

COMMUNIQUÉ

Le XVI^e Congrès international de Limnologie en Autriche

(21 Août - 2 Septembre 1959)

Le XIV^e Congrès international de Limnologie, qui s'est tenu à Vienne, du 21 Août au 2 Septembre 1959, a revêtu une importance toute particulière tant par le nombre des participants (550) et l'intérêt des questions traitées que par les explications données au cours d'excursions admirablement documentées, qui se sont poursuivies jusqu'au 7 Septembre inclus.

L'Autriche est le seul pays qui voit chez lui se dérouler un 2^e Congrès international de Limnologie, un Congrès analogue ayant déjà eu lieu à Innsbruck en 1923 ; il doit cet honneur particulier tout d'abord à la qualité et au nombre de ses chercheurs et techniciens, mais aussi au fait qu'on désirait honorer l'un des fondateurs de la limnologie, le Professeur F. RUTNER. C'est sous les auspices de ce savant, Président du Comité d'organisation, que le XIV^e Congrès tint ses assises.

Parmi les délégués officiels de 35 États, on notait des représentations plus importantes d'Américains (30 participants), de Canadiens (9 participants) et de Russes (26 participants) que dans les Congrès précédents. Les Allemands, naturellement, étaient particulièrement nombreux en raison de la proximité de l'Autriche et du nombre important d'adhérents à l'Association des deux États allemands (République Fédérale et République Démocratique). Aussi, sur les 4 langues autorisées par l'Association (allemand, anglais, français et italien), la plupart des communications ont-elles eu lieu en allemand et en anglais. Sur 197 communications agréées et présentées et dont le texte devait être envoyé avant le 1^{er} avril, 27 seulement ont été exprimées en français dont : 12 par des Français, 5 par des Polonais, 3 par des Belges, 2 par des Russes, 2 par des Yougoslaves, 2 par des Hongrois, 1 par un Italien.

L'Académie des Sciences avait désigné une délégation composée de MM. FONTAINE, membre de l'Académie, VIVIER, Chef de la délégation, des PROFESSEURS ANGELIER, MAGNIN, WAUTIER, VILLERET, de MM. LEMASSON, VIBERT, DUSSART, LAURENT, VAILLANT. A cette délégation s'étaient joints, soit envoyés par le Ministère de l'Agriculture, soit par la ville de Paris, soit par l'Association internationale de Limnologie : M^{lle} NISBET, MM. LE STRAT, MANGEREL, M^{lle} DUPUIS, du Service de Contrôle des Eaux de la ville de Paris, M. BLACHE.

Les communications ont été réparties en 4 sections :

Section I. — Métabolisme et transformations de l'énergie dans les eaux douces.

Section II. — Recherches sur les eaux courantes.

Section III. — Recherches piscicoles et effets des barrages d'énergie hydro-électrique.

Section IV. — Communications diverses.

Ces sections ont été présidées successivement par les personnalités suivantes :

Section I : Prof. STROM (Norvège), Prof. JARNEFELT (Finlande), Dr. THOMAS (Suisse), Dr. MARGALEF (Espagne), Prof. TONOLLI (Italie).

Section II : Prof. PENNAK (U. S. A.), Prof. LIEBMANN (République Fédérale allemande), Prof. BERG (Danemarck), Dr. Van der WERFF (Pays-Bas), Prof. STANKOVITCH (Yougoslavie).

Section III : Prof. KUZENETSOV (U. R. S. S.), Dr. SRAMEK-HUSEK (Tchécoslovaquie), Prof. d'ANCONA (Italie), Prof. STANGENBERG (Pologne), Prof. WUNDSCH (Allemagne de l'État).

Section IV : MM. GILSON (Grande-Bretagne), VIVIER (France), Prof. Van OYE (Belgique), Dr. LUTHER (Finlande).

Une heureuse innovation du Congrès a consisté dans une mise au point, au cours de séances plénières, des questions étudiées dans chacune des sections, permettant ainsi une discussion plus aisée que ne l'autorisait le temps trop limité laissé à chaque communication (1/4 d'heure), Cette mise au point fut faite de la façon suivante :

Section I : Président : Prof. FREY (U. S. A.).

