant la période estivale, ce qui coïncide avec le plus bas niveau de l'eau. Puis, en automne, les eaux se soulèvent de nouveau; toutefois, contrairement à la période printanière, elles n'inondent pas toutes

T A B. 1.

Oscillations du niveau du lac Wigry (limnimètre de la Station Hydrobiologique); dates de la fonte de glace et de la congélation du lac; 1926—1933.

	1926	1927	1928	1929	1930	1931	1932	1933
Date de la fonte de glace	11.IV	22.III	10.IV	27.IV	7.IV	29.IV	16.IV	3.IV
Date de la congélation du lac	19.XII	6.XII	17.XII	24.XII	17.XII	29.XI	5.I.33	13.XII
Niveau supérieur du lac; cm	106	105	114	112	120	132	122	136
Niveau inférieur; cm	81	89	94	94	91	102	101	99
Amplitude annuelle des oscillations; cm	25	16	20	18	29	30	21	37

les plages. Les oscillations du niveau du lac correspondent ordinairement dans leur ensemble général au schème pré-cité, mais elles diffèrent dans leurs détails au cours de diverses années. L'amplitude annuelle des oscillations du niveau du lac est relativement petite; pendant la période en question une fois seulement elle dépassa 30 cm (comp. la table 1).

Même en été, pendant la période du plus bas niveau du

¹⁾ De cette table résulte un fait curieux, notamment: une élévation graduelle du niveau du lac au cours des quelques dernières années. Il est possible, que nous avons ici affaire à un phénomène, qu'on pourrait comparer avec l'élévation des eaux du sol, décrite par Thienemann (1932) de l'Allemagne du Nord.

lac, la largeur des plages émergées est très limitée et dans la majorité des cas elle atteint à peine quelques dizaines de cm. Rarement elle dépasse 1 m et seulement dans trois endroits (Wysoki Węgieł, Hańczańska et près de la localité Rosochaty Róg) la plage forme un cap avancé, dont la largeur atteint 3 m.

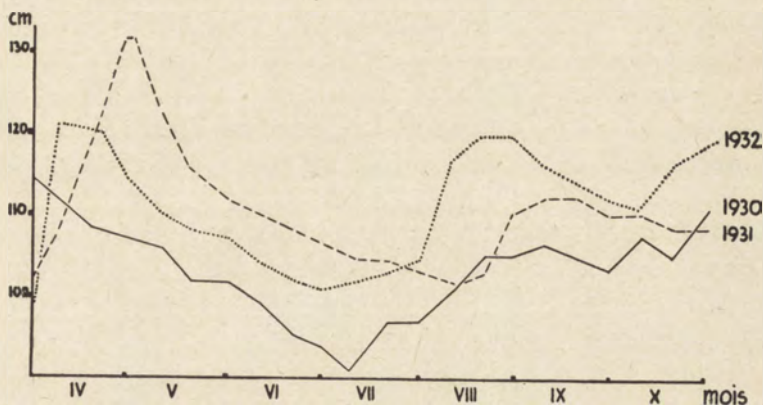


Fig. 1.—Oscillations du niveau du lac Wigry pendant trois ans: 1930—1931, d'après les données limnimétriques de la Station Hydrobiologique de Wigry.

Du côté du lac la plage passe en une zone de sable immergé, où son composant principal—le sable—est plus ou moins mélangé avec des sédiments organiques et calcaires de la beine littorale. Les beines littorales composées de pur sable immergé sont rares dans le lac Wigry. Comme l'a judicieusement remarqué WOŁOSZYŃSKA (1924, p. 45, traduction du texte polonais), „bien que le lac Wigry appartienne au type des lacs morainiques, situés sur des sables, toutefois le bassin du lac est si abondamment rempli de dépôts calcaires, que les sables purs y sont visibles seulement dans la moins profonde zone riveraine, à condition qu'ils ne soient par recouverts par une végétation de macrophytes. Il y a peu d'endroits, où les sables de la zone peu profonde des beines littorales soient complètement purs et libres de substances étrangères”. Habituellement, déjà plusieurs cm en dessous de la limite de l'eau les dépôts calcaires du littoral commencent à jouer un rôle de plus en plus considérable; encore plusieurs dizaines de cm dans la direction du lac et le sable disparaît presque complètement. Seulement dans des points peu nombreux du rivage (Wysoki Wę-

gieł, Dermejki, Jesionek) des beines composées de sable relativement pur s'avancent vers le large et leur longueur y est de 10 m environ, en comptant de la limite de l'eau¹⁾.

Au-dessus de la limite de l'eau la plage s'élève doucement jusqu'à une rive couverte d'herbe, marécageuse ou forestière, selon le point du rivage. Souvent à la plage succède immédiatement un haut talus sablonneux (Łapa, Białczańska), au bien envahi par la forêt (Głęboki Las, Wasilczykowska, Hańczańska). Ce talus—c'est le produit de l'activité des glaçons, chassés vers le rivage par le vent pendant la fonte des glaces (comp. HALBFASS 1923, p. 58).

L'inclinaison de différentes plages par rapport au niveau du lac est très variée, bien que toujours peu considérable. Parfois se forment des langues tout à fait plates (p. ex. Wysoki Węgieł ou le cap du lac Hańcza); dans d'autres endroits du rivage la plage s'élève d'une manière relativement abrupte immédiatement au-delà de la limite de l'eau. Souvent la zone qui touche immédiatement à l'eau montre une inclinaison un peu plus grande que les parties plus éloignées et plus plates de la plage. Enfin, nous pouvons souvent rencontrer des ressauts qui atteignent parfois quelques cm de hauteur et qui marquent la limite de la portée des vagues pendant les périodes en question.

Les plages constituent une partie de la „Brandungszone” lacustre; c'est une zone par excellence lotique, caractérisée par un mouvement des vagues très fort et fréquent; il n'y a donc rien d'étonnant, que la structure de la plage n'est pas stable, au contraire, il y règne une très grande instabilité et une variabilité des relations qui changent non pas d'un mois à un autre, mais d'un jour à l'autre, et même d'heure en heure. Les plages étroites sont complètement inondées même par des vagues assez faibles. Sur les plages plus larges il se forme, au fur et à mesure qu'elles se découvrent pendant la baisse de l'eau, des zones que seules des vagues d'une force exceptionnelle peuvent

1) Je me sers constamment de la définition „la limite de l'eau” pour marquer la ligne qui sépare pendant le calme la plage émergée de la zone immergée. Pendant les périodes de vent, cette limite s'efface et ne forme plus de ligne distincte, mais une zone arrosée par les vagues—la „zone du déferlement” dont la largeur dépend de la hauteur des vagues.

atteindre. Les vagues qui fouettent la plage causent naturellement un nouveau groupement des grains de sable. Ces grains sont tantôt enlevés par l'eau, tantôt de nouveau rejetés sur la plage, de sorte qu'ils subissent un mouvement continu pendant tout le temps que dure le mouvement des vagues. Parfois de fortes vagues couvrent de sable les parties du rivage qui auparavant se trouvaient en dehors de la plage et étaient p. ex. couvertes d'herbe; de cette manière la plage s'élargit.

Pendant les journées calmes, sans vent, il se produit une stabilisation de la plage, qui montre alors une structure permanente, acquise au cours de la dernière période de vagues. De

T A B. 2.

Vents aux environs du lac Wigry¹⁾

(3 observations par jour; anémomètre de Wild).

Mois:		IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Observations de l'accalmie (en 0/0 de nombre total des observations)	1931	32.2	40.8	22.2	33.3	38.7	12.2	13.9
	1932	33.3	34.4	36.7	70.8	38.7	32.2	16.1
	1933	23.3	36.5	22.2	40.9	20.4	23.3	16.1
	Moyenne pour 10 ans (1922—1931)	21.2	23.3	19.4	23.3	26.6	25.8	16.0
Observations des vents dont la vitesse dépasse 8 m/sec. (0/0 0/0)	1931	5.4	3.2	10.0	2.1	6.4	20.0	9.7
	1932	16.7	7.5	2.2	1.7	3.2	12.2	11.8
	1933	14.4	4.3	5.6	3.2	16.1	14.4	9.7
	Moyenne pour 10 ans (1922—1931)	5.8	2.7	4.2	2.7	3.2	5.0	5.9

cette manière, dans la vie du psammolittoral des phases d'accalmie et de stabilisation alternent avec des périodes de troubles. Les vents sont naturellement le facteur principal qui opère ces changements.

Comme il résulte de la table ci-jointe (table 2), environ $\frac{1}{5}$

¹⁾ Toutes les données météorologiques citées dans ce travail se basent sur des matériaux recueillis par la Station Hydrobiologique de Wigry et qui jusqu'à présent n'ont pas encore été publiés en entier.

(ou plus) des observations météorologiques faites pendant les mois estivaux sur le lac Wigry pendant les années 1922—33 constate une complète accalmie. D'autre part, les vents, observés en tout temps, sont généralement assez faibles, car les vents, dont la force dépasse 8 m/sec étaient relativement rarement notés durant l'été. Seulement pendant quelques mois leur nombre atteint 10⁰/o de toutes les observations, la moyenne étant de 5⁰/o; la moyenne force mensuelle du vent, calculée pour une période de 10 ans (1922—1931), oscille entre 2.0 et 2.7 m/sec. Comme il résulte de ce qui vient d'être dit, les périodes de stabilisation—en général plutôt favorables au point de vue des conditions vitales du psammolittoral—ne sont point rares, car il faut aussi se rappeler, que les vents faibles ne causent pas de troubles sur toute la plage, mais seulement dans la zone du déferlement et que, à part cela, un vent d'une direction définie agit fortement seulement sur certains fragments de rivage.

Toutefois, les vents et le mouvement des vagues, qu'ils provoquent, constituent un facteur assez fort pour amener l'instabilité de la structure de la plage, qui vient d'être mentionnée. La largeur de la partie élevée au-dessus de l'eau, son inclinaison par rapport au niveau etc. souvent changent complètement pendant la période des vagues et cela à tel point, que parfois tout un fragment de la plage disparaît et à sa place apparaît une nouvelle langue, qui n'existait pas auparavant. Également d'année en année la configuration des plages ne se reproduit pas tout à fait strictement; ainsi p. ex. le cap sablonneux Wysoki Węgieł conserva la forme d'une grande langue de 3 m de largeur durant tout l'été 1931 jusqu'à la hausse automnale; en 1932 et 1933 il fut complètement émergé seulement jusqu'au mois de juin, ensuite il fut en partie emporté par l'eau. Ces changements dépendent sans doute de la direction et de la force de vents—facteur provoquant les vagues et les courants d'eau, qui à leur tour amènent telle ou autre disposition du sable. (Comp.: HALBFASS, 1923 et LUNDBECK, 1927).

Les vagues jouent encore un rôle très important comme facteur apportant sur les plages de nombreux restes organiques. Pendant la période printanière les plages sont souvent couvertes par des fragments de roseaux, laissés par les vagues, ainsi

que par un abondant détritit, dont la provenance est surtout végétale. Parfois on voit aussi sur les plages une zone entière formée par les cadavres de *Gammarus*, des exuvies de *Chironomidae* et d'autres restes animaux, que les vagues rejettent sur la plage. Le sort de ces débris est divers: une partie, après s'être desséchée, est dispersée par les vents; une autre partie est lavée par les pluies et retourne au lac; enfin, une partie se décompose sur place et les produits de la décomposition pénètrent dans le sable de la plage. Parfois les couches de détritit sont recouvertes par de nouvelles couches de sable, fraîchement apportées et de cette manière elles sont ensevelies dans les profondeurs de la plage. Sur certaines plages on peut rencontrer, surtout au printemps, après une période de fort mouvement des vagues, des couches de détritit végétal, dont l'épaisseur atteint plusieurs cm et qui couvrent souvent la plage entière. En été ce phénomène devient plus rare: la quantité de détritit charrié par les vagues diminue et ce qui en résulte, le nombre des souillures des plages diminue aussi. Seulement dans certains cas peu nombreux la plage demeure couverte de détritit jusqu'à l'automne (p. ex. un fragment de plage dans la baie Dejciowa en 1932) et alors le psammon ne s'y développe pas. Certaines quantités de craie lacustre sont parfois rejetées par les vagues sur les plages, mais plus rarement que le détritit. Toutefois, cette craie peut parfois aussi se mêler au sable et former des couches parmi les couches de ce dernier (Białczańska en juin 1932).

Dans la zone du sable inondé l'influence des vagues s'exprime aussi par de considérables changements dans le groupement du sable. Toutefois ces changements ne sont pas si complets. Leurs traces se conservent souvent à la surface du sable sous la forme de plis réguliers qui lui donnent l'aspect d'une coiffure ondulée.

Les matériaux provenant du lac Wigry furent récoltés dans 34 stations, situées le long de tout le lac. 5 d'entre elles (Wysoki Węgieł, Dejciowa, Binduga, Hańczańska et Dermejki) furent l'objet de recherches suivies, les autres ont fourni des échantillons fortuits. La plupart des habitats considérés, entre autres tous ceux qui furent étudiés d'une manière suivie, sont situés dans la partie nord du lac (Płoso Północne et les baies

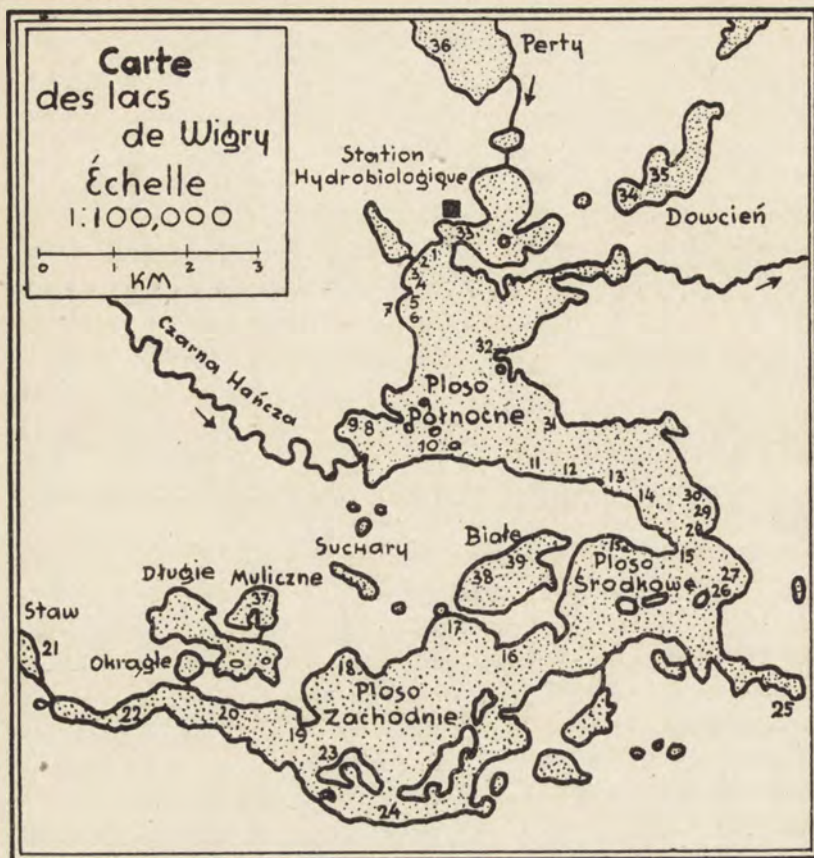


Fig. 2.—Carte du groupe des lacs de Wigry;
les chiffres indiquent les stations étudiées, à savoir:

- | | | |
|--------------------------------------|-----------------------|------------------------------|
| 1—2. Baie Stacyjna | 16. Róg Beduły | 27. Baie Wygorzele |
| 3—4. Koło Leszczówka | 17. Baie Białczańska | 28. Łapa |
| 5—6. Baie Dejciowa | 18. Baie Słupiańska | 29—30. Dermejki |
| 7. Fossé près de la baie
Dejciowa | 19. Łysocha | 31. Pod Rosochatym
Rogiem |
| 8—9. Baie Harcerska | 20. Jesionek | 32. Cap Rosochaty Róg |
| 10. Baie Hańczańska | 21. Lac Staw | 33. Presqu'île Klasztorny |
| 11—13. Pod Głębokim
Lasem | 22. Niemiecka Binduga | 34—35. Lac Dowcień |
| 14. Kładka | 23. Ordów | 36. Lac Perty |
| 15. Wysoki Węgieł | 24. Pod Bryzglem | 37. Lac Muliczne |
| 15a. Baie Wasilczykowska | 25. Baie Krzyżacka | 38—39. Lac Białe. |
| | 26. Kamień | |

avoisinentes). Pour aider l'orientation, je joins ci-dessus une carte du groupe des lacs de Wigry (Fig. 2) en y ajoutant une liste des stations.

Parmi ces stations les mieux étudiées ou bien les plus caractéristiques sont les suivantes:

Wysoki Węgieł (Nr. 15), (comp. la phot. 1, pl. I) c'est un cap terminé en pointe qui forme la limite entre Płoso Północne et Płoso Środkowe. Sur son extrémité il s'est formé une plage grande et large terminée par une langue dont la largeur atteint au cours de certains mois jusqu'à 3.5 m. Une vaste beïne de sable immergé, tout à fait pur, atteint ici une longueur de 10 m au-dessous de la limite de l'eau, (c'est-à-dire jusqu'à une profondeur d'un metre environ). Sur cette plage le détritius s'accumule rarement dans des quantités plus considérables. Le rivage proprement dit est plat, couvert d'herbe.

Dermejki (Nr. 29): une plage bien formée entoure d'une zone de 2 m environ de largeur toute la petite baie de forme circulaire et passe plus loin sur la presqu'île Łapa (Nr. 28). Une beïne de sable immergé, par endroits assez souillé, atteint plusieurs mètres de longueur au-delà du rivage. Une insolation intense y est possible. Au printemps les vagues apportent ici des quantités considérables de détritius. Immédiatement au-delà de la plage la rive s'élève d'une manière assez abrupte et passe en un talus de plus d'un metre de hauteur. Environ 200 m vers NW de la plage qui vient d'être décrite se trouve une beïne assez vaste, formée de sable pur immergé qui ne passe pas en plage émergée (Nr. 30).

Pod Głębokim Lasem (Nr. 11—13), immédiatement à la suite d'une étroite plage dont la largeur ne dépasse nulle part 1 m, la rive du lac s'élève d'une manière abrupte et est couverte d'une épaisse forêt. Puisque c'est le rivage méridional du lac, le soleil n'atteint jamais la plage, qui demeure toujours dans l'ombre. La plage est propre; il y a peu de détritius. Au-dessous de la limite de l'eau le sable cède vite la place à la craie lacustre. De l'habitat nommé „Binduga” (Nr. 12), formé par une étroite plage située sous un bord creusé et suspendu au-dessus d'elle, les échantillons étaient pris régulièrement.

Kładka, le cap Nr. 14 (phot. 2, pl. I et 3, pl. II) se trouve sur une presqu'île un peu avancée, il peu donc être ensoleillé.

Pendant l'été il est fortement envahi par les herbes et les roseaux.

La baie Dejciowa (Nr. 5—6) possède une zone de sable émergé de 2 m de largeur. La craie lacustre approche près de la limite de l'eau. Beaucoup de détritiques qui, en été 1932, recouvraient tout un fragment de la plage d'une couche de quelques cm d'épaisseur. Le rivage est plat, couvert d'herbe et passe plus loin en prés humides. Parmi ces prés, à 3 m de distance du bord du lac se trouve un petit fossé, envahi par la végétation (Nr. 7), dont l'eau a une intense couleur brune. Il s'unit au lac par un étroit filet d'eau, il en est séparé par une plage sablonneuse de quelques mètres de largeur, qui forme en même temps un des bords du fossé. Pendant l'été ce fossé est complètement desséché.

Le cap Rosochaty Róg (Nr. 32) possède un fragment de sa rive composé non pas de sable, mais de coquillages des Mollusques, surtout du genre *Dreissena*. De menus fragments de coquillages forment ici une petite zone inondée et une étroite plage exondée.

La rive W du lac Perty possède des plages assez étroites, composées de sable fin mêlé à une quantité considérable d'argile. Près du village Leszczewo il y a un cap assez large (Nr. 36) qui en été se couvre partiellement d'herbe, en commençant par sa base.

Enfin, il faut mentionner une plage exceptionnellement large (jusqu'à 9 m) formée par une langue sablonneuse, de forme circulaire, au bord W du lac Hańcza près du village Przełomka (phot. 4, pl. II); ici il n'y a presque point de détritiques; la langue est propre et presque complètement plate.

3. Deux principaux composants du psammolittoral: le sable et l'eau; leurs relations mutuelles.

Le milieu qui nous intéresse en ce moment, se compose de deux éléments fondamentaux qui sont: le sable et l'eau. Les grains de sable forment les limites des petits espaces, qui peuvent être remplis par l'eau, ou bien, jusqu'à un certain point, par l'air. L'ensemble, c'est-à-dire le sable et l'eau, présentent

des matériaux structuraux spécifiques du psammolittoral. On pourrait définir ces matériaux comme une sorte de „sol”; une analyse plus précise des relations mutuelles des deux éléments du psammolittoral exige alors l'emploi de méthodes pédologiques dont l'approfondissement et l'adaptation présentent de nombreuses difficultés pour un biologiste, aussi ce chapitre ne contient-il que des remarques générales, sans prétention à épuiser le sujet.

T A B. 3.

Quantité d'eau contenue dans le sable humide, pris des diverses plages immédiatement au-dessus de la limite de l'eau; en $\%$ du poids total du sable humide. Nombre des grains à diverses dimensions; en $\%$ du poids du sable desséché.

Nom de la plage	Date	$\%$ de l'eau	$\%$ de granules dont les diamètres correspondent à la valeur:			Remarques
			< 0.4 mm	0.4—0.9 mm	> 0.9 mm	
Lac Perty	5.VII.32	29.7	92.3	7.7	0.0	Sablon très fin
Lac Jemieliste	29.VI.32	27.8	90.2	9.8	0.0	Sablon fin
Lac Wigry: Wysoki Wegiel	29.IV.32	21.4	25.1	74.9	0.0	Sable
Wigry: Łapa	4.V.32	20.2	12.6	86.0	1.4	"
Wigry: Dejciowa	26.IV.32	19.4	22.2	68.8	9.0	"
Lac Użewo	28.VI.32	15.8	0.5	8.6	90.9	Gravier

Le sable, dont se composent les plages du lac Wigry et d'autres lacs de ce groupe, est un sable de quartz, dont le poids spécifique varie de 2.64 à 2.66. Sur certaines plages le sable s'y mêle de l'argile (Perty).

La grosseur des grains de sable est assez variable non seulement sur diverses plages, mais aussi sur une même plage, ce qui dépend de la distance de la limite de l'eau. Quant à la grosseur des grains de sable sur différentes plages—la table 3, qui présente les résultats de l'analyse mécanique du sable de plusieurs stations étudiées, nous permet de nous orienter dans ces relations. Nous voyons ici une grande diversité—en com-

mençant par une poudre sablonneuse excessivement fine jusqu'à un gros gravier, auquel vient s'ajouter une quantité considérable de menus cailloux.

Sur diverses plages le sable est disposé d'une manière assez régulière. La structure de la plage dépend en un degré considérable de l'action des vagues et devient nettement visible seulement pendant les périodes d'accalmie. Alors nous pouvons remarquer le plus souvent, que la limite de l'eau est marquée par une zone de gravier, ou bien de sable le plus gros, qui devient graduellement de plus en plus fin à mesure que nous nous éloignons de la limite de l'eau. Ces relations sont illustrées

T A B. 4.

Nombre des granules à diverses dimensions par rapport à la distance de la limite de l'eau; en % du poids total du sable desséché.

Distance de la limite de l'eau; cm	Dejciowa, 26.IV.32			Wysoki Węgieł, 9.V.32			Łapa, 4.V.32		
	Nombre des granules dont les diamètres correspondent à la valeur:								
	< 0.4 mm	0.4-0.9 mm	> 0.9 mm	< 0.4 mm	0.4-0.9 mm	> 0.9 mm	< 0.4 mm	0.4-0.9 mm	> 0.9 mm
0—5	22.2	68.8	9.0	0.7	80.4	18.9	12.6	86.0	1.4
20—30	12.5	86.9	0.6	—	—	—	—	—	—
50—60	22.8	77.0	0.2	4.0	95.7	0.3	44.1	55.4	0.5
80—90	—	—	—	27.7	72.3	0.0	—	—	—

par des exemples, présentés dans la table 4. C'est un phénomène tout à fait compréhensible, vu le fait, que parmi les grains de sable de différente grosseur emportés par les vagues, les plus gros grains seront déposés le plus tôt, c'est-à-dire le plus près de l'eau. En réalité, seules les plages étroites présenteront une structure strictement conforme au schème pré-cité et encore assez rarement, car la structure d'une plage offre toujours le résultat de l'action du mouvement des vagues d'une intensité différente durant plusieurs périodes. La disposition des grains de sable n'est donc pas toujours conforme au plan général.

Souvent les zones formées par un sable plus gros se rencontrent à quelque distance de la limite de l'eau, en marquant la portée d'un mouvement de vagues antérieur et plus fort.

Le sable de la plage est plus ou moins humide, grâce à la présence de l'eau parmi ses grains. Cette eau est d'origine lacustre. Sa présence dans des zones même assez éloignées est possible grâce à la capillarité des menus espaces entre les grains de sable¹⁾.

L'analyse des relations qui règnent parmi l'eau et le sable des plages marines, situées dans la zone inondée par le flux, a été faite par BRUCE (1928) d'un point de vue semblable au mien. Cet auteur considère brièvement les relations dont je vais parler plus bas, et arrive à des résultats semblables aux miens.

Une analyse plus détaillée des relations dont il s'agit entre déjà dans le domaine de la pédologie. Je ne mentionnerai donc que brièvement, que la capillarité est d'une importance énorme pour le psammolittoral, étant la source de l'eau, qui humecte les plages. La quantité de l'eau, que renferme un volume donné de sable humide est, naturellement, un détail intéressant. Si nous supposons, que le sable se compose de boules égales, disposées régulièrement par rangs dans l'espace d'un cube qu'elles remplissent en se touchant mutuellement, nous pourrions démontrer à l'aide d'un simple calcul, que la relation du volume de ces boules au volume des espaces du cube restés libres est strictement définie et ne dépend ni du nombre des boules ni de leurs dimensions:

$$V_{\text{boules}} : V_{\text{esp.}} = \pi : (6 - \pi);$$

autrement dit: les boules occupent 52,36% et les espaces libres 47,64% du volume du cube examiné, ou bien: 74,44% et 25,56% du poids général, en supposant, que le poids spécifique des boules égale le poids spécifique du sable, c'est-à-dire est de 2,65 et que les espaces libres sont remplis de l'eau (poids spéc. = 1).

Toutefois, en réalité, les relations diffèrent considérable-

1) C'est une question de pure formalité, si l'eau des parties plus éloignées des plages émergées sera appelée „eau lacustre” ou „eau du sol” (Grundwasser) comme le font les auteurs russes (S. N. K. 1927).

ment de celles qui viennent d'être présentées, car les grains de sable n'ont pas la forme de boules, ils ne sont pas égaux entre eux et leur disposition mutuelle peut être différente. D'autre part, ici agissent les forces capillaires dont l'intensité dépend en un degré considérable de la grandeur des espaces compris entre les grains, donc indirectement aussi de leur grosseur. Aussi, en envisageant les choses du point de vue pratique, la quantité de l'eau, qui peut saturer un volume donné de sable dépend tout de même de la grosseur de ses grains, notamment: un sable plus fin (le sablon) contient relativement plus d'eau qu'un sable à grains plus gros (le gravier). Grâce à cette dépendance, en réalité souvent le pourcent de l'eau, qui sature le sable, dépasse les relations maximales au point de vue théorique, calculées ci-dessus. Ainsi donc, selon WOLLNY (cité d'après MITSCHERLICH 1923, p. 133) la relation du poids de l'eau à celle du sable comporte 32,1⁰/o pour du sable, dont les grains ont un diamètre ne dépassant pas 0,114 mm, et seulement 23⁰/o pour les grains dont le diamètre est de 0,5 à 1,0 mm.

Par rapport aux relations régnant dans le psammolittoral, nous rencontrons une complète saturation du sable par l'eau sur la surface de la plage seulement à une distance peu considérable de sa limite. Les échantillons pris de différentes plages, mais toujours de la même zone, c'est-à-dire à 3 cm de distance de la limite de l'eau, montrent d'assez grandes oscillations dans la quantité d'eau, car les chiffres obtenus variaient de 15,8⁰/o à 29,7⁰/o par rapport au poids du sable humide. La table 3 (page 181), où je rapproche les résultats de plusieurs analyses, montre une dépendance bien distincte de pourcentage de l'eau, contenue dans le sable, par rapport aux dimensions des grains de sable.

A mesure que nous nous éloignons de la limite de l'eau, la plage s'élève peu à peu et les quantités d'eau contenues dans les espaces compris entre les grains de sable diminuent graduellement. Dans la zone, située immédiatement au-dessus de l'eau, les espaces compris entre les grains de sable sont complètement remplis d'eau, toutefois plus loin l'air commence à pénétrer parmi les grains de sable et l'eau ne les entoure que d'une couche de plus en plus mince. En se servant de la terminologie de VERSLUYS (1917), que je cite d'après MITSCHERLICH 1923,

p. 131) on peut dire, que dans les zones rapprochées de la limite de l'eau, l'eau qui sature le sable de la surface de la plage, se trouve à l'état „capillaire”. Plus loin, dans la direction du rivage, elle se trouve à l'état „funiculaire”. Du moment que cette eau passera à l'état „pendulaire”, c'est-à-dire que de petites quantités de cette dernière se maintiendront seulement dans les endroits où les grains de sable se touchent entre eux, elle cessera déjà de présenter un substratum suffisant au développement de la plupart des organismes psammiques. Un tel sable peut être défini comme étant pratiquement „sec”. Les couches plus profondes du sable contiennent naturellement encore beaucoup d'humidité, même à des distances plus considérables du lac, mais comme c'est la surface de la plage qui est justement la plus importante pour le développement des organismes qui y vivent—nous nous bornerons dans nos études à considérer seulement cette dernière.

TAB. 5.

Relations entre le sable, l'eau et l'air en $\frac{0}{0}$ du volume total de sable humide; Hańczańska, le 16.VIII.33.

Distance de la limite de l'eau	Sable	Eau	Air
0—5 cm	58	42	—
70	58	38	4
220	58	32	10

Ainsi donc, à mesure que nous nous éloignons de la limite de l'eau, le contenu de cette dernière dans le sable à la surface de la plage diminue. Sa place parmi les grains de sable commence à être occupée par l'air. Ces relations sont illustrées par la fig. 3, ainsi que les tables 5 et 6. Je cite cette dernière d'après les auteurs russes (S. N. K. 1927, p. 65¹) pour présenter les choses sur des plages bien plus vastes que celles que j'ai eues la possibilité d'étudier.

Comme il résulte de ces deux tables, encore à un mètre

¹) Le pourcentage du poids du contenu de l'eau équivalant à 39,51, cité dans cette table et répété aussi par Sassuchin (1930), semble être basé sur une faute, car, si nous considérons le pourcentage du volume, cité dans cette même table, nous devrions accepter, que le poids spécifique de ce sable équivaut à 0,98, car il faut que la dépendance: $(63 \times 0,98) : 37 = 60,49 : 39,51$ soit maintenue. Assurément, un tel poids spécifique du sable est inacceptable.

de distance de la limite du bassin, l'eau se trouve en général à l'état capillaire, ou bien dans un état qui lui est proche. Seu-

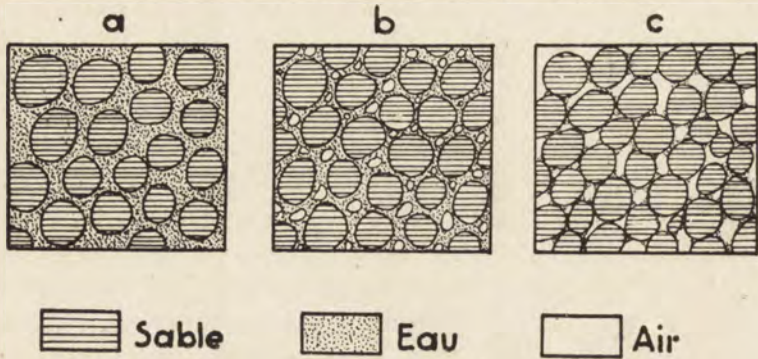


Fig. 3.—Schéma illustrant les relations mutuelles entre le sable, l'eau et l'air dans un volume donné de sable humide:

- a) l'eau, qui sature le sable, se trouve en état capillaire;
 b) " " " " " " " " " " funiculaire;
 c) " " " " " " " " " " pendulaire.

lement au-delà de cette distance elle passe à l'état funiculaire typique. Le passage d'un état à un autre est naturellement très

TAB. 6.

Relations entre le sable, l'eau et l'air en % du volume total de sable humide. Rivière Oka; d'après Sassuchin, Kabanov et Neiswestnova 1927.

Distance de la limite de l'eau	Sable	Eau	Air
1 m	63	37	—
4.5	63	25	12
3	63	12	25
24	63	8	29
50	63	3	34

gradué et il est impossible de tracer une limite plus distincte entre ses deux états. En outre, la distance du niveau du bassin à l'endroit, où l'eau commence à apparaître à l'état funiculaire, est très variable et dépend d'un très grand nombre de facteurs, comme l'humidité de l'air, l'intensité du dernier mouvement des vagues, ou bien l'abondance de la dernière pluie, l'heure du jour (influence de la rosée), enfin le degré d'inclinaison de la plage par rapport au

niveau du lac. La distance maximale, équivalant environ à 1 m que j'ai établie (1934a) peut avoir une importance orientative.

Dans les zones encore plus éloignées de la limite de l'eau

souvent la capillarité ne suffit plus à amener l'humidité jusqu'à la surface de la plage et alors il y apparaît une couche plus ou moins épaisse de sable sec, qui se maintient pendant les périodes de sécheresse. Si sur la plage vient à se former un ressaut, qui marque la portée des vagues pendant la période précédente, il constitue assurément aussi une limite bien marquée par rapport au contenu de l'eau dans le sable: au-dessus de lui il y en a bien moins que dans la partie plus basse de la plage et souvent immédiatement à sa suite apparaît à la surface de la plage une mince couche de sable sec.

L'eau qui humecte le sable des plages, est sujette à une vaporisation continue. L'intensité de ce processus est très variable, car elle dépend d'une suite de divers facteurs (voir plus bas le chapitre sur la thermique du psammolittoral). En tout cas, pendant certaines périodes cette vaporisation s'effectue avec une grande intensité et par cette voie des quantités considérables d'eau sont enlevées de la plage, pendant que leur place est prise par de nouvelles quantités d'eau, qui, grâce à la capillarité, viennent du lac et remplacent l'eau évaporée¹⁾.

Outre la capillarité des interstices compris entre les grains de sable, qui est le régulateur principal des relations entre l'eau et le sable des plages émergées, deux facteurs encore jouent un rôle important sous ce rapport: les pluies et, avant tout, le mouvement des vagues. Les vagues qui inondent la plage, causent non seulement un groupement complètement nouveau des grains de sable, mais encore elles amènent une saturation des strêfes humectées par l'eau en renouvelant et en complétant leur provision d'humidité. En outre, cette influence agit non seulement sur les parties directement inondées, mais encore elle contribue indirectement à l'approvisionnement en eau des parties plus éloignées, où la portée des vagues ne s'étend pas au moment donné, car elle déplace, pour ainsi dire, dans la direction du rivage la limite normale de l'eau, en facilitant aux forces capillaires le transport de l'eau vers les parties plus éloignées de la plage.

¹⁾ P. ex. d'après Bruce (1928) 100 cm² de sable d'une plage marine pendant une température relativement basse (11,5°—14,5°) évaporent durant une heure environ 5 gr d'eau.

4. L'eau et sa composition chimique.

L'eau constitue, à côté du sable, le second élément du psammolittoral. Du point de vue de la vie dans ce milieu, c'est un composant bien plus important, car c'est justement l'eau qui forme le vrai substratum, où la vie des microorganismes peut s'épanouir. Les grains de sable sont un facteur plutôt indifférent; ils constituent, pour ainsi dire, seulement les parois des microaquariums remplis d'eau dont la provenance est, comme nous venons de le voir, lacustre.

Malgré cette dépendance topographique et génétique bien nette, l'eau des plages diffère très sensiblement par sa composition de l'eau du lac. Les premiers essais d'analyse furent entrepris par SASSUCHIN, KABANOV et NEISWESTNOVA (1927), qui prenaient leurs échantillons, en creusant un trou dans le sable de la plage et en analysant ensuite l'eau qui s'y accumulait. Naturellement, une telle méthode permet seulement une orientation approximative dans les propriétés de cette eau. Afin d'examiner ces relations d'une manière plus précise, je me servais d'une autre méthode pour prélever les échantillons d'eau, méthode qui me permettait une définition plus stricte de la zone qui fournissait l'eau en question et qui, en fin de compte, me donnait la possibilité de m'orienter dans la disposition horizontale des différentes caractéristiques de l'eau de la plage.

La méthode dont je me servais, était la suivante: je mettais un morceau (10 X 10 cm) d'épaisse gaze à bluter (Nr. 12) sur la surface du sable, puis à l'aide d'une pipète dont la capacité comportait à peu près 50 cm³ et dont le bout n'était pas éfilé, je tirais l'eau à travers la gaze et je la transportais ensuite dans des bouteilles. En prenant des échantillons d'eau qui devaient être analysés pour l'oxygène, je prêtai une attention toute particulière, à ce que des bulles d'air n'entrent pas dans la pipète. L'eau récoltée provenait en grande partie de la surface même de la plage, où—comme je l'ai déjà remarqué—la vie se concentre. Cette succion de l'eau du sable s'accomplit facilement et vite dans les endroits humides, donc plus rapprochés de la limite de l'eau. Plus loin la succion rencontre des difficultés; souvent même il devient impossible de prendre de cette manière de l'eau provenant des strêfes extrêmes de la plage, surtout s'il s'agit d'une analyse à l'oxygène. Les échantillons destinés à d'autres buts, c'est-à-dire ceux, auxquels les bulles d'air, qui entrent dans la pipète, n'ôtent pas leur valeur, peuvent être pris à l'aide de cette méthode de toute l'étendue des plages de Wigry.

L'application de cette méthode est toute simple et facile, elle exige toutefois un peu d'habitude. Il faut faire attention, à ce que la succion s'effec-

tue d'une manière régulière et assez lente, à ce que le bout de la pipète ne soit pas enfoncé trop profondément dans le sable et enfin il faut prendre garde de ne pas tirer trop d'eau à la fois, car cela pourrait faire entrer dans l'échantillon des quantités assez considérables d'eau provenant des couches plus profondes.

Ensuite l'eau était analysée au laboratoire. Je considérais les caractéristiques suivantes:

1. Le résidu sec.
2. La cendre.
3. La dureté totale, définie à l'aide du savon de Clark (Klut 1922).
4. L'oxydabilité de l'eau filtrée et non-filtrée, définie par la méthode de Kubel-Tiemann (W ereš č a g in 1931).
5. Teneur en fer, définie de la manière colormétrique à l'aide du KCNS (W ereš č a g in 1931).
6. pH défini à l'aide du ionoscope de Bresslau.
7. Teneur en oxygène d'après la méthode de Winkler.

Vu que la méthode du prélèvement des échantillons qui vient d'être décrite, permet seulement la prise d'une quantité d'eau relativement petite, j'exécutais les analyses sur des quantités petites au possible. Ainsi: pour définir le résidu sec, je soumettais à l'évaporation 100 cm³ d'eau. La dureté était définie dans 25 cm³ d'eau, après qu'ils furent dilués jusqu'à 100 cm³ avec de l'eau distillée; l'oxydabilité—dans 40 cm³ également après les avoir complétés jusqu'à 100 cm³, enfin la teneur en fer—dans 20 cm³ d'eau. Ce qui concerne l'oxygène, sa définition était exécutée à l'aide de la méthode habituelle de Winkler,¹⁾ appropriée à de petites quantités d'eau. Pour les analyses je me servais de bouteilles de 15 à 30 cm³ de capacité, avec des bouchons en verre poli, munis de compte-gouttes. Des bouteilles de cette sorte sont habituellement employées dans les pharmacies; les compte-gouttes facilitent beaucoup la fermeture des bouteilles en y interdisant l'accès des bulles d'air. La quantité des réactifs ajoutés était diminuée en proportion à la grandeur des bouteilles. Les essais de contrôle ont démontré que dans aucun cas l'erreur ne dépasse 0,03 cm³/l O₂. Ce qui concerne les autres analyses, excepté celle de l'oxygène, la diminution de la quantité de l'eau analysée devait naturellement se refléter en principe d'une manière défavorable sur la précision des analyses. En me rendant bien compte de cette défectuosité, je fis une suite d'essais de contrôle, qui me persuadèrent que les résultats obtenus sont mutuellement comparables et que l'erreur de la méthode ne dépasse jamais la limite permise pour les buts que se propose le travail présent.

Les matériaux récoltés de cette sorte sur de nombreuses plages nous donnent un aspect encore assez éloigné de l'en-

1) Pendant les analyses pour l'oxygène, l'omission de la bromuration d'après Alsterberg pouvait être la source de certaines erreurs, vu la grande oxydabilité de l'eau, mais je crois, que ces erreurs ne peuvent pas déformer l'image de l'ensemble.

semble. Toutefois cet aspect approximatif nous permet de caractériser à l'aide de traits généraux le milieu qui nous intéresse par rapport à la composition chimique de l'eau¹⁾. Les résultats d'un certain nombre d'analyses sont présentés dans les tables 7—13. Nous examinerons d'abord les tables 7 et 8 où sont rapprochées des séries d'analyses de l'eau, prise de la surface des plages à diverses distances de la limite de l'eau. En comparaison à l'eau lacustre normale, ces différences sont très considérables et concernent presque toutes les caractéristiques étudiées.

Nous les examinerons par rang d'ordre.

Le pH constitue l'unique caractéristique qui ne change pas avec l'éloignement de la limite de l'eau: dans tous les échantillons le pH = 7,5 c'est-à-dire autant que dans l'eau du lac Wigry. Ce résultat diffère de ceux des auteurs russes, qui justement sous ce rapport constatèrent de grandes oscillations. Peut-être que sur des plages plus larges ces oscillations ont lieu réellement, toutefois dans mes matériaux le pH est partout égal, au moins dans les limites de la précision obtenue à l'aide du ionoscope de BRESSLAU.

Par contre, la concentration des électrolytes est tout à fait autre dans l'eau tirée du sable que dans l'eau du bassin avoisinant. Comme critérium de ces différences dans nos matériaux peuvent servir: le résidu sec, ou bien la cendre, la dureté de l'eau et la teneur en fer. Comme nous le montre la table 7, déjà à une distance de 40 cm de la limite de l'eau, le résidu sec dépasse considérablement cette caractéristique pour l'eau de Wigry, et à une distance de 80 cm et plus cette différence peut atteindre 100%. De pareilles différences ont été constatées plusieurs fois au cours de mes recherches, et il faut supposer, que ce ne sont pas là les plus grandes valeurs qui soient possibles sous ce rapport, car je n'ai pas de données relatives de la période des plus grandes chaleurs estivales, quand la con-

¹⁾ L'analyse chimique plus détaillée de quelques échantillons d'eau, que j'ai pris des plages Wysoki Węgiel et Dejciowa, fut exécutée par Mr. l'ing. M. Stangenberg et constituera la base de sa note („Psammolittoral, ein extrem eutrophes Wassermedium") qui va paraître dans le volume présent des Archives d'Hydrobiologie et d'Ichthyologie.

centration des électrolytes (si nous en jugeons par la dureté de l'eau qui fut alors définie) atteint son maximum. Le résultat d'une des analyses (Dejciowa, 30.V.33) montra un résidu sec de 605 mg/l, c'est-à-dire plus de 200⁰/₀ de plus que dans l'eau lacustre.

T A B. 7.

Analyses de l'eau provenant de différentes plages du lac Wigry.

Nom de la plage	Date	Distance de la limite de l'eau; cm	Dureté totale; degrés all.	Teneur en fer; Fe ₂ O ₃ mg/l	Résidu sec; mg/l	Cendre; mg/l	Substances combustibles; mg/l	Oxydabilité; O ₂ mg/l
Eau du lac	16.V.33	—	9.0	< 0.05	189	118	71	5.5
Wysoki Węgieł	21.V.33.	40	10.7	< 0.05	221	127	94	12.2
		100	12.0	0.4	334	169	165	27.8
Wysoki Węgieł	19.VIII.33	40	9.6	—	215	—	—	15.0
		120	11.8	—	286	213	73	18.2
Hańczańska	16.VIII.33	140	10.4	0.3	244	150	94	20.2
		220	14.4	0.4	325	169	156	23.0
Dejciowa	16.V.33	80	13.8	1.0	367	—	—	25.2

La masse de cendre (table 7), ainsi que la dureté totale (tables 7, 8 et 9) montrent un pareil accroissement à mesure que nous nous éloignons de la limite de l'eau. La table 9 présente le résultat de quelques analyses de la dureté de l'eau; il est facile de remarquer, que la dureté de l'eau du sable dépasse en été considérablement celle de l'eau du lac avoisinant. Souvent déjà à une distance de 40 cm de la limite de l'eau, la différence dépasse 100⁰/₀, dans le cas le plus extrême sous ce rapport cette différence atteint 200⁰/₀ (Perty, le 5.VII.32), c'est-à-dire que la dureté y atteint la valeur de 23,3 degrés allemands.

Enfin, la teneur en fer (table 8 et 9) augmente aussi considérablement et atteint sur toutes les plages une valeur équiva-

T A B. 8.
Analyses de l'eau provenant de différentes plages.