Rapporteurs : Prof. RODHE (Suède) : Production primaire.
Prof. EDMONDSON (U. S. A.) : Production secondaire et décomposition.

Section II : Président : Prof. JAAG (Suisse).

Rapporteurs : Dr. SCHMITZ (République Fédérale allemande) :
Recherches sur les eaux courantes :
Hydrographie, Botanique.
Dr. MACAN (Grande-Bretagne) : Études des
eaux courantes : Écologie, Zoologie.

Section III : Président : Prof. RAWSON (Canada).

Rapporteurs : Prof. SHADIN (U. R. S. S.) : Limnologie des
retenues fluviales.
Dr. EINSELE (Autriche) : Recherches piscicoles.

Section IV : Président : Prof. ELSTER (République Fédérale allemande).

Les délégués français au Congrès de Limnologie avaient présenté les communications suivantes :

M. DUSSART : Action des eaux courantes sur la sédimentation en lac.

M. FONTAINE : Action des eaux courantes sur certains aspects de la physiologie des Téléostéens.

M^{me} GAYRAL et M. DE MAZANCOURT : Résultats d'une étude écologique et floristique de l'oued Bon Regreg.

M^{me} GUELIN (présentée par M. LAURENT) : Sur la spécificité des petits bactériophages typhiques dans les eaux.

M. LEMASSON : Recherches limnologiques dans les pays tropicaux.

MM. MANGEREL et MAZOIT, M^{lle} DUPUIS : Observations sur la microflore d'un canal navigable.

M^{lle} NISBET : Un exemple de pollution de rivière par vidange d'une retenue hydro-électrique.

M^{me} RICHARD : Observations nouvelles sur les migrations d'insectes hétéroptères Corixidae.

M. VAILLANT : Fluctuations d'une population madicole au cours d'une année.

M. VILLERET : Le métabolisme de l'azote méridique chez les algues d'eau douce.

M. VIVIER : Les lacs de barrage industriel du Massif Central français.

M. WAUTIER : La présence en France du genre *Gundlachia*, PFEIFFER (Ancyliidae) et ses caractères.

* * *

De nombreuses excursions extrêmement documentées, avant, pendant et après le Congrès, ont permis d'avoir une connaissance très précise des eaux autrichiennes qui ont été remarquablement étudiées. Il m'a paru intéressant d'en donner ici une analyse assez détaillée.

I. — LES EAUX COURANTES

A l'exception des rivières du Vorarlberg, qui coulent vers le Rhin par l'intermédiaire du lac de Constance, tous les cours d'eau d'Autriche appartiennent au bassin du Danube. Les plus importants sont l'Inn et son affluent le Salzach, le Traun qui draine les eaux du Salzkammergut, l'Enns, la Leita et la Wulka où s'écoule le Neusiedler See, enfin le Drau sur le versant méridional des Alpes qui reçoit les eaux des lacs de Carinthie. Ce sont la plupart des torrents.

Dans la plupart des cas, la température d'été des torrents de montagne ne dépasse guère 12°; dans la partie inférieure de leur cours, elle peut s'élever à 16° et même atteindre, certains jours, 20° dans des périodes de beau temps. En Janvier et Février, la température est de 1 à 2°. Naturellement, la température moyenne en été (Août) décroît à mesure que l'on s'éloigne de la source. (Graphique 1).

La visite que nous avons faite à des torrents près du glacier d'origine (*Obergurl*. au Tyrol) à 1.900 mètres d'altitude ($\Theta^{\circ} = 7^{\circ}$) a montré la présence presque exclusivement de larves de Chironomides et de Simulies. Il n'y a cependant pas de Truites à cause de la sédimentation et d'une eau trop riche en boues glaciaires.

Au point de vue physico-chimique, les cours d'eau peuvent naturellement se répartir en 3 groupes suivant qu'ils proviennent des Alpes, des parties basses de l'Est ou du Plateau granitique.

Le premier groupe comprend les affluents alpestres du Danube : l'alcalinité

se situe aux environs de 2 à 3 mval. litre, la conductivité électrique autour de 300×10^{-6} , la teneur en nitrates le plus souvent autour de 0,5 mgr. par litre. Le 2^e groupe auquel appartiennent la Leita et la Wulka ont une alcalinité qui oscille entre 4 et 5 mval. litre et une dose de nitrates se situant autour de 1 mgr. par litre. Le 3^e groupe, en raison de la pauvreté du sol en chaux, a une alcalinité plus faible (inférieure à 1 mval./l) et une conductivité inférieure à 100×10^{-6} .

Ces eaux sont parfois polluées par les industries du bois, les plus importantes d'Autriche, si riche en forêts : fabriques de cellulose, de papier, de carton, de plaques de fibres, sciages divers. Les eaux les plus nocives sont évidemment celles produites par les fabriques de cellulose. Dans les parties basses du Nord et de l'Est de l'Autriche, des rivières comme la Leita sont polluées en automne et en hiver par des fabriques de sucre. Enfin les industries métallurgiques et chimiques se font sentir surtout dans la Mürz et la Mur ; cette dernière rivière, polluée également par les eaux de fabrique de cellulose, est devenue véritablement une rivière industrielle qu'on essaie d'assainir. Les eaux d'égout de Vienne ne font sentir que localement dans le Danube leur action ; la consommation d'oxygène en 48 heures, dans ce fleuve, aux environs de Vienne, monte rarement, en effet, au-dessus de 20%.

Quant aux poissons qui peuplent ces cours d'eau, ce sont naturellement les mêmes que chez nous, mais en plus, le Sandre, le Silure glane, le Starlet et la Brème Vimba dont la bouche inférieure la fait ressembler au Hotu avec qui il vit.

II. — LES LACS

Les lacs sont spécialement nombreux en Autriche et comme ils ont été particulièrement étudiés, je m'étendrai davantage sur eux. On les rencontre surtout dans la région de Salzbourg (Salzkammergut), dans la Carinthie, et dans le Burgenland. Les lacs du Salzkammergut atteignent souvent de grandes surfaces et de grandes profondeurs ; nous avons visité les cinq plus importants :

Le Traunsee qui mesure 25 km² 55 et dont la profondeur maximum est de 197 mètres.

L'Attersee qui mesure 46 km² 72 et dont la profondeur maximum est de 170 mètres.

L'Hallstätter See qui mesure 8 km² 58 et dont la profondeur maximum est de 125 mètres.

Le Wolfgangsee qui mesure 13 km² 15 et dont la profondeur maximum est de 114 mètres.

Le Mondsee qui mesure 14 km² 21 et dont la profondeur maximum est de 68 mètres.

Un coup d'œil également a été donné sur le Krottensee, tout petit, mais dont la profondeur atteint 46 m. 80.

Les lacs de Carinthie, situés à une altitude semblable, sont un peu moins profonds, à l'exception du Millstätter See. Nous avons visité :

Le Millstätter See qui mesure 13 km² 3 et dont la profondeur est de 140 mètres.

Le Wörthersee qui mesure 19 km² 4 et dont la profondeur est de 84 mètres.

L'Ossiacher See qui mesure 10 km² 6 et dont la profondeur est de 46 mètres.

Le Klopeiner See qui mesure 1 km² 31 et dont la profondeur est de 46 mètres.