Nom de la plage	Date	Distance de la limite de l'eau; cm	pH	Dureté totale; degrés all.	Teneur en fer; Fe ₂ O ₃ mg/l	Oxydabilité; O ₂ mg/l	Teneur en oxygène; O ₂ cm ³ /l
Eau du lac	25.VI.32	—	7.5	8.6	<0.05	5.2	9.1
Wysoki Węgieł	8.VI.32	90	—	10.0	0.05	8.9	4.0
		150	7.5	10.0	0.05	9.1	3.7
		180	—	—	0.2	20.2	0.5
		240	—	15.6	1.0	35.1	1.0
		270	7.5	14.4	0.3	31.7	—
Wysoki Węgieł	29.V.32	10	—	9.0	0.1	7.7	6.2
		40	—	9.6	0.2	11.7	1.7
		110	7.5	10.6	1.0	28.1	—
Wysoki Węgieł	25.VI.32	30	—	—	0.1	6.7	3.4
		90	7.5	9.6	0.2	10.7	0.6
		180	—	13.2	1.1	22.8	0.8
		250	7.5	15.2	0.8	19.8	—
Binduga	23.VI.32	20	—	—	<0.05	8.3	0.8
		50	—	10.0	0.2	9.7	1.5
Dejciowa	30.VII.32	20	—	—	5.0	—	1.4
		40	7.5	16.0	6.0	32.2	0.7
		80	7.5	17.6	10.0	48.7	0.5
(Eau du lac)		—	—	4.8	<0.05	4.5	—
Lac Hańcza	29.VI.32	20	—	4.8	<0.05	6.9	—
		200	—	9.6	0.3	14.3	0.7
		600	—	13.6	0.3	23.1	0.9
		800	—	13.7	0.2	24.0	0.4

lant à peu près à 1 mg de Fe_2O_3 par litre, tandis que l'eau lacustre en contient seulement des traces à peine perceptibles ($< 0,05$ mg/l). Sur certaines plages, fortement souillées (Dejciowa, Perty, Dermejki) la concentration du fer augmente d'une manière imprévue et atteint des valeurs énormes, dépassant

TAB. 9.

Dureté totale et teneur en fer de l'eau provenant de différentes plages.

Nom de la plage	Date	Distance de la limite de l'eau; cm	Dureté totale; degrés all.	Teneur en fer; Fe_2O_3 mg/l
Eau du lac Wigry	25.VI.32	—	8.6	< 0.05
Wysoki Węgieł	14.V.32	50	10.0	0.1
Dejciowa	10.V.32	80	12.8	0.1
Dejciowa	18.V.32	80	12.8	5.0
Fossé à Dejciowa	1.VI.32	30	14.0	0.05
Dejciowa	11.VI.32	80	—	16.0
Hańczańska	7.VII.32	60	13.2	1.5
Dermejki	8.VII.32	40	20.8	2.0
Dejciowa	30.VII.32	40	16.0	6.0
"	"	80	17.6	10.0
(Eau du lac)		—	8.6	< 0.05
Lac Perty	5.VII.32	20	11.7	0.8
		120	23.3	± 30
(Eau du lac)		—	4.4	< 0.05
Lac Okmin	28.VI.32	30	5.7	0.05
		140	6.0	0.05

souvent 10 mg/l, et dans un cas montant même jusqu'à 30 mg/l (Perty). Cette grande teneur en fer est ordinairement en relation avec la présence sur de telles plages d'une couche de sable grisâtre, souillé par des quantités plus ou moins grandes de

sels ferriques, qui y sont mélangés. Cette couche, dont la présence fut également constatée par les auteurs russes sur les plages de la rivière Oka, a souvent une couleur très intense, presque noire. Elle est déposée sous une couche plus ou moins épaisse de sable incolore et atteint parfois l'épaisseur de quelques cm. Le fer apparaît ici sous la forme de sels trivalents; je n'ai pas constaté la présence de Fe⁺⁺.

L'accroissement de la concentration des électrolytes dans l'eau de la plage est sans doute un phénomène général, concernant aussi d'autres ions, outre ceux de Ca et Fe, que j'ai considérés dans mes recherches. Les causes de ce phénomène semblent être claires et sont sans doute en relation avec une vaporisation constante et intense de l'eau à la surface de la plage, dont il a déjà été question. Pendant les journées chaudes cette vaporisation atteint une grande intensité, il n'y a donc rien d'étonnant, que l'eau, qui sature les plages est, pour ainsi dire, concentrée et contient de grandes quantités de sels dissouts. Toutefois, l'augmentation démesurément grande de la teneur en fer sur certaines plages exige une autre explication. Ce phénomène semble plutôt être en rapport avec une grande souillure des plages. Il faudrait peut-être attribuer ce phénomène à des processus biologiques qui s'accomplissent sans doute à l'aide de bactéries¹).

La teneur en matières organiques peut être évaluée indirectement, par la comparaison des résultats des analyses de l'oxydabilité de l'eau et de la quantité des substances combustibles, contenues dans le résidu sec. Comme le montre la table 7, les résultats de ces deux moyens de recherches présentent un certain parallélisme, ce qui prouverait, que les capacités réductrices de l'eau du sable dépendent en un grand degré de la présence de substances organiques et—ce qui en résulte—que la définition de l'oxydabilité nous permet de nous orienter avec une approximation suffisante dans la question du contenu de ces substances dans l'eau.

Nous devons constater comme résultat général des analy-

¹) Bruce (1928) a constaté le rôle important que jouent les sulfures et les sulfates de fer dans le sable des plages marines et il a analysé cette question avec plus de détails que ne me le permettent mes matériaux.

T A B. 10.
Oxydabilité de l'eau provenant de diverses plages (l'eau infiltrée).

Nom de la plage	Date	Distance de la limite de l'eau; cm	Oxydabilité; O ₂ mg/l	Nom de la plage	Date	Distance de la limite de l'eau; cm	Oxydabilité; O ₂ mg/l
Eau du lac Wigry	—	—	4.6—9.1	Binduga	7.VII.32	40	10.6
Wysocki Węgieł	29.V.32	40	11.7	Łapa	"	"	10.0
"	"	110	28.1	Dermejki	"	"	42.5
Fossé à Dejciowa	1.VI.32	30	53.6	Rosochaty Róg	"	"	22.0
Kładka	8.VI.32	80	9.5	Stupiańska	26.VII.32	"	14.1
Dejciowa (Nr. 6)	11.VI.32	20	14.4	Łysocha	"	"	19.6
"	"	80	44.0	Ordów	"	"	12.3
Dejciowa (Nr. 5)	"	20	57.4 ¹⁾	Jesioneł	"	"	8.5
Dejciowa (Nr. 6)	14.VI.32	20	17.5	Dejciowa (Nr. 6)	30.VII.32	"	32.2
"	"	80	31.3	Lac Hańcza	23.VII.32	350	16.1
Harcerska	7.VII.32	80	32.7	Lac Perty	5.VII.32	120	50.0
Hańczańska	"	150	19.2	Lac Okmin	28.VI.32	140	10.0

1) Plage couverte d'une couche de débris.

ses sur l'oxydabilité, que sur toutes les plages cette caractéristique dépasse considérablement l'oxydabilité de l'eau lacustre et atteint souvent des valeurs énormes. Comme il résulte de la table 8, l'oxydabilité augmente en principe à mesure que nous nous éloignons de l'eau; à une distance de peu de dizaines de cm de la limite de l'eau elle peut dépasser plusieurs fois l'oxydabilité de l'eau lacustre. La table 10 montre les résultats des analyses de l'eau, prise de différentes plages: comme nous le voyons, nous obtenons sous ce rapport des chiffres très divers, car p. ex. l'oxydabilité de l'eau, prise à peu près dans une même période de temps sur différentes plages et à une même distance de 40 cm du niveau de l'eau, oscille dans des limites de 8.5 à 42.5 mg/l O₂ et peut atteindre même 57.4 mg/l O₂. Ce dernier chiffre présente la valeur maximale qui fut obtenue.

T A B. 11.
Oxydabilité de l'eau filtrée et infiltrée.

Nom de la plage	Date	Distance de la limite de l'eau; cm	Oxydabilité de l'eau infiltrée. O ₂ mg/l	Oxydabilité de l'eau filtrée. O ₂ mg/l
Wigry: Wysoki Węgiel	14.V.32	50	16.4	16.1
		80	16.4	14.1
		110	12.4	12.1
Lac Hańcza	29.VI.32	Eau du lac	4.5	4.5
		200	14.3	12.6
		800	24.0	20.6

Je me propose de revenir encore dans un des chapitres suivants à cette variabilité des plages sous le rapport de l'oxydabilité de l'eau qui les sature; maintenant je ferai remarquer le fait, que cette grande oxydabilité de l'eau ne dépend pas en général des matières en suspension, car elle concerne également l'eau filtrée, ce qui est illustré par quelques exemples cités dans la table 11.

Une si grande oxydabilité de l'eau contenue dans le sable dépend sans doute en majeure partie de la présence de gran-

des quantités de substances organiques, dissoutes dans l'eau, dont la concentration considérable peut être attribuée à l'action de deux facteurs. Premièrement, la condensation, causée par la vaporisation, joue ici un rôle important; c'est donc un phénomène analogue à celui, que nous avons constaté pour les sels minéraux. D'autre part il faut attribuer un grand rôle à la décomposition des masses de détritrus, que le vent chasse vers la plage. Ces deux facteurs fournissent aux plages de grandes provisions de substances organiques. Ce fait mérite une attention particulière du point de vue du développement de la vie dans le psammolittoral; en outre, il est d'autant plus caractéristique, qu'il semble être inattendu, car les plages sablonneuses paraissent être au premier coup d'oeil stériles et plutôt pauvres en substances organiques.

La grande oxydabilité de l'eau de toutes les plages étudiées (cela se rapporte aussi à Hańcza—lac le plus oligotrophe du district de Suwałki, voir les tables 8 et 10) est en contradiction avec le résultat de l'analyse, faite par les auteurs russes qui ont trouvé dans l'eau du sol à une distance de 24 m de la rivière Oka une oxydabilité peu considérable, s'élevant à peine à 5.2 mg/l O₂. Il est possible, qu'à une si grande distance de la limite de l'eau, sous une couche considérable de sable sec et en dehors de l'action des vagues, l'oxydabilité diminue réellement et seulement dans le voisinage immédiat du lac elle est si grande. Il est vrai que près du lac Hańcza (table 8), encore à une distance de 8 m de la limite de l'eau l'oxydabilité comptait 24.0 mg/l O₂, mais la „langue” sablonneuse de Hańcza est exceptionnellement plate et garde une humidité considérable à une très grande distance de l'eau. Par contre, il arrive assez souvent (voir la table 8: Wysoki Węgiel 8.VI et 25.VI.32), que les parties les plus extrêmes des plages montrent une certaine baisse, peu considérable d'ailleurs, de l'oxydabilité. Peut être que sur les plages plus larges un tel processus continue dans cette même direction.

Il est clair, qu'en rapport avec une si grande oxydabilité de l'eau, la quantité de l'oxygène qui y est dissout doit être peu considérable. En effet: une suite d'analyses exécutées (tables 8 et 12) montre une baisse distincte de la concentration de l'oxygène dissout, dont la quantité correspond d'habitude envi-

ron à 1 cm³/l O₂ et souvent tombe même au-dessous de cette limite, jusqu'à disparaître complètement. Cette chute est très distincte déjà à une distance de quelques cm de la limite de l'eau. Les parties les plus extrêmes des plages (p. ex. Wysoki Węgieł 8.VI et 29.VI.32, table 8), montrent souvent une certaine haus-

T A B. 12.

Teneur en oxygène de l'eau provenant de la surface des différentes plages.

Nom de la plage	Date	Distance de la limite de l'eau; cm	Température	O ₂ cm ³ /l	O ₂ ‰ (d'après F o x)
Wysoki Węgieł	14.V.32	10 ¹⁾	16.8	8.6	124
		50	18.4	1.9	28
		80	18.0	1.8	26
		110	17.4	1.3	19
Dejciowa	10.V.32	5	8.3	5.1	61
		20	8.4	1.6	19
		50	7.9	1.5	18
		80	7.4	1.7	20
Dejciowa	18.V.32	40	14.2	0.7	10
		80	14.3	0.5	7
Dejciowa	26.IV.32	Eau du lac	6.9	9.0	106
		25	11.0	5.9	75
		50	10.6	2.2	29
		80	10.4	1.0	13
Koło Leszczówka	2.V.32	2	15.4	2.0	28
		30	16.5	1.8	27
		60	15.2	0.9	13
Dejciowa	24.VII.34	80	—	0.0	0

1) Zone du deferlement.

se de la teneur en oxygène, d'ailleurs peu considérable, ce qui probablement dépend étroitement de la baisse de l'oxydabilité dans ces zones, ce qui vient d'être mentionné. L'eau, prise de plages souillées et dont l'oxydabilité est considérable, est quelquefois complètement privée d'oxygène.

A l'occasion, il faut faire remarquer encore une fois, que toutes les données qui viennent d'être citées se rapportent à l'eau, prise de la surface de la plage. Si nous enfonçons notre pipète dans le sable, même à une profondeur de peu de cm, nous pouvons constater un changement assez considérable de la composition de l'eau retirée. Sa dureté, son oxydabilité, ainsi que sa teneur en fer augmentent considérablement, tandis qu'en même temps la quantité d'oxygène qui y est dissout diminue notablement (table 13).

T A B. 13.

Distribution verticale de quelques qualités chimiques de l'eau de plages. Dejiowa, le 10.V.32, distance de la limite de l'eau 80 cm

	Dureté totale	Fe ⁺⁺⁺	Oxydabilité	O ₂
Surface de la plage	12.8	0.1	19.4	1.7
Profondeur de 5 cm	16.8	1.0	29.3	0.6

Enfin, en terminant, il faut insister sur les changements, que subit la composition chimique de l'eau des plages sous l'influence de différents facteurs. Avant tout, cette composition change avec les saisons et je reviendrai encore à cette question dans un autre chapitre (voir plus bas). Néanmoins, les changements brusques et souvent complets qui sont provoqués par les vagues, méritent aussi notre attention. Les vagues inondent les plages et renouvellent leur provision d'eau, qui de cette manière subit un changement. Cela se rapporte avant tout aux parties plus proches de la limite de l'eau, pendant que les zones de la plage qui en sont plus éloignées, sont en même temps moins exposées à ces changements. Souvent, en étudiant la composition chimique de l'eau à diverses distances de sa limite, on peut définir tout à fait précisément la limite de la portée des vagues pendant la dernière période de leur mouvement. Cette limite sera marquée par un brusque changement de la composition chimique de l'eau au-dessus et au-dessous d'elle. (Voir p. ex. la différence entre les échantillons de 150 et de 180 cm sur la plage Wysoki Węgieł, le 8.VI.32, table 8).

D'autre part, les pluies, qui causent une certaine dilution de l'eau de la plage, ne restent pas sans influence sur sa composition chimique. Toutefois, il faut faire remarquer, que des averses torrentielles, mais de courte durée, qui s'écoulent vite de la surface des plages, jouent un rôle bien moindre, qu'une fine pluie qui dure plusieurs jours. Aussi les averses qui accompagnent les orages estivaux laissent en général peu de traces sur le psammolittoral, pendant que les pluies automnales y amènent des changements considérables (voir plus bas).

5. La thermique du psammolittoral.

Les relations thermiques qui règnent dans le psammolittoral sont très spécifiques et méritent de tous points notre attention. Les parties émergées des plages sont les plus intéressantes sous ce rapport. C'est donc elles que nous allons considérer en premier lieu dans ce chapitre, d'autant plus que—comme nous allons le voir dans la IV-ième partie de cet ouvrage—aussi par rapport à leur faune ces zones sont spécialement caractéristiques. Sans pouvoir m'engager naturellement dans les détails pédologiques et microclimatologiques de la question, je veux citer ici le travail de GEIGER (1927), qui renferme l'analyse des problèmes concernant le climat des couches de l'air les plus proches du sol, c'est-à-dire celles, qui sont d'une importance la plus grande pour la thermique du psammolittoral.

Deux facteurs principaux règlent avant tout la thermique de la plage: d'une part c'est l'insolation qui, en agissant directement sur la surface de la plage, amène une augmentation de sa température; d'autre part, c'est la vaporisation de l'eau qui, en absorbant de grandes quantités de chaleur, agit dans le sens contraire. Ces deux processus montrent de très grandes oscillations, car ils dépendent naturellement d'une manière directe des conditions météorologiques, auxquelles ils sont très étroitement liés. Donc, ce sont avant tout les conditions météorologiques qui exercent une influence décisive sur la thermique du psammolittoral.

L'action de l'insolation est claire et n'exige pas d'analyse spéciale: pendant les heures de l'action intense du soleil la tem-

pérature de la surface de la plage augmente considérablement en surpassant souvent de beaucoup la température de l'air, ainsi que celle de la surface de l'eau tout près du rivage. La température la plus élevée qu'il m'a été donné de noter comptait $35,5^{\circ}$ C; c'était à la surface du sable à une distance de 40 cm à peine de la limite de l'eau, donc en pleine humidité¹).

Le fait, que de grandes différences existent entre les parties ensoleillées de la plage et celles qui demeurent à l'ombre, présente un autre résultat du grand rôle que joue l'insolation comme facteur réglant la thermique du psammolittoral. Ainsi p. ex. la température d'un certain endroit ensoleillé de la plage s'élevait à $21,2^{\circ}$, pendant qu'à 1 m environ de cet endroit, à l'ombre, la température était à peine de $11,8^{\circ}$. Les hautes températures, provoquées par l'insolation, se rapportent seulement à la surface même de la plage et baissent considérablement à mesure que nous enfonçons le thermomètre dans le sable, ce que nous montre la table 14 (observation de 25.IV.32) et la fig. 4. La baisse de la température à mesure que nous enfonçons le thermomètre, se rattache à la question de la pénétration des rayons solaires, qui est très limitée pour le sable humide. Selon SASSUCHIN,

T A B. 14.

Distribution verticale des températures; Dejciowa, distance de la limite de l'eau 25 cm. le 25. IV. 32, 11.30 h (pendant l'insolation) et le 10.V.32, 17 h (sans opération de soleil).

Profondeur; cm	25.IV.32	10.V.32
Surface	20.4	8.0
2	19.0	—
6	15.3	8.6
12	13.6	9.0
16	12.0	9.2

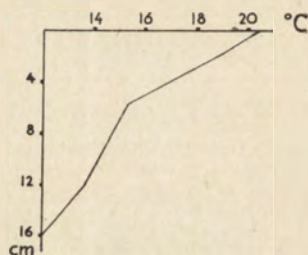


Fig. 4. — Disposition verticale des températures d'une plage ensoleillée; Dejciowa, le 25.IV.32 (comp. tab. 14).

¹) La température $33,5^{\circ}$ notée par Sassuchin, Kabanov et Neiswestnova, se rapportait à une couche de sable sec, à une distance de 50 m de la limite de l'eau.

KABANOV et NEISWESTNOVA (1927, p. 66) une couche de sable humide de 2 cm d'épaisseur suffit déjà à empêcher toute action de la lumière solaire sur un cliché photographique, exposé durant 6 heures.

Ainsi donc, comme nous venons de le dire, l'insolation provoque une très grande hausse de la température à la surface de la plage pendant les heures de l'action intense du soleil. Toutefois, il faut encore considérer le second des facteurs mentionnés—la vaporisation de l'eau à la surface de la plage, facteur dont l'action est contraire à celle du premier. L'intensité de ce processus dépend de nombreux facteurs, dont je nommerai quelques-uns à la suite de MITSCHERLICH (l. c., page 149 et les suivantes): l'humidité et la température de l'air au-dessus du sable, la force du vent, la quantité d'eau contenue dans le sable, la vitesse avec laquelle se complète la quantité d'eau évaporée, la grosseur des grains de sable, sa couleur, l'inclinaison de la plage etc. En tout cas, la vaporisation de l'eau de la surface de la plage, tout en oscillant dans de vastes limites, s'accomplit ordinairement avec une intensité considérable et influence d'une manière très sensible la température du sable, car il convient de rappeler ici la grande chaleur latente de la vaporisation de l'eau (538 cal/gr). Pendant les journées brumeuses et durant la nuit, quand l'action de l'insolation disparaît, la vaporisation de l'eau enlève tant de chaleur de la surface de la plage, que sa température baisse au-delà de la température de l'air et de l'eau. Maintenant, nous pouvons constater une hausse de la température à mesure que nous enfonçons le thermomètre (table 14, observation de 10.V.32). En outre, on ne peut pas oublier d'un rôle important du rayonnement de la chaleur de la surface de plage (comp. GEIGER, 1927).

Les deux facteurs en question, tout en réglant le cours des processus thermiques de la plage, causent une distribution horizontale très caractéristique de la température à la surface de la plage, distribution qui dépend de la distance de la limite de l'eau. Ces relations sont illustrées par les tables 15—18 et les courbes des figures 5—8. Nous allons leur consacrer quelques détails.

La table 15 présente un rapprochement de 22 séries de mesures thermiques, prises au cours de différents mois et pen-

TAB. 15.
Températures de la surface des plages.

Nr.	Nom de la plage	Date (1932)	Remarques météorologiques	T. de l'air	T. de l'eau	Distance de la limite de l'eau, cm.													
						0	5	10	15	20	30	40	50	60	70	80	100	120	140
1	Dejciowa	10.IV., 16 ^h	Ciel nuageux	4.5	4.3	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	—	—	—	—	—	—
2	"	19.IV., 14 ^h	Insolation faible	8.4	7.0	9.2	12.0	13.0	13.1	13.4	13.4	—	13.0	—	—	—	12.2	11.8	—
3	"	26.IV., 15 ^h	Insolation intense	10.0	5.8	6.4	6.9	9.0	10.3	11.0	11.0	11.1	10.6	10.5	10.6	10.4	10.0	—	—
4	"	27.IV., 05 ^h	Après une gélée blanche pendant la nuit (—2.1)	0.6	2.4	2.2	—	0.4	—	0.2	—	0.2	—	—	—	0.2	—	—	—
5	Wysoki Węgieł	29.IV., 10 ^h	Insolation, après une gélée blanche pendant la nuit	11.8	8.8	9.8	10.2	12.5	15.4	16.5	17.3	17.8	18.3	18.4	20.0	—	—	—	—
6	Koło Leszczówka	2.V., 10 ^h	Ciel nuageux	14.6	14.1	15.4	16.0	16.0	16.1	16.2	16.5	16.1	15.8	15.2	—	—	—	—	—
7	Dejciowa	8.V., 14 ^h	Insolation, silence	8.6	4.3	6.6	9.2	10.2	10.7	11.0	10.9	10.7	10.7	10.6	10.0	9.9	—	—	—
8	"	8.V., 15 ^h	Ciel nuageux, vent	7.3	5.0	5.4	—	5.4	—	6.6	9.4	9.4	9.3	9.3	—	9.2	—	—	—
9	Wysoki Węgieł	14.V., 17 ^h	Insolation faible	16.0	12.0	13.3	15.0	16.8	—	17.6	18.3	18.4	18.4	18.3	18.2	18.0	17.9	17.4	—
10	Pod Głębokim Lasem	14.V., 19 ^h	Plage constamment ombragée	—	13.8	13.8	13.6	—	—	12.6	10.0	9.3	9.0	8.6	8.6	8.6	8.6	—	—
11	Kładka	17.V., 15 ^h	Insolation intense	—	16.0	16.2	—	17.7	—	21.5	22.9	23.4	23.2	23.2	—	—	22.4	22.2	21.9
12	Wysoki Węgieł	17.V., 16 ^h	Insolation intense	18.1	15.0	15.0	—	15.1	—	16.1	17.7	18.8	19.7	19.9	20.0	19.4	18.3	18.2	18.3
13	"	29.V., 13 ^h	Insolation intense	19.1	18.6	18.6	19.8	20.4	—	20.8	20.6	20.6	20.2	19.9	19.8	19.9	20.2	20.4	20.7
14	"	8.VI., 11 ^h 20'	Insolation	20.9	20.0	—	—	22.0	24.8	—	24.8	—	24.2	24.2	—	24.4	24.4	24.2	23.8
15	"	8.VI., 13 ^h	Insolation faible	21.0	20.4	—	—	—	21.2	—	24.5	—	25.1	25.4	25.6	25.6	25.4	25.6	25.6
16	"	8.VI., 02 ^h	Nuit	12.0	16.3	—	—	12.5	11.8	—	11.8	—	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.7
17	Dejciowa	11.VI., 13 ^h	Insolation faible	—	23.0	24.8	25.0	26.2	—	26.8	27.3	27.0	26.6	—	—	—	—	—	—
18	"	4.VII., 13 ^h	Insolation intense	25.8	29.3	32.2	32.2	32.2	—	32.2	—	31.2	—	30.3	—	—	—	—	—
19	"	4.VII., 23 ^h	Nuit	17.4	19.6	17.9	17.4	17.4	—	17.4	—	17.0	—	17.0	—	—	—	—	—
20	Kładka	8.VII., 13 ^h	Insolation intense	27.0	28.8	29.9	33.4	33.8	34.8	35.0	33.9	34.0	33.8	33.7	34.0	33.4	32.8	33.0	33.0
21	Hańczańska	8.VII., 16 ^h	Insolation intense	25.5	27.2	28.2	—	29.8	—	28.8	28.5	27.7	27.3	27.8	26.6	25.4	—	22.1	22.0
22	"	20.VII., 12 ^h	Ciel nuageux	18.8	21.6	21.0	—	20.5	—	19.5	18.8	18.2	18.1	18.0	17.8	17.7	17.5	—	17.4

nant diverses conditions météorologiques. Les séries: 6, 9, 11, 13, 14, 15, 17 et 20 sont représentées sous la forme de courbes dans le diagramme 5. Ce sont les courbes de l'insolation, qui représentent la température de la plage pendant une forte activité solaire. Elles parcourent d'une manière très caractéristique: immédiatement au-delà de la limite de l'eau la tempé-

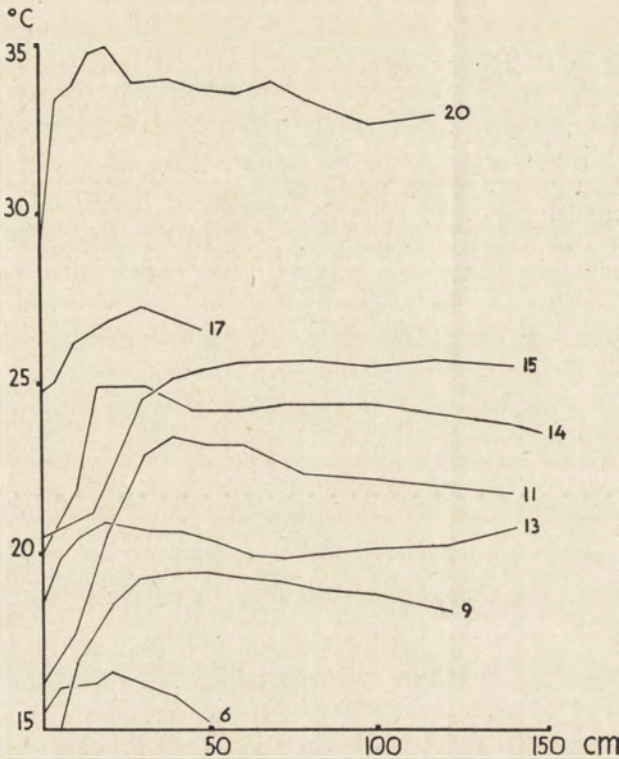


Fig. 5.—Diagrammes des températures de la surface des plages ensoleillées; les numéros des courbes correspondent à la numération des séries dans la table 15.

rature de la plage montre une brusque hausse, qui dépasse souvent 4° à une distance de 5 cm de l'eau (Nr. 20). Ensuite la température continue à monter plus ou moins rapidement et atteint son maximum à une distance de 20 à 50 cm de la limite de l'eau. Ensuite, à mesure que nous continuons à éloigner le thermomètre de l'eau, la température baisse un peu, souvent assez considérablement (parfois la différence atteint plus de 2° C).

Je ferai remarquer, qu'il s'agit ici de relations régnant pendant l'accalmie sur une plage complètement ensoleillée, dans des zones encore tout à fait humides, où l'eau apparaît à la surface même à l'état capillaire ou tout au moins funiculaire. Le parcours des courbes de l'insolation paraît au premier coup d'oeil incompréhensible, car à priori on s'attendait plutôt à une constante hausse de la température à mesure que nous éloignons de l'eau, tandis que des observations directes montrent la présence d'un maximum bien marqué dans les zones voisines de l'eau. En outre, ce maximum peut être constaté aussi à la profondeur jusqu'à 10 cm sous la surface de plage (table 16).

TAB. 16.

Distribution des températures à diverses profondeurs sous la surface des plages. Koło Leszczówka, le 2.V.32. Insolation relativement faible.

Distance de la limite de l'eau; cm	Profondeur		
	Sur-face	5 cm	10 cm
0	15.4	13.5	12.1
10	16.0	13.7	11.7
20	16.2	14.0	11.9
30	16.5	14.6	12.2
40	16.1	14.1	11.7
50	15.8	13.6	11.5
60	15.2	12.7	—

A mon avis, on pourrait trouver l'explication du parcours de ces courbes dans l'analyse plus détaillée de l'action simultanée et contraire des deux facteurs déjà tant de fois mentionnés: l'insolation et la vaporisation. Dans une pareille analyse il faut considérer le „microclimat” particulier de la partie émergée du psammolittoral. Il s'agit ici des différences dans l'humidité de l'air qui forme la couche adhérent immédiatement au sable. La table 17 contient les résultats de trois séries de mesurages, exécutés à l'aide du psychromètre aspiratoire d'ASSMANN

à une hauteur d'un cm au-dessus de la surface de la plage à différentes distances de la limite de l'eau. Toutes les trois séries furent exécutées en temps d'accalmie et pendant une pleine insolation. S'il s'agit des données, contenues dans la table, nous voyons avant tout, qu'immédiatement au-dessus de la plage se trouve une couche d'air bien plus humide qu'un peu plus haut, car la différence entre l'humidité relative de l'air à la hauteur d'un cm et à celle d'un mètre au-dessus de la plage atteint 16⁰/₀; c'est d'ailleurs un phénomène bien connu

(comp. GEIGER, 1927). Mais ce n'est pas tout encore: l'humidité relative de l'air, mesurée à une même hauteur (1 cm), est différente et dépend de l'éloignement de la limite de l'eau. Dans les trois séries d'observations, ces oscillations ont un cours régulier et donnent une courbe comme celle que nous présente

TAB. 17.

Températures de la surface des plages et l'humidité de l'air à la hauteur de 1 cm au-dessus du sable (Psychromètre aspiratoire d'Assmann).

Distance de la limite de l'eau; cm	Kładka 17.V.32, 15 ^h		Wysoki Węgieł 17.V.32, 16 ^h		Kładka 8.VII.32, 13 ^h			
	Temp. de la surface du sable	Humidité relative de l'air. 0/0	Temp. de la surface du sable	Humidité relative de l'air; 0/0	Temp. de la surface du sable	Temp. du thermomètre sec	Temp. du thermomètre mouillé	Humidité relative de l'air; 0/0
0	16.2	71	15.0	60	29.9	27.3	22.1	64
10	17.7		15.1		33.8			
20	21.5		16.1		35.0	28.4	23.5	66
30	22.9		17.7		33.9			
40	23.4	77	18.8	67	34.0	28.5	22.5	60
50	23.2		19.7		33.8			
60	23.2	75	19.9		33.7			
70	—		20.0	67	34.0			
80	—		19.4		33.4	28.0	22.0	59
100	22.4		18.3	63	32.8			
120	22.2	75	18.2	62	33.0	29.5	23.5	60
140	—		18.3		33.0			
160	21.9	73	18.2	66	A la haut. d'un mètre au-dessus du sable	27.0	19.5	50
180	25.5*)	63	—					

*) Dans une couche superficielle de sable desséché.

le diagramme 6. Il nous montre notamment, qu'à une distance peu considérable de la limite de l'eau (20—60 cm), l'humidité relative de l'air au-dessus du sable est plus grande, que l'humidité de l'air au-dessus de l'eau, ce qui dépend de la hausse de la température dans cette zone de la plage et de la pleine

saturation du sable par l'eau. L'humidité relative de l'air baisse à mesure que nous continuons à nous éloigner de la limite de l'eau; c'est le résultat d'une plus petite quantité d'eau dans le sable et d'une plus grande difficulté dans le renouvellement de l'eau vaporisée. Comme il a déjà été mentionné ci-dessus, la capacité de vaporisation de la surface de la plage est étroitement et directement liée à l'humidité relative de l'air qui se trouve au-dessus d'elle et, en vue de cette dépendance, en considérant la disposition de l'humidité au-dessus du sable, qui vient d'être décrite, le parcours de la courbe des températures

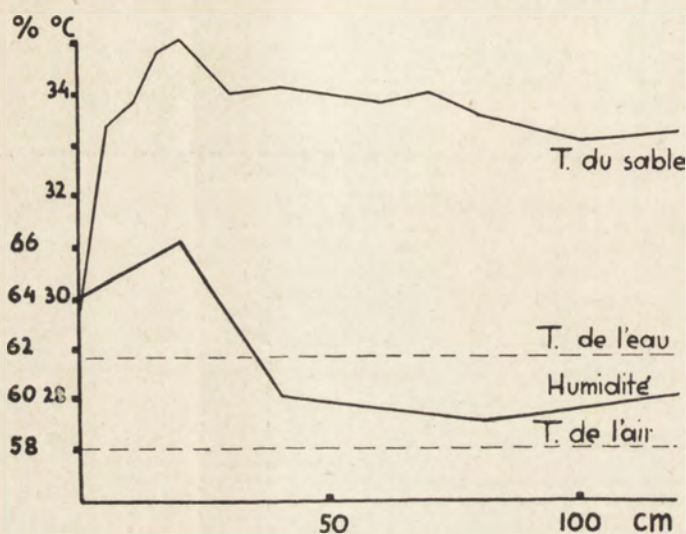


Fig. 6.—Diagramme illustrant les relations entre les températures de la surface de plage et de son „microclimat”; plage Kładka, le 8. VII. 32 (comp. table 17).

de l'insolation de la surface de la plage nous paraîtra clair, comme le résultat d'une certaine équilibre. Immédiatement au-dessus de la limite de l'eau la vaporisation est relativement la plus faible, vu la plus grande humidité relative de l'air au-dessus de cette zone, qui limite l'intensité de la vaporisation. Ici donc, dans cette zone la plus proche de l'eau, l'action de l'insolation peut être la plus efficace et c'est pourquoi nous rencontrons justement ici le maximum si typique pour la courbe des températures de l'insolation. Toutefois plus loin l'humidité

de l'air diminue, par cela même l'intensité de la évaporation augmente et, comme résultat de l'action simultanée et contraire de ces deux facteurs, nous obtenons une température un peu plus basse.

Les différences de l'humidité relative de l'air à la hauteur de 1 cm au-dessus de la plage que j'ai observées, atteignent 7^o/o sur un espace dépassant à peine 1 m. Cette différence peut déjà jouer un rôle considérable, s'il s'agit de son influence sur l'intensité de la vaporisation; il est facile de calculer d'après la table donnée par MITSCHERLICH (l. c., p. 150) que la chute du degré d'humidité dans les limites comparables à mes résultats (de 68,8 à 61^o/o) amène une augmentation de la capacité de vaporisation qui peut être évaluée environ à 22^o/o. Si nous nous rappelons encore une fois la grande chaleur latente de la vaporisation de l'eau, nous comprendrons aisément, que ce processus possède de grandes capacités refroidissantes.

Assurément, les différences distinctes dans les „microclimats” des diverses zones du psammolittoral n'apparaissent nettement que pendant une forte insolation et une complète accalmie. Il faut cependant faire remarquer, que la force des vents diminue considérablement au fur et à mesure que nous nous approchons du sol et les heures d'accalmie régnant dans les couches les plus proches du sol sont plus fréquentes, que dans les couches en éloignées (GEIGER, 1927, p. 76). Cette circonstance a pour conséquence que l'aspect de la courbe thermique peut être relativement assez stable. Néanmoins, on pourrait trouver ici toute une suite de différentes variations et lier plus étroitement la forme détaillée de différentes courbes thermiques avec l'humidité relative de l'air et, peut-être, avec d'autres facteurs météorologiques. Le diagramme 5 (page 203) qui représente plusieurs courbes des températures de l'insolation, nous fournit quelques exemples de certaines différences concernant les détails de leur forme. Ainsi p. ex. les courbes 11 et 15 montrent une élévation relativement graduelle dans la zone voisine de la limite de l'eau. Cela se rattache au fait, que la limite distincte de l'eau a été remplacée par la zone du déferlement (comp. aussi les séries 7 et 8 de la table 15). La courbe 15 ne montre point de baisse après avoir atteint son maximum, ce qui devrait être attribué probablement à la grande humidité générale de

l'air, qui régnait peut-être le jour de l'observation. Certaines irrégularités dans le parcours des courbes (p. ex. celles du 20) peuvent être expliquées par la présence à la surface de la plage de certains points, au-dessus desquels l'humidité de l'air est quelque peu différente, p. ex. en relation avec des petites cavités dans la surface de la plage, où le sable est relativement plus humide.

Dans les zones extrêmes de la plage l'humidité de l'air baisse encore, souvent même considérablement, là, où une couche de sable sec apparaît à la surface. Toutefois ici la température du sable montre une certaine hausse (comparer p. ex. le point 180 cm, table 17, I), car malgré une baisse de l'humidité de l'air, l'intensité de la vaporisation n'augmente pas, au contraire, elle diminue grâce à la petite quantité d'eau, contenue dans le sable, car de cette circonstance dépend aussi—comme nous l'avons déjà mentionné—la capacité de la vaporisation du sol.

Ces processus, que je viens d'esquisser rapidement, ont lieu sur les plages pendant une intense action solaire. Toutefois, dans la vie de la plage il y a de longues périodes privées de soleil, où l'action refroidissante du rayonnement et de la vaporisation exerce une influence prépondérante. Cela a lieu sur toutes les plages pendant la nuit, ainsi que durant les journées brumeuses. La table 18 et le diagramme 7 contiennent plusieurs courbes, qui illustrent les changements de température qui ont lieu sur une plage au cours d'une journée. Nous voyons immédiatement, que les courbes qui correspondent aux heures nocturnes et matinales ont un cours tout à fait différent de celui des courbes de la période d'insolation: une brusque chute se produit immédiatement au-delà de la limite de l'eau, après quoi la température se maintient sans subir de grands changements. De relations analogues sont représentées par la table 19 et le diagramme 8, qui contient des courbes thermiques d'une plage constamment ombragée, donc ces relations thermiques correspondent toujours aux relations thermiques nocturnes des autres plages. Nous obtiendrons la même chose pendant les journées brumeuses (p. ex. les NNr. 10 et 22¹⁾ de la table 15).

¹⁾ Cette série fut la base du diagramme, publié dans ma note préliminaire (1934a, fig. 2).

T A B. 18.

Changements de la température de la surface d'une plage au cours d'une journée. Plage insolaée; Wysoki Węgieł, le 8.VI. 32.

	02h.00	05h.00	09h.30	10h.30	11h.20	13h.00
	Avant le lever du soleil. Ciel nuageux (9/10)	Après le lever du soleil. Ciel nuageux (10/10)	Insolation faible. Ciel un peu nuageux (7/10)	Insolation intense. Ciel peu nuageux (4/10)	Insolation intense. Ciel un peu nuageux (7/10)	Insolation très faible. Il pleut.
Temp. de l'air	12.0	11.7	15.4	18.3	20.9	21.0
„ de l'eau	16.3	16.2	17.5	18.8	20.0	20.4
0	—	13.8	17.9	—	—	—
5	—	13.0	18.9	—	—	—
10	12.5	—	—	—	22.0	—
15	11.8	12.5	18.2	22.5	24.8	21.2
30	11.8	12.5	17.8	22.2	24.8	24.5
45	11.8	—	17.5	22.2	24.2	25.1
60	11.8	12.5	17.5	22.2	24.2	25.4
75	—	12.5	17.5	22.2	24.4	25.6
90	11.8	12.5	17.3	22.2	24.4	25.6
105	—	—	17.5	22.2	24.4	25.4
120	11.8	12.4	17.4	22.2	24.2	25.6
135	—	—	17.4	22.2	23.8	25.6
150	11.7	12.5	17.4	22.2	23.5	—
165	11.6	12.2	17.9	23.0	23.8	24.6
180	11.4	—	17.9	23.0	23.8	—
210	10.4	11.8	17.9	24.2	23.8	24.2
240	11.4	—	18.2	22.5	—	24.4
270	11.7	12.2	18.2	24.0	23.8	24.0

Donc, quand l'insolation cesse d'agir, la température de la surface de la plage baisse au-delà de la température de l'eau et de celle de l'air. La grandeur de cette baisse est différente et

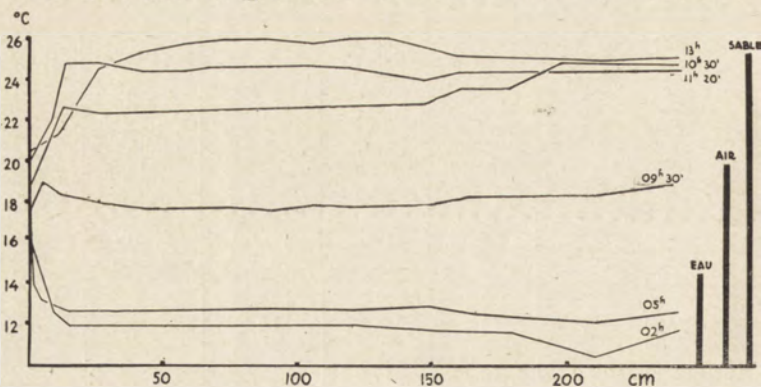


Fig. 7.—Changements de la température de la surface d'une plage ensoleillée au cours d'une journée. Wysoki Węgiel, le 8.VI.32 (comp. tab. 18). Trois barres noires du côté droit du diagramme indiquent les amplitudes journalières des oscillations de la température de l'eau, de l'air et du sable.

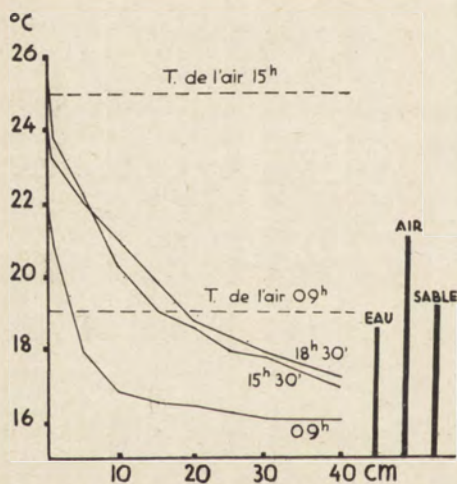


Fig. 8.—Changements de la température de la surface d'une plage constamment ombragée au cours d'une journée. Binduga, le 6.VIII.31 (comp. tab. 19). Signification des barres noires—voir la fig. 7.

dépend de l'intensité de la vaporisation de l'eau de la plage, de même que d'autres facteurs météorologiques, comme la température de l'eau, celle de l'air etc.

Les phénomènes qui viennent d'être décrits constituent ensemble une particularité du psammolittoral, importante du point de vue biologique. Comme nous venons de le voir, sur une même plage, pendant l'insolation la température s'élève bien au-delà de la température de l'air, tandis qu'en cas d'assombrissement de la plage, ou bien

pendant la nuit—la température tombe en dessous de cette limite. Ceci est la cause, que l'amplitude des oscillations de la

température durant le jour et la nuit est, pour les zones émergées du psammolittoral, démesurément grande, on pourrait même dire: énorme, vu qu'il s'agit ici de milieux aquatiques et d'organismes aquatiques qui les peuplent. Sur les diagrammes 7 et 8, du côté droit, nous voyons, sous la forme de trois barres noires, les amplitudes des oscillations journalières et nocturnes de l'air (d'après les observations dans la cage anglaise de la Station Hydrobiologique), de l'eau à sa surface, immédiatement près du bord et de la surface du sable humide. Les différences sont nettement visibles. La table 18 et le diagramme 7 illustrent ces relations pour une plage exposée à l'action du soleil. Sur une plage toujours ombragée, où l'insolation ne joue aucun rôle, les amplitudes des oscillations thermiques sont évidemment plus petites (table 19 et fig. 8).

La plus grande amplitude des oscillations journalières et nocturnes de la température qui fut observée à la surface de la plage comptait 24.8° , toutefois, comme au cours de mes recherches je n'avais pas recours aux thermomètres à minima et à maxima, nous ne pouvons pas nous rendre un compte exact de la limite supérieure réelle de cette caractéristique qui, sans doute, peut atteindre des valeurs

encore plus grandes. En tout cas, la table 20, qui contient quelques données météorologiques des environs du lac Wigry, peut nous donner une idée des grandes amplitudes des oscillations de la température qui ont lieu sur les plages. Cette table nous montre, que les amplitudes journalières de la température de l'air (dans la cage anglaise) pendant les mois estivaux atteignent moyennement environ 10° ; néanmoins elles peuvent monter quelquefois jusqu'à 20° ; quant aux amplitudes des oscillations

T A B. 19.

Changements de la température de la surface d'une plage au cours d'une journée. Plage constamment ombragée; Binduga, le 6.VIII.31.

	09h	15h.30	18h.30
T. de l'air	19.0	25.0	24.0
T. de l'eau	22.0	25.5	24.9
T. du sable sous l'eau	21.4	25.0	24.5
0 cm	20.8	23.8	23.4
5	18.0	22.2	22.1
10	16.9	20.2	21.0
15	16.5	19.0	19.8
20	16.4	18.6	18.8
25	16.2	18.0	18.4
30	16.0	17.9	18.0
40	16.0	17.0	17.2

thermiques des plages, elles sont—comme nous le savons déjà—encore plus grandes, Il suffit de comparer les données de GEIGER (1927, p. 25), indiquant, que les amplitudes journalières moyennes (mai-septembre) des oscillations de température de la couche de l'air de 5 cm au-dessus du sol correspondent p. ex. à 19.7°, par comparaison à 13.1°, propres aux couches de l'air de 150 cm au-dessus de la surface du sol, strictement à la même place.

T A B. 20.

Températures de l'air aux environs du lac Wigry (moyenne pour 10 années: 1922—1931) et nombre des heures d'opération du soleil (moyenne pour 5 années: 1928—1932; héliographe de Salmo iragli).

Mois:	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Températures moyennes	4.7	12.6	14.2	17.4	15.5	11.7	6.8
Temp. maximales absolues	23.5	30.0	31.8	33.5	30.8	28.7	22.4
Amplitude journ. moyenne	9.3	11.1	10.3	10.7	9.6	8.9	7.0
Amplitude journ. maximale	18.9	18.5	20.2	19.3	18.5	21.8	19.8
Nombre des heures d'insolation (moyen par jour)	4.5	6.4	6.7	6.5	5.9	4.6	2.5

Tout cela cause, que le psammolittoral, et spécialement ses parties exondées, constituent, par rapport aux conditions thermiques, un milieu extrêmement astatique. De brusques transitions s'y opèrent; des températures d'insolation extrêmement élevées, dépassant les plus grandes températures de l'air, notées pour cette contrée (voir la table 20), font place à des températures relativement très basses. La violence de ces changements est encore facilitée par la valeur, relativement petite, de la chaleur spécifique des matériaux qui forment les plages. D'après MITSCHERLICH (l. c., p. 31) la chaleur spécifique du sable, complètement saturé d'eau, compte 0.717 cal/gr, c'est-à-dire presque 1¹/₂ fois de moins que la chaleur spécifique de l'eau, ce qui facilite beaucoup les brusques changements de température. Les résultats, rapprochés dans la table 21 et illustrés par la fig. 9, prouvent la violence de ces changements. Ces résultats se basent sur l'observation suivante:

pendant une pleine insolation, un fragment de la plage de la grandeur de $1/2 \times 1/2$ m environ, fut couvert par un écran opaque, appuyé sur 4 bâtons. Ensuite, la température du sable

T A B. 21.

Changements de la température de la surface d'une plage d'abord insolée et puis ombragée.

Temps depuis le moment d'ombrager	Wysoki Węgiel.	Dejciowa.
	29.IV.32, 10.40—13.00 Dist. de la limite de l'eau 50 cm Temp. de l'air 11.4 ^o	25.IV.32, 10.55 11.55 Distance de la limite de l'eau 50 cm Temp. de l'air 11.7 ^o
—	18.3	20.2
5 min.	16.4	17.4
12 "	15.1	16.2
40 "	12.8	12.5
1 heure	11.6	11.8
1 h. 40 min.	10.4	—
2 " —	9.8	—
2 " 20 "	10.0	—

était notée, toujours au même endroit, dans des intervalles de quelques minutes. Il en résulte, que dans ces conditions déjà au bout de 5 minutes la température peut baisser presque de 3^o; au bout d'une heure la différence, en comparaison avec l'état précédent de l'expérience, compte plus de 8^o, après quoi la température diminue déjà très insensiblement (voir la fig. 9). Ces données prouvent indubitablement l'astatisme thermique extrêmement élevé du milieu en question, milieu, quoi qu'il en soit, aquatique. Les circonstances,

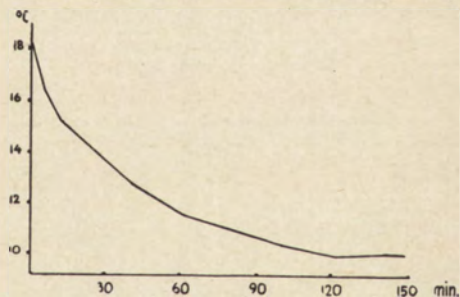


Fig. 9.—Changements de la température d'une plage d'abord ensoleillée et ensuite ombragée (comp. tab. 19).

illustrées par l'expérience, qui vient d'être décrite, ont souvent lieu en réalité, p. ex. lorsque des nuages tour à tour couvrent et découvrent le soleil.

La comparaison de la thermique du psammolittoral à celle d'autres milieux aquatiques se présente maintenant d'elle-même, comme question à étudier. L'astatisme, mentionné plus haut, et constituant une caractéristique d'une grande importance biologique (comp. GAJL, 1924 et d'autres auteurs), va nous intéresser surtout. La comparaison avec le bassin d'eau lui-même, dont le psammolittoral ne forme qu'une partie, s'impose avant tout. Cette comparaison nous montrera d'énormes différences: au milieu du lac Wigry les amplitudes journalières des oscillations de la température à la surface de l'eau atteignent à peine 2⁰ (LITYŃSKI, 1926). La plus haute température, qui fut notée jusqu'à présent, comptait 26⁰ (7.VII.32), donc seulement l'amplitude annuelle des oscillations thermiques de la surface au milieu du lac (0—26⁰) peut être comparée à l'amplitude journalière du psammolittoral.

Toutefois, les relations thermiques sont tout à fait différentes dans le littoral des lacs, où l'insolation joue un rôle décisif (WESEBERG-LUND, 1912, ALM, 1926) et contribue à une grande élévation de la température à la surface de l'eau; parmi les tapis de *Lemna*, *Hydrocharis* et autres plantes aquatiques, cette température s'élève à des hauteurs comparables aux relations qui règnent dans le psammolittoral. Les différences entre les points ensoleillés et ombragés apparaissent ici dans toute leur étendue. WESEBERG-LUND (l. c.) a noté une température près de 35⁰ parmi des touffes de *Cyanophyceae* exposées au soleil. „Gemeinschaftlich für alle diese hohen Temperaturen in der Litoralregion ist dass sie sehr schnell wieder verschwinden” (W.-L., l. c., p. 291), ce qui cause un grand astatisme thermique de ces zones lacustres. La zone intermédiaire entre le psammolittoral et l'eau (la limite de l'eau) montre aussi un astatisme assez considérable, car les amplitudes journalières de température atteignent jusqu'à 7⁰, p. ex., dans le lac de Lunz au mois de juin (d'après KANN, 1933) et moi-même, j'ai pu constaté l'amplitude de 9.7⁰ pour la limite de l'eau de la baie Dejciowa de Wigry (comp. les séries Nr 18 et 19 de la table 15). En un mot, le psammolittoral qui, au point de vue topographique,

forme la zone extrême du littoral (car ses parties émergées correspondent, comme nous l'avons déjà dit, aux fragments définis de l'eulittoral dans le sens de NAUMANN et de LENZ, 1928), sous le rapport thermique ne présente que la suite d'une évolution thermique allant dans la direction des relations extrêmes aussi bien par rapport à la hauteur que peut atteindre la température grâce à l'insolation, que par rapport aux amplitudes journalières des oscillations de la température.

On peut aussi constater une certaine ressemblance en comparant la thermique du psammolittoral avec celle des petits bassins d'eau, décrite dernièrement par GIEYSZTOR (1934). L'insolation y joue un grand rôle, les températures de la surface de l'eau s'élèvent considérablement (jusqu'à 29.3° dans le bassin d'eau „de Lynceus”, dans le voisinage de la Station Hydrobiologique de Wigry); la nuit amène une baisse de la température qui, toutefois se maintient au-dessus de la température de l'air. Les amplitudes journalières, d'après les observations de GIEYSZTOR atteignent dans ce bassin leur chiffre maximal qui est de 9.3°. Les bassins plus petits sont plus astatiques, ce qui a été prouvé par WORONKOW et KORSUNSKIJ (1910). Ces auteurs ont trouvé, que l'amplitude journalière des oscillations thermiques d'un tout petit bassin d'eau (dont la profondeur ne dépassait pas 10 cm) atteignait 17°. Une amplitude journalière excessivement haute, 25°, citée par SPANDL (1926) ne peut avoir de valeur comme matière de comparaison, car l'auteur ne donne aucune caractéristique du bassin en question (voir GIEYSZTOR, l. c.). Dans d'autres strêfes climatiques les relations thermiques des petits bassins d'eau sont naturellement tout à fait différentes de ce que nous pouvons observer chez nous. De curieux chiffres sont cités par PASHITNOVA (1929), qui constata à la surface de l'eau des rizières aux environs de Taschkent la faculté de la température de s'élever à la suite de l'insolation jusqu'à 42°. L'amplitude journalière des oscillations comptait en moyenne 13—16° durant une dizaine de jours du mois de juillet.

À l'occasion, il convient d'insister sur une certaine différence fondamentale qui existe entre le psammolittoral et tous les bassins d'eau qui peuvent lui être comparés. Ici et là les grandes températures se rapportent à la surface de l'eau ou bien à celle du sable humide. Toutefois, dans les bassins d'eau

c'est la surface elle-même qui se réchauffe beaucoup, tandis qu'au-dessous d'elle restent encore de grandes quantités d'eau, sur lesquelles l'insolation n'agit plus aussi fortement et à mesure que nous nous approchons du fond, la température baisse considérablement (voir WEIMANN, 1933, GIEYSZTOR, l. c.). Du point de vue du développement de la vie, toute la capacité du bassin peut être utilisée, tandis que dans le psammolittoral la vie se développe surtout à la surface même, qui est la plus astatique et la plus exposée au surchauffage pendant l'insolation.

Enfin, encore un milieu, dont la thermique se rapproche peut-être le plus à celle du psammolittoral, s'offre à notre comparaison. Ce sont les tapis de *Sphagnum*, où l'insolation peut souvent provoquer un grand surchauffage des couches superficielles (jusqu'à 47°, PEUS, 1932). Les amplitudes des oscillations journalières qui y furent notées, atteignaient plus de 35° (PEUS, l. c., p. 29).

En résumant ce qui vient d'être dit, il faut insister sur les grandes particularités que présente la thermique du psammolittoral. Elle se caractérise avant tout par un astatisme très grand, atteignant des valeurs extrêmes (au moins dans nos stréfes climatiques) pour les milieux peuplés par les organismes aquatiques. Cet astatisme est causé d'une part par le grand rôle que joue l'insolation, d'autre part—par l'influence refroidissante de la vaporisation de l'eau à la surface de la plage. Ces deux facteurs sont la cause, que l'amplitude journalière des oscillations thermiques à la surface de la plage dépasse en principe celle des oscillations de la température de l'air. Quant à l'insolation, cette dernière provoque, les jours de soleil, une grande hausse de la température (jusqu'à 35.5° et peut-être même davantage).

6. Différentes sortes de plages.

Les bassins d'eau du terrain étudié possèdent un psammolittoral assez uniforme, de sorte que les différences entre les plages ne sont pas très grandes. On peut en général constater que, par rapport au terrain étudié, les différences entre les plages de divers lacs ne dépassent pas en principe celles qui existent entre les diverses plages d'un même lac. En d'autres

termes: sur les rivages du lac Wigry (qui d'ailleurs est exceptionnellement divisé en une longue suite de parties assez bien différenciées) j'ai pu trouver des plages de presque tous les types qui se rencontrent sur toute l'étendue du terrain étudié.

Les questions concernant les différences de la topographie, de la largeur et autres caractéristiques des différentes plages ont déjà été traitées dans un des chapitres précédents. Je rappellerai seulement brièvement, que les plages des lacs aux environs de Suwałki sont en principe étroites, formées de grains de quartz auquel vient parfois s'ajouter de l'argile (Perty). La grosseur des grains de sable est très différente: en commençant par du gros gravier (Użewo, Okmin, baie Słupiańska du lac Wigry) jusqu'à un sablon excessivement fin et délicat (Perty, baie S du lac Jemieliste), nous y trouvons toutes les gradations.

La composition chimique de l'eau, qui sature le sable, est en principe la même sur toutes les plages, toutefois par rapport à son oxydabilité elle montre quelques différences qui méritent d'être mentionnées. Je rappellerai ici encore une fois la table 10 (p. 195), et surtout sa seconde partie qui contient quelques chiffres, caractérisant l'oxydabilité de l'eau de différentes plages de Wigry à peu près pendant la même période de temps (juillet 1932) et à la même distance de la limite de l'eau. Les différences sont considérables, car l'oxydabilité oscille de 8,5 à 42,5 mg/l O_2 . Donc, sous ce rapport les plages se comportent très différemment pendant la période estivale: à côté des plages contenant une petite quantité de substances organiques dans les zones voisines de l'eau (Binduga, Łapa, Wysoki Węgiel) on peut trouver des plages fortement souillées par les débris organiques (Dejciowa, Dermejki). Là, l'oxydabilité de l'eau est très élevée. L'eau prise de telles plages attire tout de suite notre attention par sa couleur verdâtre ou jaunâtre, qui est bien moins intense sur les plages plus propres, caractérisées par un plus faible degré de l'oxydabilité de l'eau. Il faut faire remarquer, que la grande oxydabilité se rattache souvent à une grande teneur en fer de l'eau de ces plages. Les relations sous le rapport de l'oxydabilité de l'eau méritent une mention spéciale, car, comme nous allons le voir, l'ensemble des Rotifères qui peuplent ces plages se trouve en rapport avec elles.

Enfin, il est encore utile de se rappeler, que les plages

constamment ombragées forment un groupe différent sous le rapport thermique et présentent le type d'un milieu relativement plus eustatique que les plages exposées à une action directe du soleil. Ce fait sera suffisamment éclairé par la comparaison des fig. 7 et 8 à la page 210.

7. Variations temporelles.

Les caractéristiques des relations écologiques particulières au psammolittoral dont il a été question dans les chapitres précédents, concernent en majeure partie la période estivale. Maintenant nous nous occuperons des changements que subissent les conditions de la vie du psammolittoral au cours de l'année entière.

Comme nous l'avons déjà fait remarquer antérieurement, le psammolittoral est exposé à une action directe des facteurs météorologiques. Tous les changements atmosphériques qui s'accomplissent de jour en jour ou d'heure en heure réagissent immédiatement sur le psammolittoral. Dans le chapitre précédent il a été question de l'influence, qu'exerce sur la température de la plage une éclipse même momentanée du soleil, causée par les nuages (p. 214). J'ai également insisté sur l'énorme influence des vents (p. 174) et du mouvement des vagues qu'ils amènent; enfin, j'ai mentionné l'influence des pluies (p. 187, 200). A part ces changements violents et brusques, mais de courte durée, au cours des mois estivaux s'accomplissent certains changements plus importants. Notre examen des principaux faits dans la vie du psammolittoral doit commencer dès le moment, où le lac se libère de ses entraves de glace. En hiver, les rives du lac Wigry sont complètement gelées. Le sable des plages émergées et même celui de la majeure partie des plages immergées est emprisonné par les glaces. Le dégel du lac commence par ses rives, de sorte que le psammolittoral est déjà libre de glace, alors que tout le lac en est encore recouvert. La complète disparition de la glace a lieu sur le lac Wigry environ vers la moitié du mois d'avril (tab. 1, p. 172). Ce moment coïncide ordinairement avec la crue printanière (v. la fig. 1), qui cause en ce temps-là une inondation de toutes les plages.

A mesure que le printemps avance, le niveau du lac baisse, en découvrant des zones de plus en plus larges de sable émergé. En même temps il faut noter les phénomènes suivants, caractéristiques pour cette période: sur les rives du lac s'accumulent en abondance des débris végétaux de toute sorte, fragments de roseaux de l'été précédent etc. (voir une courte note de THIENEMANN, 1933); la température s'élève graduellement; vers la fin d'avril ou au commencement de mai elle subit une brusque hausse (voir les températures moyennes des mois, table 20 à la page 212). Quant à la composition chimique de l'eau qui sature les plages pendant cette première période printannière,

T A B. 22.

Changements de quelques qualités chimiques de l'eau des plages au cours de six mois estivaux (1932).

	Dist. de la lim. de l'eau. cm	Dejciowa						Wysoki Węgieł					
		10.V	14.V	11.VI	30.VII	6.VIII	19.X	7.V	14.V	29.V	8.VII	8.VIII	27.IX
Dureté totale	40	—	12.8	—	16.0	6.8	5.1	—	—	—	—	—	—
	80	12.8	12.8	—	17.6	7.6	5.6	9.2	10.0	10.5	12.6	11.6	8.6
Teneur en fer	40	—	0.3	10.0	6.0	1.0	0.1	—	—	—	—	—	—
	80	0.1	5.0	16.0	10.0	2.0	0.1	0.2	0.1	1.0	0.05	0.2	0.05
Oxydabilité	40	—	20.4	30.8	32.2	—	9.4	10.5	16.4	11.7	18.4	11.9	13.2
	80	19.4	31.3	44.0	48.7	23.7	12.6	15.8	16.4	28.1	25.2	26.1	13.2

nous voyons de la table 22 qu'elle se caractérise par une oxydabilité relativement restreinte et une faible dureté. A mesure que le niveau du lac continue à baisser, les plages émergées deviennent de plus en plus larges, en même temps l'oxydabilité, la dureté, et la teneur en fer de l'eau augmentent (tab. 22). Dans les parties extrêmes des plages plus larges apparaît à leur surface une mince couche de sable sec. Les températures de l'insolation jouent alors un rôle considérable et atteignent de hautes valeurs, vu le grand nombre d'heures d'insolation qui atteignent leur maximum au cours des mois juin et juillet (tab. 20, p. 212).

Cet état de choses dure pendant les mois estivaux, en subissant des changements plus sérieux à mesure que l'automne approche. Nous notons alors avant tout une lente baisse des températures moyennes et maximales de l'air et une diminution du nombre des heures d'insolation. En même temps le niveau du lac monte en principe, en détruisant la structure estivale (typique) des plages, dont la largeur décroît graduellement. Cette dernière circonstance n'est pas sans importance pour l'action des vagues qui peuvent maintenant inonder les plages sur toute leur étendue. En rapport avec toutes les circonstances, qui viennent d'être citées, la concentration des électrolytes dans l'eau des plages diminue; durant cette période sa dureté est parfois moindre que celle de l'eau lacustre; l'oxydabilité baisse aussi considérablement. C'est la période, où les plages sont le plus propres et même celles qui se caractérisaient en été par une grande oxydabilité de l'eau, contiennent en automne des quantités bien moindres de substances organiques (Dejciowa, tab. 22). Cet état de choses dure jusqu'au moment, où le lac se couvre de glace, ce qui a ordinairement lieu au mois de décembre (table 1, p. 172). Quant à la vie du psammon, un grand rôle y jouent les premières gelées qui mettent un terme au cycle vital des plages, ce qui a lieu généralement vers la fin du mois d'octobre, de sorte que durant les mois qui suivent (novembre, décembre) on ne trouve plus de Rotifères dans le sable des plages.

Dans la vie du psammolittoral on peut donc distinguer 4 périodes:

1) **P r i n t e m p s** (mi-avril—mi-mai): Le niveau du lac, d'abord élevé, baisse graduellement; les plages, pas très larges, sont entièrement humides et peuvent être inondées entièrement par des vagues même pas très grandes. Les températures de la surface des plages ne s'élèvent pas en principe au-dessus d'une vingtaine de degrés environ. La concentration des électrolytes dans l'eau des plages n'est pas grande. L'oxydabilité, d'abord peu considérable, augmente vite. Beaucoup de détritrus sur les plages.

2) **É t é** (mi-mai—mi-septembre): Le niveau du lac est en principe bas; seules des crues périodiques sont possibles. Les plages atteignent leur largeur maximale; il se forme des régions,

que les vagues, en principe, ne peuvent pas atteindre. A la surface des parties extrêmes des plages plus larges apparaît souvent une mince couche de sable sec. Les températures de l'insolation atteignent des valeurs très grandes: Les amplitudes des oscillations journalières sont grandes. La concentration des électrolytes est considérable, l'oxydabilité de l'eau du sable est grande, toutefois le détritrus qui encombraient les plages, disparaît peu à peu.

3) Automne (mi-septembre — fin d'octobre, premières gelées): Le niveau du lac s'élève; la largeur des plages diminue; les vagues, qui inondent les plages entièrement, jouent un grand rôle. La température baisse considérablement. La concentration des électrolytes et l'oxydabilité diminuent également. Peu de détritrus.

4) Hiver (novembre—mi-avril): Au commencement de cette période, les choses demeurent en principe dans le même état qu'à la fin de la période précédente, mais la baisse de la température continue. Les gelées deviennent fréquentes. Enfin les plages se couvrent de glace.

8. Remarques générales; comparaison avec d'autres milieux.

Dans les chapitres précédents j'ai tâché de donner une esquisse des relations physico-chimiques qui caractérisent le psammolittoral de nos lacs; maintenant je ferai quelques remarques générales sur ce milieu.

Avant tout il faut remarquer la position topographique particulière du psammolittoral par rapport à d'autres régions du lac. En apparence, nous avons déjà affaire avec de la terre ferme et avec des conditions vitales terrestres, toutefois, la présence de petites quantités d'eau, contenues parmi les grains de sable crée des conditions qui permettent aux microorganismes par excellence aquatiques d'exister même dans des zones émergées du psammolittoral. Ici il faut insister d'abord sur le fait, que le psammolittoral se divise en deux zones, qui se distinguent déjà au premier coup d'oeil: les sables immergées et les sables émergées, qui diffèrent entre eux sous divers rapports.

Ces différences sont illustrées d'une manière schématique par la fig. 10, qui représente les différentes marques caractéristiques du psammolittoral à de diverses distance de l'eau. Du parcours

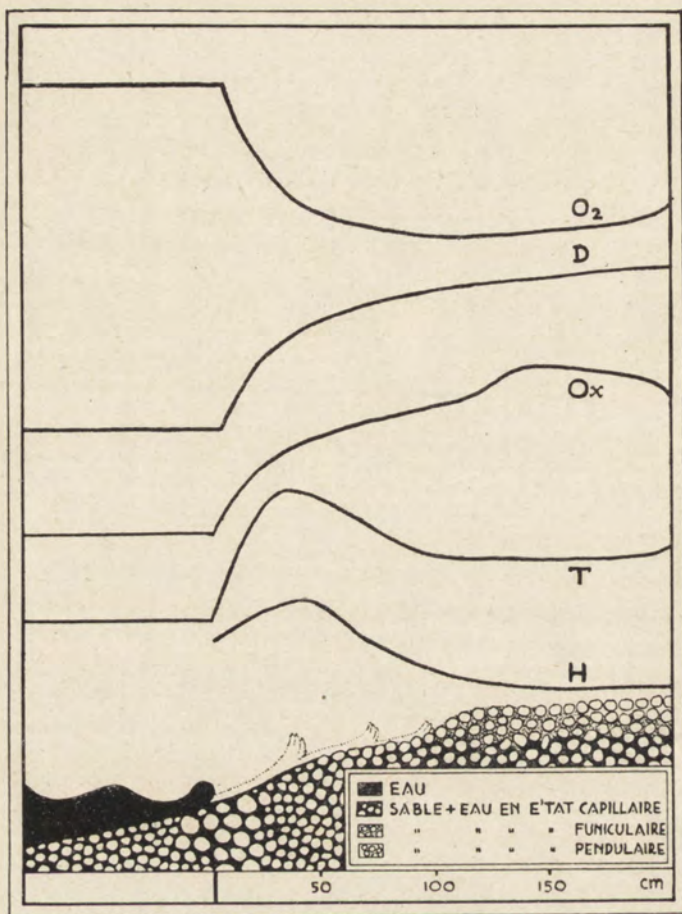


Fig. 10.—Schéma illustrant la disposition horizontale des différentes marques caractéristiques du psammolittoral à diverses distances de la limite de l'eau. H = humidité de l'air à la hauteur de 1 cm au-dessus de la surface de la plage; T = température de la surface du sable; Ox = oxydabilité de l'eau saturant le sable; D = sa dureté totale et O₂ = sa teneur en oxygène.

des courbes schématiques, qui montrent la disposition de plusieurs facteurs écologiques sur la plage (température, humidité relative de l'air au-dessus de la plage, oxydabilité de l'eau,

dureté totale, quantité d'oxygène dissout dans l'eau), on voit distinctement, que sous tous ces rapports la limite de l'eau constitue une limite bien marquée. Du point de vue d'une analyse encore plus exacte, la plage émergée peut être divisée en deux autres régions, que je vais caractériser ci-dessous. En fin de compte, on peut donc diviser le psammolittoral en 3 zones.

Comme nous allons le voir dans les chapitres suivants, cette division se répercute d'une manière définie dans l'ensemble des organismes psammiques, parmi lesquels on peut également distinguer 3 groupes que j'ai désignés par les termes: hydrosammon, hygrosammon et eupsammon (1934a). Pour ne pas compliquer la nomenclature, nous nous servirons des mêmes termes pour désigner les différentes zones du psammolittoral. Nous y distinguerons donc 3 régions suivantes:

1) Région d'hydrosammon: sables immergés, toujours recouverts d'une couche d'eau, dont l'épaisseur varie de plusieurs cm à peu de mètres (Wigry). Les organismes qui habitent cette région, se tiennent à la surface du sable et se meuvent parmi ses grains. Les relations écologiques sont semblables à celles d'autres parties du littoral du lac.

2) Région d'hygrosammon c'est la partie de la plage émergée, voisine de la limite de l'eau. Les vagues, même pas très grandes, l'inondent souvent. Même à sa surface l'eau demeure à l'état capillaire. Les températures de l'insolation atteignent ici leurs valeurs maximales; les amplitudes journalières des températures sont énormes. La composition de l'eau qui sature le sable de cette région diffère considérablement de la composition de l'eau lacustre; l'oxydabilité et la dureté sont grandes, l'oxygène y est dissout en quantités minimes. On y observe de fréquents changements de la structure de la plage et un déplacement des grains de sable, causé par les vagues.

3) La région d'eupsammon correspond aux parties extrêmes des plages et n'est bien formée que sur les plages plus larges pendant la période estivale. Les vagues ne l'atteignent pas en principe, donc c'est la région peu lotique; l'eau à sa surface demeure à l'état funiculaire. A la surface apparaît souvent une mince couche de sable sec. La composition chimique de l'eau diffère peu en principe de celle de l'eau de la région d'hygrosammon.

En terminant ce chapitre, nous jetterons encore un coup d'oeil sur le caractère écologique général du psammolittoral et sur son rapport à d'autres biotopes. J'ai déjà touché en partie cette question dans le chapitre consacré à la thermique, où j'ai fait quelques analogies, surtout entre le vrai littoral et le psammolittoral, ainsi qu'entre ce dernier et les petits bassins d'eau. Quant à la première question, le psammolittoral et surtout ses parties exondées, constituent, comme j'ai déjà eu l'occasion de le faire remarquer, un milieu lacustre extrême, offrant sous de nombreux rapports des relations outrées en comparaison avec d'autres régions du bassin. Ici j'insisterai encore une fois sur l'immense „loticité” du psammolittoral (et spécialement de la région d'hygropsammon) et sur le grand rôle de vagues et des troubles qu'elles provoquent. On peut également montrer une certaine ressemblance entre le psammolittoral et les petits bassins d'eau. A part les caractéristiques thermiques qui ont déjà été analysées et en particulier celle de l'astatisme, il faut encore prêter une attention à une grande oxydabilité de l'eau, souvent rencontrée dans les petits bassins. On pourrait presque dire, que le psammolittoral puisse être comparé à un ensemble de minuscules bassins, dont la capacité égalerait aux espaces compris entre les grains de sable.

Enfin, notre attention est surtout captivée par une certaine ressemblance, qui au premier abord ne nous semble pas claire, entre les parties émergées du psammolittoral et les tapis de mousses. Je passerai sous silence les ressemblances thermiques bien nettes qui ont déjà été mentionnées (page 216), mais il convient d'insister sur le fait que le facteur, qui rend possible l'existence des microorganismes aussi bien parmi les mousses que dans le sable, c'est l'eau qui remplit les menus interstices capillaires: dans les mousses—parmi les tissus des plantes, dans le sable—parmi ses grains. Ici et là une grande oxydabilité de l'eau constitue aussi une caractéristique commune. Dans les bassins couverts de *Sphagnum* l'oxydabilité peut dépasser 100 mg/l O₂ (SKADOVSKY, 1926) et dans les sables—50. En relation avec ce fait, nous y trouvons, ici et là, une petite quantité d'O₂ dissout (PEUS, 1932). Assurément, il ne faut pas oublier qu'il y a aussi de grandes différences parmi ces milieux; p. ex.: la „loticité” du psammolittoral, les différentes concentrations des

ions d'hydrogène (dans les mousses habituellement $\text{pH} < 5$ et dans les sables, dans tous les cas qui me sont connus, $\text{pH} > 7$), les différences de la concentration des électrolytes, et d'autre part —le fait, que les mousses sont exposées à la dessiccation en un degré bien plus grand que ne le sont les sables etc. Néanmoins, les ressemblances qui viennent d'être indiquées semblent être assez essentielles et se reflètent d'une certaine manière sur la faune des deux milieux (voir plus bas, p. 234).

IV. Les Rotifères comme élément important de la biocénose de psammon.

1. Introduction. Méthodes des recherches.

SASSUCHIN, KABANOV et NEISWESTNOVA (1927) ont dressé pour la première fois une liste plus détaillée des microorganismes végétaux et animaux peuplant le milieu que nous venons de caractériser dans le chapitre précédent. Ces auteurs constatèrent dans le psammon la présence des représentants des groupes suivants: *Bacterae*, *Cyanophyceae*, *Conjugatae*, *Diatomaceae*, *Chlorophyceae*, *Flagellata*, *Rhizopoda*, *Heliozoa*, *Ciliata*, *Rotatoria*, *Gastrotricha*, *Turbellaria*, *Nematoda*, *Oligochaeta*, *Tardigrada*, *Diptera-larvae*. La liste qu'ils élaborèrent embrasse un nombre considérable de formes très variées, mais ce qui frappe surtout notre attention, c'est qu'ils ne nomment aucune espèce dont la liaison stricte à la vie dans le sable leur paraîtrait probable. C'est d'ailleurs tout à fait compréhensible, qu'ayant un si grand nombre de différents groupes à considérer, il était difficile de soumettre à une analyse systématique détaillée les espèces peuplant le psammon. Dans le travail présent j'ai suivi une autre voie: m'étant borné à un seul groupe animal—celui de Rotifères—j'ai tâché avant tout de déterminer autant que possible les formes trouvées, ce qui m'a amené maintes fois à décrire de nouvelles espèces. Grâce à cette méthode de travail, il était plus facile d'éviter l'omission de formes caractéristiques, ou bien la détermination des espèces plus difficiles sous le rapport systématique par les noms des formes communes apparentées, ce que les auteurs russes n'ont pu éviter, du

moins par rapport aux Rotifères. Il est vrai, que les conclusions, basées sur des matériaux concernant seulement un groupe animal, ne peuvent avoir d'importance générale; il faut toutefois faire remarquer, que justement les Rotifères constituent un composant typique et bien important du psammon.

Les méthodes de mes recherches étaient très simples: avec une éprouvette en verre, assez large, de la capacité de 40 cm³ environ, je prenais le sable de la surface de la plage jusqu'à une profondeur d'environ 1/2 cm. Je remplissais de cette manière l'éprouvette entière. Ensuite son contenu était placé dans un vase plus grand, et recouvert d'eau du lac, préalablement filtrée deux fois à l'aide du papier buvard. L'eau constituait la moitié de la capacité de l'éprouvette. Je me servais de l'eau filtrée et non de l'eau distillée, comme le faisaient les auteurs russes, car je trouve ce moyen plus efficace pour un zoologiste; il contribue à prolonger considérablement la vie des animaux contenus dans l'échantillon.

Ensuite le vase était soumis à des secousses courtes mais violentes, grâce auxquelles le sable et l'eau se mélangeaient. Les secousses une fois finies, le sable se déposait vite au fond du vase et l'eau avec les microorganismes qui y demeuraient, était versée dans un autre vase et étudiée à l'aide du microscope binoculaire. Je dois faire remarquer, que bien que la méthode décrite paraisse au premier abord être brutale par rapport à des organismes si délicats que les Rotifères, en réalité elle est très bien supportée par les plus délicats d'entre eux qui, de même que les mâles, endurent très bien même un rinçage répété plusieurs fois.

Durant l'étude des matériaux à l'aide du microscope binoculaire, je définissais le nombre des exemplaires des espèces particulières de Rotifères, que je marquais au moyen du modèle généralement adopté:

- rr—espèces trouvées en exemplaires isolés,
- r —espèces peu nombreuses dans l'échantillon.
- c —espèces assez nombreuses dans l'échantillon.
- cc—espèces nombreuses dans l'échantillon.
- ccc—espèces apparaissant dans l'échantillon en masse.

Il est vrai, que cette méthode n'est qu'un succédané d'une définition vraiment „quantitative" des matériaux et on peut lui faire bien des objections, comme avant tout celle d'une grande subjectivité des définitions citées. Toutefois, après qu'on a acquis une certaine habitude, avec de l'attention et une conscience nette des causes possibles d'erreurs, cette méthode peut sans aucun doute donner une certaine idée assez fidèle de la réalité. En outre, quand il s'agit des espèces psamiques, on évite les erreurs commises pendant les récoltes, erreurs qui sont inévitables par rapport, p. ex. au plancton. Quand on se sert toujours d'éprouvettes d'une même dimension et de la même quantité d'eau pour diluer les échantillons, on a toujours affaire à la même condensation des microorganismes dans les échantillons étudiés.

A l'occasion, il convient de faire remarquer, que les définitions de la quantité des espèces psammiques ne peuvent pas être directement comparées aux mêmes définitions employées habituellement envers des organismes provenant d'autres milieux aquatiques, car pendant les récoltes exécutées à l'aide du filet planctique c'est un échantillon condensé que nous obtenons et continuons d'étudier, tandis que pendant l'étude de la faune psammique, au contraire, nous diluons l'échantillon naturel en y ajoutant une certaine quantité d'eau pure.

Pour illustrer d'une manière plus précise la répartition des Rotifères sur les plages, je me servais aussi dans certains cas de simples méthodes de prélèvements purement quantitatifs. À l'aide d'une mesure en fer blanc dont la surface comptait strictement 1 cm^2 ou bien 5 cm^2 et de la hauteur d'un demi cm, je découpais de la surface de la plage de petites parcelles de sable humide strictement définies ($1/2$ ou bien $2 1/2 \text{ cm}^3$). Ces parcelles étaient ensuite soumises à un rinçage de la manière déjà décrite. Ensuite, à l'aide du microscope binoculaire je prenais au moyen d'une pipète et je comptais tous les Rotifères qui se trouvaient dans le prélèvement. L'examen de l'échantillon durait jusqu'au moment, où une recherche de trois minutes ne donnait plus un seul représentant du groupe; un rinçage répété 5 ou 6 fois suffisait d'habitude. Les chiffres obtenus de cette manière, étaient ensuite calculés par rapport à 10 cm^2 .

Les résultats, obtenus par cette méthode (qui est d'ailleurs assez pénible en pratique), comparés à de nombreuses séries de prélèvements, définis à l'aide de la méthode approximative, déjà décrite, permettent de s'orienter assez bien dans les relations quantitatives de l'apparition des Rotifères dans le psammon. Les échantillons étaient pris habituellement par séries à différentes distances de la limite de l'eau, aussi bien à la surface de la plage qu'à une certaine profondeur. Au total, j'ai étudié environ 270 séries, c'est-à-dire près de 700 prélèvements de sable.

Les échantillons étaient toujours étudiés *in vivo*; beaucoup d'entre eux étaient soumis à une étude à l'aide du microscope binoculaire immédiatement sur place; d'autres étaient transportés au laboratoire. Un prélèvement de sable humide bien bouché et protégé contre l'action de la lumière et d'une température élevée, se conserve assez bien pendant un certain temps, de sorte qu'encore le lendemain il peut être étudié. En été la conservation des échantillons est plus difficile et exige un rafraîchissement à l'aide d'un courant d'eau.

Les échantillons transvasés dans des récipients plus grands et dilués d'une petite quantité d'eau se conservent également assez bien. En automne, dans une température de 6 à 10^0 je conservais de tels prélèvements jusqu'à 2 semaines et même plus. Les Rotifères demeuraient en vie durant toute cette période. Toutefois, après un certain temps plus ou moins long, les relations quantitatives changent complètement, car sans doute dans les conditions données certaines espèces se portent mieux que d'autres, toutefois, la colonie entière prospère en général assez bien et souvent les mâles, p. ex., apparaissent en plus grand nombre après une pause de quelques jours, qu'immédiatement après la récolte.

2. Liste de Rotifères psammiques des bassins d'eau examinés.

Après avoir présenté dans un autre travail (1934c) une revue systématique détaillée de tous les Rotifères trouvés pendant mes recherches, je me borne maintenant à donner ci-dessous une liste de ces espèces.

- | | |
|---|--|
| 1. <i>Proales minima</i> (Montet) | 16. <i>Cephalodella tenuior</i> (Gosse) |
| 2. <i>Proales quadrangularis</i> (Glascott) | 17. <i>Cephalodella eva</i> (Gosse) |
| 3. <i>Bryceella tenella</i> (Bryce) | 18. <i>Cephalodella apocollea</i> Myers |
| 4. <i>Taphrocampa annulosa</i> Gosse | 19. <i>Cephalodella compacta</i> Wiszniewski |
| 5. <i>Cephalodella catellina</i> (Müller) ¹⁾ | 20. <i>Cephalodella megalotrocha</i> Wiszn. |
| 6. <i>Cephalodella gibba</i> (Ehr.) | 21. <i>Cephalodella remanei</i> Wiszniewski |
| 7. <i>Cephalodella gracilis</i> (Ehr.) | 22. <i>Scaridium longicaudum</i> (Müller) |
| 8. <i>Cephalodella forficula</i> (Ehr.) | 23. <i>Monommata astia</i> Myers |
| 9. <i>Cephalodella auriculata</i> (Müller) | 24. <i>Lindia truncata</i> (Jennings) |
| 10. <i>Cephalodella exigua</i> (Gosse) | 25. <i>Lindia janickii</i> Wiszniewski |
| 11. <i>Cephalodella ventripes</i> (Dixon-Nuttall) | 26. <i>Dicranophorus forcipatus</i> (Müller) |
| 12. <i>Cephalodella strigosa</i> Myers | 27. <i>Dicranophorus robustus</i>
Harr. & Myers |
| 13. <i>Cephalodella tachyphora</i> Myers | 28. <i>Dicranophorus edestes</i> Harr. & Myers |
| 14. <i>Cephalodella crassipes</i> (Lord) | 29. <i>Dicranophorus lütkeni</i> (Bergendal) |
| 15. <i>Cephalodella megalocephala</i>
(Glascott) | 30. <i>Dicranophorus leptodon</i> Wiszniewski |
| | 31. <i>Dicranophorus hercules</i> Wiszniewski |

¹⁾ Quand le travail présent était déjà sous presse, j'ai reçu l'ouvrage récent d'Edmondson et Hutchinson (Yale North India Exp. Article IX: Report on *Rotatoria*.—Mem. Connecticut Acad. X. September 1934), qui discutent la taxonomie des diverses formes de "*Cephalodella catellina*" s. lato. Les auteurs confirment l'indépendance spécifique indubitable des formes décrites par Harring et Myers et par Weber, conformément aux conclusions que j'ai eu l'occasion d'exposer (1934c). Ils considèrent cependant la forme de Harring et Myers comme repondant à la vraie *Cephalodella catellina* (Müller) et pour la forme, dessinée par Weber et appelée aussi par moi "*Cephalodella catellina*", ils ont eu l'amabilité de proposer la dénomination *Cephalodella wiszniewskii*. Eh bien, la nomenclature de "*Ceph. catellina*" devient assez compliquée. Il m'est impossible à causes techniques d'analyser ici les détails de cette question, il serait aussi difficile d'introduire le nouveau nom dans le texte du travail présent, je dois alors me borner à établir certains faits taxonomiques suivants:

Cercaria catellina Müller 1786 — impossible à reconnaître;

Cephalodella catellina Weber 1898 = *C. catellina* Wiszniewski 1934c
= *C. wiszniewskii* Edmondson et Hutchinson 1934;

Cephalodella catellina Harring et Myers 1924 = *C. myersi* Wiszniewski 1934c = *C. catellina* Edmondson et Hutchinson 1934.

- | | |
|---|---|
| 32. <i>Dicranophorus hercules capucinoideus</i> Wiszniewski | 57. <i>Euchlanis deflexa</i> Gosse |
| 33. <i>Myersina tetraglena</i> Wiszniewski | 58. <i>Lecane clara</i> (Bryce) |
| 34. <i>Encentrum diglandula</i> (Zawadowsky) | 59. <i>Lecane levistyla</i> (Olofsson) |
| 35. <i>Wierzejskiella velox</i> (Wiszniewski) | 60. <i>Lecane flexilis</i> (Gosse) |
| 36. <i>Wierzejskiella sabulosa</i> (Wiszn.) | 61. <i>Lecane luna</i> (Müller) |
| 37. <i>Wigrella depressa</i> Wiszniewski | 62. <i>Monostyla psammophila</i> Wiszn. |
| 38. <i>Synchaeta kitina</i> Rousselet | 63. <i>Monostyla closterocerca</i> Schmarda |
| 39. <i>Synchaeta oblonga</i> Ehr. | 64. <i>Monostyla lunaris</i> (Ehr.) |
| 40. <i>Synchaeta tremula</i> (Müller) | 65. <i>Monostyla stenroosi</i> Meissner |
| 41. <i>Polyarthra trigla</i> Ehr. | 66. <i>Monostyla scutata</i> Harr. & Myers |
| 42. <i>Gastropus stylifer</i> Imhof | 67. <i>Monostyla hamata</i> Stokes |
| 43. <i>Ascomorpha saltans</i> (Bartsch) | 68. <i>Monostyla gwileti</i> Tarnogradsky |
| 44. <i>Diurella intermedia</i> (Stenroos) | 69. <i>Lepadella patella</i> (Müller) |
| 45. <i>Diurella taurocephala</i> Hauer | 70. <i>Lepadella ovalis</i> (Müller) |
| 46. <i>Diurella pygocera</i> Wiszniewski | 71. <i>Colurella colurus</i> (Ehr.) |
| 47. <i>Diurella porcellus</i> (Gosse) | 72. <i>Colurella obtusa</i> (Gosse) |
| 48. <i>Diurella uncinata</i> (Voigt) | 73. <i>Colurella uncinata</i> (Müller) |
| 49. <i>Diurella tenuior</i> (Gosse) | 74. <i>Colurella gastracantha</i> Hauer |
| 50. <i>Diurella dixon-nuttalli</i> Jennings | 75. <i>Trichotria tetractis</i> (Ehr.) |
| 51. <i>Elosa spinifera</i> Wiszniewski | 76. <i>Philodina roseola</i> Ehr. |
| 52. <i>Keratella cochlearis</i> (Gosse) | 77. <i>Philodina citrina</i> Ehr. |
| 53. <i>Notholca foliacea</i> (Ehr.) | 78. <i>Philodina megalotrocha</i> Ehr. |
| 54. <i>Notholca acuminata</i> (Ehr.) | 79. <i>Rotaria rotatoria</i> (Pallas) |
| 55. <i>Notholca striata labis</i> (Gosse) | 80. <i>Rotaria tardigrada</i> (Ehr.) |
| 56. <i>Euchlanis dilatata</i> Ehr. | 81. <i>Rotaria neptunia</i> (Ehr.) |
| | 82. <i>Adineta gracilis</i> Janson. |

3. Rapport de différentes espèces envers le psammon.

Toutes les espèces citées dans la liste précédente ne jouent pas un rôle égal dans la vie du psammon. Les unes y apparaissent tout à fait fortuitement, d'autres s'y rencontrent même souvent, mais sont toujours peu nombreuses, pendant que d'autres encore apparaissent parfois en masses. En analysant maintenant ces relations, je considérerai avant tout le lac Wigry, comme étant le mieux étudié.

Si nous analysons l'apparition quantitative des espèces particulières, en les réunissant en quatre groupes par rapport au nombre de leurs représentants dans le psammon, nous pourrions obtenir une image suivante:

- 1.—Dans le premier groupe nous ferons entrer les espèces

qui constituent le principal élément quantitatif du psammon de Wigry; ce milieu présente de si bonnes conditions de leur développement, qu'elles y apparaissent très abondamment durant toute la période vitale ou bien seulement dans certains moments, atteignant au moins le nombre „cc”. Ce sont les espèces suivantes:

- | | |
|----------------------------------|----------------------------------|
| 1. <i>Cephalodella catellina</i> | 8. <i>Lecane clara</i> |
| 2. „ <i>gibba</i> | 9. „ <i>levistyla</i> |
| 3. „ <i>auriculata</i> | 10. <i>Monostyla psammophila</i> |
| 4. <i>Wierzejskiella velox</i> | 11. „ <i>closterocerca</i> |
| 5. „ <i>sabulosa</i> | 12. <i>Lepadella patella</i> |
| 6. <i>Diurella taurocephala</i> | 13. <i>Colurella colurus</i> |
| 7. <i>Elosa spinifera</i> | |

2.—Au second groupe appartiennent les espèces qui apparaissent souvent en un nombre assez considérable, mais ne dépassant jamais „c”:

- | | |
|---------------------------------|-----------------------------------|
| 1. <i>Bryceella tenella</i> | 7. <i>Encentrum diglandula</i> |
| 2. <i>Lindia janickii</i> | 8. <i>Diurella intermedia</i> |
| 3. <i>Cephalodella gracilis</i> | 9. <i>Diurella tenuior</i> |
| 4. „ <i>megaloccephala</i> | 10. <i>Notholca striata labis</i> |
| 5. <i>Dicranophorus lütkeni</i> | 11. <i>Philodina megalotrocha</i> |
| 6. „ <i>hercules</i> | 12. <i>Adineta gracilis</i> |

3.—Le troisième groupe se compose d'espèces peu nombreuses, apparaissant tout au plus en quantité „r”, mais qu'on peut constater assez souvent sur les différentes plages:

- | | |
|----------------------------------|-----------------------------|
| 1. <i>Proales minima</i> | 6. <i>Lecane luna</i> |
| 2. <i>Cephalodella forficula</i> | 7. <i>Monostyla lunaris</i> |
| 3. „ <i>ventripes</i> | 8. <i>Philodina citrina</i> |
| 4. „ <i>compacta</i> | 9. <i>Rotaria rotatoria</i> |
| 5. <i>Diurella pygocera</i> | 10. „ <i>tardigrada</i> |

4.—Enfin le quatrième groupe se compose des 47 espèces qui nous restent et dont les représentants apparaissent seulement en exemplaires isolés.

Un pareil rapprochement des espèces, qui se base seulement sur une marque de l'apparition des Rotifères, notamment sur le nombre des individus, nous donne une caractéristique assez incomplète de cet ensemble. On pourrait les grouper encore autrement, en considérant le nombre des habitats, où l'espèce en question apparaissait, mais ce groupement, dans

beaucoup de détails serait conforme au groupement précédent, sans d'ailleurs apporter rien de nouveau. Par contre, il serait utile d'examiner de plus près, à quel degré les espèces particulières dépendent-elles des conditions vitales du psammon. Il est vrai que certaines espèces sont nombreuses dans le psammolittoral, mais elles sont tout aussi nombreuses dans d'autres milieux. D'autres—nombreuses dans le sable sont pour le moment tout à fait inconnues autrepars. D'autres encore sont peu nombreuses dans le sable et n'apparaissent point dans d'autres biotopes, etc. De ce point de vue on peut de nouveau diviser tous nos matériaux en quelques groupes, en définissant leur caractère écologique par rapport au psammon d'une manière analogue aux définitions de THIENEMANN (1925), comme psammobiontes, -philes et -xènes.