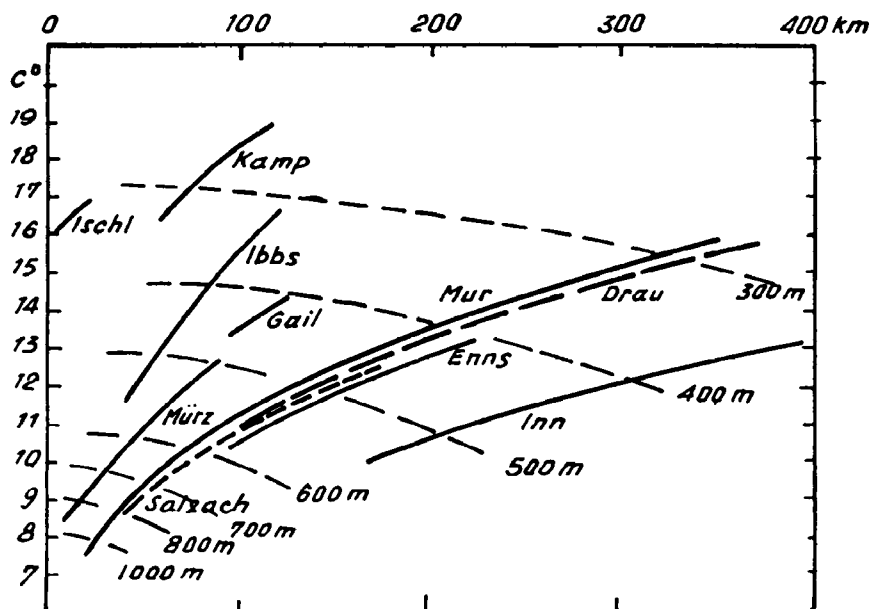
Le Faaker See qui mesure 2 km² 35 et dont la profondeur est de 30 mètres.

Le Feldsee qui mesure 0 km² 41 et dont la profondeur est de 26 mètres.
 L'Afritzer See qui mesure 0 km² 41 et dont la profondeur est de 22 mètres.
 Le Längsee qui mesure 0 km² 76 et dont la profondeur est de 21 mètres.

Le lac de Neusiedl, dans le Burgenland, sur la frontière hongroise, est tout à fait comparable au lac Balaton ; s'il s'étend sur 270 km² environ, il n'a aucune profondeur. C'est un lac steppique, de type tout à fait différent que les lacs précédents.

Il existe encore quelques lacs au Nord des Alpes, tous situés à une altitude comprise entre 600 et 930 mètres, dont le plus profond est l'Achensee dont la profondeur maxima est de 133 mètres, le plus touristique, le Zeller See de 68 mètres et le plus étudié, le lac de Lunz (Lac inférieur) dont le fond n'est que de 33 mètres.

Les lacs du Salzkammergut sont des lacs de vallée (Talseen) ; ils sont calcaires.



Graphique 1. — Température moyenne en été de quelques cours d'eau d'Autriche.

Les lacs de Carinthie sont encore souvent des lacs typiques de vallée comme le Millstätter See. Ils se différencient cependant des premiers parce qu'ils s'alimentent en partie dans des terrains cristallins anciens (granit et gneiss) et parce qu'ils s'échauffent davantage durant l'été, en raison de leur situation méridionale.

Le lac de Neusiedl, à basse altitude (114 m.), est un lac de type « littoral » entouré par une immense ceinture de roseaux où vivent un grand nombre d'oiseaux aquatiques ; près de ce lac existent des mares temporaires ou pérennes et de petits lacs formant ce que les Autrichiens appellent le « Seewinkel ». Le manque de profondeur, la forte teneur en sels dissous, le climat sec, balayé par les vents et la durée importante de l'ensoleillement font de ces nappes d'eau des types bien particuliers.

Rappelons quelques-unes des propriétés physiques, chimiques et biologiques de ces lacs :

a) *Thermique.* — La thermique des lacs d'Autriche s'explique par la durée de l'ensoleillement, l'action du vent et le renouvellement de l'eau.

La durée de l'ensoleillement est la suivante :

	Hiver	Printemps	Été	Automne
Lacs du Salzkammergut....	25—40 %	40—45 %	45—55 %	40—45 %
Lacs de Carinthie.....	25—40 %	45—50 %	55—60 %	40—45 %
Lac de Neusiedl.....	25—30 %	au-dessus de 50 %	au-dessus de 60 %	40—50 %

L'action du vent est la plus forte au lac de Neusiedl et la plus faible pour les lacs de Carinthie ; ce n'est pas seulement la force et la fréquence du vent qui sont à considérer, mais aussi sa localisation saisonnière. Au printemps, à cause de la faible différence de poids spécifique entre les couches superficielles et les couches profondes, la circulation peut avoir lieu jusque dans le fond, ce qui est moins facile l'été lorsque l'épilimnion s'est déjà fortement réchauffé. C'est donc au printemps que le gain de chaleur des couches les plus profondes est prédominant.