1.—Les espèces psammobiotiques sont connues jusqu'à présent seulement du psammolittoral, dans d'autres milieux elles n'étaient point rencontrées ou bien seulement accidentellement. Ici on peut encore distinguer 2 sous-groupes:

a) Les espèces relativement nombreuses dans le psammolittoral qui constituent un important élément quantitatif du psammon, ou bien celles qui sont peu nombreuses, mais qui apparaissent constamment, d'année en année et sur un grand nombre de plages, donc celles, qui ont un caractère écologique bien distinct et qui atteignent dans ce milieu l'optimum de leur développement. Ce sont les espèces suivantes:

- | | |
|----------------------------------|----------------------------------|
| 1. <i>Lindia janickii</i> | 7. <i>Diurella taurocephala</i> |
| 2. <i>Cephalodella compacta</i> | 8. " <i>pygocera</i> |
| 3. <i>Dicranophorus hercules</i> | 9. <i>Elosa spinifera</i> |
| 4. <i>Encentrum diglandula</i> | 10. <i>Lecane levistyla</i> |
| 5. <i>Wierzejskiella velox</i> | 11. <i>Monostyla psammophila</i> |
| 6. " <i>sabulosa</i> | |

b) Les espèces, qui, bien que représentées dans le psammolittoral par un petit nombre d'individus, ne sont point connues d'autres milieux. Leur caractère écologique n'est pas si distinct que celui du sous-groupe a); il est possible, que de nouvelles recherches nous apprendront, que certaines de ces espèces ne sont pas psammobiotiques, mais eurytopes, apparaissant en un petit nombre dans différents milieux. Ici appartiennent:

- | | |
|--------------------------------------|--------------------------------|
| 12. <i>Cephalodella megalotrocha</i> | 15. <i>Myersina tetraglena</i> |
| 13. " <i>remanei</i> | 16. <i>Wigrella depressa</i> |
| 14. <i>Dicranophorus leptodon</i> | |

2.—Les espèces psammophiles apparaissent dans le psammon relativement en grand nombre, mais elles sont également connues dans d'autres milieux, non seulement comme élément fortuit; ou bien peu nombreuses dans le psammon, elles sont très rares dans d'autres milieux. Ici nous pouvons distinguer aussi deux sous-groupes.

a) Les espèces nettement eurytopes, nombreuses dans le psammon, mais apparaissant souvent en quantités considérables également dans d'autres milieux. Ce sont:

- | | |
|----------------------------------|-----------------------------------|
| 1. <i>Cephalodella catellina</i> | 5. <i>Lepadella patella</i> |
| 2. " <i>auriculata</i> | 6. <i>Colurella colurus</i> |
| 3. " <i>gibba</i> | 7. <i>Monostyla closterocerca</i> |
| 4. <i>Cephalodella gracilis</i> | |

b) Les espèces peu nombreuses, mais constituant un élément constant du psammon, par contre relativement rares dans d'autres milieux. Telles sont:

- | | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| 8. <i>Proales minima</i> | 15. <i>Diurella intermedia</i> |
| 9. <i>Bryceella tenella</i> | 16. <i>Diurella tenuior</i> |
| 10. <i>Monommata astia</i> | 17. <i>Notholca striata labis</i> |
| 11. <i>Cephalodella megalcephala</i> | 18. <i>Lecane clara</i> |
| 12. " <i>ventripes</i> | 19. <i>Rotaria tardigrada</i> |
| 13. " <i>tachyphora</i> | 20. <i>Philodina megalotrocha</i> |
| 14. <i>Dicranophorus lütkeni</i> | 21. <i>Adineta gracilis</i> |

3.—Espèces psammoxènes, c'est-à-dire les dernières 45 espèces qui nous restent et qui ne jouent pas de rôle important dans la vie du psammon. Leur apparition dans ce milieu est tout à fait fortuite.

Cette division répond à l'opinion, que nous pouvons nous faire sur le caractère écologique des espèces particulières, en nous basant sur l'état actuel de nos connaissances de la biologie des Rotifères. De futures recherches peuvent assurément amener certains changements dans cette disposition, mais, dans ses lignes principales ce rapprochement présente, je crois, d'une manière assez fidèle les relations de la réalité.

4. La faune des Rotifères psammiques comparée aux faunes d'autres milieux.

Au point de vue écologique, c'est le groupe a) qui, parmi les espèces psammobiotiques, possède une physionomie des plus décidées. Ces Rotifères marquent tout l'ensemble d'une empreinte spécifique; de concert avec les espèces psammophiles, elles précisent sa différence des autres ensembles de Rotifères.

Avant de comparer les Rotifères psammiques avec la composition qualitative d'autres milieux, il faut constater, que la faune des Rotifères psammiques ne ressemble pas à celle du bassin avoisinant et n'en dépend point, contrairement aux conclusions des auteurs russes (SASSUCHIN, KABANOV, NEISWESTNOVA 1927). L'influence du bassin d'eau peut s'exprimer seulement par la présence de telle ou autre espèce psammoxène, par contre les espèces psammobiotiques et psammophiles apparaissent exclusivement dans le psammolittoral et en principe ne se trouvent pas dans ces parties du littoral où le sable du fond ne joue pas de rôle plus important. Une chasse au filet, poursuivie même au-dessus du fond sablonneux, donne un résultat tout autre que l'analyse du sable lui-même. D'autant plus une chasse au-dessus des sédiments de craie lacustre ne démontrera jamais la présence d'espèces psammiques, excepté tout au plus quelques individus fortuits.

Les auteurs russes créèrent la conception, que le psammon présente un ensemble intermédiaire entre la vie dans l'eau et la vie sur la terre ferme. SASSUCHIN a illustré cette conception par le schème suivant (1931 p. 388):

Hydrobios—Psammobios (Psammon)—Geobios (Edaphon).

Cette conception ne me paraît pas être tout à fait juste et ne peut être adaptée aux considérations sur la faune des Rotifères. Car l'ensemble des Rotifères psammiques n'a rien de commun—j'y insiste encore une fois—avec la faune du bassin avoisinant, mais constitue un ensemble fermé et indépendant. Il ne montre non plus aucune marque intermédiaire dans la direction de la faune édaphique, qui d'ailleurs, quant aux Rotifères, doit être extrêmement pauvre (FRANCÉ 1913).

Si maintenant nous procédons à une analyse plus détaillée de la composition qualitative de la faune des Rotateurs psammi-

ques, en ne considérant toutefois que les espèces psammobiotiques et psammophiles comme seules caractéristiques par rapport à leur écologie, nous constaterons, que 37 espèces seront distribuées entre différents groupes systématiques de la manière suivante:

Notommatidae	— 22 espèces	— 59.5 0/0
Trichocercidae	— 5 "	— 13.6 0/0
Lecaninae	— 4 "	— 10.9 0/0
Lepadellinae	— 2 "	— 5.4 0/0
Bdelloidea	— 3 "	— 7.9 0/0
Brachionidae	— 1 "	— 2.7 0/0

Notre attention est frappée avant tout par l'énorme prépondérance de la famille des *Notommatidae*, ainsi que par le petit nombre de groupes systématiques dont les représentants jouent dans le psammon un rôle plus important, car seulement quatre groupes: *Notommatidae*, *Trichocercidae*, *Lecaninae* et *Lepadellinae* représentent presque 90% de toute la faune des Rotifères psammobiotiques et psammophiles. Il est curieux de constater un fait caractéristique, c'est que ces mêmes quatre groupes caractérisent également un ensemble tout différent de Rotifères, notamment la biocénose de *Sphagnum*. Il est vrai, qu'à côté de cette similitude, ces deux ensembles présentent aussi de grandes différences: le groupe *Bdelloidea*, qui joue dans le psammon un rôle insignifiant, occupe, au contraire, une large place parmi les Rotifères bryophiles. Néanmoins, la ressemblance de la composition de la faune de *Ploima* dans les deux biotopes est frappante. En outre, on peut indiquer une suite d'espèces communes pour les deux ensembles et pour un grand nombre d'espèces psammobiotiques on peut trouver parmi la faune de *Sphagnum* des espèces correspondantes, congénériques. Dans la table 23 je tâche de faire une comparaison de cette sorte entre les espèces psammobiotiques et psammophiles d'une part et les Rotifères de *Sphagnum* d'autre part. Ce rapprochement a offert quelques difficultés par le fait, que je ne connais pas d'étude plus détaillée de l'ensemble de la faune des Rotifères bryophiles, car les listes que donnent HARNISCH (1929) et PEUS (1932) ne sont point complètes. Je me suis surtout basé sur les travaux de BRYCE, HAUER, STEINECKE, HEINIS, ainsi que sur les données de HARRING et MYERS.

TAB. 23.
Faune de Rotifères psammiques
par comparaison à celle de Rotifères de *Sphagnum*.

Sables humides	Tapis de <i>Sphagnum</i>	
	<i>Proales minima.</i>	<i>Proales brevipes, ornata, granulosa, gladia, macrura.</i>
	<i>BRYCEELLA tenella.</i>	<i>BRYCEELLA stylata.</i>
<i>Cephalodella compacta,</i> <i>C. remanei.</i>	<i>Ceph. gibba, auriculata,</i> <i>C. tachyphora.</i>	Nombreuses espèces de <i>Cephalodella.</i>
<i>Lindia janickii.</i>		<i>Lindia pallida, annecta.</i>
<i>Dicranophorus hercules,</i> <i>D. leptodon.</i>	<i>Dicranophorus lütkeni.</i>	<i>Dicr. saevus, strigosus,</i> <i>D. facinus, permollis.</i>
<i>Encentrum diglandula.</i>		<i>Encentrum belluinum,</i> <i>parime, boreale, elongatum, caratum.</i>
<i>WIERZEJSKIELLA ve-</i> <i>lox, W. sabulosa.</i>		<i>WIERZEJSKIELLA ric-</i> <i>ciae, W. elongata (?).</i>
<i>Diurella taurocephala,</i> <i>D. pygocera.</i>	<i>Diur. intermedia, tenuior.</i>	<i>Diur. bidens, collaris.</i>
<i>ELOSA spinifera.</i> <i>Lecane levistyla.</i>	<i>Lecane clara.</i>	<i>ELOSA worrallii.</i> Nombreuses espèces de <i>Lecane.</i>
<i>Monostyla psammophila.</i>		Nombreuses espèces de <i>Monostyla.</i>
	<i>Lepadella patella.</i>	} Plusieurs représentants de <i>Lepadellinae.</i>
	<i>Colurella colurus.</i>	
	<i>Rotaria tardigrada.</i>	} Nombreux représen- tants de <i>Bdelloidea.</i>
	<i>Philodina megalotrocha.</i>	
	<i>Adineta gracilis.</i>	

Les noms imprimés en majuscules indiquent les genres qui n'ont point de représentants outre ceux qui apparaissent dans le psammon et dans les tapis de *Sphagnum*.

La ressemblance, que montrent entre eux deux ensembles de Rotifères en apparence si différents, deviendra claire quand nous nous rappellerons les analogies entre les conditions écologiques des tapis sphaigneux et du psammolittoral, surtout de ses strêfes émergées, qui d'ailleurs du point de vue faunique sont les plus importantes et les plus curieuses. Ces analogies ont déjà été indiquées dans un des chapitres précédents (p. 224). Grâce aux ressemblances écologiques, analysées dans le chapitre en question et à l'aide de certaines différences, nous pouvons aisément comprendre le fait d'une certaine similitude de l'ensemble des Rotifères sablonneux et de la faune bryophile, similitude, qui en conserve toutefois l'entière différence et le caractère spécifique.

5. Repartition horizontale de la vie sur la plage.

Sur chaque fragment du psammolittoral on peut distinguer au premier coup d'oeil, deux zones nettement limitées: les sables immergés et émergés. Cette dernière zone montre—comme il résulte des considérations contenues dans les chapitres précédents de cet ouvrage—des changements distincts de différents facteurs écologiques à mesure que nous nous éloignons de la limite de l'eau. Il en résulte une répartition horizontale des Rotifères sur les plages assez régulière. Dans ma note de 1934a j'ai distingué sous ce rapport trois ensembles: l'hydro-, l'hygro- et l'eupsammon, qui peuplent les strêfes déjà caractérisées dans les chapitres précédents (p. 222) du point de vue physico-chimique. Maintenant je veux donner leur brève caractéristique du point de vue faunique.

La division des ensembles particuliers se base sur une analyse des Rotifères; outre cela, j'ai également considéré l'apparition des Algues (*s. lato*—sans aucune analyse plus précise de ce groupe) en tenant également compte des conditions physico-chimiques. Assurément, les limites entre les zones qui correspondent aux ensembles en question ne sont pas nettement tracées: il est vrai que la limite du niveau normal de l'eau sépare nettement la strêfe des sables inondés de celle des sables émergés, toutefois les oscillations du niveau du lac et

surtout le mouvement des vagues contribuent souvent à effacer quelque peu cette limite. Le passage de la zone de l'hygro-sammon à celle de l'eupsammon est encore plus graduée et variable. La composition spécifique de ces trois ensembles ne montre, elle non plus, de différences nettement marquées: en principe, la majorité des espèces de Rotifères peut constituer le composant de chacune de ces formations, toutefois, certaines espèces montrent une préférence nettement marquée pour un ensemble défini et, d'autre part, les différences quantitatives sont souvent tout à fait distinctes.

Les tables I—VI, placées à la fin de cet ouvrage, servent à illustrer les relations dont il est question. Pour des causes techniques, je ne publie pas en entier les matériaux bruts, embrassant les procès-verbaux de toutes les récoltes, me contentant seulement de choisir les séries les plus complètes et les plus caractéristiques. Mes conclusions se basent toutefois sur tous les matériaux que je possède.

Ici il faut encore ajouter, que le psammolittoral du lac Wigry ne présente pas des conditions bien favorables à l'étude de la disposition horizontale de la vie des plages. Car d'une part, un faible développement de la strêfe des sables inondés amène la pauvreté de l'hydrosammon, d'autre part—l'étroitesse de la majorité des plages empêche un développement typique de l'eupsammon. Des matériaux, curieux sous ce rapport, me furent procurés surtout par la langue sablonneuse du lac Hańcza (table III et IV), ainsi que par le cap Wysoki Węgieł du lac Wigry (tab. I et II).

Considérons maintenant en détail des différents ensembles.

L'hydrosammon comprend des organismes qui vivent à la surface du sable inondé. Les sédiments calcaires de la beine littorale qui apparaissent en grande quantité et qui jouent un rôle important dans le littoral des lacs du district de Suwałki, influencent fâcheusement le développement de la vie dans cette zone. Une certaine quantité de craie lacustre, ajoutée au substratum, cause une disparition des Rotifères dans les limites de cette zone. Le lac de Wigry possède seulement en quelques endroits (p. 173) des beines plus étendues, composées de sable inondé pur et c'est là que furent surtout étudiés les Rotifères hydrosammiques. Dans les rivières, où le fond sablonneux joue

un rôle bien plus considérable, on peut sûrement trouver beaucoup de matériaux intéressants, qui pourraient compléter la caractéristique de l'ensemble en question. Plusieurs prélèvements provenant du milieu de la rivière Bug (près de Fronolów) qu'il m'a été donné d'étudier, éclairent cette question d'une manière fort curieuse. Dans un prélèvement pris d'un endroit éloigné d'une vingtaine de mètres de la rive, à une profondeur de 180 cm, j'ai pu constater la présence de Rotifères relativement nombreux, parmi lesquels se trouvaient aussi des espèces psammobiotiques (tab. XV).

L'hydrosammon lacustre présente un ensemble en général pauvre sous le rapport quantitatif et c'est ce qui est la cause de l'opinion générale, si répandue dans la littérature (voir l'avant-propos) sur la pauvreté de la vie dans les endroits sablonneux des beines littorales. Les Rotifères apparaissent ici habituellement dans un petit nombre d'individus. D'une part ce sont des représentants d'espèces psammoxènes, qui sont ici relativement plus fréquentes, que dans les parties émergées des plages, ce qui, d'ailleurs, est tout à fait compréhensible. D'autre part, nous rencontrons ici des représentants d'espèces qui atteignent un riche développement quantitatif au-dessus de la limite de l'eau, c'est-à-dire dans l'hygropsammon, par contre dans l'hydrosammon on les rencontre seulement de temps à autre et toujours en un petit nombre. A ce groupe appartiennent presque toutes les espèces hygropsammiques. La présence de ces espèces dans l'hydrosammon est en certain rapport avec l'action des vagues, qui emportent les animaux se trouvant sur les parties des plages habituellement émergées; en effet, on peut constater après une période de fortes vagues l'accroissement dans l'hydrosammon d'espèces de ce groupe. Toutefois, cela ne veut point dire, que ces espèces ne puissent pas se développer sur les sables inondés, car les beines de sable inondé qui ne voisinent pas avec les plages exondées (p. ex. Dermejki, habitat Nr. 27), ne sont pas dépourvues d'habitants de cette catégorie, mais jamais ils n'y atteignent un développement plus considérable et ne dépassent pas généralement le nombre „r”. De pareilles relations règnent aussi sur le fond sablonneux de la rivière Bug, toutefois là-bas certaines espèces, même psammobiotiques (*W. sabulosa*, *Diurella taurocephala*) atteignent la quantité „c”.

Enfin, il faut nommer un petit groupe d'espèces qui montre une préférence évidente pour l'hydrosammon. Ce sont avant tout: *Cephalodella ventripes*, *C. tachyphora*, *Notholca striata labis* et *Rotaria tardigrada*—qui se développent aussi bien dans cet ensemble, que dans la zone de l'hydrosammon la plus proche de l'eau. *Cephalodella auriculata* se développe le plus abondamment des deux côtés de la limite de l'eau dans son voisinage immédiat. En outre, trois nouvelles espèces se rencontrent dans l'hydrosammon, mais dans d'autres ensembles elles ne furent point trouvées. Ce sont: *Cephalodella remanei*, *Dicranophorus leptodon* et *Wigrella depressa*.

D'autres groupes de microorganismes semblent aussi apparaître dans cet ensemble en un nombre limité. Les Protozoaires atteignent ici parfois la quantité „cc”; toutefois ce groupe montre une répartition horizontale des plus uniformes en apparaissant parfois aussi fréquemment dans tous les trois ensembles (je juge ce groupe comme un tout, sans m'arrêter aux différences spécifiques).

De tous les trois ensembles sablonneux, c'est peut-être l'hydrosammon qui fut le plus souvent considéré dans la littérature, car c'est à ce milieu que se rapportent toutes les mentions concernant la vie sur un substratum sablonneux dans la zone littorale des lacs. Toutefois, dans la plupart des cas ces mentions se rapportent à la macrofaune. Quant à la microfaune, je n'ai point l'intention de prétendre à un rapprochement détaillé de ce genre de mentions, qu'on pourrait sans doute trouver dans la bibliographie de nombreux groupes animaux, ainsi que dans certains travaux sur la faune du littoral prise comme ensemble (voir l'avant-propos, p. 164).

Quant aux Algues, il faut constater en général, qu'elles se développent assez abondamment dans la zone de l'hydrosammon. Au cours de ce chapitre il faudra revenir plus d'une fois encore à la question des Algues. Il faudra aussi prêter une attention particulière à leur apparition parfois si nombreuse, qu'elles prêtent au sable une coloration distincte. Par analogie nous appellerons ce phénomène la „floraison du sable”. Il faut constater, que dans l'hydrosammon les floraisons distinctement marquées sont extrêmement rares. J'ai vu peu de fois dans la rivière Bug la surface du sable inondé dans une zone proche

de la limite de l'eau, couverte d'une légère couche jaune, due probablement à la présence des Diatomées. J'ai observé un phénomène analogue dans les lacs Gaładuś (IX.1933) et Dowcien, mais jamais je n'ai vu dans cette zone de couches vertes, malgré que cela soit parfois possible, à en juger par les observations de KABANOV (1927).

L'hygropsammon peuple la plage émergée dans ses parties voisines de la limite de l'eau, qui sont encore sujettes à l'action des vagues même pas très grandes, qui rincent souvent cette partie de la plage; c'est justement la strêfe la plus lotique. L'eau qui sature le sable, demeure même à sa surface à l'état capillaire. C'est la zone du psammolittoral la plus riche par rapport à la vie animale et qui présente sous les autres rapports beaucoup de particularités spécifiques.

La faune des Rotifères y est extrêmement riche: la grande majorité des espèces psammobiotiques et psammophiles y atteint le maximum de son développement. Les espèces psammoxènes y jouent un rôle secondaire, n'apparaissant que rarement et en petites quantités, surtout après les périodes de grandes vagues. Un rapprochement des données concernant l'apparition quantitative des espèces particulières serait presque conforme aux rapprochements déjà cités pour tout le psammon, l'hygropsammon constituant aussi bien sous le rapport quantitatif que sous le rapport qualitatif le gros de l'ensemble entier.

Pendant les journées calmes, un fort accroissement quantitatif des Rotifères se laisse tout de suite constater immédiatement au-delà de la limite de l'eau. Au contraire, lorsque les vagues inondent les zones les plus rapprochées de l'eau, la zone du déferlement est relativement pauvre en microorganismes; un brusque accroissement de la population n'a lieu qu'en dehors d'elle. Seule, l'espèce *Cephalodella auriculata* peuple parfois en grand nombre la zone en question. En comparaison avec l'hydropsammon cet accroissement est souvent considérable, comme nous le montrent les tables I, II, III, IV et VI et surtout les résultats quantitatifs, rapprochés dans la table 24 où dans une distance de 10 cm au-delà de la limite de l'eau on peut constater un accroissement du nombre des Rotifères qui dépasse presque 40 fois le chiffre des animaux peuplant le point situé 10 cm en dessous de la limite de l'eau. Une semblable diffé-

rence (un accroissement de 30 fois) nous montre la table 25, qui représente une série où le nombre des Rotifères sur 10 cm² de sable atteint à une distance de 30 cm de la limite de l'eau le chiffre de 3470 exemplaires. Comme ce prélèvement fut pris de la surface de la plage jusqu'à une profondeur de 1/2 cm, il faut rapporter le chiffre cité à 5 cm³ de sable humide. Si mainte-

T A B. 24.
Nombre des Rotifères par 10 cm² de la surface d'une plage.
Wysoki Węgieł, le 8.VI.32.

Rotifères	Sable sub- mergé: 10 cm au-Jessous de la limite de l'eau	Distance de la limite de l'eau		
		10 cm	150	270
<i>Cephalodella megaloccephala</i>	1	—	—	—
<i>Rotaria tardigrada</i>	1	—	—	—
<i>Diurella taurocephala</i>	1	—	20	—
<i>Lecane levistyla</i>	3	470	350	270
<i>Lepadella patella</i>	6	440	500	160
<i>Elosa spinifera</i>	1	50	130	90
<i>Monostyla psammophila</i>	1	40	90	40
<i>Cephalodella auriculata</i>	12	50	150	10
<i>Cephalodella gibba</i>	1	10	10	160
<i>Wierzejskiella velox</i>	1	30	—	—
<i>Wierzejskiella sabulosa</i>	—	—	120	—
<i>Cephalodella catellina</i>	—	10	20	—
<i>Adineta gracilis</i>	—	30	10	—
<i>Diurella pygocera</i>	—	—	10	—
Nombre total	28	1130	1410	730

nant nous considérons, que dans cet espace c'est l'eau qui forme le véritable milieu de la vie, l'eau, qui constitue seulement environ 45% du volume total et si maintenant nous calculons le chiffre obtenu par rapport à un litre d'eau, nous obtiendrons un chiffre tout à fait insolite, montant à 1.550.000 individus, représentés seulement par des Rotifères, sans compter d'autres

microorganismes. Dans ce prélèvement, qui n'est point exceptionnel, la densité de la population des Rotifères dépasse, à ce qu'il semble, tous les autres milieux, habités par ces animaux. Il sera intéressant de citer ici p. ex., que AHLSTROM (1934) donne le nombre de 4.619.000 d'exemplaires des Rotifères par m³ (c'est-à-dire à peine 4.619 par litre), comme un maximum d'abondance, qu'il a observé dans les bassins d'eau examinés.

T A B. 25.

Nombre des Rotifères par 10 cm² de la surface d'une plage.
Stacyjna, le 3.VIII.31.

Rotifères	Sable submergé: 15 cm au-dessous de la limite de l'eau	Sable exondé 30 cm au-dessus de la limite de l'eau
<i>Monostyla psammophila</i>	82	2630
<i>Cephalodella auriculata</i>	8	140
<i>Elosa spinifera</i>	—	20
<i>Diurella taurocephala</i>	10	80
<i>Philodina roseola</i>	2	10
<i>Dicranophorus hercules capuc.</i>	6	80
<i>Lecane clara</i>	—	510
<i>Keratella cochlearis</i>	4	—
Nombre total	112	3470

L'immense richesse de la vie des Rotifères dans l'hygro-sammon frappera d'autant plus notre attention, si nous rappelons les conditions physico-chimiques tout à fait particulières qui règnent dans cette zone: une extrême loticité, causée par l'influence des vagues, des conditions d'espace toutes spéciales, une concentration des composants minéraux de l'eau plus grande que dans le lac, souvent de grandes quantités de fer, contenues dans l'eau, enfin de petites quantités d'oxygène dissout, en rapport avec une grande oxydabilité de l'eau—tout cela semble constituer des conditions peu favorables. Toutefois, comme on le voit, ce ne sont que des apparences. Également

les hautes températures qui règnent à la surface du sable pendant l'insolation, ne nuisent pas au développement des Rotifères: p. ex. la température de la surface du sable au moment et à l'endroit, d'où fut pris le prélèvement de la tab. 25, comptait 35,5⁰, c'était la température la plus élevée qui fut observée; néanmoins elle n'empêcha pas une apparition des Rotifères en masse. Également le fort astatisme thermique de la zone de l'hygropsammon est très bien supportée par les organismes qui l'habitent.

Les Algues se trouvent dans l'hygropsammon en petit nombre et en principe elles n'y forment jamais de floraisons.

L'eupsammon constitue un ensemble caractéristique pour les strêfes [extrêmes de la plage, les plus éloignées de l'eau. Il se développe d'une manière typique seulement pendant les mois estivaux, et sur les plages assez larges. En outre, il manque ou joue un rôle secondaire sur les plages fortement souillées (Dejciowa). Les auteurs russes apportèrent une attention particulière à l'étude de cette zone du sable, en négligeant la zone plus proche de l'eau. Ils considéraient cette dernière zone comme intermédiaire (Übergangstufe) entre les conditions de la vie aquatique et celles de la vie psammique. De cette manière le „psammon” des auteurs russes correspond plutôt, à mon avis, à la définition de „l'eupsammon”, pendant que la première conception subit en même temps un certain élargissement.

Dans la région d'eupsammon les conditions physico-chimiques ressemblent en principe à celles qui caractérisent la strêfe déjà étudiée: la différence essentielle consiste en une moindre quantité d'eau, qui demeure ici en principe à l'état funiculaire. A la surface de la plage apparaît souvent une petite couche de sable sec, plus ou moins épaisse. En outre, il ne faut pas oublier, que les vagues n'atteignent pas en principe, cette zone qui est, en conséquence, peu lotique. Une autre caractéristique importante de l'eupsammon, c'est un grand développement des Algues, qui forment une floraison typique, apparaissant sous l'aspect d'une couche de sable souvent colorée d'un vert intense, et appelée par les auteurs russes „l'horizon vert”. Dans la zone plus proche de l'eau (mais déjà au-delà de la zone de l'hygropsammon) une légère couche verte apparaît presque à la

surface de la plage, en lui donnant une couleur verte tendre qui devient plus intense à mesure que nous nous éloignons de la limite de l'eau. Ensuite, „l'horizon vert” pénètre dans le sable, souvent jusqu'à une profondeur de quelques cm sous la surface de plage.

La limite entre la zone d'hygropsammon et celle d'eupsammon est naturellement très graduée est variable, en dépendant d'un grand nombre de facteurs, et surtout de la force des vagues (comp. p. 186); si sur la plage vient à se former un ressaut, qui marque la portée des vagues pendant la période précédente, il constitue aussi une brusque limite de deux strêfes en question (comp. p. 187 et p. 199).

Quant aux Rotifères, ici apparaissent les mêmes espèces que nous avons vues dans l'hygropsammon, mais en général, à mesure que l'intensité de la couleur verte du sable augmente, le nombre des Rotifères diminue sensiblement, ce que nous montrent les tables I, III, IV, V. Sur un cap du lac Hańcza, à une distance de 8 m de la limite de l'eau apparaissaient déjà seulement des espèces peu nombreuses dont la quantité n'était généralement plus marquée que par „rr”. Le même phénomène avait lieu à Wysoki Węgieł à une distance de 3 m de la limite de l'eau.

En principe, toutes les espèces de Rotifères qui atteignent un plus grand nombre dans l'hygropsammon, se rencontrent aussi dans des quantités plus ou moins grandes dans l'eupsammon. Les espèces psammoxènes y sont encore plus rares; d'autres espèces aussi atteignent rarement le nombre „cc”. L'espèce *Lecane clara* présente une exception digne d'attention, car elle montre une préférence nettement marquée pour l'eupsammon, où elle atteint le degré „cc”, pendant que dans l'hygropsammon elle est moins nombreuse et que dans l'hydropsammon elle n'apparaît que fortuitement. En outre, les espèces: *Cephalodella gracilis*, *Lindia janickii* et *Cephalodella compacta* montrent aussi une certaine préférence pour l'eupsammon. Les deux premières espèces apparaissent aussi, bien qu'en un nombre plus restreint, dans l'hygropsammon; la dernière espèce fut trouvée uniquement dans l'eupsammon.

En résumant, on peut brièvement caractériser la répartition horizontale des Rotifères sur les plages de la manière suivante:

Les Rotifères peuplent tout le psammolittoral lacustre, en commençant par les sables inondés jusqu'aux extrêmes zones des plages inclusivement (le maximum que j'ai observé mesurait 8 m). Le vrai centre de leur développement le plus abondant, c'est la zone de l'hygropsammon, c'est-à-dire la partie de la plage émergée située immédiatement au-dessus de la limite de l'eau, relativement peu envahie par les Algues, qui, en principe, n'y forment pas de floraisons. Dans cette strêfe apparaît le gros des espèces psammobiotiques et psammophiles. Les Rotifères des sables inondés sont bien moins nombreux, toutefois ils pénètrent assez profondément là, où les beines de sable pur inondé le permettent. Le maximum de profondeur qu'il m'a été donné de constater dans la rivière Bug comptait 180 cm. Également dans la zone émergée le nombre des Rotifères diminue à mesure que nous nous éloignons de la limite de l'eau et à mesure qu'apparaît une floraison plus intense des Algues. Je n'ai pu directement préciser les limites centrifuges de l'apparition des Rotifères; les auteurs russes les trouvaient encore à une distance de 24 m de la limite de l'eau. Les relations concernant la répartition horizontale des Rotifères et des Algues sur les plages sont illustrées par le schème de la fig. 11.

Ici je reviendrai encore à la question de la „floraison du sable” en général, et en particulier à celle de „l'horizon vert”, auquel les auteurs russes attachaient une grande importance, considérant la strêfe de l'intense floraison comme un seul siège du vrai psammon. Sur les plages lacustres „l'horizon vert” joue en général un rôle plutôt secondaire: sur des plages étroites il ne se développe point, et là, où il apparaît, il ne dure que pendant la période estivale. Avant et après cette période, vu la réduction de la largeur des plages, il n'existe pas dans sa forme typique de couche verte. Cette formation n'est donc pas un phénomène nécessaire de la vie dans le sable et le psammon, surtout le zoopsammon, ne s'y rattache point directement et strictement, au contraire, il se développe même plus abondamment quand „l'horizon vert” n'est pas très intense, ou quand il manque complètement.

Il faut encore rappeler, que sur les plages marines exonnées on a constaté plusieurs fois un riche développement d'Algues (Diatomées et *Dinoflagellatae*) qui prêtaient au sable une

coloration distincte (GIARD 1904, HERDMAN 1921/24, de BEAU-CHAMP 1927).

Dans les cas typiques, sur des plages suffisamment larges nous avons affaire en été à tous les trois ensembles. Toutefois, ce n'est point indispensable: de nombreuses plages étroites ne possèdent pas de zone de l'eupsammon, il s'y développe donc

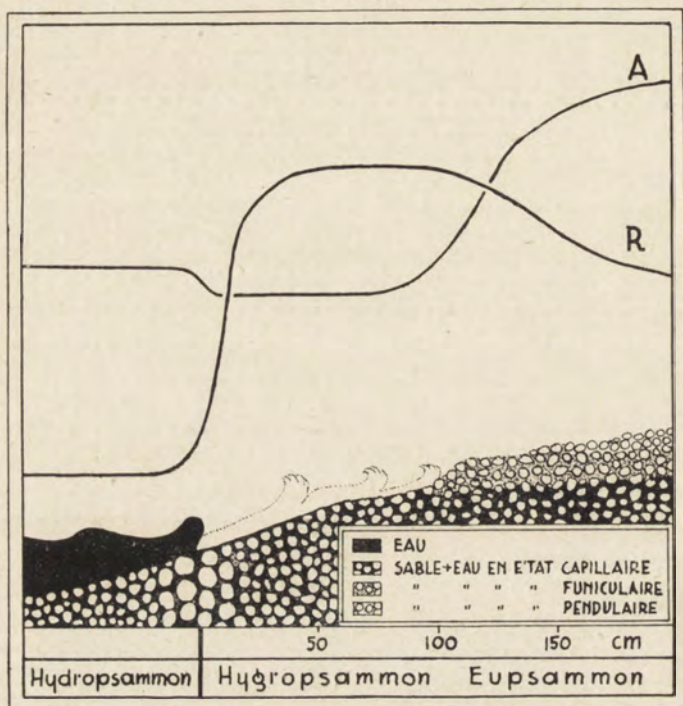


Fig. 11.—Schéma illustrant la disposition horizontale des Rotifères (R) et des Algues (A) sur une plage à diverses distances de la limite de l'eau, c'est-à-dire dans l'hydropsammon, l'hygropsammon et l'eupsammon. Comp. fig. 10, p. 222.

seulement l'hygro- et l'hydropsammon. D'autre part, souvent les sédiments calcaires et organiques du littoral s'avancent tellement vers la limite de l'eau, que la zone du sable inondé manque presque complètement; sur une telle plage se développe seulement l'hygro- et l'eupsammon, ou même seulement l'hygropsammon. Il y a aussi des endroits, (p. ex. Dermejki, habitat Nr. 30), où se forme une vaste beine de sable inondé qui ne voisine

pas avec la plage émergée, c'est donc une zone de l'hydropsammon isolée, qui est encore mieux développée dans les rivières. Enfin, l'eupsammon peut également exister indépendamment: personnellement je n'ai pas rencontré de pareils milieux, mais les cavités comprises entre les „barchanes” et décrites par SASSUCHIN (1930, 1931) présentent justement des oasis isolés de l'eupsammon dans sa forme pure. Ce sont des renforcements de terrain entre des dunes sablonneuses, où l'eau du sol s'élève, grâce à sa capillarité, jusqu'à la surface et favorise un riche développement du phytosammon inclus parmi les grains de sable. SASSUCHIN y trouva aussi des Protozoaires peu nombreux et des Nématodes; il ne fait aucune mention des Rotifères.

6. Répartition verticale de l'hydropsammon et de l'eupsammon.

Comme l'ont déjà remarqué les auteurs russes, la vie du microsammon sur les parties émergées des plages se concentre dans les couches superficielles et sa répartition verticale est réglée avant tout par deux facteurs: l'humidité et la lumière. Dans la zone de l'hydropsammon, où le sable de la surface même est suffisamment humide, c'est sur cette surface que la vie se concentre avant tout. Quant aux Rotifères, déjà à une profondeur de $\frac{1}{2}$ cm leur nombre est ordinairement très petit, en tout cas bien plus petit que dans la couche superficielle de 0 à $\frac{1}{2}$ cm de profondeur (table VII). Cette stratification est surtout nettement marquée en été, en automne elle subit une certaine atténuation. Excepté les Rotifères, d'autres organismes semblent être un peu moins sensibles à cet égard, car p. ex. les Protozoaires ont été trouvés plus d'une fois en un nombre d'individus assez considérable („ccc”) dans une profondeur dépassant $\frac{1}{2}$ cm, où les Rotifères n'apparaissaient déjà presque plus. La même chose semble se rapporter aux Nématodes. Toutefois, sur les plages caractérisées par une grande teneur en sels ferriques, où à une certaine profondeur et souvent sous la superficie même se trouve une couche de sable gris, coloré par les sels ferriques, toute vie disparaît complètement immédiatement sous la surface.

Par rapport à l'eupsammon, les choses se présentent autrement. Là, où à la surface apparaît une mince couche de sable sec, l'eupsammon pénètre un peu plus bas, jusqu'à ce qu'il ne trouve encore assez d'humidité. Cette question fut bien étudiée par les auteurs russes.

Dans les parties plus proches de la limite de l'eau, c'est-à-dire dans la zone intermédiaire entre l'hygro- et l'eupsammon, „l'horizon vert” apparaît sous la forme d'une mince couche de couleur verte tendre, étendue presque à la surface de la plage. A mesure que nous nous éloignons de la limite de l'eau, „l'horizon vert” s'enfonce sous la surface. En même temps l'épaisseur de la couche verte augmente, et sa couleur devient de plus en plus intense. Cet état de choses se maintient jusqu'aux limites de la plage. De ci de là, le plus souvent autour des souillures, la couleur verte apparaît à la surface, formant des îlots d'un vert intense. Donc, l'eupsammon se développe avant tout non pas à la surface même de la plage, mais un peu au-dessous d'elle, à une profondeur de plusieurs millimètres à quelques centimètres.

Il est curieux de constater, qu'un riche développement des Algues se rattache à une descente de tout l'ensemble dans les profondeurs de la plage: les conditions du développement des Algues y sont sans doute plus favorables. Ici, les Algues forment une floraison du sable intense, inconnue à un pareil degré dans la zone de l'hygropsammon.

Dans la zone de l'eupsammon, les Rotifères se tiennent au niveau de l'horizon vert. Au-dessus de lui ils sont peu nombreux, ce qui est clair, vu la petite quantité d'humidité, contenue à la surface, en-dessous—la majorité des espèces n'apparaît point. Seule, l'espèce *Lecane clara* constitue une curieuse exception. Elle se développe en plus grand nombre justement dans la couche située immédiatement sous l'horizon vert et atteint souvent un nombre considérable („ccc”) dans une profondeur de 3 à 5 centimètres.

En outre, j'ai pu constater quelques fois, que les espèces: *Wierzejskiella velox*, *Bryceella tenella* et *Encentrum diglandula* étaient plus nombreuses dans la profondeur d'un à 2 cm, qu'à la surface; dans ces derniers cas ce n'était toutefois pas la règle, mais un phénomène exceptionnel.

7. Apparition des Rotifères psammiques sur diverses plages.

Nous devons les premières notions sur l'apparition des Rotifères dans le psammon à NEISWESTNOVA, qui constata (1927, 1928) sur les plages de la rivière Oka près de la ville Murom (U. d. S. S. R) la présence de 21 espèces de Rotifères. Toutefois, cette liste ne comprend pour la plupart que des espèces communes; elle ne contient aucune espèce psammobiotique. En outre, on peut supposer avec une grande vraisemblance, que certaines espèces nouvelles ou bien plus difficiles à définir y ont été présentées sous les noms des espèces apparentées, plus connues (*Lindia torulosa* = *L. janickii*?, *Arthroglena rostrata* = *Dicr. hercules capucinoides*?, *Elosa worrallii* = *E. spinifera*?), ou bien simplement définies comme „spec.” (*Lecane sp.* = *L. levistyla*?, *Monostyla sp.* = *M. psammophila*?, *Taphrocampa sp.* = ?). Cette liste contient des espèces qui apparaissent également sur les plages du lac Wigry, à l'exception de *Colurella adriatica* dont la présence ne fut pas constatée à Wigry. En se basant sur cette liste, on peut conclure avec une certaine restriction, qu'en principe, la composition du psammon de la rivière Oka ressemble à celle du psammon des plages du lac Wigry.

Certaines données concernant les Rotifères sablonneux d'un ensemble tout à fait particulier de l'hydropsammon marin sont dues à REMANE (1929). Il en parle dans son ouvrage sur les Rotifères dans „Tierwelt der Nord- u. Ostsee”. Les résultats de ses recherches ne furent pas encore publiés en entier et le travail en question ne contient que quelques courtes diagnoses, concernant les nouvelles espèces trouvées dans les sables de la baie de Kiel. Ce sont des espèces, qui n'ont pas été trouvées dans le lac Wigry et ce fait pourrait suggérer la supposition, que la composition du psammon marin diffère de celle du psammon lacustre.

Toutes les autres données sur l'apparition des Rotifères psammiques sont dues à mes recherches personnelles. Les matériaux les plus complets ont été fournis par le lac Wigry, qui fut étudié sous ce rapport pendant 3 ans. En outre, j'ai récolté des matériaux fauniques d'une manière plus ou moins accidentelle dans les lacs suivants du district de Suwałki: le groupe

de lacs de Wigry (excepté le lac Wigry lui-même): Staw, Białe, Dowcień, Perty, Gałęziste; d'autres lacs du district de Suwałki: Okmin, Okminek, Użewo, Jemieliście, Szelment Wielki, Hańcza; outre cela: deux lacs du Holstein: le Dieksee et le Gr. Plöner See et les plages de la rivière Bug près de la localité Fronołów.

L'apparition des espèces particulières dans les bassins nommés a été mentionnée dans mon travail de 1934c en regard de chaque espèce. La table 26 contient un rapprochement de toutes les espèces de Rotifères trouvées jusqu'à présent dans le psammolittoral des bassins d'eau de différents types.

Comme il résulte de ce rapprochement, nous possédons jusqu'à présent des données sur l'apparition des Rotifères psammiques dans des ensembles suivants:

1. Le psammon lacustre, qui est le mieux connu; les matériaux en question concernent avant tout les lacs du district de Suwałki. Ce sont des lacs d'un caractère limnologique différent.

2. Les plages des rivières exigent encore des études supplémentaires; par rapport à la faune des Rotifères, les plages de la rivière Oka furent étudiées d'une manière superficielle, celles de la rivière Bug—d'une manière fortuite.

3. Nous n'avons pas encore de données précises sur les Rotifères du psammon marin. C'est, sans doute, un ensemble particulier, qui, peut-être, nous réserve encore beaucoup de surprises.

Quant à la répartition des Rotifères psammiques dans différents types de lacs, il faut constater avant tout, qu'en principe la composition du psammon sur les plages de différents bassins d'eau est pareille: dans le pays lacustre du district de Suwałki les plages de tous les bassins d'eau en commençant par les plus oligotrophes (Hańcza, Wigry), jusqu'aux plus eutrophes (Gałęziste, Busznica), sont en principe peuplées par les mêmes espèces. Certaines d'entre elles, découvertes à Wigry, purent être dans la suite retrouvées dans les lacs de Holstein, qui, bien qu'éloignés, sont situés dans la même stréfe lacustre.

En tout cas, dans le terrain étudié, les différences fauniques entre les plages de différents bassins d'eau ne semblent pas dépasser les différences qui existent entre les diverses plages d'un même lac (comp. la page 216).

Toutefois on ne peut pas généraliser cette opinion: je dois

TAB. 26.

Données sur la distribution des Rotifères psammiques dans différentes contrées et dans divers bassins d'eau.

		Neiswestnova 1927, 1928	Remane 1929	Wiszniewski 1931—1933					
		U. d. S. S. R.	Allemagne	P o l o g n e					
		Rivière Oka, près de Murom	Baie de Kiel	Plateau-aux-lacs de Suwałki				Distr. Siedlce	Allem. Holstein
				Lac Wigry	Autres lacs du groupe de Wigry 1)	Lacs de Suwałki outre ceux du gr. de Wigry 2)	Lac Hańcza	Rivière Bug, près de Fronofów	Gr. Plöner See et Dieksee
1	<i>Proales minima</i>	—	—	+	—	+	—	+	+
2	" <i>quadrangularis</i>	—	—	+	—	—	—	—	—
3	<i>Bryceella tenella</i>	—	—	+	+	+	+	—	+
4	<i>Taphrocampa annulosa</i>	—	—	+	—	—	—	—	—
5	" <i>spec.</i>	+	—	—	—	—	—	—	—
6	<i>Cephalodella catellina</i>	+	—	+	+	+	+	+	—
7	" <i>gibba</i>	+	—	+	+	+	+	+	—
8	" <i>gracilis</i>	+	—	+	+	+	+	+	+
9	" <i>forficula</i>	—	—	+	+	+	—	—	—
10	" <i>auriculata</i>	—	—	+	+	+	+	+	+
11	" <i>exigua</i>	—	—	+	—	—	—	—	—
12	" <i>ventripes</i>	—	—	+	—	—	—	—	—
13	" <i>strigosa</i>	—	—	+	—	—	—	—	—
14	" <i>tachyphora</i>	—	—	+	—	—	—	—	—
15	" <i>crassipes</i>	—	—	+	—	—	—	—	—
16	" <i>megaloccephala</i>	—	—	+	+	—	+	+	—
17	" <i>tenuior</i>	+	—	+	—	—	—	—	—
18	" <i>eva</i>	—	—	+	+	—	—	—	—
19	" <i>apocolea</i>	—	—	+	—	—	—	—	—
20	" <i>compacta</i>	—	—	+	—	—	+	—	—
21	" <i>megalotrocha</i>	—	—	+	—	—	—	—	—

	Oka	Baie de Kiel	Wigry	Groupe de Wigry	Autres lacs de Suwałki	Hańcza	Bug	Holstein
22	Cephalodella remanei	-	-	+	-	-	-	-
23	Scaridium longicaudum	-	-	-	+	-	-	-
24	Monommata astia	-	-	+	+	-	+	-
25	Lindia truncata	-	-	+	-	-	-	-
26	" janickii	?	-	+	+	+	+	-
27	" gravitata	-	+	-	-	-	-	-
28	Dicranophorus forcipatus	-	-	+	-	-	-	+
29	" robustus	-	-	+	-	-	-	-
30	" edestes	-	-	+	-	-	-	-
31	" lütkeni	-	-	+	+	-	+	-
32	" leptodon	-	-	+	+	-	-	-
33	" hercules	-	-	+	-	+	-	-
34	" hercules capucinoides	?	-	+	+	+	-	+
35	Myersina tetraglena	-	-	-	+	-	-	-
36	Encentrum diglandula	-	-	+	+	-	+	-
37	" reibischi	-	+	-	-	-	-	-
38	Wierzejskiella velox	-	-	+	+	+	+	-
39	" sabulosa	-	-	+	+	-	+	+
40	Wigrella depressa	-	-	+	-	-	-	-
41	" amphora	-	+	-	-	-	-	-
42	Aspelta harringi	-	+	-	-	-	-	-
43	Synchaeta kitina	-	-	+	-	-	-	-
44	" oblonga	-	-	+	-	-	-	-
45	" tremula	-	-	+	-	-	-	-
46	Polyarthra trigla	-	-	+	-	-	-	-
47	Gastropus stylifer	-	-	+	-	-	-	-
48	Ascomorpha saltans	-	-	+	-	-	-	-
49	Diurella intermedia	-	-	+	+	+	+	+
50	" taurocephala	-	-	+	+	+	+	+
51	" pygocera	-	-	+	-	+	-	-
52	" porcellus	-	-	+	-	-	-	-
53	" tenuior	+	-	+	-	+	-	-
54	" uncinata	-	-	+	+	-	-	+
55	" dixon-nuttalli	-	-	+	-	-	-	-

		Oka	Baie de Kiel	Wigry	Groupe de Wigry	Autres lacs de Suwałki	Hancza	Bug	Holstein
56	<i>Elosa spinifera</i>	?	-	+	+	+	+	-	-
57	<i>Keratella cochlearis</i>	-	-	+	-	-	-	-	-
58	<i>Notholca foliacea</i>	-	-	+	-	-	-	-	-
59	" <i>acuminata</i>	-	-	+	-	-	-	-	-
60	" <i>striata labis</i>	-	-	+	-	-	+	-	-
61	<i>Euchlanis dilatata</i>	-	-	+	-	-	+	+	-
62	" <i>deflexa</i>	-	-	+	-	-	-	-	-
63	<i>Lecane clara</i>	-	-	+	-	-	+	-	+
64	" <i>levistyla</i>	?	-	+	-	+	+	-	+
65	" <i>flexilis</i>	-	-	+	-	-	-	-	-
66	" <i>luna</i>	+	-	+	+	+	-	+	-
67	<i>Monostyla psammophila</i>	?	-	+	+	+	+	+	+
68	" <i>closterocerca</i>	-	-	+	+	+	+	+	+
69	" <i>lunaris</i>	+	-	+	-	+	-	+	-
70	" <i>stenroosi</i>	-	-	+	-	-	-	-	-
71	" <i>scutata</i>	-	-	+	-	-	-	+	+
72	" <i>hamata</i>	-	-	+	-	-	-	-	-
73	" <i>gwileti</i>	-	-	+	-	-	-	-	-
74	<i>Lepadella patella</i>	+	-	+	+	+	+	+	+
75	" <i>ovalis</i>	-	-	+	-	-	-	-	-
76	<i>Colurella adriatica</i>	+	-	-	-	-	-	-	-
77	" <i>colurus</i>	+	-	+	+	+	+	+	+
78	" <i>uncinata</i>	-	-	+	-	-	-	-	-
79	" <i>obtusa</i>	+	-	+	+	-	-	-	-
80	" <i>gastracantha</i>	-	-	+	-	-	-	-	-
81	<i>Trichotria tetractis</i>	-	-	+	-	-	+	-	-
82	<i>Philodina roseola</i>	-	-	+	-	-	-	-	-
83	" <i>citrina</i>	+	-	+	+	-	-	-	-
84	" <i>megalotrocha</i>	-	-	+	-	+	+	+	+
85	<i>Rotaria rotatoria</i>	+	-	+	-	+	+	-	-
86	" <i>tardigrada</i>	+	-	+	-	+	+	+	+
87	" <i>neptunia</i>	-	-	+	-	-	-	-	+
88	<i>Adineta gracilis</i>	?	-	+	+	-	+	-	-

à la grande amabilité de Mr. F. J. MYERS une information importante, qu'il a examiné la faune des Rotifères des rives sablonneuses des bassins d'eau très acides ($\text{pH} = 4.0-6.8$) aux environs de Atlantic City, New Jersey, en y trouvant—outre quelques espèces que j'ai décrites—quelques espèces nouvelles, inconnues dans le psammolittoral des lacs de Suwałki. Donc, la faune psammique des Rotifères de différents bassins dulçaquicoles peut démontrer aussi les particularités évidentes.

Déjà des marques purement morphologiques de la plage exercent une sérieuse influence sur le développement du psammon. De la largeur de la partie émergée de la plage dépend la présence de l'eupsammon typique; la différente inclinaison des plages exerce aussi une influence analogue: plus la plage est abrupte, plus la distance entre la limite de l'eau et la floraison des Algues est petite. Pendant que p. ex. sur la plupart des plages l'eupsammon apparait à une distance d'environ 1 m de la limite de l'eau, sur la langue sablonneuse, plate et propre de Hańcza, cette distance augmente jusqu'à $3\frac{1}{2}$ m; au contraire, sur certaines plages plus abruptes (Białczańska), cette distance peut diminuer jusqu'à 50 cm.

La structure minéralogique de toutes les plages est à peu près la même. Rarement, le sable des parties émergées des plages montre une teneur plus considérable en craie lacustre (Białczańska, en été 1932), ce qui exerce une influence fâcheuse sur le développement du psammon. Sur la plage du cap Rosochaty Róg, composée de coquillages de *Dreissena*, les Rotifères n'apparaissent qu'en très petit nombre et ne sont représentés que par les espèces eurytopes (table XIII). Sur les plages composées de gros gravier (Słupiańska, lac Użewo), une faible humidité du sable dans les parties émergées des plages (p. 184) empêche une apparition plus nombreuse des espèces psammiques.

Les différences thermiques des plages ensolleillées et des plages ombragées, mentionnées plus haut (page 218), n'exercent aucune influence sur la faune des Rotifères. Par contre, le degré de la souillure des plages, qui s'exprime avant tout par le degré de l'oxydabilité de l'eau, exerce un rôle important, comme facteur, réglant la répartition des espèces particulières. Ce facteur montre une assez grande étendue des oscillations entre les différentes plages (p. 217). Ces différences correspon-

dent à de certaines différences dans la composition de la faune des Rotifères. Il suffit de comparer des exemples typiques: Wysoki Węgieł, où l'oxydabilité de l'eau au cours de l'année entière dépasse rarement 25 mg/l O₂ et Binduga (oxydabilité—15 mg/l O₂) d'une part et Dejciowa (l'oxydabilité atteint en été 48 mg/l O₂) d'autre part, pour remarquer certaines différences fauniques (tab. VIII—X, qui suivent le texte). Les observations faites sur d'autres plages montrent également, que certaines espèces préfèrent indubitablement les plages plus propres, d'autres—montrent une préférence distincte pour les plages d'une grande oxydabilité. Au premier groupe appartiennent les espèces suivantes: *Lecane levistyla*, *Wierzejskiella sabulosa*, *W. velox*, *Bryceella tenella* et *Diurella pygocera*; au second groupe—les espèces: *Lindia janickii*, *Encentrum diglandula*, *Monommata astia*, *Diurella taurocephala*, *Dicranophorus lütkeni*, *Monostyla closteroerca*, *Colurella colurus*.

Surtout les deux premières espèces du second groupe furent constatées en un nombre exceptionnellement grand sur une plage du lac Perty dont l'oxydabilité atteint 50 mg/l O₂. Cette plage contient en outre une assez grande quantité d'argile. *Lindia janickii* est également commune sur les plages de la rivière Bug près de Fronolów, qui font l'impression d'être fortement souillées.

Les différences dans l'apparition de ces espèces sont plutôt de nature quantitative: en principe, on peut les trouver sur toutes les plages, mais seulement sur certaines d'entre elles, qui leur offrent des conditions favorables, ces espèces se développent plus abondamment. Un détail mérite encore d'être indiqué, c'est que les espèces du premier groupe atteignent le maximum de leur développement en automne et apparaissent alors sur un plus grand nombre de plages que pendant l'été. Ce phénomène se rattache distinctement au processus du nettoyage des plages qui a lieu en automne et qui amène une diminution de leur oxydabilité (p. 220).

La rive sablonneuse d'un fossé situé sur une prairie au bord de la baie Dejciowa (habitat Nr. 7) occupe une place à part parmi les plages étudiées. L'ensemble qui la peuple présente un exemple de psammon propre à un petit bassin, desséchant durant l'été. En principe, la composition de la faune

des Rotifères (tab. XII) ne diffère pas de celle qui peuple n'importe quelle autre plage d'une grande oxydabilité (sur la plage en question l'oxydabilité atteignait 53.6 mg/l O₂). Seule, l'espèce *Myersina tetraglena* apparaissait exclusivement dans cet habitat et ne fut retrouvée en aucun autre endroit¹).

Enfin, nous devons revenir encore une fois à la question du „potamopsammon”. Aussi bien les données des auteurs russes concernant la rivière Oka, que mes propres matériaux de la rivière Bug (tab. XIV) semblent prouver, que les sables riverains des fleuves sont habités par le même ensemble de Rotifères que les sables lacustres. Cependant il faut remarquer, que dans les rivières l'hydropsammon peut se développer bien plus abondamment. Cet ensemble qui a la faculté de pénétrer dans le sable des zones assez profondes, comme le prouvent certaines observations, faites sur la rivière Bug (p. 238), peut être particulier et intéressant. Il semble probable, que certaines espèces, peu nombreuses dans le lac Wigry, mais montrant un rapport plus étroit avec l'hydropsammon (*Wigrella depressa*, *Cephalodella remanei*, *Dicranophorus leptodon*), trouvent justement dans les rivières le milieu qui leur est favorable.

8. Cycle vital des Rotifères psammiques pendant une période annuelle.

(Comp. le chap. 7, partie III de ce travail, p. 218).

En hiver, lorsque la glace recouvre le lac, le psammon n'existe pas: plusieurs prélèvements pris dans du sable inondé par un trou fait dans la glace ne contenaient que quelques représentants isolés de Protozoaires et de Nématodes. Quand, aux débuts d'avril, les rives du lac commencent à dégeler, dans les endroits où le dégel découvre des beines de sable inondées, l'hydropsammon se réveille. Les premiers Rotifères, encore peu nombreux, qui apparaissent, sont: *Proales quadrangularis*, *Cephalodella ventripes*, *C. megalcephala*, *Synchaeta oblonga*, *Notholca striata labis*. La disparition de la glace sur toute la surface du

1) Il faut mentionner, que dans le fossé en question pH = 7.3, c'est-à-dire la réaction de l'eau est alcaline, comme en général dans tous les bassins examinés.

lac, ce qui a lieu ordinairement vers la moitié d'avril (voir la table 1, p. 172) ne constitue pas encore un moment décisif dans la vie du psammon, car, à cause d'un niveau du lac élevé durant cette période, l'eau recouvre complètement toutes les plages. Outre les espèces qui viennent d'être nommées, apparaissent maintenant: *Cephalodella auriculata*, *C. catellina*, *Elosa spinifera*, *Adineta gracilis*, *Colurella colurus* et *Monostyla closterocerca*. On les trouve d'abord en exemplaires isolés, puis à mesure que la strêfe de l'hygropsammon se dégage de dessous de l'eau, elles deviennent plus nombreuses (jusqu'à „r”). Durant cette période, le psammon des Rotifères est encore très pauvre.

Seulement au mois de mai, après que la plupart des plages est émergée et que la température augmente, on peut remarquer une animation bien marquée parmi les représentants de ce groupe. Il est vrai que les espèces *Proales quadrangularis* et *Cephalodella ventripes* disparaissent alors, mais les espèces qui restent deviennent de plus en plus nombreuses et surtout *Cephalodella catellina* atteint un maximum décisif. Au cours du mois de mai apparaissent les espèces suivantes: *Lepadella patella*, *Lecane levistyla*, *Cephalodella gibba*, *Monostyla psammophila*. Leurs représentants atteignent, vers la fin du mois, un nombre très élevé. Le développement en masse de nombreuses espèces dure pendant tout le mois de juin, au cours duquel les espèces suivantes atteignent leur maximum distinct: *Cephalodella auriculata*, *Monostyla closterocerca*, *Lepadella patella*, *Colurella colurus*, *Cephalodella gibba*, *Elosa spinifera* et *Lecane levistyla*. *Monostyla psammophila* apparaît aussi en un nombre un peu plus considérable; sur les plages pures *Wierzejskiella sabulosa* devient un peu plus nombreuse. A partir de mi-juin on peut déjà rencontrer presque toutes les espèces en exemplaires isolés. Par contre, *Cephalodella catellina* et *C. auriculata* disparaissent presque complètement. Juillet et août sont caractérisés par une baisse considérable de la population des plages. Durant ces mois, *Monostyla psammophila* et *Diurella taurocephala* apparaissent en quantité un peu plus grande, pendant que les autres espèces, qui, en juin, avaient atteint leur maximum, sont maintenant moins nombreuses. Une dépression de cette sorte semble être une marque constante dans la vie du psammon, toutefois elle est sans doute différente pendant de diverses années; ainsi,

p. ex., elle n'était pas très forte en 1931, mais très distincte en 1932, ce qui peut-être était en rapport avec la sécheresse et les chaleurs exceptionnelles de cet été.

A partir de mi-juin, sur les plages plus larges commence à se développer l'eupsammon, avec „l'horizon vert" et les espèces qui s'y rattachent: *Lecane clara*, *Cephalodella gracilis* et *Cephalodella compacta*. Cette zone de la plage, s'y distingue nettement pendant les mois estivaux et joue un rôle moins important à l'automne. Vers la moitié de septembre, ainsi que durant la première moitié d'octobre, les Rotifères psammiques montrent un second maximum. De nouveau les espèces suivantes apparaissent en un plus grand nombre d'individus: *Cephalodella auriculata*, *Lepadella patella*, *Monostyla psammophila*, *Elosa spinifera* et *Lecane levistyla*. Les espèces: *Wierzejskiella sabulosa*, *W. velox* et *Bryceella tenella*, peu nombreuses jusqu'à présent, atteignent pour la première fois un développement plus considérable. Enfin, en octobre apparaissent les espèces automnales: *Cephalodella ventripes* (pour la seconde fois), *C. tachyphora*, *C. remanei* et *Wigrrella depressa*. En même temps apparaissent les mâles d'un grand nombre d'espèces.

En commençant de mi-octobre, nous pouvons observer une disparition graduelle du psammon. Les espèces: *Monostyla psammophila*, *Elosa spinifera* et *Lecane levistyla* périssent lentement, l'une après l'autre, généralement après avoir produit des mâles. Vers la fin du mois périssent à leur tour *Wierzejskiella sabulosa*, *W. velox* et *Bryceella tenella*. La fin d'octobre coïncide généralement avec la fin de la vie du psammon. Ce fait est sans doute influencé par une suite de facteurs, comme p. ex. la baisse de la température, la crue automnale (fig. 1, p. 173) et en même temps une grande augmentation de la force des vents (tab. 2, p. 175). Ces deux derniers facteurs causent de plus en plus souvent une inondation des plages entières. Les gelées nocturnes, fréquentes en automne, exercent une action meurtrière. Il est vrai, que le psammon peut supporter une nuit, dont la température baisse au-dessous de 0°, mais une suite de plusieurs nuits pareilles le tue indubitablement, ce qui peut arriver parfois même avant la fin d'octobre (1931). Dans la suite, jusqu'à ce que le lac se couvre de glace, c'est-à-dire en novembre et décembre, les plages sont dépourvues de Roti-

fères, on y rencontre seulement quelques rares Nématodes, Protozoaires et Oligochètes.

Les tables VIII—X illustrent l'apparition des Rotifères durant le cycle annuel sur 3 plages: Wysoki Węgieł, Dejciowa et Binduga. La fig. 12 présente un schème de l'apparition quantitative de groupe de Rotifères psammiques, considéré comme un total et la table 27 montre l'apparition temporelle sur les plages du lac Wigry des différentes espèces plus importantes.

En général, nous pouvons distinguer quatre périodes dans le cycle vital des Rotifères psammiques. Ces périodes s'accordent avec la division que nous avons adoptée pour la vie du psammolittoral, considéré comme biotope (p. 220).

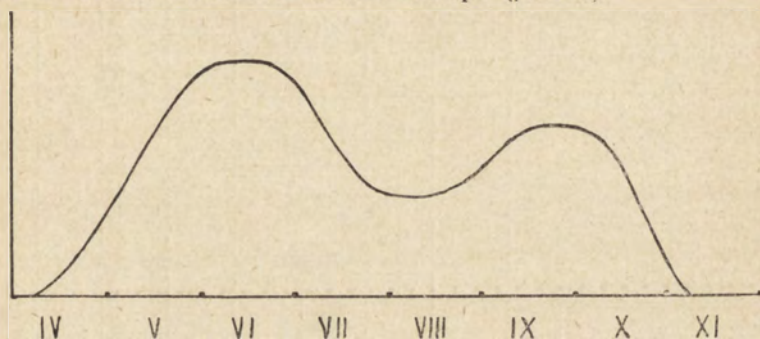


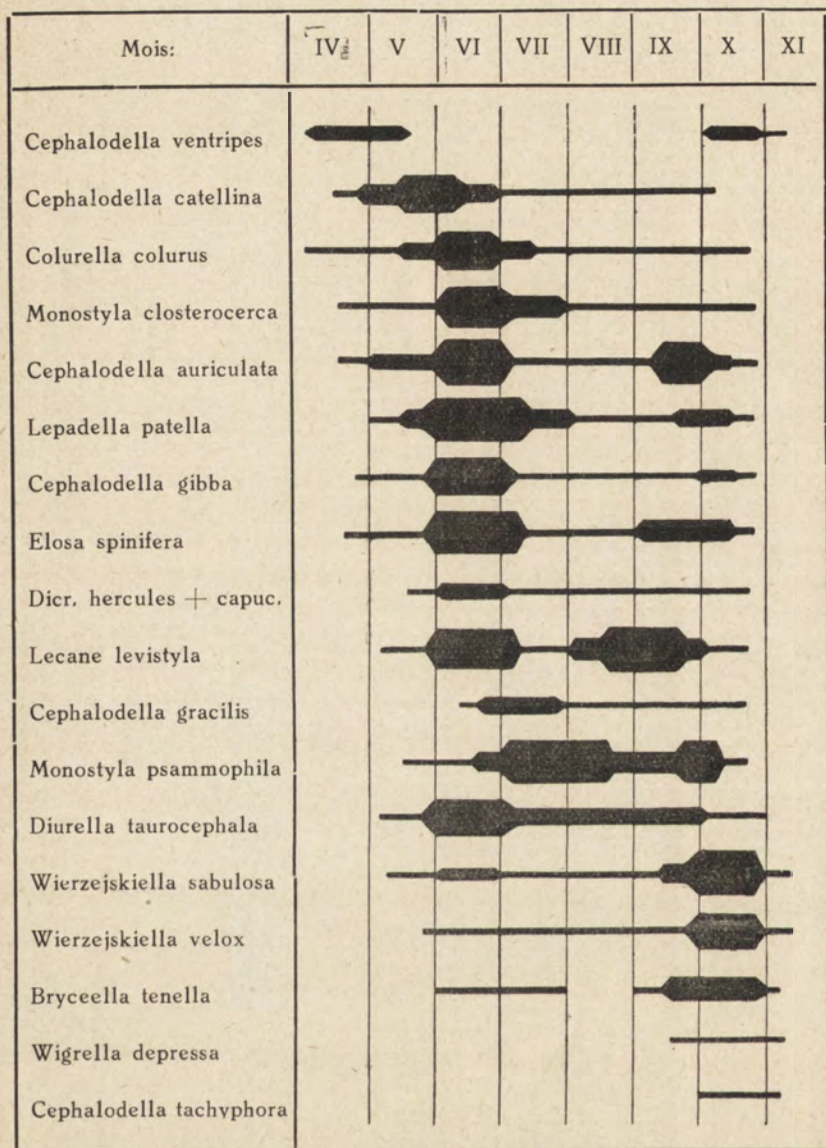
Fig. 12.—Schème illustrant l'apparition quantitative des Rotifères psammiques durant 8 mois.

1.—La période printanière depuis le dégel du lac jusqu'à la fin de mai comprend l'éveil du psammon et son développement graduel. L'hydropsammon s'éveille le premier, ensuite vient l'hygropsammon. Les Rotifères sont en général peu nombreux; les espèces psammophiles occupent la place principale. Parmi ces dernières il faut nommer avant tout *Cephalodella catellina* et *C. ventripes*. Vers la fin de cette période apparaissent les premières espèces psammobiotiques, parmi lesquelles seulement *Elosa spinifera* apparaît déjà vers la fin de mai en un nombre plus considérable.

2.—La période estivale, de juin jusqu'à la mi-septembre, se distingue dans sa première moitié (juin) par un considérable maximum quantitatif de nombreuses espèces, surtout psammophiles, comme: *Cephalodella auriculata*, *C. gibba*, *Lepadella pa-*

TAB. 27.

Table, illustrant schématiquement (sans aucune échelle définie) le mode d'apparition de quelques Rotifères psammiques sur les plages du lac Wigry, durant huit mois (avril—novembre).



tella, *Colurella colurus*, *Monostyla closterocerca*. Parmi les espèces psammobiotiques il faut nommer: *Elosa spinifera*, ensuite *Lecane levistyla*, *Monostyla psammophila* et *Diurella taurocephala*. C'est à ce moment qu'apparaît l'eupsammon. Durant la seconde moitié de l'été (juillet, août) il se produit une baisse du nombre des Rotifères dans le psammon. Seules, les espèces *Monostyla psammophila* et *Diurella taurocephala*, en partie aussi *Lecane levistyla*, se maintiennent sans changements. En rapport avec le développement de l'eupsammon, qui apparaît maintenant dans sa forme typique, l'espèce *Lecane clara* apparaît souvent en grand nombre d'individus.

3.—La période automnale comprend les mois de septembre et d'octobre. L'eupsammon joue un rôle moins important, vu la hausse automnale du niveau du lac; par contre un nouveau accroissement quantitatif des Rotifères a lieu dans l'hygro-psammon. Ce maximum est accompagné de l'apparition des mâles.

4.—La période hivernale, qui dure des premières gelées constantes jusqu'au dégel des rives du lac au printemps, se distingue par une extrême pauvreté de la faune des Rotifères, voire même par son manque complet.

La majorité des espèces de Rotifères psammiques montre durant le cycle annuel deux maximums quantitatifs: le premier en juin, pendant la transition du printemps en été, le second—automnal—en septembre et octobre. Il faut nommer comme exceptions: *Cephalodella catellina* avec un seul maximum au mois de mai, ainsi que *Wierzejskiella velox* et *Bryceella tenella*—avec un seul maximum automnal. *Wierzejskiella sabulosa* forme en juin un maximum faible, en automne un autre plus distinct. Enfin, *Diurella taurocephala* et peut-être aussi *Monostyla psammophila* sont nombreuses durant tout l'été et l'automne, sans former de maximum distinct.

Le maximum de juin, très distinct quantitativement, coïncide avec l'apparition des mâles très peu nombreux et seulement chez un petit nombre d'espèces (*Cephalodella gibba*, *Lecane clara*), pendant qu'au contraire en automne, presque toutes les espèces de Rotifères, qui sont plus nombreuses en ce temps, produisent des mâles, souvent en nombreux exemplaires. Comme exceptions il faut citer *Wierzejskiella sabulosa* et *Elosa spinifera* dont les

mâles ne furent point trouvés. Ailleurs j'ai déjà donné la description des mâles trouvés (WISZNIEWSKI 1934b). Dans ce travail j'ai aussi tâché d'analyser le phénomène de l'apparition des mâles d'un grand nombre d'espèces pendant une même période. Pour le moment, je ne veux plus revenir à ces questions, je ferai seulement remarquer, que les conclusions que je formule dans le travail cité deviendront plus compréhensibles, lorsqu'elles seront considérées avec l'ensemble du biotope qui vient d'être décrit dans l'ouvrage présent, ainsi qu'avec le cycle du développement annuel des Rotifères. Je tiens à souligner, que j'ai exagéré dans le travail pré-cité le rôle que joue la diminution de nombre des Algues dans la question de la „crise sexuelle” des Rotifères psammiques en automne; cette diminution n'est pas probablement si considérable que je croyais. D'autre part, j'insiste encore une fois sur l'importance que peuvent avoir sous ce rapport les changements coïncidents et durables de plusieurs facteurs écologiques, changements qui s'opèrent durant la période automnale. Donc, il faut encore une fois considérer une baisse générale et constante de la température, une diminution de la concentration des électrolytes dans l'eau saturant les plages etc.

Enfin, en terminant, il faut faire une certaine restriction: le cycle vital des Rotifères psammiques qui vient d'être décrit se répétait dans le lac Wigry avec une régularité assez grande au cours de trois ans. Toutefois, il n'est pas dit, que dans d'autres bassins d'eau ou peut-être même dans le lac Wigry en d'autres années le cours des cycles vitaux des Rotifères montrera certaines différences.

9. Remarques sur l'importance écologique de certains facteurs physico-chimiques du psammolittoral.

L'influence de certains facteurs physico-chimiques sur la vie du psammon fut déjà mentionnée à l'occasion dans les chapitres précédents. Pour compléter l'ensemble, je ferai encore quelques remarques.

Il faut insister avant tout sur le rôle prépondérant que

jouent dans la vie du psammon les oscillations du niveau de l'eau dans le lac, en rapport avec le fait, que la partie émergée de la plage constitue le milieu, où la vie se développe le plus abondamment. Donc, les oscillations du niveau, qui règlent la largeur des plages émergées, influencent par cela même la possibilité du développement du psammon. En 1932 on pouvait observer l'influence de ce facteur dans le lac Wigry: une brusque crue, survenue vers la moitié d'août causa un appauvrissement de la faune des Rotifères sur toutes les plages plus étroites. Il suffit de comparer p. ex. les prélèvements pris à Binduga le 4 et le 13 août (tab. X).

Parmi les facteurs météorologiques, ce sont surtout les vents qui jouent un rôle important. L'influence des vagues sur la formation des plages a déjà été décrite (p. 174). C'est une influence plutôt destructive et en effet, après une période de fortes vagues on peut constater une certaine baisse quantitative des Rotifères dans l'hygro-psammon. Toutefois, il convient de rappeler ici, que la période des maximums automnaux tombe vers la fin de septembre et en octobre, c'est-à-dire dans un temps, où le nombre des jours sans vents est limité (tab. 2, p. 175). Au contraire, le mois de juillet de l'année 1932, exceptionnellement calme, ne se distinguait point par un développement excessif du zoopsammon. Donc, le mouvement des vagues a aussi son importance positive, en ce qu'il renouvelle sur la plage émergée la provision d'eau et fournit de nouvelles quantités d'oxygène. Il est vrai, que dans la zone mouillée au moment donnée par les vagues, la vie est ordinairement pauvre, mais immédiatement en dehors de la zone du déferlement elle se développe très abondamment, en plus, il suffit que l'eau redevienne calme, pour qu'immédiatement au-dessus de sa limite, à l'endroit où avant peu jouait le remous des vagues, apparaisse un riche psammon. La richesse quantitative de l'hygro-psammon, qui habite précisément les zones les plus lotiques, souvent arrosées par les vagues et qui malgré cela—et peut-être même justement à cause de cela—se développe quantitativement mieux que l'eupsammon, ordinairement inaccessible aux vagues—prouve également, que le mouvement des vagues possède pour la vie du zoopsammon une certaine importance positive. Il semble donc, qu'aussi bien les périodes d'un mouvement constant de

l'eau et des vagues trop violentes ainsi que celles d'une accalmie prolongée, surtout accompagnée de la sécheresse, exercent une influence fâcheuse sur le développement du psammon.

La thermique si particulière des parties émergées des plages (voir le chap. 5 de la III-me partie) nous fait admirer les grandes capacités d'adaptation du psammon, ainsi que l'énorme — par rapport aux organismes aquatiques — eurythermie de ses composants. Les grandes amplitudes journalières des oscillations de la température et les hautes températures de l'insolation n'empêchent pas les Rotifères, ainsi que les autres microorganismes, de se développer dans ce milieu d'une manière imposante.

Il faut également faire remarquer, que ni la grande concentration des électrolytes (dureté de l'eau, Fe^{+++}), ni l'oxydabilité considérable de l'eau, ni, enfin, les petites quantités d'oxygène dissout dans l'eau, n'entravent pas le développement du psammon en général et des Rotifères psammiques en particulier.

En finissant, il faut encore considérer les conditions de la nutrition du zoopsammon. Cette question se présente d'une manière tout à fait simple, grâce à la présence dans la biocénose en question de nombreuses Algues autotrophes, qui trouvent ici de bonnes conditions de développement en vue des grandes quantités de matériaux organiques, dissouts dans l'eau des plages. Le sable humide paraît stérile, mais en réalité il peut devenir le milieu d'un ensemble, qui se suffit parfaitement à lui-même. L'existence du zoopsammon se rattache avant tout à celle des Algues; en outre, il y a des espèces des Rotifères imminemment carnivores (*Dicranophorus*), qui dévorent des spécimens plus petits du même groupe.

V. Remarques générales; résumé des résultats.

En se basant sur les matériaux qui viennent d'être traités, on peut formuler les conclusions et les remarques suivantes, qui constituent en même temps le résumé des résultats.

1.—L'opinion sur la pauvreté de la vie dans un milieu sablonneux des bassins d'eau, si répandue dans la littérature hydrobiologique, ne peut être adaptée avec quelque raison que

seulement à la zone du sable inondé, où en effet la vie des microorganismes est relativement pauvre. Par contre, les parties des plages exondées sont l'asile d'une vie de microorganismes riche et toute particulière; cela concerne aussi bien les rivages des lacs, que ceux des rivières et peut-être même des mers.

2.—La zone littorale d'un bassin aquatique, qui possède comme substratum un fond sablonneux constitue avec la plage sablonneuse exondée, qui lui est voisine, un certain ensemble, caractérisé par des conditions vitales particulières, causées par la présence du sable, ainsi qu'une biocénose de microorganismes qui se rattache à ce substratum. Cette zone mérite d'être isolée sous un nom spécial de „psammolittoral” (WISZNIIEWSKI 1934a). Ce terme désigne ces parties de „l'eulittoral”, de même que les strêfes extrêmes du littoral (NAUMANN, 1928 et LENZ, 1928), où le substratum sablonneux joue un rôle dominant.

3.—Le psammolittoral, considéré comme biotope, peut être divisé en deux parties bien distinctes: la zone des sables inondés et la plage proprement dite, composée de sables humides exondés. Cette dernière zone se caractérise par des conditions écologiques tout à fait particulières. Elle se compose de deux phases: de sable et d'eau, qui se trouve être enfermée parmi les grains du premier. Sur les plages lacustres cette eau provient du lac, mais déjà dans la distance de peu de cm de la limite de l'eau elle se distingue par sa composition chimique de l'eau du bassin voisin. Comme marques caractéristiques de l'eau des parties émergées de la plage il faut nommer: une grande concentration des électrolytes (dureté, Fe^{+++} etc.), de grandes capacités reductrices (oxydabilité), ainsi qu'une petite quantité d'oxygène dissout. La thermique de cette zone est caractérisée par de hautes températures de l'insolation ainsi que par d'énormes amplitudes d'oscillations journalières.

4.—L'ensemble des microorganismes aquatiques du psammolittoral constitue une biocénose particulière, que nous définissons par le terme de „psammon” ou „micropsammon” à la suite de SASSUCHIN, KABANOV et NEISWESTNOVA (1927).

5.—Dans les limites de cette biocénose on peut encore distinguer trois formations plus détaillées (WISZNIIEWSKI 1934a), qu'on trouve sur les rives des lacs et probablement d'autres bassins d'eau:

a) „L'hydrosammon” qui embrasse l'ensemble des microorganismes liés à un substratum sablonneux, constamment inondé. Il est caractérisé par la pauvreté de sa faune aussi bien par rapport à la quantité des espèces qu'au nombre des individus. Les floraisons des Algues y sont très rares et ne jouent jamais de rôle plus important.

b) „L'hygrosammon” embrasse un ensemble de microorganismes qui se rattachent à la surface des plages émergées, dans la zone qui s'étend de la limite de l'eau à 1 m environ de distance. Cette zone („zone de l'hygrosammon”) est souvent arrosée par les vagues; elle est en même temps la plus lotique. A sa surface, même pendant les journées de grandes chaleurs, l'eau demeure à l'état capillaire et les couches superficielles du sable sont constamment humides. En principe, les Algues n'y forment jamais de floraisons distinctes. La vie animale y est très riche, bien plus riche que dans l'hydrosammon; les Rotifères y atteignent le maximum de leur développement. La majorité des espèces psammobiotiques se rattache à cet ensemble.

c) „L'eupsammon” contient des microorganismes vivant dans les parties extrêmes de la plage, en commençant de la distance d'environ 1 m de la limite de l'eau. „La zone de l'eupsammon” est inondée seulement pendant un niveau élevé du lac; à part cela les vagues, en principe, ne l'atteignent pas. Dans les couches superficielles l'eau demeure à l'état funiculaire; à la surface apparaît souvent une couche de sable sec. Sous cette couche les floraisons des Algues forment à l'ordinaire un „horizon vert” d'une couleur intense. La vie des Rotifères s'y appauvrit: seulement une petite quantité d'espèces apparaît ici en nombre plus considérable.

6.—La vie dans les sables humides présente des conditions tout à fait particulières. A ces conditions se rattache une biocénose également bien particulière. Le vrai centre du développement de ses composants animaux c'est la zone de l'hygrosammon, qui ne peut sous aucun rapport être considérée comme un milieu intermédiaire entre la vie aquatique et la „vie sablonneuse à proprement parler”.

7.—Jusqu'à présent on a acquis des connaissances plus détaillées sur deux groupes animaux peuplant le milieu en question. D'après les données de SASSUCHIN (1926, 1927, 1930, 1931),

parmi les Protozoaires il n'y a pas d'espèces plus étroitement liées à ce milieu. Au contraire, parmi les Rotifères, nous pouvons constater la présence de nombreuses espèces psammobiotiques et psammophiles. Sur le nombre total de 82 espèces, trouvées dans le psammolittoral du lac Wigry, 16 peuvent être comptées parmi les espèces psammobiotiques, 21—parmi les psammophiles et 45 parmi les psammoxènes. D'autres groupes animaux attendent encore une analyse plus approfondie. Je rappellerai ici les dernières découvertes de WILSON (1932), qui trouva en Amérique une faune de Copépodes sablonneux tout à fait particulière. La présence de nombreuses espèces psammobiotiques marines parmi les *Rhabdocoela*¹⁾ et les *Gastrotricha* indique la possibilité d'adaptation étroite à la vie psammique également dans d'autres groupes animaux. Il est donc possible, que la découverte parmi eux d'espèces psammobiotiques des eaux douces s'accomplira tôt ou tard.

8.—Le micropsammon se compose avant tout d'organismes par excellence aquatiques. Ces organismes possèdent en général des capacités anabiotiques limitées. De petites quantités d'eau, contenues parmi les grains de sable, rendent possible l'existence de ces organismes. L'étude du psammon est donc une question purement hydrobiologique. Grâce à la biocénose d'organismes aquatiques qui peuple ses parties émergées, le psammolittoral élargit les limites du lac sur les zones en apparence dépourvues d'eau et qui, par rapport à leur topographie, appartiennent plutôt à la terre ferme (voir THIENEMANN 1925, p. 132).

9.—La faune des Rotifères psammiques présente un ensemble particulier, indépendant de la composition de la faune des Rotifères du bassin avoisinant. La composition spécifique de cet ensemble montre une certaine ressemblance à l'ensemble des Rotifères sphagnophiles, qui d'ailleurs vivent dans des conditions écologiques semblables sous certains rapports.

10.—Du point de vue du système des Rotifères, on a trouvé

¹⁾ Mon collègue, M. le Dr. M. Gieysztor, en examinant superficiellement plusieurs de mes prélèvements des rives du lac Wigry, constata parmi de nombreuses espèces de *Rhabdocoela* qui s'y trouvaient deux espèces probablement nouvelles (*Castrada* sp. et *Dalyellia* sp.). Ce seraient donc peut être des représentants de *Rhabdocoela* psammobiotiques dulçaquicoles.

dans les sables étudiés un total de 82 espèces dont 13 espèces et 1 variété se trouvèrent être inconnues jusqu'à présent. Certaines espèces ont été séparées en trois nouveaux genres. Parmi les 14 espèces de mâles trouvés dans les sables, 11 n'étaient point connues jusqu'à présent.

11.—Les Rotifères psammiques présentent un cours caractéristique de leurs cycles vitaux. Le maximum quantitatif estival ne se rattache pas en général à une apparition nettement marquée des mâles, pendant que durant le maximum automnal presque toutes les espèces, qui apparaissent en plus grand nombre d'individus, produisent des mâles.

12.—Les conclusions tirées dans ce travail, se basent sur une étude détaillée d'un seul groupe animal—les Rotifères—avec une considération particulière de l'influence et des changements de facteurs écologiques, ainsi qu'une considération tout à fait superficielle de l'apparition des Algues (prises en entier, sans en analyser les relations systématiques). La confirmation de ces résultats, basée sur une étude plus approfondie d'autres groupes animaux et végétaux, semble être très désirable pour compléter et mettre en relief dans tous ses détails une image, à peine esquissée, de l'intéressante biocénose psammique. Des études suivies, faites sur des plages appartenant à différents types de bassins d'eau (rivières, mers, bassins d'eau saumâtre, divers types de lacs) sont également importantes et nécessaires.

Station Hydrobiologique de Wigry.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE.*)

1. Ahlstrom E. H., 1934. A Quantitative Study of *Rotatoria* in Terwilliger's Pond, Put-in-Bay, Ohio. Ohio Biolog. Survey, vol., VI, Nr. 1, Bull. 30 (1933). Columbus.—2. Alm G., 1926. Notizen über Uferwassertemperaturen der Seen im Frühling. Arch. f. Hydrobiol. Bd. XVII.—3. Beauchamp P. de, 1927. Rhabdocoèles des sables à Diatomées d'Arcachon. Bull. Soc. Zool.

*) Les travaux, marqués d'un astérisque * ne m'étaient pas accessibles dans leur texte authentique.

- France, Vol. LII. Paris.—4. Behning A., 1924. Einige Ergebnisse qualitativer und quantitativer Untersuchungen der Bodenfauna der Wolga. Verh. Int. Verein. theor. angew. Limnologie Bd. II.—5. Borner L., 1922. Die Bodenfauna des St. Moritzer-Sees. Arch. f. Hydrobiol. Bd. XIII.—6. Bruce J. R., 1928. Physical factors on the Sandy Beach. Part I. Tidal, Climatic and Edaphic. Part II. Chemical changes, Carbon dioxide concentration and Sulphides. Journ. Mar. Biol. Assoc. Vol. XV. Plymouth.—7. Demel K., 1923. Ugrupowanie etologiczne makrofauny w strefie litoralnej jeziora Wigierskiego. Prace Inst. im. Nenckiego Nr. 29. Warszawa.—8. Demel K., 1924. Nad Wigrami. Szkice naturalisty. Przyrodnik. Rok I. zesz. I—III. Cieszyn.—9. Forel F. A., 1901. Handbuch der Seenkunde. Allgemeine Limnologie. Stuttgart.—10. Francé R. H., 1913. Das Edaphon. Arb. Biol. Inst. München Nr. 2.—11. Geiger R., 1927. Das Klima der bodennahen Luftschicht. Die Wissenschaft. Bd. 78. Braunschweig.—12. Gajl K., 1924. Über zwei faunistische Typen aus der Umgebung von Warschau auf Grund von Untersuchungen an *Phyllopora* und *Copepoda* (excl. *Harpacticidae*). Bull. Acad. Pol. Sc. Lett. Cracovie.—13. Giard A., 1904. Sur une faunule caractéristique des sables à Diatomées d'Ambleteuse (Pas-de-Calais). C. R. des séances Soc. Biol. Vol. LVI.—14. Gieysztor M., 1934. Limnologische Untersuchungen an einigen Kleingewässern. Archiwum Hydrobiol. Ryb. VIII. Suwałki.—15. Halbfass W., 1923. Grundzüge einer vergleichenden Seenkunde. Jena.—16. Harnisch O., 1929. Die Biologie der Moore. Die Binnengewässer Bd. VII. Stuttgart.—17. Haring H. K. & Myers F. J., 1922—1928. The Rotifer Fauna of Wisconsin I—IV. Trans. Wisc. Acad. Sc. Arts. Lett. Vol. 20—23. Madison.—18. Herdman E. C., 1921—24. Notes on Dinoflagellates and other organisms causing discoloration of the sand at Port-Erin. I—IV. Trans. Liverpool Biol. Soc. XXXV, XXXVI, XXXVIII.—19. Kabanov N. M., 1927. v. Sassuchin. Kabanov & Neiswestnova, 1927.—20. Kabanov N. M., Neiswestnova K. S. & Sassuchin D. N., 1928. Über die Sickerquellen der alluvialen Flussufer der Oka. Russ. Hydrobiol. Zeitschr. VII. Saratow.—21. Kann E., 1933. Zur Ökologie des litoralen Algenaufwuchses im Lunzer Untersee. Internat. Revue Hydrobiol. Hydrograph. Bd. 28.—22. Klut H., 1922. Untersuchung des Wassers an Ort und Stelle. IV Aufl. Berlin.—23. Kofoid C. A. & Swezy O., 1921*. The free-living unamored *Dinoflagellata*. Mem. Univ. California. Vol. V.—24. Koźmiński Z., 1932. O stosunkach tlenowych w jeziorze Hańcza na Suwalszczyźnie. Arch. Hydrobiol. Ryb. T. VI. Suwałki.—25. Lenz F., 1928. Zur Terminologie der limnischen Zonation. Arch. f. Hydrobiol. Bd. XIX.—26. Lityński A., 1925. Próba klasyfikacji biologicznej jezior Suwalszczyzny na zasadzie składu zooplanktonu. Spraw. Stacji Hydrobiol. na Wigrach. T. I. zesz. 4.—27. Lityński A., 1926. Studja limnologiczne na Wigrach. I. Część limnograficzna. Arch. Hydrobiol. Ryb. T. I. Nr. 1/2. Suwałki.—28. Lundbeck J., 1926. Die Bodentierwelt Norddeutscher Seen. Arch. f. Hydrobiol. Suppl.-Bd. VII.—29. Lundbeck J., 1927. Ein Uferhaken im Grossen Plöner See. Arch. f. Hydrobiol. Bd. XVIII.—30. Meixner J., 1925. Beitrag zur Morphologie und zum System der *Turbellaria Rhabdocoela*. I. Die *Kalyptorhynchia*. Zool. Anzeiger Bd. LX.—31. Meixner J., 1928. Aberrante *Kalyptorhynchia (Turbellaria Rhabdocoela)* aus dem Sande der Kieler Bucht (I). Zool. Anzei-

- ger Bd. 77.—32. Mitscherlich E. A., 1923. Bodenkunde für Land- und Forstwirte. IV Aufl. Berlin.—33. Moszyński A., 1930. Répartition quantitative des *Enchytraeidae* dans différents milieux. Annal. Musei Zool. Pol. T. IX. Warszawa.—34. Naumann E., 1928. Die eulimische Zonation. Einige terminologische Bemerkungen. Arch. f. Hydrobiol. Bd. XIX.—35. Pashitnova Z. A., 1929. Materialien zur Erforschung der Mikrofauna der Reisfelder und die Biologie der *Anopheles*-Larve auf den Reisfeldern. Acta Univ. Asiae Mediae. Ser. VIII-a Zool. Fasc. 10. Taschkent.—36. Peus F., 1932. Die Tierwelt der Moore. Handb. d. Moorkunde. Bd. 3. Berlin.—37. Pietkiewicz S., 1928. Pojezierze Suwalszczyzny Zachodniej. Przegląd Geograf. T. 8. Warszawa.—38. Remane A., 1926. *Protodrilidae* aus Nord- und Ostsee. Zool. Anzeiger Bd. LVII.—39. Remane A., 1926. Morphologie und Verwandtschaftsbeziehungen der aberranten Gastrotrichen. I. Zeitschr. Morph. ökol. d. Tiere. Bd. 5.—40. Remane A., 1927. Neue *Gastrotricha Macrodasyoidea*. Zool. Jahrbüch. Abt. Syst. Ed. 54. Jena.—41. Remane A., 1927a. *Halammohydra*, ein eigenartiges Hydrozoon der Nord- und Ostsee. Zeitschr. Morph. ökol. d. Tiere. Bd. 7.—42. Remane A., 1929. *Rotatoria*. Tierwelt d. Nord- u. Ostsee. Teil VII. e. Lief. XVI. Leipzig.—43. Rühle E., 1932. Jezioro Hańcza na Suwalszczyźnie. Wiad. Służby Geogr. Nr. 4. Warszawa.—44. Sassuchin D., 1926. Zur Frage der Bodenprotozoen. (Russe). Archives Russes Protistologie. T. V. Moscou.—45. Sassuchin D. N., 1930. Materialien zur Frage über die Organismen des Flugsandes in den Kirgisensteppen. Hydrobiol. Zeitschr. USSR. T. IX. Nr. 4/6. Saratow.—46. Sassuchin D. N., 1931. Lebensbedingungen der Mikrofauna in Sandanschwemmungen der Flüsse und im Triebsand der Wüsten. Arch. f. Hydrobiol. Bd. XXII.—47. Sassuchin D. N., Kabanov N. M. & Neiswestnova K. S., 1927. Über die mikroskopische Pflanzen- und Tierwelt der Sandfläche des Okaufers bei Murom. Russ. Hydrobiol. Zeitschr. T. VI. Saratow. (Russe avec un résumé allem.).—48. Skadowsky S. N., 1926. Über die aktuelle Reaktion der Süßwasserbecken und ihre biologische Bedeutung. Verh. Int. Ver. theor. angew. Limnol. Bd. III.—49. Spandl H., 1926. Die Tierwelt vorübergehender Gewässer Mitteleuropas. Arch. f. Hydrobiol. Bd. XVI.—50. Thienemann A., 1925. Die Binnengewässer Mitteleuropas. Die Binnengewässer. Bd. I. Stuttgart.—51. Thienemann A., 1932. Schwankungen des Grundwasserstandes in Norddeutschland während der letzten Jahrzehnte. Archiv f. Hydrobiol. Bd. XXIV.—52. Thienemann A., 1933. Vorfrühling am Seeufer. Natur und Museum. H. 6. Frankfurt a. M.—53. Versluys J., 1917*. Intern. Mitt. f. Bodenkunde. Bd. VII, p. 117—140.—54. Weimann R., 1933. Hydrobiologische und hydrographische Untersuchungen an zwei teichartigen Gewässern. Beihefte zum Botan. Centralblatt. Bd. 51. Abt. II. Dresden.—55. Wereschagin G. J., Aničkova N. J. & Forsch T. B., 1931. Methoden der hydrochemischen Analyse in der limnologischen Praxis. Archiv für Hydrobiol. XXIII. Stuttgart.—56. Wesenberg-Lund C., 1908. Mitteilungen aus dem Süßwasserlaboratorium Frederiksdal bei Lyngby. I. Die littoralen Tiergesellschaften unserer größeren Seen. Internat. Revue d. ges. Hydrograph. u. Hydrobiol. Bd. I.—57. Wesenberg-Lund C., 1912. Über einige eigentümliche Temperaturverhältnisse in der Litoralregion der baltischen Seen und deren Bedeutung etc. Inter-

nat. Revue ges. Hydrobiol. Hydrogr. Bd. V.—58. Wilson Ch. B., 1932. The Copepods of the Woods Hole Region Massachusetts, Smithsonian Inst. U. S. Nat. Mus. Bull. 158. Washington.—59. Wiszniewski J., 1932. Les Rotifères des rives sablonneuses du lac Wigry. Archiwum Hydrobiol. Ryb. T. VI. Suwałki.—60. Wiszniewski J., 1933. O życiu w wilgotnych piaskach. Wszeczeństwo Nr. 1. Warszawa.—61. Wiszniewski J., 1934a. Remarques sur les conditions de la vie du psammon lacustre. Verh. Int. Verein. theor. angew. Limnol. Bd. VI.—62. Wiszniewski J., 1934b. Les mâles des Rotifères psammiques. Mém. Acad. Polon. Sc. Lett. Cracovie.—63. Wiszniewski J., 1934c. Les Rotifères psammiques. Annales Musei Zool. Polonici. T. X. Nr. 19. Warszawa.—64. Wolny E.* Untersuchungen über die Wasserkapazität der Bodenarten. Forsch. a. d. Geb. d. Agrikulturphysik. Bd. 8.—65. Wołoszyńska J., 1924. Rozmieszczenie glonów osiadłych na dnie jeziora Wigierskiego. Spraw. Stacji Hydrobiol. na Wigrach T. I. Nr. 2/3. Suwałki.—66. Woronkown N. & Korsunskij D., 1910. K biologii melkich wodoemow. Trudy Gidrobiol. Stan. Glub. Oz. T. III. Moskwa.

EXPLICATION DES PLANCHES

Planche I.

Phot. 1.—Plage Wysoki Węgieł (lac Wigry), le 12.V.32.

Phot. 2.—Cap sablonneux de Kładka (lac Wigry), le 12.V.32.

Planche II.

Phot. 3.—Plage près de Kładka, le 15.VII.34. Phot. Dr. A. Lityński.

Phot. 4.—Cap sablonneux près de Przełomka (lac Hańcza), le 30.VII.34.

Phot. Dr. T. ad. Wiśniewski.



1. Wysoki Węgieł.



2. Kładka.

J. Wiszniewski. Badania nad psammonem.

TAB. I—VI.
Distribution horizontale des Rotifères sur les plages.

		Tab. I. Wysoki Węgieł, le 25.VI.32							Tab. II. Wysoki Węgieł, le 12.X.32					Tab. III. Lac Hańcza, le 29.VI.32						Tab. IV. Lac Hańcza, le 23.VII.32				Tab. V. Hańczańska, le 7.VII.32				Tab. VI. Hańcza, le 8.X.32							
Formation:		Hydropsam.		Hygropsammon			Eupsammon		Hydropsammon			Hygropsammon		Hydropsam.		Hygropsammon			Eupsammon			Hydr.	Hygr.	Eupsammon		Hygropsam.		Eupsammon		Hygropsammon					
Distance de la limite de l'eau, cm:		-500	-200	0	30	120	180	280	300	-1000	-700	-100	0-20	100	150	-500	-200	0-20	50	200	400	600	800	-20	200	350	800	0-20	60	150	200	0-20	40-60	180	
„Horizon vert“:		-	-	-	-	-	bien visible		-	-	-	-	-	-	***)	-	-	-	-	***)	assez faible			-	-	intense		-	-	intense		-	-	-	
Psammobiontes	Cephalodella compacta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	rr	-	-	-	-	-	-	-		
	Dicranophorus hercules + var.	rr	rr	-	-	r	rr	-	-	rr	-	-	-	-	-	r	-	c	r	r	r	-	-	-	r	rr	r	rr	r	r	rr	-	-	-	
	Diurella pygocera	-	-	-	-	-	-	rr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	rr	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Diurella taurocephala	-	-	-	rr	-	-	-	-	-	-	-	-	rr	-	-	-	-	r	r	-	-	-	-	-	-	cc	cc	-	-	-	-	-	-	
	Elosa spinifera	-	-	-	r	c	c	c	r	-	-	-	rr	r	-	-	-	-	cc	c	-	r	-	-	-	c	c	rr	cc	cc	-	rr	rr	cc	c
	Encentrum diglandula	-	-	-	-	-	-	**))	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	rr	-	-	-	-	c(σ')	c	
	Lecane levistyla	-	-	r	cc	cc	c	rr	-	-	rr	-	rr(σ')	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	r	rr	rr	-	r(σ')	-(σ')	
	Lindia janickii	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Monostyla psammophila	-	-	-	rr	-	r	c	r	-	rr	rr	-	r	-	-	rr	r	c	r	-	r	-	-	-	cc	rr	rr	-	c	rr	rr	-	r	r
	Wierzejskiella sabulosa	-	-	rr	-	-	-	-	-	-	-	rr	-	cc	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	r	
	Wierzejskiella velox	-	-	-	-	-	-	**))	-	rr	-	-	-	c	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	rr	-	-	-	-	-	-	-	c(σ')	c	
	Wigrella depressa	-	-	-	-	-	-	-	-	rr	rr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Psammophiles	Adineta gracilis	-	-	rr	r	r	c	c	-	-	-	-	-	-	-	-	-	c	r	r	r	r	-	rr	r	r	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Bryceella tenella	-	-	rr	-	rr	-	-	-	-	rr	-	c	-	-	-	-	-	rr	-	-	-	-	-	rr	-	-	-	-	-	-	-	r	-	
	Cephalodella auriculata	-	-	-	r	r	-	-	-	-	-	rr	-	-	-	-	r	-	r	-	-	-	-	rr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Cephalodella gibba	rr	rr	rr	r	c	r	r	r	-	rr	-	-	-	-	rr	c	r	r	r	r	r	r	rr	rr	rr	rr	c	-	-	-	-	-	-	-
	Cephalodella gracilis	-	-	-	-	-	rr	c	r	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-	rr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Cephalodella megaloccephala	rr	r	-	-	rr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	rr	-	rr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Cephalodella tachyphora	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Colurella colurus	-	rr	-	-	rr	-	-	-	rr	rr	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	c	-	-	-	-	-	-	-
	Dicranophorus lütkeni	-	-	-	-	-	-	-	-	r	rr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r(σ')	c	
	Diurella intermedia	-	-	-	-	-	-	-	-	rr	rr	-	-	r	rr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	rr	r	rr	-	-	-	-	r	rr	-	
	Diurella tenuior	-	-	-	-	rr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	rr	-	-	-	-	rr	r	rr	-	-	rr	-	-	-	-	-	
	Lecane clara	-	-	-	-	-	-	**))	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	rr	cc	-	-	-	r	-	-	rr	
	Lepadella patella	-	rr	-	r	r	r	rr	-	-	-	rr	-	r	-	rr	-	c	r	-	-	-	-	-	rr	-	rr	r	r	-	-	-	-	-	
	Monostyla closterocerca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	rr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	rr	c	rr	rr	-	-	-	-	-	-	-	
	Notholca striata labis	rr	rr	-	-	-	rr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	rr	-	-	-	-	-	-	-	-
	Philodina megalotrocha	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	rr	-	-	rr	c	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rotaria tardigrada	r	r	rr	rr	rr	rr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Psammoxènes	3	2	1	1	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

*) Espèces psammoxènes: *Cephalodella forficula*, *Dicranophorus forcipatus*, *Euchlanis dilatata*, *Lecane luna*, *Monostyla lunaris*, *Philodina roseola*, *Rotaria rotatoria*, *Taphrocampa annulosa*, *Trichotria tetractis*.
Les chiffres indiquent le nombre des espèces, trouvées dans l'échantillon donné. Chaque espèce était représentée par des exemplaires isolés („rr“).

**) Comp. tab. VII.

**) „Horizon vert“ à peine perceptible.

T A B. VII.
Distribution verticale des Rotifères dans l'hygro- et l'eupsammon.

Formation:	H y g r o p s a m m o n												Eupsammon			
	Dejciowa		Hańcza		Harcerska		W. Węgiel		W. Węgiel		Hańczańska		W. Węgiel		Hańcza	
Nom de la plage:	10.V.32		29.VI.32		7.VII.32		13.VIII.32		27.IX.32		8.X.32		25.VI.32		23.VII.32	
Date:	50		50		80		100		120		60		280*)		350	
Dist. de la limite de l'eau. cm	0-1/2		1/2-2		0-1		1-2		0-1/2		1/2-2		0-1/2		1/2-2	
Profondeur. cm	0-1/2		1/2-2		0-1		1-2		0-1/2		1/2-2		0-1/2		1/2-2	
	2-3	3-6	1-3	3-5												
<i>Cephalodella auriculata</i>	4	—	r	—	—	—	—	—	r	—	—	—	—	—	—	—
<i>Cephalodella catellina</i>	138	1	—	—	rr	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Elosa spinifera</i>	12	—	cc	—	—	—	c	—	r	—	cc	—	c	—	c	—
<i>Monostyla psammophila</i>	2	—	c	—	rr	—	c	—	c	r	r	—	c	—	—	—
<i>Colurella colurus</i>	1	—	—	—	—	—	—	—	rr	—	—	—	—	—	r	rr
<i>Lepadella patella</i>	3	—	c	—	rr	—	rr	—	r	—	r	—	rr	—	—	—
<i>Cephalodella gibba</i>	—	—	r	—	r	—	—	—	—	—	—	—	r	rr	rr	—
<i>Lecane levistyla</i>	—	—	ccc	rr	rr	—	rr	—	rr	—	r	rr	rr	—	—	—
<i>Adineta gracilis</i>	—	—	c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	c	—	r	—
<i>Diurella taurocephala</i>	—	—	r	—	c	—	rr	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Wierzejskiella velox</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	rr	c	r	—	rr	—	—
<i>Dicranophorus hercules</i> + capuc.	—	—	c	—	r	—	rr	—	rr	—	—	—	—	—	rr	—
<i>Monostyla closterocerca</i>	—	—	—	—	rr	—	—	—	—	—	—	—	—	—	rr	—
<i>Diurella intermedia</i>	—	—	—	—	—	—	rr	—	—	—	r	—	—	—	—	—
<i>Cephalodella compacta</i>	—	—	—	—	—	—	rr	—	—	—	—	—	—	—	r	—
<i>Wierzejskiella sabulosa</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	cc	r	r	r	—	—	—	—
<i>Encentrum diglandula</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	c	—	—	rr	—	c
<i>Bryceella tenella</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	r	rr	—	—	—	—
<i>Cephalodella gracilis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	c	—	—	—
<i>Lecane clara</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	ccc (O*)	rr	r

*) Comp. tab. I.

TAB. XI—XIV.
Faune des Rotifères de quelques plages spéciales.

	Tab. XI Lac Perty				Tab. XII Fossé à Dejciowa				Tab. XIII Cap Rosochaty Róg		Tab. XIV Rivière Bug. près de Fronołów				
	7.VI	5.VII	18.VIII	1.X	31.V	16.VI	6.VIII	26.IX	6.VI	8.VII	6—8.IX.31		16—22.VI.33		
	Hygropsammon				Hygropsammon				Hygro- psammon	Hydro- psam.	Hygro- psam.	Hydrops. prof. 60 cm	Hydrops. prof. 180 cm	Hygro- psam.	
<i>Cephalodella catellina</i>	rr	—	—	—	—	—	—	—	—	—	r	c	r	—	r
<i>Cephalodella auriculata</i>	r	—	—	—	—	—	—	—	c	—	—	r	—	—	r
<i>Encentrum diglandula</i>	cc	rr	—	rr	r	—	—	—	—	—	—	—	—	—	r
<i>Cephalodella gibba</i>	rr	c	—	r	rr	—	—	—	r	—	r	c	—	—	c
<i>Wierzejskiella velox</i>	rr	—	—	rr	—	—	—	—	—	—	—	—	rr	—	rr
<i>Cephalodella forficula</i>	—	r	—	—	rr	—	rr	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Dicranophorus herc. capucinoides</i>	—	r	—	—	rr	rr	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Colurella colurus</i>	—	c	—	—	—	—	—	—	rr	—	—	—	—	rr	rr
<i>Monostyla psammophila</i>	—	c	—	rr	—	—	—	—	—	—	—	rr	rr	r	—
<i>Monostyla closteroerca</i>	—	r	—	—	r	—	—	—	—	—	—	—	—	—	rr
<i>Lepadella patella</i>	—	r	—	—	c	—	—	—	rr	cc	—	—	r	rr	r
<i>Diurella intermedia</i>	—	rr	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	rr
<i>Lindia janickii</i>	—	c	—	r	—	—	—	—	—	—	—	rr	—	—	c
<i>Cephalodella gracilis</i>	—	r	—	r	—	—	—	—	—	—	—	rr	—	—	rr
<i>Monommata astia</i>	—	—	—	rr	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	rr
<i>Monostyla lunaris</i>	—	—	—	—	r	—	rr	—	—	—	—	rr	—	—	—
<i>Lecane luna</i>	—	—	—	—	r	rr	—	—	—	—	rr	—	—	—	—
<i>Scaridium longicaudum</i>	—	—	—	—	r	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Elosa spinifera</i>	—	—	—	—	c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Dicranophorus lütkeni</i>	—	—	—	—	rr	rr	—	—	—	—	—	—	—	r	r
<i>Myersina tetraglena</i>	—	—	—	—	r	rr	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Adineta gracilis</i>	—	—	—	—	rr	rr	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Philodina megalotrocha</i>	—	rr	—	—	—	—	—	—	—	rr	—	rr	—	—	r
<i>Diurella tenuior</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	rr	—	—	—	—	—
<i>Rotaria neptunia</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	rr	—	—	—	—	—	—
<i>Euchlanis deflexa</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	rr	—	—	rr	—	—	—
<i>Rotaria tardigrada</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	rr	—	—	—	—
<i>Cephalodella megalcephala</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	r	—	—	—
<i>Wierzejskiella sabulosa</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	c	c	—	rr
<i>Proales minima</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	rr	rr	rr	—
<i>Diurella taurocephala</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	r	c	r	c

[Zakład Fizjologii Instytutu im. Nenckiego T. N. W.]

K. Białaszewicz i Ch. Kupfer.

O składzie mineralnym mięśni zwierząt morskich.

Sur la composition minérale des muscles des animaux marins.

Rękopis nadesłany w dn. 1.VI.1935 r.

Le présent travail avait pour objet la comparaison de la composition minérale des muscles des animaux marins avec celle des animaux d'eau douce. On a effectué dans ce but des dosages microchimiques de quatre bases (K, Na, Ca, Mg) dans les cendres musculaires d'animaux d'eau douce (*Astacus fluviatilis*, *Perca fluviatilis*, *Rana temporaria*) et d'animaux marins, provenant en partie de la mer Baltique (*Mesidotea entomon*, *Mytilus edulis*) et en partie de la Méditerranée (*Aphrodite aculeata*, *Holothuria tubulosa*, *Stichopus vulgaris*, *Squilla mantis*, *Eriphia spinifrons*, *Torpedo ocellata*).

Les résultats de ces dosages, représentés sur le tableau I dans le texte polonais, permettent d'établir les faits suivants.

1°. On constate chez les animaux vivant dans l'eau de mer à concentration océanique que la teneur globale des muscles en bases alcalines et alcalino-terreuses est moindre que celle des liquides de l'organisme. Ceci est en accord avec les recherches antérieures effectuées sur les oeufs d'animaux marins (Białaszewicz '26 — '30) et avec les travaux de L. Fredericq ('84 — '22). La teneur des condres musculaires en bases minérales comporte 60 à 80 p. c. des corps osmotiquement actifs contenus dans les liquides circulants ou dans le tissu musculaire frais.

2°. Les rapports quantitatifs des principales bases minérales et en particulier du potassium, du sodium et du magnésium sont presque identiques dans les cendres musculaires des animaux

marins et dans les muscles des animaux d'eau douce que nous avons examinés, bien que les quantités absolues de ces corps soient différentes dans les deux cas. La teneur des muscles en calcium présente des oscillations assez notables.

W badaniach nad składem mineralnym zwierząt zbyt mało poświęcono uwagi zagadnieniu t. zw. „hipotonji mineralnej” tkanek zwierząt morskich.

W literaturze przedmiotu spotykamy głównie badania, przeprowadzone przez L. Fredericq'a ('84, '85, '01, '11, '12) i Białaszewicza ('26, '27a, '27b, '28b, '29, '33), które stwierdzają, że tkanki zwierząt morskich, pozbawionych zdolności osmoregulacyjnych, zawierają stosunkowo znacznie mniejsze ilości soli, niż środowisko wodne, w którym zwierzęta te żyją.

Pierwszy z wymienionych autorów dochodzi do wniosku powyższego na podstawie oznaczeń wagowych popiołu w tkance różnych przedstawicieli bezkręgowców oraz ryb spoudustnych.

Prace Białaszewicza dotyczą komórek jajowych zwierząt morskich i słodkowodnych: autor ten, badając metodą ultrafiltracji rozmieszczenie poszczególnych składników mineralnych między fazą koloidalną i fazą wodną ooplazmy, stwierdził, że u zwierząt morskich zaledwie czwarta część całkowitego stężenia osmotycznego komórek jajowych przypada na elektrolity nieorganiczne.

Zadaniem pracy niniejszej było rozszerzenie poprzednich obserwacji na tkankę mięśniową drogą przeprowadzenia oznaczeń głównych składników mineralnych w mięśniach różnych przedstawicieli zwierząt morskich.

Jako materiałem do badań posługiwano się głównie mięśniami następujących przedstawicieli fauny zatoki Neapolitańskiej: *Aphrodite aculeata*, *Holothuria tubulosa*, *Strichopus vulgaris*, *Loligo vulgaris*, *Sepia officinalis*, *Squilla mantis*, *Eriphia spinifrons* i *Torpedo ocellata*. Ponadto przeprowadzono analizy mięśni kilku zwierząt słodkowodnych (*Astacus fluviatilis*, *Perca fluviatilis* i *Rana temporaria*) oraz zwierząt morza Bałtyckiego (*Mitilus edulis* i *Mesidotea entomon*).

Mięśnie te po odpreparowaniu opłókiwano izotonicznym roztworem glukozy, szybko odciągano przylegającą do ich powierzchni wodę i ważono.

marins et dans les muscles des animaux d'eau douce que nous avons examinés, bien que les quantités absolues de ces corps soient différentes dans les deux cas. La teneur des muscles en calcium présente des oscillations assez notables.

W badaniach nad składem mineralnym zwierząt zbyt mało poświęcono uwagi zagadnieniu t. zw. „hipotonji mineralnej” tkanek zwierząt morskich.

W literaturze przedmiotu spotykamy głównie badania, przeprowadzone przez L. Fredericq'a ('84, '85, '01, '11, '12) i Białaszewicza ('26, '27a, '27b, '28b, '29, '33), które stwierdzają, że tkanki zwierząt morskich, pozbawionych zdolności osmoregulacyjnych, zawierają stosunkowo znacznie mniejsze ilości soli, niż środowisko wodne, w którym zwierzęta te żyją.

Pierwszy z wymienionych autorów dochodzi do wniosku powyższego na podstawie oznaczeń wagowych popiołu w tkance różnych przedstawicieli bezkręgowców oraz ryb spodoustnych.

Prace Białaszewicza dotyczą komórek jajowych zwierząt morskich i słodkowodnych: autor ten, badając metodą ultrafiltracji rozmieszczenie poszczególnych składników mineralnych między fazą koloidalną i fazą wodną ooplazmy, stwierdził, że u zwierząt morskich zaledwie czwarta część całkowitego stężenia osmotycznego komórek jajowych przypada na elektrolity nieorganiczne.

Zadaniem pracy niniejszej było rozszerzenie poprzednich obserwacyj na tkankę mięśniową drogą przeprowadzenia oznaczeń głównych składników mineralnych w mięśniach różnych przedstawicieli zwierząt morskich.

Jako materiałem do badań posługiwano się głównie mięśniami następujących przedstawicieli fauny zatoki Neapolitańskiej: *Aphrodite aculeata*, *Holothuria tubulosa*, *Strichopus vulgaris*, *Loligo vulgaris*, *Sepia officinalis*, *Squilla mantis*, *Eriphia spinifrons* i *Torpedo ocellata*. Ponadto przeprowadzono analizy mięśni kilku zwierząt słodkowodnych (*Astacus fluvialis*, *Perca fluvialis* i *Rana temporaria*) oraz zwierząt morza Bałtyckiego (*Mitilus edulis* i *Mesidotrea entomon*).

Mięśnie te po odpreparowaniu opłókiwano izotonicznym roztworem glukozy, szybko odciągano przylegającą do ich powierzchni wodę i ważono.

Spopielanie tkanki w stanie świeżym lub po wysuszeniu oraz oznaczenie potasu, sodu, wapnia i magnezu przeprowadzano za pomocą metod podanych w pracy Białaszewicza (26). Zawartość chloru w tkankach oznaczano mikroanalityczną metodą Niemierki (32).

Wyniki analiz chemicznych przedstawiono na załączonej tabeli. Zawartość potasu, sodu, wapnia, magnezu i chloru wyrażono w mg% w obliczeniu na tkankę świeżą, oraz — w celu porównania składu mineralnego mięśni różnych zwierząt — obliczono w stosunku do 100 jednostek wagowych potasu (liczby w nawiasach). Ponadto w ostatniej kolumnie tabeli podano obliczenie sumy czterech zasad mineralnych (K, Na, Ca i Mg), wyrażając je w ilościach gramorównoważnikowych w jednym kilogramie tkanki świeżej (tab. I).

Co się tyczy przedewszystkiem składu mineralnego analizowanych tkanek, to wyniki, podane w tabeli, ujawniają daleko idące podobieństwo między zwierzętami morskimi i słodkowodnymi pod względem stosunku wagowego potasu do sodu i magnezu. Tak np. gdy w mięśniach ośmiu badanych przez nas przedstawicieli zwierząt, żyjących w morzu Śródziemnym i należących do różnych grup systematycznych, na 100 części potasu przypada od 19 do 33 części sodu i od 5 do 7 części magnezu, to w mięśniach trzech badanych zwierząt słodkowodnych odnośne wartości wahają się w przypadku sodu w granicach od 20 do 27, magnezu zaś — od 5 do 10.

Jeszcze węższe granice wahań stwierdzamy, porównyując mięśnie zwierząt, żyjących w różnych środowiskach, lecz należących do jednej i tej samej grupy systematycznej: w mięśniach np. skorupiaków, żyjących w zatoce Neapolitańskiej (*Squilla mantis* i *Eriphia*) stosunek tych trzech katjonów wynosi 100 : 25 : 8 oraz 100 : 22 : 7, gdy natomiast w mięśniach naszego raka rzeczynego (*Astacus fluviatilis*) wyraża się liczbami 100 : 27 : 5, które są, jak widzimy, prawie identyczne z poprzednimi.

Znaczne natomiast różnice wykazuje stosunek wapnia do potasu. Biorąc pod uwagę wyniki wszystkich, zawartych w tabeli analiz, stwierdzamy, że na 100 części wagowych potasu ilość wapnia waha się w szerokich bardzo granicach, mianowicie od 4 do 50.

Należy zauważyć, że ta zmienna zawartość wapnia w mięśniach nie pozostaje w widocznym związku ani z właściwościami

Tabela I.

Środowisko <i>Milieu</i>	Gatunek zwierzęcia <i>Espèce de l'animal</i>	Rodzaj mięśni <i>Genre des muscles</i>	Ciężar mięśni wziętych do analizy <i>Pois des muscles soumis à l'analyse</i>	Zawartość składników mineralnych w świeżych mięśniach <i>Contenue des composants minéraux dans les muscles frais</i>					Zawartość sumy zasad mineralnych w jednym ki- logr. mięśni <i>Contenue de la somme des bases minérales dans un kgr. des muscles</i>
				K mg %	Na mg %	Ca mg %	Mg mg %	Cl mg %	
Woda słodka <i>Eau douce</i>	<i>Astacus fluviatilis</i>	mięśnie odwłoka <i>m. abdominaux</i>	6.62	399.1 [100]	107.1 [27]	107.5 [27]	21.4 [5]	—	0.220
	<i>Perca fluviatilis</i>	mięśnie piersiowe <i>m. pectoraux</i>	2.50	232.6 [100]	62.5 [27]	23.2 [10]	23.6 [10]	29.7 [13]	0.118
	<i>Rana temporaria</i>	mięśnie tydkowe <i>m. du mollet</i>	2.10	292.8 [100]	59.8 [20]	16.8 [6]	22.8 [8]	47.4 [16]	0.128
Morze Bałtyckie <i>Baltique</i>	<i>Mytilus edulis</i>	mięśnie nogi <i>m. du pied</i>	13.10	368.7 [100]	109.7 [30]	102.2 [28]	21.2 [7]	120.9 [33]	0.210
	<i>Mesidotea entomon</i>	mięśnie odwłoka <i>m. abdominaux</i>	2.82	252.2 [100]	85.5 [34]	12.6 [5]	37.4 [15]	121.9 [48]	0.139
Morze Śródziemne <i>Méditerranée</i>	<i>Aphrodite aculeata</i>	m. przewodu pokarm. <i>m. du tube digestif</i>	1.00	849.5 [100]	191.7 [33]	90.6 [11]	48.5 [6]	—	0.386
	<i>Holothuria tubulosa</i>	mięśnie podłużne <i>m. longituinaux</i>	3.03	818.5 [100]	156.9 [19]	83.9 [10]	51.7 [6]	—	0.362
	<i>Stichopus vulgaris</i>	mięśnie podłużne <i>m. longituinaux</i>	3.08	474.1 [100]	95.8 [20]	43.2 [11]	—	155.1 [33]	—
	<i>Loligo vulgaris</i>	mięśnie płaszczu <i>m. du manteau</i>	3.05	741.7 [100]	154.9 [21]	26.4 [4]	48.2 [6]	—	0.310
	<i>Sepia officinalis</i>	mięśnie płaszczu <i>m. du manteau</i>	3.03	775.3 [100]	180.5 [23]	33.5 [4]	56.1 [7]	—	0.339
	<i>Squilla mantis</i>	mięśnie odwłoka <i>m. abdominaux</i>	2.31	709.6 [100]	165.3 [23]	60.6 [8]	54.9 [8]	—	0.329
	<i>Eriphia spinifrons</i>	mięśnie kleszczy <i>m. des pince</i>	2.96	796.3 [100]	173.7 [22]	195.8 [25]	53.3 [7]	—	0.421
	<i>Torpedo ocellata</i>	mięśnie grzbietowe <i>m. dorsaux</i>	2.62	516.8 [100]	168.7 [33]	20.4 [4]	27.7 [5]	—	0.245

środowiska wodnego, w którym zwierzęta te żyją, ani też z ich przynależnością do określonej grupy systematycznej.

Do nie mniej ciekawych wniosków prowadzi rozpatrzenie liczb tabeli pod kątem widzenia zawartości ogólnej substancji popielnych w mięśniach świeżych (ostatnia kolumna). Liczby te, wyrażające ilości gramorównoważnikowe czterech zasad, zawarte w jednostce masy mięśni, dają nam oczywiście tylko przybliżone pojęcie o rzeczywistym stężeniu elektrolitów nieorganicznych w tkance żywej, ponieważ analizy nasze nie obejmują wszystkich obecnych w niej zasad i ponieważ nie wiemy, jakie ilości metali znajdują się w stanie koloidalnie związanym, oraz jaką objętość w komórkach mięśniowych zajmuje faza wodna. Niemniej jednak liczby te, po wprowadzeniu pewnych poprawek, pozwalają zorjentować się w rzędzie wielkości różnicy, jaka zachodzi w stężeniu substancji mineralnych między komórkami tkanki mięśniowej — z jednej strony, a cieczami ciała, wzgl. środowiskiem zewnętrznym — z drugiej.

Z liczb tej kolumny widzimy przedewszystkiem, że zawartość ogólna zasad mineralnych w mięśniach bezkręgowców morza Śródziemnego jest wyraźnie większa, niż u zwierząt, żyjących bądź w morzu Bałtyckim, bądź też w wodzie słodkiej. Wynosi ona w pierwszym przypadku około 0.358 (wahania od 0.310 do 0.421) gramo-równoważników w kilogramie tkanki, w drugim zaś — zaledwie 0.163 (wahania od 0.118 do 0.220). Różnica zatem na korzyść zwierząt, żyjących w bardziej stężonej wodzie morskiej, wynosi 220%.

Ta więcej niż dwukrotna zawartość zasad nie odpowiada stosunkowi stężeń soli zjonizowanych, które się znajdują w cieczach ciała tych zwierząt. Jeżeli przyjmiemy, jako przeciętne obniżenie punktu zamarzania hemolimfy bezkręgowców zatoki Neapolitańskiej za równe 1.98° , dla pozostałych zaś zwierząt słodководnych i morza Bałtyckiego — wartość 0.6° , to stosunek ten wyniesie około 3.3.

Stwierdzamy więc, że większa zawartość elektrolitów w cieczach nie pociąga za sobą proporcjonalnego zwiększenia się zawartości składników mineralnych w tkance. Powstaje stąd t. zw. „hipotonja mineralna”, to jest zjawisko, polegające na tem, iż zawartość soli nieorganicznych w tkance jest mniejsza, niż w cieczach ciała. Fakt ten świadczy o obecności w tkankach tych zwie-

rząt znacznych ilości organicznych związków krystaloidalnych, których zadanie polega na wyrównywaniu różnicy ciśnienia osmotycznego między elementami komórkowymi a ich bezpośrednim środowiskiem zewnętrznym, t. j. cieczami krążącymi ciała.

O stopniu hipotonji mineralnej mięśni może dać wyobrażenie porównanie zawartości gramo-równoważnikowej potasu, sodu, wapnia i magnezu w mięśniach bezkręgowców morza Śródziemnego, z zawartością tych metali w wodzie morskiej, którą możemy przyjąć za równą 0.596 w litrze wody. Rozpatrując dane naszej tabeli, widzimy, że żadne z odnośnych liczb nie dosięga powyższej wartości, nawet jeśli ją powiększymy, dzieląc przez 0.8, t. j. przez przypuszczalną objętość względną przestrzeni rozpuszczającej, zawartej w jednostce masy tkanki mięśniowej. Obliczając w powyższy sposób stężenie rzeczywiste składników mineralnych i pomijając bardziej odbiegające wartości dla *Eriphia* — otrzymamy liczby, wahające się w granicach od 0.384 (*Loligo*) do 0.482 (*Aphrodite*) gramo-równoważników w jednym kilogramie mięśni. Wartości te stanowią zaledwie od 64 do 81% zawartości soli, rozpuszczonych w wodzie oceanicznej, wzgl. w hemolimfie badanych zwierząt. W rzeczywistości zaś liczby te są mniejsze o ułamek tej ilości składników mineralnych, które są koloidalnie związane z substancjami, stanowiącymi fazę rozdrobnioną włókien mięśniowych.

Z powyższego wynika, że w tkance mięśniowej zwierząt bezkręgowych, żyjących w oceanicznym stężeniu soli morskiej, mniej niż 64 do 81% ciśnienia osmotycznego przypada na dysocjujące związki nieorganiczne. Należy przypuszczać, że reszta stężenia osmolarnego (19—36%) jest uwarunkowana obecnością stosunkowo dużej ilości wyciągowych związków organicznych (tauryna, glikokol, mocznik, sole zasad organicznych i t. p.).

Pod tym względem zachodzi zupełne podobieństwo między dwoma rodzajami tkanek, wchodzącymi w skład ciała tych zwierząt: tkanką mięśniową oraz komórkami jajowemi, które ujawniają jeszcze większą hipotonję mineralną w stosunku do cieczy ciała, i które zawierają znaczne ilości bezpośrednio stwierdzonych krystaloidów organicznych (B i a ł a s z e w i c z '28).

Streszczenie wyników.

Zostały wykonane oznaczenia K, Na, Ca, Mg i Cl w mięśniach następujących gatunków zwierząt, żyjących w morzach Śródziemnym i Bałtyckim oraz w wodzie słodkiej: *Aphrodite aculeata*, *Holothuria tubulosa*, *Stichopus vulgaris*, *Loligo vulgaris*, *Sepia officinalis*, *Squilla mantis*, *Eriphia spinifrons*, *Torpedo ocellata*, *Mytilus edulis*, *Mesidotea entomon*, *Astacus fluviatilis*, *Perca fluviatilis* i *Rana temporaria*.

Wyniki tych analiz upoważniają do stwierdzenia faktów następujących:

1°. Stosunek wagowy sodu i magnezu do potasu w tkance mięśniowej zwierząt morskich jest bardzo zbliżony do stosunku, w jakim te pierwiastki występują w mięśniach zwierząt słodководnych. Znaczniejszym wahaniom ulega zawartość wapnia.

2°. Zawartość ogólna zasad mineralnych w mięśniach zwierząt bezkręgowych, żyjących w wodzie o oceanicznym stężeniu soli, jest znacznie mniejsza, niż w cieczach ciała tych zwierząt. Stopień hipotonji mineralnej oceniamy w danym przypadku na 60—80% stężenia osmolarnego tkanki świeżej.

Piśmiennictwo.

Białaszewicz K. 1926. O składzie mineralnym komórek jajowych. (Sur la composition minérale des oeufs). Trav. Inst. Nencki (Varsovie), 1. Białaszewicz K. 1927a. O zastosowaniu ultrafiltracji w badaniach nad rozmieszczeniem elektrolitów w cytoplazmie. (Sur l'emploi de l'ultrafiltration pour l'étude de la répartition des électrolytes dans le cytoplasme). Trav. Inst. Nencki (Varsovie), 4, Nr. 57. Białaszewicz K. 1927b. Contributions à l'étude de la composition minérale des cellules-oeufs. Public. della Stazione Zool. di Napoli, 8 (355). Białaszewicz K. 1928a. L'ultrafiltration appliquée à l'étude de la répartition des électrolytes dans le cytoplasme. Ann. de Physiol. 4 (490). Białaszewicz K. 1928b. Studja porównawcze nad składem cieczy międzycząstkowej komórek jajowych. (Études comparées sur la composition du liquide intercellulaire des oeufs). Acta Biol. Exper. (Varsovie), 1 (1—58). Białaszewicz K. 1929. Recherches sur la répartition des électrolytes dans le protoplasme des cellules ovulaires. „Protoplasma”, 6 (1). Białaszewicz K. 1932. Badania nad zjawiskami regulowania składu mineralnego cieczy ciała. I. Doświadczenia nad krabem *Maja squinado*. Acta Biol. Exper., 5 (57). Białaszewicz K. 1933. Contribution à l'étude de la composi-

tion minérale des liquides nourriciers chez les animaux marins. Arch. intern. de Physiol., 36 (41). Fredericq L. 1884. Composition saline du sang et des tissus des animaux marins. Liv. jub. Soc. Méd. Gand. (271). Fredericq L. 1885. Influence du milieu ambiant sur la composition du sang des animaux aquatiques. Arch. Zool. expér. et gén. (II Sér.), 3 (34). Fredericq L. 1901. Sur la concentration moléculaire du sang et des tissus solides chez les animaux aquatiques. Acad. Roy. de Belgique. Bull. de la Classe des Sc. (428). Fredericq L. 1911. Sur la concentration moléculaire des tissus solides chez les animaux aquatiques. Arch. intern. de Physiol. 11 (24). Fredericq L. 1922. Action du milieu marin sur les Invertébrés. Arch. intern. de Physiol. 19 (309). Niemierko Wł. 1932. O oznaczaniu chloru w drobnych ilościach tkanki. (Chlorbestimmung in kleinen Gewebemengen. Acta Biol. Exper. (Varsovie), 7 (101).

[Zakład Biologii Ogólnej Instytutu im. Nenckiego, T. N. W.]

Z. Czerniewski.

**Działanie niektórych środków nasennych i alkaloidów
na *Spirostomum ambiguum* EHRBG.**

*Über den Einfluss einiger Schlafmitteln und Alkaloiden
auf Spirostomum ambiguum EHRBG.*

Rękopis nadesłany w dniu 10.VII.1934.

1°. Chloralhydrat ruft keine charakteristischen Veränderungen hervor. In den Lösungen 1:500 treten unregelmässige Verdickungen auf, besonders am vorderen Ende des Infusors. In den Lösungen 1:3000 aber — Querfalten nebst unregelmässigen, sehr schwachen Verdickungen. Weder das Protoplasma noch der Kern weisen irgendwelche bemerkbaren Veränderungen auf. Wiederherstellung des Normalzustandes erfolgt nach der Chloralhydratvergiftung sehr leicht.

2°. In der fast gesättigten Lösung von Veronal sinkt die Erregbarkeit allmählich und nach etwa 1 Stunde hören die Kontraktionen ganz auf. Das Protoplasma ist sehr oft alveolisiert, der Kern aber weist keine bemerkbaren Veränderungen auf. Die Erholung der vergifteten Infusorien ist möglich nur in Anfangsstadium der Vergiftung.

3°. Strychninum nitricum (1:1000—1:10000) ruft in den verschiedenen Lösungen fast gleichartige Veränderungen hervor, es sind verschiedenartige Deformationen, die zum Zerfall der Infusorien führen. Die weit schwächeren Lösungen (1:100000) bewirken nach einer längeren Wirkung (18 Stunden) nur winzige Verdickungen. Die Erregbarkeit steigt am Anfang der Vergiftung, um nachher allmählich zu sinken. Das Protoplasma ist sehr oft alveolisiert. Die Erholung der vergifteten Infusorien findet sehr selten statt.

4°. *Atropinum sulfuricum* (1 : 1000—1 : 2000) wirkt ähnlich dem Strychnin, nur das Protoplasma weist die Alveolisation etwas seltener auf. Der Kern hat die Tendenz sich in der Mitte der Zelle zusammenzurollen. Schwächere Lösungen (1 : 4000 — 1 : 5000) rufen nur unbedeutende Veränderungen hervor. Die Infusorien erholen sich ohne Schwierigkeit.

5°. *Physostigminum salicylicum* (1 : 2000 — 1 : 3000) bewirkt ähnlich dem Strychnin akute Vergiftung. Die schwächeren Lösungen (1 : 5000 — 1 : 10000) haben eine zweifache Wirkung: entweder wirken sie ähnlich dem Strychnin oder es findet eine allmähliche Verschiebung des Entoplasmas an das vordere Ende des Infusors statt, während die Erregbarkeit und die Bewegung fast unverändert bleiben. Die Wiederherstellung des Normalzustandes gelingt ohne Schwierigkeit.

6°. *Nicotinum puriss. Merck* (1 : 5000) hat eine starke Wirkung, indem es verschiedene Deformationen und den Infusorienzerfall hervorruft. In schwächeren Lösungen (1 : 20000) findet die Entoplasmaverschiebung nach den vorderen Teil des Infusors statt, so dass Hinterende des Entoplasmas auf dem Niveau der Mundöffnung zu liegen kommt. Das Protoplasma ist oft alveolisiert, der Kern aber weist keine erkennbaren Veränderungen auf. Die Infusorien erholen sich ohne Schwierigkeit.

7°. *Chininum hydrochloricum* (1 : 5000—1 : 40000) hat eine ausserordentlich starke Wirkung. Das Protoplasma wird immer alveolisiert, der Kern weist keine bemerkbaren Veränderungen auf. Die Erholung der vergifteten Tiere gelingt so gut wie nie.

8°. Die Wasserstoffionenkonzentration der untersuchten Alkaloidlösungen war fast dieselbe (pH 7.9—8.1), d. h. die Unterschiede in der Wirkung der untersuchten Alkaloide hängen von der Wasserstoffionenkonzentration nicht ab.

9°. Die Resistenz von *Spirostomum* gegen die Strychninvergiftung ist am stärksten mehrere Tage nach der Erneuerung der Heuinfusion.

10°. Der Kontraktionsmechanismus von *Spirostomum* befindet sich im Ektoplasma und ist unabhängig von der Cilienbewegung.

11°. Die untersuchten Alkaloide kann man in zwei Gruppen einteilen. Strychnin und Chinin erzeugen die Protoplasmaalveolisation, rufen ansehnliche Deformationen der Infusorien her-

vor und lassen die Wiederherstellung der vergifteten Infusorien nur mit Schwierigkeit zu. Demgegenüber Physostigmin und Nicotin haben eine etwas mildere Wirkung, indem sie die Protoplasmaverschiebung hervorrufen, die Bewegung aber und die Kontraktilität fast unverändert bleiben lassen.

Z a g a d n i e n i e.

W poprzedniej pracy wykazałem istnienie dwufazowości w rozkurczu *Spirostomum*. Fakt ten nasuwa możliwość istnienia odpowiedniej dwufazowości i w mechanizmie skurczu. Gdyby się udało zupełnie wyłączyć jedną z przypuszczalnych faz, t. zn. gdyby organizm się kureczył bez jednoczesnego skręcania się dookoła osi albo gdyby skręcaniu nie towarzyszył skurecz właściwy, a conajwyżej nieznaczna zmiana długości, musielibyśmy uznać, że aparat kurezliwy działa dwufazowo.

Celem pracy niniejszej było wyszukanie takich substancyj, któreby w stosunkowo nieszkodliwych dla *Spirostomum* stężeniach modyfikowały przebieg skurczu — spodziewałem się bowiem wśród różnorodnych modyfikacyj znaleźć i takie, które pozwolą ustalić charakter skurczu, a być może staną się punktem wyjścia do dalszych badań, zmierzających do poznania mechanizmu tego zjawiska. Poszukiwania rozpocząłem od środków nasennych i alkaloidów ze względu na ich swoiste i silne działanie na organizmy.

Praca niniejsza jest pierwszą z objętych programem. Jakkolwiek cel zamierzony nie został w pełni osiągnięty, to jednak działanie weronalu, hamujące skurecz wymoczka z zupełnym prawie pominięciem aparatu rzęskowego, oraz szereg nowych faktów z dziedziny morfodynamiki *Spirostomum* skłoniły mnie do opracowania dotychczas otrzymanych wyników. Czynię to tem śmieiej, że sprawa działania alkaloidów na *Spirostomum* nie była dotąd przedmiotem badań systematycznych.

M a t e r i a ł i m e t o d a.

Wszystkie doświadczenia były wykonane na osobnikach *Spirostomum ambiguum* Ehrbg, var. maior, hodowanych w odwarze siana od jesieni 1925 r. Wspominam o tem dlatego, że rasy „dzikie” *Spirostomum* reagują naogół odmiennie od ras, hodowanych w laboratorium (Saunders '24).

Do sporządzania roztworów używałem wody zwykłej z wodociągów miejskich.

W celu zmniejszenia różnic, wywołanych niejednakowym stanem fizjologicznym poddanych badaniu osobników, używałem do doświadczeń hodowle w kilka dni po zastąpieniu części odwaru siana przez świeży.

Przeznaczone do doświadczeń osobniki każdorazowo przemywałem wodą o pokojowej temperaturze w celu ujednostajnienia warunków doświadczenia i zachowania roztworów możliwie bez zmiany.

Czystych linii rozmyślnie nie używałem, chodziło mi bowiem o otrzymanie możliwie większej ilości modyfikacyj.

Ze względu na znaczny zakres zmienności indywidualnej doświadczenia wykonywałem zawsze na większej liczbie osobników jednocześnie.

Z tego też powodu zamiast ogólnie stosowanej metody przenoszenia badanych organizmów do roztworów o znanym stężeniu „w możliwie małej ilości wody” postępowałem inaczej. Mianowicie obliczone uprzednio ilości wody, zawierającej *Spirostoma*, oraz roztworu użytej do doświadczeń substancji starannie mieszałem w menzurce (zaopatrzonej w podziałkę do 0,1 cm³), poczem wylewałem na szkiełko zegarkowe. Szkiełko to przez czas trwania doświadczenia z wyjątkiem, oczywiście, okresów badania mikroskopowego było przykryte innym szkiełkiem.

Zmiany pobudliwości oceniałem, stosując słabe podniety. Oprócz tego ocenę stopnia pobudliwości opierałem na częstotliwości i łatwości występowania skurczów spontanicznych¹⁾.

W każdym doświadczeniu część przemytych osobników pozostawała dla kontroli.

Temperatura w czasie wykonywania doświadczeń wynosiła latem 22°—25°, w pozostałych zaś okresach roku 17°—20°.

Szkło, używane do doświadczeń, myłem wg. następującego schematu: mieszanina chromowa — woda zwykła — woda z amonjakiem — woda zwykła — woda destylowana. Pipety były myte w szklanych cylindrach, szkiełka zaś zegarkowe, ułożone naprzemian z przedmiotowymi — w zlewkach. Dzięki zastosowaniu odpowiednich naczyń cały zabieg można było skutecznie, nie dotykając mytych naczyń aż do zupełnego ich wysuszenia.

Do utrwalania były używane: 1° płyn Schaudinna ogrzany, 2° dwuchromian potasu z formaliną (3 : 1) oraz 3° mieszanina wg. Wet z e l a (25) : kw. pikrynowy — 3 cz., formalina 40% — 1 cz., kw. octowy lod. — 1 cz. Barwiłem hematoksyliną Delafielda.

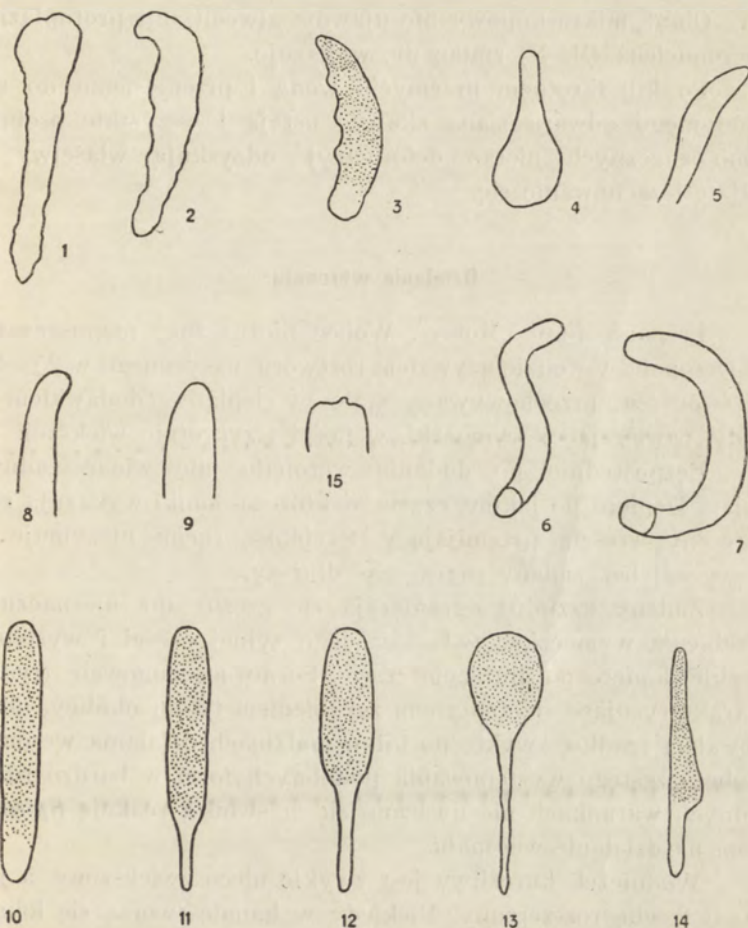
Działanie wodzianu chloralu.

Preparat f-my Kahlbaum. Stężenia używane 1 : 500 — 1 : 3000. We wszystkich tych stężeniach występują zmiany w zasadzie jednakowe.

¹⁾ Spontanicznymi nazywam skurcze, których przyczyny nie mogłem ustalić. Sam fakt ich występowania niezależnie od przyczyny świadczy o wzmożeniu się pobudliwości.

Ruch postępowy zostaje zwykle zachowany, jakkolwiek jego szybkość ku końcowi doświadczenia maleje.

W roztworach bardziej stężonych zgrubienia przedniej części *Spirostomum*, połączone ze znacznym zdeformowaniem przodu, mogą występować już po paru minutach, wykazując rozmaity stopień zniekształcenia (rys. 1, 2). Również wcześniej występują gwałtowne skurcze.



Rys. 1—15. Działanie środków nasennych i alkaloidów na *Spirostomum ambiguum* Ehr b g (1—3 działanie wodzianu chloralu, 4 działanie weronału, 5—7 działanie strychniny, 8—13 działanie fizostigminy, 14 działanie nikotyny, 15 działanie chininy).

Fig. 1—15. Einfluss einiger Schlafmitteln und Alkaloiden auf *Spirostomum ambiguum* Ehr b g. (1—3 Chloralhydratwirkung, 4 Veronalwirkung, 5—7 Strychninwirkung, 8—13 Physostigminwirkung, 14 Nikotinwirkung, 15 Chininwirkung).

W roztworach słabszych zmiany kształtu ukazują się dopiero po kilkunastu minutach i później, ograniczając się do poprzecznego fałdowania, rozwijającego się wzdłuż peristomu (rys. 3), oraz do nieregularnych zgrubień, tworzących się niekiedy w przedniej części wymoczka. Skurcze występują z opóźnieniem i nie bywają tak silne.

Wodniczek kurczliwy jest zwykle zwiększony, a jego kanał występuje wyraźnie.

Obraz mikroskopowy nie ujawnia alveolizacji protoplazmy. Macronucleus (Ma N) zmian nie wykazuje.

Po kilkakrotnem przemyciu wodą i przeniesieniu do rozcieńczonego odwaru siana skurcze ustają i wszystkie osobniki mimo znacznych nieraz deformacji odzyskują właściwy im kształt i zachowanie się.

Działanie weronalu.

Preparat f-my „Motor”. Wobec nieznacznej rozpuszczalności weronalu w wodzie używałem roztworu, nasyconego w 25—27°. Roztwór ten, przechowywany stale w cieplarni, dodawałem do wody, zawierającej wymoczki, w ilości trzykrotnie większej.

Bezpośrednio po dodaniu weronalu nie widać żadnych zmian. Dopiero po jakimś czasie niektóre osobniki wykazują ruch wsteczny, zresztą przemijający. Szybkość ruchu utrzymuje się zazwyczaj bez zmiany przez czas dłuższy.

Zmiany kształtu ograniczają się często do nieznacznego zgrubienia wymoczka, zwłaszcza jego tylnej części i występują zwykle dopiero po dłuższym czasie. Formy maczugowate (rys. 4), charakteryzujące się znacznym zgrubieniem tylnej okolicy, obserwowałem rzadko, zwykle po kilku godzinach działania weronalu. Wobec częstego występowania podobnych form w bardzo różnorodnych warunkach nie uważam ich za swoistą reakcję *Spirostomum* na działanie weronalu.

Wodniczek kurczliwy jest zwykle nieco zwiększony, a jego kanał trochę rozszerzony. Niekiedy w kanale tworzą się lokalne rozszerzenia prawie kulistego kształtu.

W przeciwieństwie do stosunkowo nieznaczących zmian kształtu weronal działa wyjątkowo silnie na mechanizm skurczu. Czasem już po kwadransie, zwykle zaś nieco później, ulega

zmianie reakcja *Spirostomum* na podniety, wywołujące skurcz. Pobudliwość się obniża, czego wyrazem jest nie tylko mniejsza ilość kurczących się osobników, lecz głównie to, że skurcz występuje z widocznym opóźnieniem i przebiega trochę wolniej. Wyraźniej występują te zmiany w późniejszym okresie, gdy pobudliwość jest już tak obniżona, że na bezpośredni dotyk (nie uszkodzenie!) *Spirostoma* nie reagują odrazu. Wówczas można nawet parokrotnie dotknąć wymoczka, nie otrzymując reakcji. Skurcz ten może być zupełny, t. zn. aparat kurczliwy posiada jeszcze zdolność do wykonania całkowitej pracy, jakkolwiek z szybkością zmniejszoną. Często jednak występuje skurcz już niepełny, wreszcie po 1—2 godz. można stwierdzić zupełny brak reakcji nie tylko na dotknięcie, ale i na uszkodzenia mechaniczne.

Próby utrwalenia *Spirostomum* w tym stadjum wykazały, że zaledwie część osobników i to stosunkowo niewielką można utrwalić w stanie rozkurczu oraz że zjawisko to zależy od paru czynników. Jednym z nich jest niepełny zanik pobudliwości, tak iż odpowiednio silne podniety — w tym przypadku chemiczne — mogą jeszcze wywołać skurcz; drugim zaś — rodzaj utrwalacza, powolnie bowiem działające utrwalacze dają nierównie gorsze wyniki, niż np. płyn Schaudinna ogrzany.

Protoplazma z reguły nie wykazuje alweolizacji, jednak w paru przypadkach mogłem stwierdzić jej występowanie.

Jako stały skutek dłuższego działania weronalu występuje tak znaczna żelatynizacja entoplazmy, że obumarłe osobniki pomimo rozpadu ektoplazmy zachowują przez czas dłuższy przynajmniej w ogólnych zarysach kształt i układ, jakie posiadały w chwili śmierci.

Osobniki, przemyte wodą w początkowych okresach zatrucia weronalem, powracają zwykle do normy. Po dłuższem zaś działaniu weronal wywołuje zmiany nieodwracalne, kończące się zawsze śmiercią wymoczka.

Działanie strychniny.

Stosowałem Strychninum nitricum w stężeniach: 1 : 1000—1 : 100000. W roztworach mocniejszych (1 : 1000—1 : 4000) niemal bezpośrednio po dodaniu strychniny ukazują się osobniki zdeformowane, poruszające się często ruchem wstecznym. Wykazują one skurcze spontaniczne tak gwałtowne, że w miejscach

najmniejszego oporu — w tym przypadku na przednim końcu — zaczyna wypływać protoplazma, znacząc cienką smugą ślad drogi przebytej. Stan taki może trwać bez żadnej zmiany aż do zupełnego rozpadu wymoczka, często jednak, zwłaszcza w roztworach słabszych, następują przerwy — jak gdyby okresy odpoczynku — kiedy wymoczki po rozpadzie przedniej części ciała poruszają się napozór normalnie, różniąc się od nieuszkodzonych jedynie wielkością i kształtem przedniego końca. Jednak wkrótce powtarza się poprzednio opisane zjawisko, które prowadzi do zupełnego rozpadu.

W roztworach słabszych (1:6000 i 1:10000) obraz jest bardziej złożony. I tu na początku doświadczenia występuje ruch wsteczny, poczem stopniowo ustala się zwykły kierunek ruchu. Szybkość ruchu przez czas dłuższy pozostaje niezmienną, w końcu jednak praca rzęsek doznaje tak poważnych zmian, że wymoczki nie są w stanie posuwać się naprzód, a obracają się powoli w kółko lub pozostają na dnie nieruchomo.

Deformacje występują na przodzie w postaci łagodnie zarysowanego zgrubienia, ogarniającego coraz nowe okolice ciała ku tyłowi. Często przytem tworzy się zakrzywienie przedniego końca, w którego wklęsłości mieści się peristom (rys. 5). Stopniowo rozwijają się coraz to inne kształty — nieregularnie powyginane, esowate wzgl. śrubowate lub łukowate (rys. 6, 7). W tym okresie ruch jest już zwykle b. słaby, i zaczyna się rozpad.

Wodniczek kurczliwy jest zwiększony, natomiast kanał zmian nie wykazuje.

Skurcze występują łatwo w początkowych zwłaszcza okresach, w miarę zaś potęgującego się zatrucia pobudliwość obniża się.

Badanie mikroskopowe zatrutych strychniną osobników wykazuje wyraźną alveolizację protoplazmy.

Inaczej zachowuje się MaN — z reguły zatracą swoją wyrazistość, nie zmieniając zresztą swego układu w komórce. Natomiast w preparatach barwionych występuje zupełnie wyraźnie.

Bardzo słabe stężenia dały następujące wyniki:

	po 2 godz.:	po 18 godz.:
1:25000	bez większych zmian	prawie kuliste
1:40000	"	trochę zgrubiałe
1:100000	"	ślady zgrubienia.

Działanie atropiny.

Stosowałem Atropinum sulfuricum w stężeniach 1 : 1000 — 1 : 5000. Atropina różni się od innych alkaloidów m. in. tem, że ruch wsteczny, zwykle przemijający, występuje nie odrazu, a dopiero po kilkunastu minutach działania alkaloidu. Szybkość ruchu ku końcowi doświadczenia maleje.

Działanie roztworów 1 : 1000 i 1 : 2000 przypomina działanie strychniny — najczęściej występują formy o zgrubiałych przodach i zwiększonych wodniczках kurczliwych oraz często spontaniczne skureze, którym towarzyszy wypływanie protoplazmy z przedniego końca wymocзка. Obok tych zmian mogą wystąpić i inne. Mianowicie część entoplazmy przesuwają się niekiedy ku środkowi komórki, pozostawiając przód zwykle zdeformowany, zakończony jasnym odcinkiem, zawierającym b. mało entoplazmy; w innych zaś przypadkach podobnym zmianom ulega tylna część, wykazując spłaszczenie i zjaśnienie, spowodowane przesuwaniem się entoplazmy ku przodowi.

Protoplazma ulega alveolizacji naogół rzadko i po dłuższym dopiero działaniu. MaN wykazuje wyraźną tendencję do przewędrowania ku środkowi komórki i utworzenia tam luźnego kłębka.

Roztwory słabsze (1 : 4000 i 1 : 5000) nawet po 2½ godz. nie wywołują widocznych zmian oprócz przemijających deformacji, występujących po skurezu. Po 20 godz. występują stosunkowo niewielkie zmiany, których stopień zależy od odporności użytych w doświadczeniu osobników.

Działanie fizostigminy.

Stosowałem Physostigminum salicylicum firmy „Boeringer u. Sohn”, w stężeniach 1 : 2000 — 1 : 30000, najczęściej 1 : 5000 i 1 : 10000.

W roztworach bardziej stężonych (1 : 2000 i 1 : 3000) zatrucie przebiega tak prędko, że charakterystyczne dla fizostigminy zmiany wcale nie występują, albo nie mogą się należycie rozwinąć.

Roztwory 1 : 5000 i 1 : 10000 działają znacznie łagodniej, wywołując szereg charakterystycznych zmian. I tu, jak zwykle.

wkrótce po dodaniu alkaloidu ustala się ruch wsteczny na okres kilku wzgl. kilkunastu minutach.

Deformacje polegają niekiedy na nieregularnych zniekształceniach wymoczków (lokalnych zgrubieniach, rozrostach i fantastyecznych nieraz wygięciach) i występują zwykle na przodzie, kończąc się często stopniowym rozpadem, posuwającym się ku tyłowi. Obraz zatrucia przypomina w ogólnych zarysach działanie strychniny.

W innych zaś przypadkach tylna część wymocзка, zaczynając od wodniczka kurczliwego, ulega zjaśnieniu, spłaszczając się przytem. Wygląda to tak, jak gdyby wodniczek kurczliwy, nie zmieniając swego wymiaru poprzecznego, wydłużał się kosztem przesuwałcej się ku przodowi entoplazmy. Innych zmian w tym czasie nie widać. Wkrótce jednak obok nieustannego przesuwania się entoplazmy ukazują się zmiany na przednim końcu, polegające na zaniku charakterystycznego dla *Spirostomum* zagięcia, t. zw. dziobka (rys. 8). W dalszym ciągu część, zawierająca entoplazmę, równomiernie grubieje, wskutek czego wymocзки w tem stadium mają kształt walca (rys. 9, 10).

Przesuwanie się entoplazmy ku przodowi prowadzi w końcu do jej zlokalizowania w przedniej części wymocзка, niepomiernie teraz zgrubiałej i zbliżonej kształtem do kuli, reszta zaś, wynosząca nieraz przeszło połowę pierwotnej długości wymocзка, wygląda jak spłaszczony, pofałdowany, jasny wyrostek (rys. 10—13). Przez cały czas doświadczenia ruch zostaje zachowany, prawie nie zmieniając szybkości. Również i pobudliwość ulega conajwyżej nieznacznemu obniżeniu — jako reakcja na podniety występuje skurcz, przybierający w ostatnim stadium formę dość niezwykłą. Oto wskutek tego, że przednia część wymocзка, całkowicie wypełniona entoplazmą, nie może zmieniać kształtu, kurczy się tylko jego część tylna, przybierając kształt śrubowato skręconego jasnego wyrostka. Przebieg skurczu jest zresztą zupełnie normalny.

Obraz mikroskopowy znaczniejszych zmian nie wykazuje. Alweolizacja protoplazmy występuje b. rzadko. W jasnej tylnej części wymocзка zawsze można stwierdzić obecność wąskiego i cienkiego, niekiedy poprzerwanego pasemka, które jest pozostałością entoplazmy po jej wywędrowaniu ku przodowi. MaN zachowuje położenie i inne cechy niezmienione, całkowicie pozostając w entoplazmie.

Działanie nikotyny.

Używałem Nicotinum puriss. (Merck) w stężeniach 1 : 5000 i 1 : 20000.

W roztworach mocniejszych od pierwszej niemal chwili działania alkaloidu występują częste i gwałtowne skurcze, deformacje w postaci nieregularnych zgrubień oraz ruch wsteczny. Po kilku już minutach skurcze ustają, szybkość ruchu zaczyna się zmniejszać, i wreszcie ustala się typ deformacyj, charakteryzujący się stożkowatym zgrubieniem części tylnej.

Badanie mikroskopowe wykazuje alweolizację protoplazmy, która pozostaje przytem jasną. MaN u niektórych osobników wykazuje tendencję do utworzenia kłębka w środku komórki.

Mimo tak silnego działania nikotyny w tem stężeniu, zatrute osobniki po przemyciu wodą i przeniesieniu do rozcieńczonego odwaru siana odzyskują swój pierwotny wygląd i zachowanie się.

Roztwory słabsze przypominają działanie fizostigminy. Mianowicie, tylna część wymoczka również ulega spłaszczeniu i staje się jaśniejsza, ale proces ten dochodzi tylko do otworu ustnego, zatrzymując się na tym poziomie, przynajmniej w przypadkach przeze mnie obserwowanych. Oprócz tego pozostałość entoplazmatyczna w części jasnej jest trochę większa. W dalszym ciągu w części, zawierającej entoplazmę, mogą występować stożkowate zgrubienia na granicy części jasnej, t. j. na poziomie otworu ustnego (rys. 14). Pobudliwość wzrasta nieznacznie. Obraz mikroskopowy nie wykazuje zmian ani w protoplazmie, ani w MaN, który dochodzi aż do wodniczka kurczliwego.

Powrót do normy po przemyciu zachodzi również łatwo.

Działanie chininy.

Chininum hydrochloricum (lab. dr. K. Wendy) w stężeniach 1 : 5000, 1 : 10000, 1 : 40000.

W roztworze 1 : 5000 już po 10 min. może nastąpić rozpad. Przedtem jednak wymoczki wykazują nagle zmniejszenie szybkości ruchu, odbywającego się wstecz już od pierwszej chwili doświadczenia, oraz gwałtowne skurcze. Przód wymoczka ulega zgrubieniu, na którym rozwija się zwykle jeden trochę jaśniejszy

wyrostek (rys. 15). Wkońcu następuje rozpad, począwszy od owego wyrostka, którego błonka najpierw ulega przerwaniu.

Roztwór 1:10000 nie działa tak gwałtownie, niemniej wywołuje deformacje u wszystkich osobników. Przebieg zatrucia, ruch wstecz, zwiększenie wodniczka kurczliwego, oraz częste skurcze przypominają działanie strychniny. Trochę później ukazują się zgrubienia przedniej części, poczem następuje rozpad.

Nawet w stężeniu 1:40000 występują zmiany, które świadczą o b. silnem działaniu tego alkaloidu. Z początku występuje ruch wsteczny i sporadyczne skurcze, potem zmiany kształtu w postaci zgrubień na razie ogólnych, później zaś lokalizujących się w części przedniej wymoczka. Sprawa i w tym przypadku kończy się rozpadem przynajmniej części osobników. Słabsze działanie tego stężenia zaznacza się jednak tem, że obok osobników, ulegających rozpadowi, występują wymoczki wcale niezmiennione oraz wykazujące nieznaczne zmiany. Po dłuższem jednak działaniu wszystkie osobniki ulegają rozpadowi.

Obraz mikroskopowy zawsze wykazuje znaczną alveolizację protoplazmy. MaN pozostaje niezmienniony.

Wobec tak silnego działania chininy próby uratowania zatrutych osobników mogą liczyć na powodzenie tylko po krótkiem działaniu roztworów rozcieńczonych.

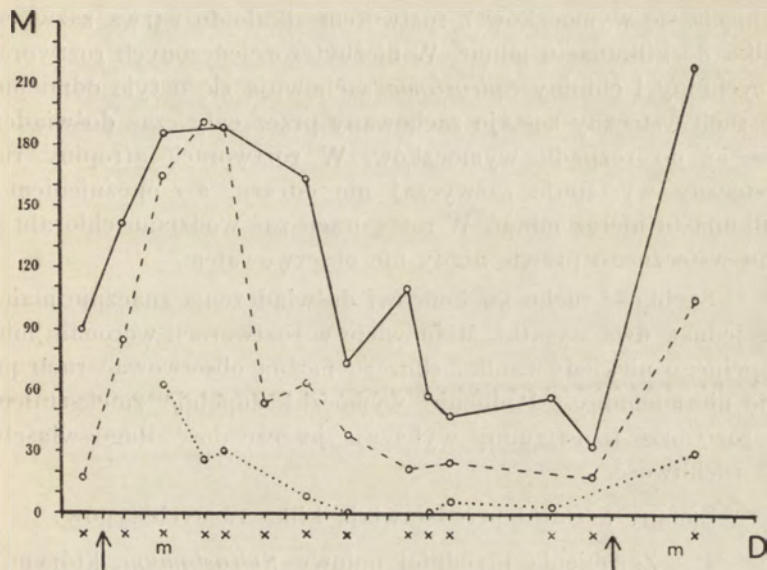
Wpływ środowiska na odporność *Spirostomum ambiguum* Ehrbg. w stosunku do strychniny.

Zagadnienie to potraktowałem w pracy niniejszej li tylko ze względu na jego wartość metodologiczną. Nie jest to więc szczegółowa analiza zjawiska, lecz próba otrzymania odpowiedzi na zasadnicze pytanie: czy i o ile okresowe zmiany w środowisku wpływają na odporność *Spirostomum* w stosunku do badanych przeze mnie substancyj.

Ze względu na jednolite działanie, wykazujące w szerokich granicach stężeń niemal tylko ilościowe różnice, zatrzymałem się na strychninie. Badania wykonałem w ten sposób, że przez cały czas brałem do doświadczeń osobniki z jednej tylko hodowli, zawierającej dużo wymoczków, i stosowałem jedno tylko stężenie alkaloidu (1:10000). Za miarę odporności wziąłem czas, po którego upływie ukazywały się następujące charakterystyczne zmia-

ny: 1^o początkowe zmiany kształtu, 2^o zmiany głębsze, połączone z niemal całkowitem ustaniem ruchu, oraz 3^o zmiany przedśmierne w tym czasie, kiedy około 50% osobników uległo już rozpadowi.

Z danych, zamieszczonych na wykresie ¹⁾ (rys. 16), wynika, że odporność *Spirostomum* na działanie strychniny jest funkcją zmian, zachodzących w środowisku — wzrasta po jego odnowieniu, maleje zaś w miarę starzenia się środowiska. Uwzględniając okoliczność, że maksimum odporności przypada na okres występowania w hodowli licznych podziałów względnie nieco później ²⁾,



trudno odrzucić myśl o istnieniu głębszej łączności pomiędzy temi zjawiskami. Wobec tego wydaje się niepozbawionem prawdopodobieństwa przypuszczenie, że zwiększenie odporności *Spirostomum ambiguum* na działanie strychniny po zmianie środowiska jest uwarunkowane spotęgowaniem się żywotności organizmu, czego wyrazem jest szereg przemian, zakończony podziałem osobnika.

Zestawienie i omówienie wyników.

Ruch wsteczny występuje od pierwszej niemal chwili zetknięcia się wymoczków z roztworem alkaloidu i trwa zazwyczaj kilka do kilkunastu minut. W niezbyt rozcieńczonych roztworach strychniny i chininy *Spirostoma* zachowują się o tyle odmiennie, że ruch wsteczny zostaje zachowany przez cały czas doświadczenia aż do rozpadu wymoczków. W roztworach atropiny ruch wsteczny występuje zazwyczaj nie odrazu, a z opóźnieniem do kilkunastu nieraz minut. W roztworach zaś wodzianu chloralu ruchu wstecznego prawie nigdy nie obserwowałem.

Szybkość ruchu ku końcowi doświadczenia znacznie maleje. Są jednak dwa wyjątki. Mianowicie w roztworach weronalu mimo zupełnego niekiedy zaniku skurczu można obserwować ruch prawie niezmieniony. Podobnie wymoczki zupełnie zniekształcone w roztworze fizostigminy wykazują jeszcze dość długo właściwą im ruchliwość.

Zmiany kształtu przedstawiają kilka różnych typów:

1°. Zgrubienia przedniej połowy *Spirostomum*, którym to zgrubieniom towarzyszą zazwyczaj nieregularne zniekształcenia przodów. Występują one w wodzianie chloralu (rys. 1, 2).

2°. Zmiany przedniej części wymoczek, połączone z nieznaczem ogólnym zgrubieniem. Im towarzyszy rozpad wymoczek, posuwający się stopniowo ku tyłowi. Zmiany te obserwowałem w bardziej stężonych roztworach chininy i strychniny, rzadziej zaś w atropinie i fizostigminie.

3°. Zmiany tej kategorii zaczynają się od nieznacznej deformacji przedniego końca i prowadzą do ogólnego zgrubienia wymoczek oraz różnokształtnych lokalnych zgrubień i rozrostów. Ten typ zniekształceń charakteryzuje rozcieńczone roztwory chi-

niny i strychniny. W roztworach zaś weronalu oraz nikotyny (1 : 5000) zgrubienia takie lokalizują się w części tylnej (rys. 4).

4°. Postacie rozmaicie powyginane i pokręcone, najczęściej łukowate lub esowate wzgl. spiralnie skręcone. Spotykają się b. często w końcowym okresie działania chininy i strychniny (w roztworach rozcieńczonych). Należy je uważać za zmiany przedśmiertne (rys. 6, 7).

5°. Zmiany postaci, wywołane wędrówką entoplazmy. Tu należą:

a) Formy o owalnej, czasem prawie kulistej i znacznie rozszerzonej części przedniej, zawierającej entoplazmę wraz z jądrem, oraz spłaszczonej części tylnej, mieszczącej w sobie zaledwie ślady entoplazmy w postaci cieniutkiego pasemka. Występują one często w słabszych roztworach fizostigminy (rys. 12, 13).

b) Formy, obserwowane w słabszych roztworach nikotyny. Wykazują one b. małą ilość entoplazmy w tylnej części wymoczka oraz jednostronne i zwężające się ku przodowi zgrubienie pozostałej części (rys. 14).

c) Postacie, w których przesunięcie entoplazmy ogranicza się do niewielkiej części wymoczka, pozostając zresztą bez wpływu na ogólny kształt *Spirostomum*. Obserwowałem je parokrotnie w roztworach atropiny.

6°. Poprzeczne fałdowanie w okolicy peristomu (zwykle 3—5 fałd), obserwowane w roztworach wodzianu chloralu (rys. 3).

7°. Rozmaite lokalne zmiany kształtu, odmienne od poprzednio opisanych. Nie posiadają określonych cech i występują przygodnie.

8°. Postacie, uwarunkowane zmianami wielkości i kształtu wodniczka kurezliwego. Najczęściej wodniczek jest zwiększony, rzadziej zaś tworzą się prawie kuliste rozszerzenia kanału wodniczka w liczbie jednego lub kilku. Mogą one unosić ektoplazmę, tworząc wypukłości na powierzchni wymoczka.

Wszystkie te typy nie pozostają w genetycznym związku z sobą. Wyjątek stanowią typ 2 i 3, występujące kolejno po sobie.

Niemniej charakterystyczne zmiany ukazują się w protoplazmie. Często występuje jej ciemne zabarwienie. Ponieważ jednak protoplazma przybiera podobne zabarwienie zarówno w hodowlach jak i w różnorodnych warunkach doświadczenia, nie na-

leży uważać zjawiska tego za specyficzną reakcję na działanie użytych substancyj.

Alweolizacja protoplazmy, wielokrotnie obserwowana w roztworach chininy i strychniny, rzadziej zaś w innych, występuje początkowo jako struktura siateczkowa o oczkach nieregularnego kształtu, przeobrażając się następnie w typową alweolarną strukturę. Zjawisko to jest odwracalne, przynajmniej w początkowym okresie zmian, za czym przemawiają przypadki utrzymywania przy życiu osobników o zalweolizowanej protoplazmie. Przebieg zmian, zachodzących w czasie alweolizacji, oraz obraz końcowy zdają się odpowiadać strukturze, występującej w protoplazmie *Colpidium* pod działaniem alkaloidów i innych substancyj (P r o w a z e k '10).

MaN nie wykazuje znacznych zmian. Jednak w roztworach atropiny, rzadziej zaś nikotyny i fizostigminy dąży do zajęcia środkowej części komórki, tworząc tam pętlę albo luźny kłębek.

Prócz tego w roztworach strychniny MaN zatracą niekiedy wyrazistość, z jaką zwykle występuje na tle protoplazmy, zachowując zresztą charakterystyczny kształt i położenie w komórce oraz stosunek do barwników zasadowych. Zjawisko to nie jest zresztą odosobnione. Różni autorowie (H e r w e r d e n '27, 30; S a k a m u r a '27; S o n d h e i m '16) stwierdzają, że na własności optyczne jądra, przede wszystkim zaś jego chromatyny, wywiera znaczny wpływ stężenie jonów wodorowych środowiska. Wobec tego, jednak, że pomiary stężenia jonów wodorowych w roztworach najczęściej stosowanych wykazały dla różnych alkaloidów zbliżone wielkości ($\text{pH} = 7.9\text{--}8.1$), należy uznać, że opisana powyżej zmiana własności MaN nie zależy od wartości pH.

Wodniczek kurczliwy i jego kanał zachowują się rozmaicie. W większości przypadków wodniczek bywa zwiększony, kanał zaś, wypełniony bezbarwną cieczą, zarysowuje się wyraźnie na ciemniejszym tle protoplazmy. Częstość skurczu wodniczka zaczyna się zmniejszać, a nieraz skurcz zupełnie ustaje. Tak bywa w roztworach strychniny i chininy, często w atropinie i weronalu. Przygodnie może to wystąpić i w innych substancjach, ale znacznie później. Ku końcowi doświadczenia powstają często rozszerzenia kanału wodniczka kurczliwego. Zwykle mniejsze od

wodniczka, prawie kuliste lub jajowate, unoszą one nieraz ekto-plazmę, tworząc lokalne wypuklenia.

Zmiany pobudliwości występują wyraźnie w roztworach strychniny i chininy, szczególnie zaś w weronalu. W obydwu wymienionych alkaloidach pobudliwość wzrasta, ale tylko w początkowym okresie doświadczenia, później zaś obniża się i ku końcowi doświadczenia może niemal zaniknąć. W weronalu natomiast obniżenie się pobudliwości rozpoczyna się nieraz już po kwadransie, i, stopniowo się wzmagając, prowadzi do zupełnego niemal jej zniesienia, przynajmniej u części osobników. W pozostałych zaś substancjach zmiany pobudliwości występują niedość wyraźnie.

Odmienne stanowisko zajął Neresheimer ('03), twierdząc na podstawie swoich doświadczeń, że działanie strychniny charakteryzuje się brakiem okresu wzmózonej pobudliwości. Przyczynę tego zjawiska autor upatruje w znacznej sile toksycznej tego alkaloidu, przytaczając na poparcie swego poglądu fakt, że nawet w roztworze 0,00075%, t. j. 1 : 133000 wszystkie pierwotniaki ginęły w krótkim czasie. Wobec tego jednak, że inni autorowie podają znacznie wyższe stężenia strychniny, jako letalne dla *Spirostomum* już w krótkim czasie, co się zgadza i z wynikami moich doświadczeń, sądzę, że tak odmienne działanie preparatu, używanego przez Neresheimera, należy przypisać obecności jakiejś domieszki o bardzo silnem działaniu. Inne bowiem czynniki — różnica metod, odmienne stany fizjologiczne badanych organizmów i t. d. — nie mogłyby spowodować tak znacznej różnicy.

Przebieg skurczu również ulega zmianie. Przez jakiś czas skurcz może przebiegać równomiernie, jakkolwiek w tempie zwolnionem (początkowy okres zatrucia weronalem). Często jednak porażające działanie zaznacza się silniej na jednym z biegunów wymoczka — zwykle na przednim — wskutek czego skurcz przebiega nierównomiernie (np. końcowy okres działania weronalu).

Niektóre substancje wywołują w ustroju *Spirostomum* tak głębokie zmiany, że nawet staranne przemycie zatrutych wymoczków i przeniesienie ich do rozcieńczonego odwaru siana lub innego odpowiedniego środowiska nie może powstrzymać rozpadu. Typowym przykładem tak silnego działania jest strychnina i chinina oraz, w słabszym stopniu, weronal. Nie zawsze jednak działa-

nie alkaloidów na organizm sięga tak głęboko. Niejednokrotnie pomimo znacznych zmian, obserwowanych w czasie doświadczenia, wystarcza parokrotne przemycie wodą, ażeby już po $\frac{1}{2}$ — 1 godz. wystąpiły objawy powrotu zatrutych wymoczków do normy. Tak bywa w słabszych roztworach fizostigminy i nikotyny.

Działanie weronalu wymaga omówienia, a to z następującego powodu. Ponieważ entoplazma wymoczków wykazuje w tym roztworze znaczny stopień zeszywnienia, możnaby myśleć, że niemożność kureczenia się jest następstwem daleko posuniętej żelatynizacji wzgl. koagulacji protoplazmy, nie zaś uszkodzenia samego mechanizmu skurczu. Przeciwno temu przemawia jednak fakt, że zanik skurczu występuje często wtedy, gdy wymoczki nie tylko poruszają się swobodnie, lecz mogą się rozmaicie wyginać, co przecież byłoby niemożliwe przy tak znacznym stopniu zeszywnienia, jaki byłby niezbędny do uniemożliwienia skurczu. Żelatynizacja protoplazmy jako jeden z czynników, hamujących skurcz, niewątpliwie odgrywa pewną rolę, ale jej udział procentowo nie jest znaczny.

Ogólnie przyjęty pogląd, że mechanizm skurczu ma swoje siedlisko w ektoplazmie, opierał się dotychczas na rozważaniach, popartych wynikami badań morfologicznych. Przebieg skurczu wymoczków, których entoplazma pod działaniem fizostigminy została przesunięta ku przodowi, jest bezpośrednim eksperymentalnym dowodem prawdziwości tego poglądu.

Powyżej opisane zmiany pozwalają odróżnić dwie grupy alkaloidów. Strychnina i chinina charakteryzują się tem, że łatwo wywołują alweolizację i żelatynizację protoplazmy. W związku z tem pozostają typy zniekształceń, występujące w roztworach tych alkaloidów — formy mniej lub więcej zeszywniałe o lokalnych zgrubieniach i rozrostach — oraz znaczne zazwyczaj zwolnienie ruchu.

Do drugiej grupy należy zaliczyć nikotynę i fizostigminę, które nie wywołują głębokich zmian w stanie koloidalnym protoplazmy. Deformacje, obserwowane w roztworach tych alkaloidów, polegają przeważnie na przemieszczeniach entoplazmy, a niezmnieszona szybkość ruchu zachowuje się również dość długo. Ze słabem działaniem na protoplazmę łączy się łatwość, z jaką zatrute wymoczki wracają do normy. Pośrednie stanowisko zajmuje atropina.

Wnioski.

1°. Zbadano działanie niektórych środków nasennych i alkaloidów na *Spirostomum ambiguum var. maior* (szczegóły w tekście).

2°. Steżenie jonów wodorowych w najczęściej używanych roztworach alkaloidów odpowiadało pH 7.9—8.1. Różnice więc w działaniu zbadanych alkaloidów nie zależą od różnic wartości pH.

3°. Odporność *Spirostomum* na działanie strychniny jest największa w parę dni po odnowieniu środowiska wymoczków i zmniejsza się stopniowo w miarę jak środowisko starzeje się.

4°. Mechanizm skurczu jest uniezależniony od aparatu rzęskowego i mieści się w ektoplazmie.

5°. Ze względu na rodzaj zmian, wywoływanych w organizmie *Spirostomum*, zbadane alkaloidy tworzą dwie wyraźne grupy: 1) strychnina i chinina, które działają silnie na protoplazmę oraz 2) nikotyna i fizostigmina o działaniu bardziej powierzchniowym.

Piśmiennictwo.

Belař K. 1930. Über die reversible Entmischung des lebenden Protoplasmas I. Protoplasma. 9 (209). Bokorny Th. 1895. Einige vergleichende Versuche über das Verhalten von Pflanzen und niederen Tieren gegen basische Stoffe. Pflüg. Arch. 59 (557). Bokorny Th. 1896. Vergleichende Studien über die Giftwirkung verschiedener chemischer Substanzen bei Algen und Infusorien. Pflüg. Arch. 64 (262). Cantacuzène A. 1925. Sensibilité comparée de divers Infusoires à certains alcaloïdes de quinquina. C. R. Soc. Biol. 93 (1600). Dehorne L. et Morvillez F. 1926. Contribution à l'étude de l'action d'alcaloïdes sur les Infusoires. Facteurs des variations de résistance. C. R. Soc. Biol. 94 (704). Herwerden v. M. A. 1927. Umkehrbare Gelbildung und histologische Fixierung. Protoplasma. 1 (366). Herwerden v. M. A. 1930. Umkehrbare Änderungen im Froschlarvenepithel. Protoplasma. 8 (413). Kuwada Y. and Sakamura T. 1927. A contribution to the colloidchemical and morphological study of chromosomes. Protoplasma. 1 (239). Mayer H. H. and Pick E. P. 1926. Hypnotica. Hdb. d. norm. und path. Phys. 17—III (611). Neresheimer E. R. 1903. Über die Höhe der histologischen Differenzierung bei heterotrichen Ciliaten. Arch. f. Protistenkd. 2 (305). Poulsson E. 1920. Lehrb. d. Pharmakologie. Lpz.-Kristiania. Prowazek S. 1910. Einführung in die Physiologie der Einzelligen. Lpz.-Brl. Prowazek S.

1910. Giftwirkung und Protoplasma. Arch. f. Protistenkd. 18 (221). Pro-wazek S. 1910. Studien zur Biologie der Protozoen V. Arch. f. Proti-
stenkd. 20 (201). Prowazek S. 1916. Zur Morphologie und Biologie
von *Colpidium colpoda*. Arch. f. Protistenkd. 36 (72). Sakamura T.
1927. Chromosomenforschung an frischem Material. Protoplasma. I (537).
Saunders J. T. 1924. The effect of the behaviour, growth and occur-
rence of *Spirostomum*. Proc. Cambr. Philos. Soc. I (189). Schürmayer
C. B. 1890. Über den Einfluss äusserer Agentien auf einzellige Wesen. Jen.
Zt. f. Naturw. 24 (402). Sondheim M. 1916. Über die *Actinophrys ocu-
lata* Stein. Arch. f. Protistenkd. 36 (52). Wetzel A. 1925. Verglei-
chend-cytologische Untersuchungen an Ciliaten. Arch. f. Protistenkd.
51 (209).
-

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

M. Chejfec.

**Zachowanie się *Paramecium caudatum* w roztworach glukozy.
Das Verhalten von *Paramecium caudatum* in Glukoselösungen.**

Rękopis nadesłany w dniu 12.XII.1934 r.

Die vorliegende Arbeit behandelt die morphologischen Veränderungen, welche im Körper des Infusors in hypertonischen Glukoselösungen eintreten, ferner das Verhalten des Tieres sowie dessen Widerstands- und Regulationfähigkeit unter diesen Bedingungen. Stärkere Glukoselösungen töten rasch die Infusorien ab. So sterben in einer 5% Lösung alle dem Heuaufguss entnommenen Tiere binnen 5 Minuten. Die Absterbezeit in schwächeren Konzentrationen hängt von der Flüssigkeitsmenge ab, und zwar leben die Paramecien in grösseren Tropfen (0,3—0,5 ccm) länger, als in kleineren (0,1 ccm), wie auf Tab. I dargestellt. In kleinen Tropfen der 3,5% Lösung leben die Tiere 15 — 18 Minuten, in den grösseren Voluminen dagegen und bei derselben Dichte der Besiedelung bleiben sie 1 bis 4 Tage am Leben. Ein Vergleich des Glukosegehaltes am Anfang und am Schluss des Experimentes zeigte (Bestimmungen wurden nach der Methode von Hagedorn und Jensen in Modifikation von Fujita vorgenommen), dass selbst in dichtbesiedelten Tropfen fast gar kein Verbrauch der Glukose festzustellen war. Jedenfalls war derselbe zu gering, um eine merkliche Änderung der Zuckerkonzentration zu bedingen und so den bedeutenden Unterschied in der Lebensdauer beider Serien der Tab. I zu erklären. Das Ergebnis der Analysen ist in der Tab. II zu finden.

In 1,5 bis 2,5% der Glukose treten deutliche plasmolytische Erscheinungen auf. Der Infusorienkörper wird dabei flach in dorsoventraler Richtung abgeplattet, das Plasma wird dunkel, die

hintere Körperhälfte verdickt sich, so dass das Tier birnförmig wird, der Zilienschlag und die Tätigkeit der kontraktiven Vakuolen werden gehemmt. In extremen Fällen vermindert sich das Körpervolumen bis viermal und die Tiere sterben ab. Anders in grösseren Mengen der Lösung 3 bis 3,5%. Nach einiger Zeit gewinnen die Paramecien ihre normale Gestalt, infolge der Hemmung des Teilungsprozesses werden sie sogar grösser, sie regulieren alle ihre Funktionen und bleiben am Leben.

Wenn man die Tiere mit steigenden Konzentrationen des Zuckers allmählich behandelt, so erweisen sie sich viel widerstandsfähiger (Tab. III). Hungernde Tiere gehen leichter zugrunde, als gut ernährte. Die Anpassung der Infusorien an die Hypertonie erhellt am besten aus dem Verhalten der Plasmaviskosität, welche in hypertonschen Lösungen bedeutend anwächst, nach einiger Zeit jedoch wieder zur Norm zurückkehrt, obwohl die Tiere auch fernerhin im hypertonschen Medium verbleiben. Die Schwankungen der Viskosität wurden durch Zentrifugierung der mit schwerer $BaCrO_4$ — Suspension gefütterten Infusorien bestimmt. Als Mass der Viskosität diente die Zeit, welche notwendig ist um die Ba - Vakuolen abzudrängen (Tab. IV).

Die eintretende Hemmung der Bewegungsgeschwindigkeit wird ebenfalls weitgehend reguliert (Tabl. V), indem sie sich nach einiger Zeit der Geschwindigkeit im reinen Leitungswasser nähert. Dasselbe gilt für die Anzahl der in der gegebenen Zeitspanne gebildeten Nahrungsvakuolen (Tab. VI), sowie die Frequenz der kontraktiven Vakuolen (Tab. VII). Beide unterliegen einer weitgehenden Regulation.

Geo- und Chemotropismus bleiben in hypertonschen Medien erhalten, der Geotropismus wird sogar deutlich stärker. Derselbe verschwindet erst in 2,8 — 3,5% Glukose. Indem dabei der Infusorienkörper stark deformiert wird, unter Anschwellung des Hinterendes, und zugleich eine Hemmung des Zilienschlages im vorderen Körperteil eintritt, bildet dieses Verhalten eine weitere Stütze der mechanischen Theorie des Geotropismus. Der Essigsäure 0,01 — 0,02% gegenüber erweisen sich die Paramecien als positiv chemotropisch, und zwar unabhängig davon, wie lange sie in der hypertonschen Lösung verbleiben.

Somit besitzt *Paramecium caudatum* ein beträchtliches Anpassungsvermögen der hypertonschen Glukoselösungen gegenüber, oder richtiger zeigt das Tier die Fähigkeit sich von den

osmotischen Eigenschaften des Mediums weitgehend unabhängig zu machen. In der hypertotonischen Lösung „lernt“ das Tier den schädlichen Wasserverlust zu überwinden, es mobilisiert gewisse bisher unbekannte Mechanismen, welche seinen Organismus gegen den plasmolytischen Tod schützen.

W piśmiennictwie, dotyczącem *Paramecium caudatum*, znajdujemy wiele prac, omawiających wpływ ciśnienia osmotycznego na poszczególne czynności organellów pierwotniaczych (Dymitrowa '28, Eisenberg '25, '26, Fortner '24, '26, '28 Khainsky '10, Stempell '14, Yasuda '00), zajmujących się zmianami morfologicznymi, zachodzącymi w ciele pierwotniaków w środowiskach o różnym ciśnieniu osmotycznym (Certes '84, Child '26, Fortner '25, '26, Greeley '04, Ludwig '28), wreszcie dotyczących zmian lepkości plazmy i przepuszczalności pellikuli w rozmaitych środowiskach osmotycznych i różnych warunkach hodowli (Höber i Banus '23, Heilbronn '22, Heilbrunn '22, '28, Fetter '26 i Spek '28).

Praca niniejsza ma na celu usystematyzowanie tych dość luźnych faktów, a w szczególności:

- 1°. Opisanie całokształtu zmian morfologicznych, zachodzących w ciele *Paramecium caudatum* w roztworach hipertonicznych glukozy.
- 2°. Poznanie zachowania się *Paramecium* w tych warunkach.
- 3°. Zbadanie odporności i zdolności regulacyjnych *Paramecium caudatum*.

I. M e t o d y k a.

Paramecia pochodziły z dobrze prosperującej, gęstej kultury sianowej, odświeżanej co 5 dni. Wszystkie osobniki doświadczone wybierano ze skupienia geotropicznego, jakie tworzyły w pionowej rurze po pięciokrotnym rozcieńczeniu wodą wodociągową środowiska kultury. Następnie, po lekkim odwirowaniu, przenoszono pierwotniaki do czystej wody wodociągowej, z której brano je do doświadczeń natychmiast lub po 24 godzinach.

Wszystkie stosowane roztwory glukozy przygotowywano w wodzie wodociągowej, aby przez stosowanie wody destylowanej nie wprowadzać

do środowiska dodatkowego czynnika. Poszczególne roztwory były przygotowywane na nowo przed każdym doświadczeniem, aby uniknąć zanieczyszczenia kultury przez bakterje i grzyby, pleniące się w takich środowiskach.

Stosowane w tej pracy roztwory glukozy nie oddziaływały na pierwotniaki trująco.

Obserwacje prowadzono w kroplach o objętości 0.1 cm^3 na szkiełkach wydrążonych, trzymanyh w komorze wilgotnej lub w kroplach wiszących tejże objętości, niezawierających naogół ponad 10 osobników (o przypadkach specjalnych będzie mowa w odpowiednich rozdziałach). Obserwacje masowe prowadzono w większych naczyniach o średnicach $0.5 - 1.5 \text{ cm}$ i większych kroplach, zawierających 0.3 do 0.5 cm^3 cieczy.

W doświadczeniach masowych w większych naczyniach miałem średnio od 2 do 4 tysięcy pierwotniaków (obliczenia przeprowadzałem z wyliczenia średniej dziesięciu prób, pobranych zapomocą dokładnej mikropipety).

W poszczególnych badaniach oznaczenie ilości cukru w roztworze uskuteczniano metodą Hagedorna i Jensena w modyfikacji Fuita¹⁾.

Pozostałe szczegóły nieskomplikowanej zresztą metodyki będą omówione w poszczególnych rozdziałach niniejszej pracy w związku z odpowiednimi doświadczeniami.

II. Granice życia wymoczków, przeniesionych z kultury sianowej do hipertonicznych roztworów glukozy.

Aby ustalić graniczne stężenia roztworów glukozy, oddziaływających śmiertelnie na pierwotniaki, przeprowadziłem dwie serje doświadczeń. W I-szej serji pierwotniaki brano z wody wodociągowej, w której znajdowały się po przemyciu. Dodawano do $0,05 \text{ cm}^3$ wody z 10-ma pierwotniakami taką samą objętość roztworu glukozy o znanej koncentracji i oznaczano czas, po którym wszystkie pierwotniaki, znajdujące się na szkiełku w roztworze, wymierały (stężenie pierwotniaków było więc 100 osobników w 1 cm^3).

Okazało się po pierwszych próbach, że w tych warunkach w 5% roztworze glukozy, najdalej w ciągu 4 minut wszystkie pierwotniaki w małych kroplach na szkiełkach wydrążonych giną. Roztwory 3.5 — 4% powodują w tych warunkach umieranie wszystkich pierwotniaków w ciągu 5 do 10 minut. W roztworach

¹⁾ Wszystkie analizy tą metodą zostały wykonane przy uprzejmej pomocy Dr. W. Niemierki, któremu w tem miejscu pozwalam sobie podziękować za okazaną mi wydatną pomoc.

2.8—3.2% wymoczki giną średnio w ciągu 15 minut, aczkolwiek w poszczególnych próbach, robionych w rozmaitych odstępach czasu i różnych hodowlach, czasy wymierania wahają się w szerokich granicach od 9 do 30 minut.

W II-giej serji doświadczeń umieszczałem około 2000 wymoczków, zamiast w małych kroplach, w naczynkach większych, zawierających 0.5 cm³ oznaczonych roztworów (czyli stężenie pierwotniaków było 4000 na 1 cm³).

Okazało się teraz, że 2.8% roztwory glukozy bynajmniej nie zabijają tak szybko pierwotniaków, jak w serji I. Roztwory 3% dopiero po kilku godzinach uśmiercają tylko część pierwotniaków. Liczba pozostałych przy życiu osobników dochodzi w tych warunkach do 50%, a nawet więcej ogólnej liczby osobników.

Tabela I.

Czas trwania życia wymoczków w kroplach na szkiełkach i w większych objętościach roztworów glukozy.
Die Lebensdauer der Infusorien in Tropfen auf ausgehöhlten Objektträgern und in größeren Mengen der Glucoselösungen.

Roztwór % Lösung in %	Długość życia — Lebensdauer		
	I Serja. Minut I Serie Minuten	Ia Serja. Minut Ia Serie Minuten	II Serja. Dni II Serie Tage
0	—	—	15—22
0.5—1.0	—	—	10—15
1.0—2.0	50	120	5—8
2.0—2.5	25	32	5—7
2.5—3.3	15	18	1—4

wziętych do doświadczenia, a pozostające przy życiu *Paramecia* żyją w koncentracjach, które w serji I były zabójcze, jeszcze 24, 48 i więcej godzin. W serji tej granica śmiertelna roztworów podnosi się w poszczególnych próbach do 4%, lecz nawet w tych stosunkowo wysokich koncentracjach śmierć wszystkich osobników następuje w granicach od 5 do 60 minut.

Ponieważ szkiełka z kroplami roztworów trzymałem stale w komorze wilgotnej, zagęszczenie roztworu glukozy przez parowanie praktycznie nie wchodzi w grę. Doświadczenia serji I powtórzyłem z większą liczbą pierwotniaków. W tym celu w serji I-a umieszczałem około 200 — 400 pierwotniaków w 0.1 cm³ rozmaitych roztworów glukozy (o tych samych stężeniach co w serji

D). W wyniku okazało się, że średnie czasy umierania są zbliżone do czasów serji I (Tabela I), chociaż wahania są większe, na co oczywiście wpływało samo postępowanie metodyczne, gdyż czas umierania wyliczałem jako średni między czasem umierania pierwszych i ostatnich pierwotniaków danej kropli.

Różnice więc wyników serji I i II nie zależą tylko od gęstości pierwotniaków w środowisku, lecz od absolutnej objętości cieczy, gdyż stosunkowa liczba pierwotniaków w serjach II i I-a była ta sama. Nasunęło się jednak przypuszczenie, że pierwotniaki poczynają sobie z roztworami glukozy, jak z roztworami barwników w doświadczeniach Strelnikova (29). Badacz ten stwierdził, że *Paramecia*, umieszczone w wodnych roztworach chrysoïdiny, „Bryllantkresylblau”, „Neutralrot”, „Methylenblau” czy „Methylblau” koncentrują w niewyjaśniony sposób barwnik w wodniczках w takich ilościach, że jego stężenie 25000 razy przekracza koncentrację barwnika w otoczeniu. Jeśliby pierwotniaki podobnie radziły sobie z glukozą, sprawa przeżywania ich w wysokoprocentowych roztworach glukozy byłaby zupełnie wyjaśniona, gdyż zgęszczenie roztworu w wodniczках pociągnęłoby za sobą obniżenie jego koncentracji w środowisku.

Niestety przeprowadzone doświadczenia, wykonane nawzór doświadczeń Strelnikova, z tą różnicą, że stosowane przez niego barwniki, przedewszystkiem „Methylblau”, zamiast w czystej wodzie, zostały rozpuszczone w 2, 2,5 i 3% glukozie, pouczyły, że pierwotniaki w tych warunkach nie koncentrują barwnika, w każdym razie ślady koncentrowania w poszczególnych odosobnionych doświadczeniach bynajmniej nie dowodziły, by wraz z barwnikiem następowała kondensacja glukozy w wodniczках pokarmowych.

Nie wyłączało to faktu, że pierwotniaki mimo wszystko mogą się odżywiać glukożą. Należało więc sprawę zbadać na gruncie chemicznym, określając ilość wprowadzonej do roztworu glukozy i ilość ewentualnie zużytego przez pierwotniaki cukru.

W tym celu pewną liczbę pierwotniaków, około 10—15 tysięcy, umieszczalem w 2 względnie 3 cm³ 0,5%, 1,5%, 2,5% i 3% roztworu glukozy, pozatem dla kontroli nastawiono kilka prób zawiesiny bakteryjnej po odwirowaniu pierwotniaków, aby uwzględnić ewentualne oddziaływanie bakteryj, wprowadzonych wraz z pierwotniakami do roztworu glukozy. Po 24 godzinach, względnie po 48 oznaczano ilość pozostałego w roztworze cukru, aby ocenić odpowiednie zmiany koncentracji.

Załączona tabela II podaje otrzymane rezultaty analiz:

Tabela II.

Zmiany ilości glukozy w roztworach z wymoczkami.
Änderungen der Glucosemenge in Lösungen mit Paramecien.

Roztwór glukozy <i>Glucoselösung</i>	Ilość glukozy w mg — <i>Glucosemenge in mg</i>		
	Wprowadzono <i>Anfangs</i>	Po 24 h <i>Nach 24 Stunden</i>	Po 48 h <i>Nach 48 Stunden</i>
0.5	15	15.6	15.
1.5	45	42.6	44.7
1.5	30	27.8	—
2.5	75	74.7	73.8
3.0	60	56.2	—
0.5	15	15.32	—
2.5	75	—	76.5

Jak wynika z przytoczonej tabeli, zużycia cukru w opisanych doświadczeniach prawie niema. Ewentualne zużycie (choć wskazane różnice leżą w granicach błędu doświadczalnego metody) nie wpływa praktycznie na obniżenie ciśnienia osmotycznego i nie tłumaczy wobec tego dostatecznie przeżywania pierwotniaków w większych objętościach roztworów glukozy, zabójczych dla pierwotniaków w małych objętościach.

W literaturze żadnej wskazówki w tej mierze nie znalazłem. Fortner w swych badaniach nad wpływem ciśnienia osmotycznego na pierwotniaki uwzględnia tylko zjawisko intoksykacji, które zachodzi w trakcie zmian, z jakimi mamy do czynienia dzięki plazmolizie w ciele wymoczka.

Śmierć pierwotniaków w 2.5—3.5% roztworach glukozy, jak mogłem się przekonać, nie następuje odrazu, aczkolwiek ruch rzęsek zamiera, wodniczki tętniące przestają pulsować i osobniki dotknięte temi zmianami opadają na dno naczynia. Jest to pierwsza faza śmierci pozornej. Jeżeli pierwotniaki w tem stadium przemieścić natychmiast do czystej wody wodociągowej, albo jeszcze lepiej stężony roztwór glukozy z pierwotniakami rozcieńczyć, przynajmniej 20—30% pozornie nieżywych pierwotniaków przywrócimy do życia. Wymoczki więc znajdowały się w stanie, nazywanym przez Fortnera osmonarkozą.

Osmonarkoza jest wynikiem zahamowanej przemiany, dzięki odwodnieniu i zagęszczeniu plazmy wymoczków w roztworach hipertonicznych, co musi się wiązać z bardzo znacznym wzrostem stężenia soli mineralnych wewnątrz komórki.

Zmienia się także najprawdopodobniej przepuszczalność pellikuli, co decyduje w dalszym ciągu o przystosowaniach pierwotniaków do roztworów hipertonicznych, o których będzie jeszcze niżej mowa; ale dlaczego w większych objętościach roztworów pierwotniaki okazują większą odporność i większą żywotność, tego nie można wyjaśnić na zasadzie dotychczasowych doświadczeń.

W każdym razie długość życia pierwotniaków w serji I i I-a była prawie taka sama, jakkolwiek stężenie wymoczków w I serji było około 20 razy większe. Natomiast 3 do 5-krotne zwiększenie objętości środowiska zewnętrznego zwiększa odporność bardzo znacznie. Wynikałoby stąd, że pod wpływem roztworów hipertonicznych skupiają się w środowisku jakieś szkodliwe substancje, które w małych objętościach cieczy działają trująco. Sprawa ta zasługuje na oddzielne i szczegółowe opracowanie.

III. P l a z m o l i z a .

Pierwsze charakterystyczne objawy plazmolizy możemy w poszczególnych przypadkach oglądać w 1.5 — 2.5% roztworach glukozy.

Przedewszystkiem obserwujemy nieznaczne zmniejszenie objętości, następnie spłaszczenie grzbietobrzusne osobnika. W dalszym ciągu następuje kureczenie się wymocзка, poczynając się od przedniej części. Pellikula na przodzie wyraźnie odstaje i marszczy się, poczem miejscami uwypukla się pęcherzykowato. Ruch rzęsek na niej w tem miejscu zamarł już całkowicie na przodzie, rzęski części tylnej i okolicy peristomu poruszają się nadal dosyć energicznie, pracując całkiem normalnie przez kilkanaście nawet kilkadziesiąt minut, co zgadza się ze stwierdzonym przez Childa gradientem. Stopniowo cały osobnik przybiera kształt gruszkowaty, charakteryzujący się tylną spęczniałą, przednią zwężoną częścią ciała. Następnie pellikula w części przedniej, poczynając od odcinka czołowego, ulega zupełnemu zniszczeniu, gdy natomiast w części tylnej nic podobnego nie zachodzi.

Plazma w tym czasie zbija się coraz bardziej w kształt kulisty, ciemniejąc jednocześnie. Wreszcie następuje śmierć. Jeżeli przyjmijemy objętość wymoczka $v = \frac{2}{3}\pi mb^2$, gdzie m jest długością wymoczka, b — zaś jego szerokością powyżej dolnej części peristomu), to, jak wskazuje szereg pomiarów, wykonanych na 300 przeszło splazmolizowanych wymoczkach, objętość wymoczków maleje czterokrotnie. Jeśli dodamy, że w trakcie tego procesu kształt jądra nie ulega zmianie, że ulega ono tylko pewnemu przesunięciu ku tyłowi, nie zmieniając jednocześnie swoich rozmiarów, że wreszcie do typowych objawów, towarzyszących plazmolizie, należy zanik tętna wodniczków kurezliwych, zmniejszenie się liczby wodniczków pokarmowych, wogóle zmniejszona intensywność pobierania pokarmu, na co wskazuje zarówno zawartość, jak liczba wodniczków pokarmowych, o czym jeszcze szczegółowiej będzie mowa w następnych rozdziałach tej pracy — będziemy mieli całość obrazu splazmolizowanego wymoczka, dla którego stadjum gruszkowate i często przedśmiertny ruch wirowy do tyłu są najbardziej typowymi objawami.

Opisany tu przebieg zjawiska przedstawia wszystkie stadja plazmolizy, kończącej się zazwyczaj śmiercią. Ale muszę zaznaczyć, że nie wszystkie pierwotniaki w tym samym roztworze zachowują się jednakowo. W większych objętościach roztworu, o ile roztwór nie przekroczył 3.5% glukozy, niektóre wymoczki ulegają tylko spłaszczeniu, następnie pewnemu skręceniu, nakształt półobrotu skoku śruby. Skręceniu temu towarzyszy zazwyczaj pewne ściemnienie zawartości plazmy, zamarcie funkcji wodniczków kurezliwych, zahamowanie pobierania pokarmu, ale ani stadjum gruszkowatego, ani marszczenia się pellikuli i zupełnego zamarcia ruchu rzęsek nie obserwujemy. Pierwotniaki po jakimś czasie powracają do normalnego kształtu i zostają przy życiu.

IV. Przyzwyczajanie wymoczków do wyższych stężeń glukozy.

W doświadczeniach poniższych chodziło o stwierdzenie, czy można pierwotniaki przyzwyczaić do znoszenia wyższych stężeń glukozy.

Jak wynika z liczb tabeli I, czas trwania życia wymoczków w większych objętościach różnoprocentowych roztworów glukozy jest w przybliżeniu odwrotnie proporcjonalny do stężeń stosowa-

nych roztworów, w których we wszystkich przypadkach pierwotniaki żyły krócej, niż w wodzie wodociągowej.

Ponieważ roztwory stosowane, podobnie jak woda, nie były uprzednio wyjałowione, we wszystkich naczyniach doświadczalnych nie brakło bakteryj, które pierwotniaki mogły się odżywiać, tembardziej, że roztwory glukozy niewątpliwie sprzyjały rozwojowi pewnych gatunków bakteryj. Wobec tego o śmierci głodowej nie może być mowy, tembardziej, że w wodzie wodociągowej śmierć głodowa występowała średnio po 20 dniach. Na uwagę zasługuje fakt, że w badanych roztworach wszystkie pierwotniaki zmarłe nie miały zniekształconej postaci, jaką obserwujemy na początku plazmolizy. Zarówno wielkość nieżywych osobników, ich prawidłowy kształt i stosunkowe wypełnienie bakterjami wodniczków pokarmowych dowodzą, że proces plazmolityczny, jak opisany wyżej, nie skończył się śmiercią, aczkolwiek pewne jego fazy zaszły z pewnością.

Wspomniałem poprzednio, że pierwotniaki, o ile nie umierają natychmiast w trakcie plazmolizy, przywracają całkiem normalny kształt, w zachowaniu się ich nie znajdujemy nic szczególnego, przynajmniej obserwacja żyjących osobników żadnych anomalji nie ujawnia. Przeżywające jednak dłużej w większych objętościach roztworów hipertonicznych okazują w licznych przypadkach pewien przyrost objętości, stojący w związku z zahamowaną podzielnością, i znaczne ściemnienie plazmy. Trupy takich pierwotniaków stosunkowo długo nie ulegają rozpadowi, pozostając w całości na dnie naczynia, gdy natomiast osobniki zupełnie splazmolizowane po śmierci bardzo szybko podlegają ostatecznemu rozpadowi.

Biorąc pod uwagę opisane powyżej fakty, przeprowadzałem wycoczki przez roztwory o rosnących koncentracjach i oznaczałem najwyższe stężenie, w których udawało się takie pierwotniaki utrzymać przy życiu.

Praktycznie postępowałem w ten sposób, że pierwotniaki w wodzie wodociągowej umieszczałem w 25 cm³ probówkach, poczem dodawałem co 24 godziny niewielkie ilości odpowiednio stężonych roztworów glukozy za pomocą wyskalowanej pipety, aby po wymieszaniu ostrożnem i dokładnem cieczy w próbówce otrzymać pożądaną procentowość roztworu. Następnie dla kontroli część pierwotniaków takiego roztworu przeniosłem do świeżego środowiska o tej samej koncentracji.

Dzięki tej nieskomplikowanej metodyce udało mi się podnieść stężenie do 5% glukozy i utrzymać w niem osobniki przy życiu przez 24 i więcej godzin, przyczem śmierć następowała nie jako ostatni etap, zwykłych dla plazmolizy i opisanych stadjów, lecz osobniki zmarłe charakteryzowały te same morfologiczne szczegóły, jakie opisałem wyżej dla pierwotniaków, przeżywających w większych objętościach roztworów hipertonicznych.

Załączona tabela III podaje przebieg i kolejność stosowanych w rozmaitych serjach roztworów, zmienianych co 24 godziny.

Tabela III.

Przystosowanie się wymoczków do rosnących stężeń glukozy.

Die Anpassungsfähigkeit der Paramecien an die steigenden Glukosekonzentrationen.

Serja Serie	Kolejność stosowanych stężeń glukozy w %, zmienianych co 24 godziny <i>Die Reihenfolge der angewendeten Glucoselösungen in % alle 24 h gewechselt</i>	Pierwotniaki żyły w ostatnich stężeń- niach <i>Infusorien leben in den letzten Konzen- trationen</i> h
A	0.5 1.2 2.0 2.5 3.3 3.7	72
B	1.7 2.5 3.3 3.7 4.0	72
C	2.0 3.6 4.2 4.8 5.0	24
D	2.0 3.6 4.4 4.8	30
E	1.7 2.9 3.3 3.6 4.1 4.3 4.7 5.0	48

Zwiększenie odporności wymoczków jest zależne od stanu, w jakim pierwotniaki zostały umieszczone w danym roztworze. Tak np. pierwotniaki syte wykazują większą odporność osmotyczną, niż głodzone w ciągu 15 dni. Jednakże nawet wymoczki głodzone przystosowują się w znacznej mierze do środowiska hipertonicznego.

V. Zmiany lepkości plazmy wymoczków w roztworach glukozy.

Jak wynika z załączonych opisów, plazma pierwotniaków, umieszczonych w hipertonicznych roztworach glukozy, ulega zgęszczeniu. Wskazują na to doświadczenia z wirowaniem pierwotniaków, karmionych ciężką zawiesiną chromianu baru. Podobne ciężkie wodniczki w ciele wymoczków, hodowanych w warunkach normalnych, po wirowaniu skupiają się w jednym końcu ciała, zazwyczaj tylnym, ewentualnie na jednym z boków pierwotniaka.

Przez uwzględnienie wzoru Stocke'a²⁾ metodą Heilbrunna ('26, '28), stosowaną także przez Fetter ('26), można obliczyć lepkość protoplazmy, albo przynajmniej wskazać jej występujące zagęszczenie lub rozrzedzenie.

Ponieważ w moich doświadczeniach nie zależało mi na oznaczeniu lepkości plazmy w jednostkach absolutnych, co zresztą uskuteczniła już Fetter ('26), ograniczyłem się do oznaczenia porównawczego zmian lepkości plazmy w rozmaitych roztworach hipertonicznych.

Tabela IV.

Zmiany lepkości protoplazmy *Paramecium*, wyrażone w czasie, potrzebnym do odrzucenia wodniczki chromianu baru do końca osobnika podczas wirowania.
Die Änderungen der Plasmaviscosität als Funktion der zur Abzentrifugierung schwerer Ba Cr₂O₄ — Vakuolen notwendigen Zeit.

Roztwory glukozy <i>Glucoselösung</i>	Czasy wirowania wystarczające do odrzucenia wodniczków barowych w minutach <i>Zentrifugierungszeit in Glucoselösung</i>		
	Po 15 mint. w roztw. <i>Nach 15 Minuten</i>	Po 24 h <i>Nach 24 h</i>	W wodzie <i>im Wasser</i>
1.0	5—7'	3'	2—3'
1.5	5—6	3	
2.0	10—12	3—5	
2.5	20—23	5	
3.0	26—35	5	

W tym celu wystarczyły jedynie pomiary czasu niezbędnego do odrzucenia wodniczków chromianu baru do końca ciała pierwotniaków, umieszczonych w rozmaitych roztworach glukozy. Ponieważ we wszystkich doświadczeniach zostały zachowane te same warunki, więc wirowanie zapo-

²⁾ Wzór Stocke'a

$$V = \frac{2cg(S-P)a^2}{9n}$$

stąd lepkość plazmy

$$n = \frac{2cg(S-P)a^2}{9V}$$

$$n = \frac{2cgt(S-P)a^2}{9F}$$

Ponieważ w moich doświadczeniach

$\frac{2cg(S-P)a^2}{9F}$ można przyjąć za sta-

łą K, stąd lepkość $n = Kt$,

V — szybkość przesuwania się wodniczków wypełnionych chromianem baru w plazmie,

$F = \frac{F}{t}$, gdzie

F — jest $\frac{1}{2}$ długości osobnika,
 t — czas potrzebny do odsunięcia wodniczków barowych do jednego końca osobnika,

c — siła odśrodkowa,

S — ciężar właściwy chromianu baru,

P — ciężar właściwy *Paramecium*,

a — promień ziarenek chromianu baru.

mocą wirówki elektrycznej z szybkością 1500 obrotów na minutę, karmienie w ciągu 15 minut tą samą zawiesiną chromianu baru, otrzymane czasy wirowania, wystarczające do odrzucenia ciężkich wodniczaków na jeden z końców pierwotniaka, są wskaźnikami zmian lepkości protoplazmy, co uwidacznia Tabela IV.

Niewątpliwie mamy tu do czynienia ze wzrastającym zgęszczeniem protoplazmy, szczególnie wyraźnym w roztworach 2 — 3%. Jednocześnie próby z pierwotniakami, pozostającymi w roztworach w ciągu 24 godzin, pouczyły, że lepkość protoplazmy po pewnym czasie powraca do normy, zbliża się do normalnych stosunków, czyli zachodzi wyraźna regulacja.

Zgęszczenie plazmy, następujące wskutek odwodnienia w środowiskach hipertonicznych, zostaje zahamowane po pewnym czasie przez wzmożone chłonięcie wody ze środowiska (K h a i n s k y '10, E i s e n b e r g '24, '25, '26), a po kilkunastu godzinach, o ile pierwotniak nie zginął, stosunki wewnętrzne zostają całkowicie niemal odrestaurowane, aczkolwiek w porównaniu z pierwotniakami pozostającymi w wodzie, *Paramecia* w roztworach 2 — 3% glukozy okazują wciąż nieco wyższą gęstość plazmy i mimo wszystko pewne zahamowanie procesów życiowych, które ostatecznie kończy się śmiercią, o ile pozostawimy pierwotniaki w tych roztworach.

VI. Wpływ roztworów glukozy na niektóre czynności wymoczków.

Zmiany, zachodzące w wymoczkach pod wpływem ciśnienia osmotycznego, dotyczą przede wszystkim szybkości i charakteru ruchu, częstości tętna wodniczaków wydalniczych, szybkości, jakości i liczby pobranych czy utworzonych w jednostce czasu wodniczaków pokarmowych, wreszcie obejmują pewne tropizmy z geotropizmem na czele, oraz podzielność.

Badania moje objęły pierwotniaki po bezpośrednim umieszczeniu ich w roztworach o oznaczonych koncentracjach, w których przed doświadczeniem conajwyżej przebywały przez kilkanaście minut. W poszczególnych przypadkach dla porównania badałem zachowanie się pierwotniaków, pozostających przez dłuższy czas w danym roztworze, aby zbadać zmiany zachowania i przystosowania.

1. Szybkość ruchu *Paramecium* w roztworach hipertonicznych.

W roztworach glukozy obliczałem szybkość na szkiełkach przedmiotowych, wyskalowanych siateczką, zbudowaną z drobnych kwadracików o boku 0.5 mm, oraz w rurkach kapilarnych, umieszczonych pod lupą na pasku papieru milimetrowego, używanego do wykresów. W pierwszym przypadku odrysowywałem drogi przebyte przez poszczególne osobniki w ciągu czasu, wyznaczonego zapomocą stopera, w drugim przypadku oznaczałem czas przepływu osobników, regularnie płynących od jednego do drugiego końca rurki. W ten sposób można stosunkowo dokładnie określać szybkość wymoczków w poszczególnych środowiskach dla celów porównawczych (tabela V)

Tabela V.

Szybkość ruchów *Paramecium* w rozmaitych środowiskach.
Bewegungsgeschwindigkeit der Paramecien in verschiedenen Medien.

Środowisko — Medium	Szybkość w mm/sek <i>Die Geschwindigkeit in mm/sek</i>	
Pożywka sianowa <i>Heuinfusion</i>	0.5—0.8	Szybkość po 24 h <i>nach 24 Stunden</i>
Woda wodociągowa <i>Leitungswasser</i>	1.2—1.5	1.3
2.5 — 2.8% glukoza <i>Glucose</i>	0.8—1.1	1.3
3.0 — 3.5% glukozy <i>Glucose</i>	0.7—0.9	0.9

Jak widzimy z przytoczonej tabeli, wahania szybkości ruchu nie są zbyt znaczne. W roztworach glukozy pierwotniaki poruszają się wprawdzie wolniej, niż w czystej wodzie wodociągowej, ale naogół szybciej niż w pożywce sianowej, w której ruch jest wogóle bardzo leniwy.

Pozatem w małych kroplach w glukozie, podobnie jak w wodzie, ruch jest prostoliniowy, pierwotniaki zachowują charakterystyczne kąty odbicia (D e m b o w s k i '23), jedynie w posunięciu stadium plazmatycznym, gdy następuje spłaszczenie grzbieto-brzusze i pewne śrubowe skręcenie ciała, obserwujemy szybkie spiralne i wahadłowe ruchy wsteczne, stanowiące naogół objaw przedśmiertny, dlatego nie brałem w rachubę stosunkowo znacznej szybkości wstecznej tych pierwotniaków w swych pomiarach.

We , wszystkiei doświadczeniach osobniki pozostawione w roztworze glukozy po kilkunastu godzinach, niezależnie od stężenia roztworu w granicach od 2 — 3.5%, w pewnej mierze regulowały swe szybkości, jakkolwiek nie było to zbyt wyraźne.

2. Pobieranie pokarmu.

W doświadczeniach tych umieszczałem pierwotniaki w badanych roztworach i podawałem im zawiesinę żółtka w określonych i zawsze takich samych dozach w zależności od ilości cieczy, lub do naczynka z pierwotnikami w odpowiednich roztworach dodawałem krople tuszu, następnie po 15 minutach obliczałem wytworzone wodniczki pokarmowe (tabela VI).

Tabela VI.

Liczba wodniczków pokarmowych, tworzących się w rozmaitych roztworach glukozy.
Die Anzahl der Nahrungsvakuolen in verschiedenen Glucoselösungen.

Środowisko — Medium	Liczba wodn. po 15 minut. <i>Anzahl der Nahrungsvak. nach 15'</i>		Po 24 godz. <i>Nach 24 h.</i>
	w żółtku <i>im Eidotter</i>	w tuszu <i>in Tusche</i>	w żółtku <i>im Eidotter</i>
Woda wodociągowa <i>Leitungswasser</i>	10—15	10—13	8—12
1% roztw. gluk. <i>Glucose</i>	3—6	6—8	7—10
2% .	1—2	0—3	7—3
3% .	0—2	0—2	4—6

Liczby tabeli VI wskazują, że niezależnie od stosowanej zawiesiny, liczba wytworzonych wodniczków pokarmowych maleje w rosnących koncentracjach glukozy, w których podobnie, jak Eisenberg²⁴, obserwowałem niecałkowite odrywanie się wodniczków pokarmowych od dna peristomu.

Po 24-godzinnem przebywaniu w roztworze glukozy liczba utworzonych wodniczków w ciągu 15 minutowego przebywania w zawieszynie wzrasta, jakkolwiek obserwujemy wciąż pewne zahamowanie zdolności tworzenia nowych wodniczków pokarmowych. Pod względem ich zawartości notujemy niedostateczne wypełnienie zawiesiną, jakby pierwotniaki miały jakąś trudność

w tworzeniu nowych wodniczków, co może stać w związku z pewnym trwałym, pozostającym mimo regulacji stosunków wewnętrznych, zagęszczeniem plazmy.

3. Zachowanie się wodniczków kurczliwych.

Nie dokonywałem w moich doświadczeniach wielu obserwacji nad zachowaniem się wodniczków kurczliwych w hipertonicznych roztworach glukozy, aby nie powtarzać wyczerpujących i naogół zgodnych wyników Yasuda '00, Khainskiego '10, Stempella '14, Herfsa '23', Eisenberżanki '24, Fortnera '26, '28 i wielu innych, którzy wielokrotnie, pod wszystkimi możliwymi kątami widzenia, opracowali to zagadnienie.

Tabela VII.

Tętno wodniczków wydalniczych w roztworach glukozy.
Pulsation der kontraktilen Vakuolen in Glucoselösungen.

Średni czas tworzenia się wodniczka kurczliwego z 20 obliczeń <i>Durchschnittliche Zeit der Bildung einer kontraktilen Vakuole</i>									
W roztworze glukozy <i>In Glucoselösung</i>	0,5 – 1,0%		1,0% – 1,5%			2,0 – 2,5%			W wodzie <i>im Wasser</i>
Po czasie <i>Nach Zeit</i>	30'	120'	60'	3 h	24 h	30'	10 h	24 h	—
Czas tworzenia się wodn. <i>Durchschnittliche Zeit der Bildung einer kontrakt. Vak.</i>	9.7'	7.6'	25.1'	12.5'	9.5'	87.5'	26.5'	19.2'	7.3'

Moje obserwacje potwierdziły, że czas tworzenia się pojedynczego wodniczka kurczliwego wzrasta wraz ze wzrostem ciśnienia osmotycznego roztworu, a zwolnienie działalności wodniczków nie biegnie proporcjonalnie do przyrostu ciśnienia środowiska, co jest niewątpliwym dowodem zdolności komórki do niezależniania się od wpływów zewnętrznych. Wyniki moich obserwacji ilustruje tabela VII.

Jak wynika z liczb tej tabeli, we wszystkich koncentracjach glukozy początkowe zahamowanie działalności wodniczków kurcz-

liwych ustępuje czasem, jakkolwiek pewien stopień zahamowania, w porównaniu ze stosunkami w czystej wodzie, pozostaje zawsze. Innemi słowy z chwilą, gdy wymoczek przywrócił równowagę wewnętrzną, gdy przez wzmożone chłonicie poczyną pobierać wodę ze środowiska, wydalanie jej wraz z produktami przemiany materji staje się znowu konieczne i zahamowana funkcja organelli zostaje w znacznym stopniu przywrócona.

4. Geotropizm i chemotropizm w roztworach glukozy.

Wszystkie pierwotniaki, umieszczone w roztworach glukozy wlanych do wąskich rurek, wykazują wzmożoną reakcję ujemnie geotropiczną. Niemal 100% osobników w rurce zbiera się pod powierzchnią cieczy, tworząc zwarte skupienie geotropiczne, o ile roztwór nie przekracza 3% glukozy.

Dodanie roztworu glukozy do wody wodociągowej z wymoczkami, które zdążyły równomiernie rozproszyć się w naczyniu, wywołuje niemal natychmiastowe i intensywne tworzenie się skupienia geotropicznego.

Dodatek glukozy już w stężeniu 0.8 — 1.5% wywołuje skupienie geotropiczne w próbkach z pierwotnikami, które, aczkolwiek uprzednio tworzyły skupienie, ale następnie dla jakichkolwiek powodów rozproszyły się lub opadły ku dołowi naczynia.

O ile skupienie wymoczków w wodzie wodociągowej w wysokich próbkach nie jest odrazu wyraźne i grupuje tylko, jak zwykle, pewną część pierwotników, to po dodaniu roztworu glukozy do takich próbek obserwujemy natychmiast skupienie wymoczków, które zniknie dopiero po podniesieniu stężenia do 3 — 3.5% glukozy.

Rzeczywiście w roztworach 2.8 — 3.5% glukozy *Paramecia* nie tworzą już skupienia geotropicznego, lecz pływają rozproszone w próbce. Ani wirowanie, ani wstrząsanie, wzmagające, jak wiadomo, tworzenie się skupienia geotropicznego, w tych przypadkach nie okazują się skuteczne.

Jeśli geotropizm ujemny *Paramecium caudatum* można wytłumaczyć przewagą tylnej połowy ciała wymoczka i przyjąć, że czynnikiem zasadniczym geotropizmu jest przesunięcie środka ciężkości jego ciała ku tyłowi, czynnikiem zaś dodatkowym jest spowodowane przez sztuczne warunki chwilowe wstrzymanie lub

osłabienie ruchu rzęsek (D e m b o w s k i), to rzeczywiście dodanie do środowiska roztworu glukozy spełnia to zadanie.

Pod wpływem roztworów hipertonicznych, jak stwierdziliśmy, przede wszystkim ulega uszkodzeniu część przednia osobnika, zagęszczenie plazmy i jej kontrakcja posuwa się ku tyłowi, co znacznie i zdecydowanie przesuwa środek ciężkości wymoczka ku tyłowi, wreszcie następuje dodatkowe zahamowanie ruchu rzęsek, w krańcowym przypadku kończące się nawet całkowitem zamarciem ich funkcji. Teoria więc mechaniczna geotropizmu znalazłaby w ten sposób jeszcze jeden argument na swoje poparcie.

Jeśli uwzględnimy pozatem osmonarkozę i przypomnimy sobie, że kwas octowy w stężeniu 1/70 — 1/80% powoduje bardzo silny i jednolity geotropizm (D e m b o w s k i), że wreszcie pod wpływem kwasu następuje zwiększenie się odwracalne lepkości protoplazmy (H e r v e r d e n' 26), podobnie jak pod wpływem hipertonicznych roztworów glukozy — fakty zaobserwowane i rozważania teoretyczne wykazują w tym przypadku zupełną zgodność.

Z innych tropizmów zbadałem chemotropizm, stosując 1/50% — 1/100% roztwory kwasu octowego, którego krople wpuszczalem pod szkiełko przykrywkowe, naciskające badany roztwór (względnie wodę) gęsto wypełniony pierwotniakami. We wszystkich doświadczeniach stwierdziłem dla 1.5%, 2%, 2.5% i 3% roztworów glukozy, że pierwotniaki w nich już po kilkunastu sekundach tworzą charakterystyczne skupienia chemotropiczne wobec kropli kwasu octowego, zupełnie tak samo w glukozie, jak w wodzie. Bez względu na stopień koncentracji stosowanego roztworu glukozy (byleby nie w stężeniach, oddziaływujących natychmiast zabójczo) pierwotniaki pozostałe przy życiu tworzą skupienia chemotropiczne, niezależnie od tego, jak długo pozostawały w badanym roztworze hipertonicznym przed doświadczeniem.

Ani zwolniony ruch rzęsek, ani zahamowanie innych procesów wraz z towarzyszącym im zgęszczeniem i ściemnieniem plazmy nie zakłócają tego tropizmu, który, jak powiedziałem, występuje jednakowo intensywnie wśród wymoczków, przebywających kilkanaście minut, czy kilkadziesiąt godzin w danym roztworze hipertonicznym.

U w a g i o g ó l n e.

Praca niniejsza obejmuje w ogólnym zarysie przebieg głównych zmian zewnętrznych i pewnych wewnętrznych, zachodzących w ciele *Paramecium caudatum* w roztworach glukozy.

Analizując zebrany materiał faktyczny, stwierdzamy, że roztwory hipertoniczne glukozy w granicach do 4%, oddziałując szkodliwie, nie zabijają przecież wszystkich pierwotniaków. Część wymoczków, nawet w środowisku, wywołującym gwałtowną plazmolizę, kończąca się śmiercią ich współbraci, pozostaje przy życiu i zwyckęso opiera się szkodliwie oddziałującemu otoczeniu. Gdyby nie fakt, że rozporządzałem czystymi liniami pierwotniaków, pochodzącymi z jednego osobnika macierzystego, byłbym skłonny przypuszczać, że mam do czynienia z dwiema rasami, obdarzonymi rozmaitym stopniem odporności na wpływy środowisk hipertonicznych. Jedne *Paramecia* w nich szybko giną, drugie przeżywają, regulują stosunki wewnętrzne, przedewszystkiem przyspieszają chłonięcie wody i ratują się przed śmiercią, a z czasem przywracają normalny niemal przebieg funkcji życiowych, uniezależniając się od szkodliwego i niebezpiecznego dla ich współbraci środowiska.

Mam wrażenie, że wyraz przystosowanie jest w tym przypadku nieodpowiedni, ściślej należałoby to zjawisko określić uniezależnieniem się od środowiska, gdyż otoczenie, w którym pierwotniak przeżywa, nie wpływa właściwie na przebieg jego funkcji życiowych, które po pewnym czasie wracają do normy i są w stanie przez pewien czas z zachowaniem normalnych objawów utrzymać pierwotniaka przy życiu.

Jeśli pierwsza reakcja wymoczka na środowisko hipertoniczne może być wytłumaczona czynnikami natury fizycznej, w krótkim czasie pierwotniak mobilizuje nieznanie bliżej mechanizmy swego ciała, które działają wbrew siłom osmotycznym, przywracając równowagę biologiczną. Tak więc początkowo objętość wymoczka maleje czterokrotnie, później jednak zaczyna wzrastać, powracając do normy lub przewyższając normę. Lepkość protoplazmy wzrasta wybitnie, aby później powrócić prawie do swej normalnej wielkości. Zahamowana szybkość ruchu postępowego wzrasta zczasem. Liczba wodniczków pokarmowych, tworzonych przez wymoczka w jednostce czasu, maleje

gwałtownie, aby wkrótce powrócić do normalnej. Podobnie działalność wodniczków kurczliwych zostaje silnie zahamowana, ale po upływie 24 godzin pierwotniak znowu zaczyna chłonać wodę z zewnątrz i wodniczki kurczliwe podejmują swoją pracę. Wszystkie te zjawiska wskazują, że w nowych warunkach osmotycznych *Paramecium* zmienia stosunki przepuszczalności powierzchni, dzięki czemu może ustalić się nowa równowaga biologiczna. Wyjaśnienie mechanizmu tego zjawiska musimy pozostawić dalszym badaniom. Praca niniejsza ma na celu jedynie podkreślenie samego zagadnienia.

Streszczenie wyników.

1°. Pierwotniaki, przeniesione z kultury sianowej, przeżyte w wodzie, giną w małych objętościach roztworów glukozy szybciej niż w dużych.

2°. W małych kroplach zabójcze są już 2.8 — 3.5% roztwory glukozy, w większych objętościach *Paramecia* przeżywają nawet w 4% roztworach glukozy.

3°. Plazmoliza zaczyna się w 1.5 — 2.5% roztworach glukozy. Nie obejmuje ona wszystkich osobników, co najwyżej 30 — 40% pierwotniaków przechodzi wszystkie jej stadja zakończone śmiercią.

4°. Najcharakterystyczniejszym momentem plazmolizy jest stadium gruszkowate (zwążona część przednia, zgrubiała i zwięszczona część tylna pierwotniaka).

5°. Wymoczki przeprowadzone przez rosnące koncentracje glukozy przyzwyczajają się do nich i przeżywają nawet w 5% roztworach.

6°. W roztworach hipertonicznych glukozy następuje odwracalne zgęszczenie plazmy, mijające po kilku godzinach.

7°. W roztworach hipertonicznych glukozy zanika tętno wodniczków pulsujących, maleje szybkość ruchu, zmniejsza się intensywność pobierania pokarmu i obniża podzielność.

8°. Kształt i wielkość jądra ulegają najmniejszym zmianom, gdy natomiast objętość pierwotniaka zmniejsza się czterokrotnie.

9°. Wszystkie te zjawiska wracają do normy w razie utrzymania się przy życiu pierwotniaka i jeśli go nawet pozost-

wię w hipertonicznym roztworze glukozy następuje w znacznym stopniu regulacja.

10°. Hipertoniczne roztwory, ponad 3% glukozy, niszczą geotropizm, niższe wzmagają go w wysokim stopniu. W naczyniach z pierwotniakami, gdzie podobnych skupień nie było, pod wpływem roztworów glukozy tworzą się one natychmiast.

11°. Chemotropizm w stosunku do kwasu octowego nie zmienia się w roztworach hipertonicznych.

12°. *Paramecium caudatum* posiada ogromne zdolności „przystosowywania” a właściwie odporności i przewyżczania niekorzystnego oddziaływania środowiska zewnętrznego, dzięki wewnętrznej regulacji, zdolnej przewyżczyć osmonarkozę i intoksykację, jako nieodstępne rezultaty plazmolizy w wysokich stężeniach osmotycznych.

P i ś m i e n n i c t w o .

Chejfec M. 1932. Regulation und Regeneration von *Paramecium caudatum*. Acta. Biol. Experimental, 7 (115). Child C. M. and Deviney. 1926. Contribution to the physiology of *Paramecium caudatum*. Journ. Exper. Zool., 43 (257). Cole W. H. 1925. Pulsation of the contractile vacuole of *Paramecium* as affected by temperature. Journ. of Gen. Physiol., 7 (581). Daniel J. F. 1909. Adaptation and immunity of lower organisms to the ethyl alcohol. Journ. Exper. Zool., 6 (571). Degen A. 1906. Untersuchungen über die kontraktile Vakuole und die Wabenstruktur des Protoplasmas. Bot. Ztg., 63 (160). Dembowski J. 1923. Untersuchungen über die Bewegungen von *Paramecium caudatum*. Arch. Protistenk., 47 (25). Dembowski J. 1929. Die Vertikalbewegungen von *P. caudat*. Arch. Protistenk., 68 (215). Dimitrowa A. 1928. Untersuchungen über die überzähligen pulsierenden Vakuolen bei *P. caudatum*. Arch. Protistenk., 64 (462). Eisenberg E. 1924. Sur le fonctionnement de la vesicule pulsatile des infusoires dans les conditions normales et sous l'action de certains agents expérimentaux: pression osmotique et électrolites. Trav. de l'Institut Nencki, Varsovie, 2 (1). 1926. Arch. Biol. Liège - Paris, 35 (441). Fetter D. 1926. Determination of the protoplasm viscosity of *P. caudat*. by the centrifuge method. Journ. Exper. Zool. 44 (279). Fortner H. 1924. Über physiologisch differente Bedeutung der kontraktilen Vakuolen bei *P. caudat*. Zool. Anzeig. 60 (217). Fortner H. 1925. Über die Gesetzmässigkeit der Wirkungen des osmotischen Druckes physiologisch indifferenten Lösungen auf einzellige tierische Organismen. Biol. Zentrbl. 45 (417). Fortner H. 1926. Zur Frage diskontinuierlichen Excretion bei Protisten. Arch. Protistenk., 56 (295). Fortner H. 1926. Intoxicationsexponent. Biol. Zentrbl., 46 (185). Fort-

ner H. 1928. Das Intoxicationstheorem. *Protoplasma*, 3 (536). Fortner H. 1928. Über die Vakuolentätigkeit und ihre Beziehungen zu Plasmakoi-
 H. 1928. Ueber die Vakuolentätigkeit und ihre Beziehungen zu Plasmakal-
 loiden. *Protoplasma*, 3 (602). Fortner H. 1933. Die Funktionelle Teil-
 lungphase der Zelle. *Biol. Gener.*, 9. H. 2 (263—98). Fuita A. u. Iwa-
 take. *Biochem Zeitschr.* 242 (43). Greeley A. W. 1904. Experiments
 on the physical structure of the proplasm of *P. caudatum* and its relation
 to the reaction of the organisms to thermal, chemical and electrical stimuli.
Biol. Bull., 7 (3). Hafkine W. M. 1890. Recherches sur l'adaptation au
 mielieu chez les infusoires et les bacteries. *Contrib. a l'étude de l'immu-
 nité.* *Ann. Inst. Pasteur*, 4 (363). Hagedorn u. Jensen. 1923. *Bio-
 chem. Zeitschr.* 135 (46) *Ibid.* 137 (92). Harnisch O. 1926.
 Kritische Studien über die Gewöhnung freilebender Protozoen an
 Gifte. *Verhandl. deutscher Zool. Geselsch.* 31 (99). Heilbrunn L. V.
 1926. The centrifuge method of determining protoplasm viscosity. *Journ.
 Exper. Zool.*, 43 (313). Heilbrunn L. V. 1926. The absolute viscosity
 of protoplasm. *Journ. Exper. Zool.*, 44 (255). Heilbrunn L. V. 1926.
 The viscosity of protoplasm. *Quart. Review of Biol.* 2 (230). Heilbrunn
 L. V. 1928. The colloid chemistry of protoplasm. Berlin, Borntraeger.
 Heilbrunn L. V. 1929. The absolute viscosity of amoeba protoplasm.
Protoplasma, 8 (65). Herwerden M. A. 1926. Umkehrbare Gelbildung
 und histologische Fixierung. *Protoplasma*, 1 (366). Herfs A. 1922. Die
 Pulsierende Vacuole der Protozoen- ein Schutzorgan gegen Aussüßung.
Arch. Protistenk. 44 (227). Hogue M. J. 1923. Contractile vacuole in
 Amoeba. *Journ. of the Elish. Mitschell. Scientific Society*, 39 (Berichte).
 Khainsky A. 1910. Physiologische Untersuchungen über *P. caudat.*
Biol. Zentrbl., 30 (267). Lloyd F. E. a. Beatte J. 1928. The pulsatory
 rhytm of the contractile vesicle in *P. caudat.* *Biol. Bull.*, 55 (404). Lloyd
 F. E. 1928. The contractile vacuole. *Biol. Rev.*, 3 (329). Ludwig W.
 1928. Der Betriebstoffwechsel von *P. caudat.* Zugleich ein Beitrag zur Fra-
 ge nach der Funktion der kontraktilen Vakuolen. *Arch. Protistenk.* 62 (12).
 Lewis M. R. 1923. Reversible gelation in living cells. *Johns Hopkins
 Medical Bullet.*, 34 (373). Missbach G. 1928. Versuche zur Prüfung
 der Plasmaviskosität. *Protoplasma*, 3 (327). Neuhaus H. 1910. Versuche
 über Gewöhnung an Arsen, Antimon, Quecksilber und Kupfer bei Infusori-
 en. *Arch. Inter. Pharmac.*, 20 (393). Neuschloss S. 1919, 1920. Un-
 tersuchungen über die Gewöhnung an Gifte. I. *Pflügers Arch.*, 176 (223).
Ibid. II u. III, 178 (61). Spek J. 1923. Über physikalischen Zustand
 von Plasma und Zelle der *Opalina vanaram.* *Arch. Protistenk.*, 46 (166).
 Spek J. 1928. Die Struktur der lebenden Substanzen im Lichte der Kol-
 loidforschung. *Kolloid-Zeitschr.*, 46 (314). Stempell W. 1914. Über
 Funktion der pulsierender Vakuole und ein Apparat zur Demonstration
 derselben. *Zool. Jhrb. Abt. Allg. Zool. u. Physiol.*, 34 (437). Weber F.
 1926. Viscosität und Elastizität des des Protoplasmas. *Protoplasma*, 1 (167).
 Yasuda A. 1900. Studien über Anpassungsfähigkeit einiger Infusorien
 an konzentrierte Lösungen. *Journ. Coll. Sc. Japan Tokyo*, 13 (101).