Ces lacs sont traversés par des rivières plus ou moins nombreuses ; le renouvellement de l'eau est donc également différent pour chacun d'eux. Si nous considérons le rapport entre la surface du bassin versant (Einzugsgebiet) et la surface du lac, exprimées en km², nous voyons que ce rapport est de 75 pour le Hallstätter See, de 55 pour le Traunsee, tandis qu'il est de 10 seulement pour le Zeller See, ce dernier lac ayant donc une eau très peu renouvelée.

Si nous comparons par exemple les répartitions des températures en plein été du Traunsee et du Mondsee dans le Salzkammergut, celles du Zeller See et du Lunzer See, celles enfin du Klopeiner See en Carinthie, nous voyons que les cas extrêmes sont le Traunsee et le Klopeiner See. (Graphique 2).

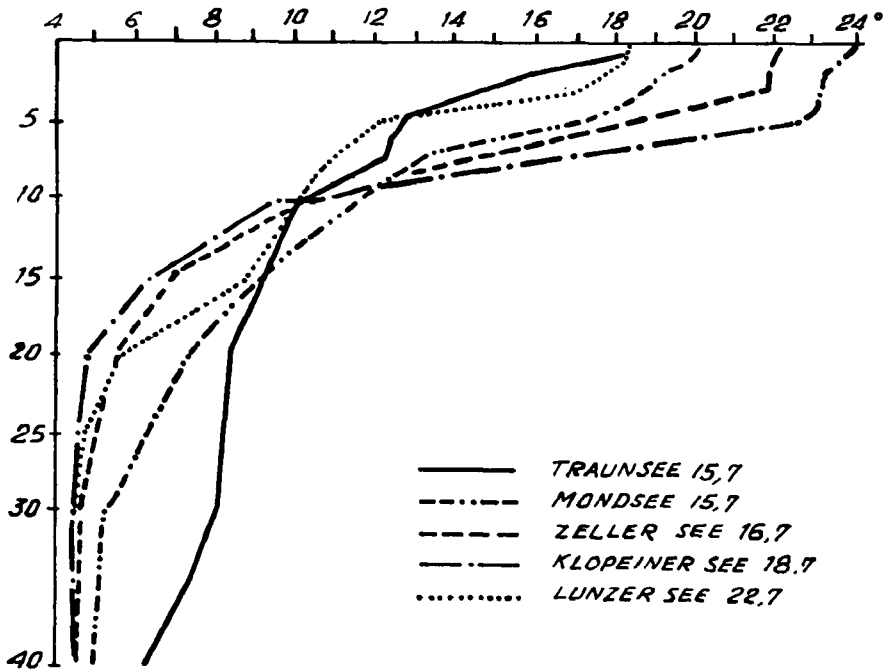
Les lacs de Carinthie en été et probablement aussi le Zeller See reçoivent par beau temps des vents locaux modérés mais persévérants qui répartissent la chaleur reçue du soleil sur une couche importante de 5 à 10 mètres, mais qui ne peut descendre plus bas. Au contraire, dans les lacs des Alpes du Nord, par beau temps, des calmes sont prédominants, le réchauffement reste localisé dans la couche la plus superficielle ; si un orage survient avec vent violent, il en résulte un mélange jusqu'à des profondeurs assez grandes, la « couche du saut » descend et les couches superficielles se refroidissent. Pendant une nouvelle période de beau temps se forme une nouvelle « couche du saut » superficielle (on observe facilement les restes de l'ancienne « couche du saut » au-dessous de 7 mètres dans le Traunsee et entre 15 et 20 mètres dans le Lunzer See). Dans le Traunsee se superpose à cette action celle de la rivière la Traun qui traverse le lac et dont les eaux plus froides s'entassent dans le métalimnion et augmentent son extension verticale ; les échanges entre l'épilimnion et l'hypolimnion sont dès lors plus difficiles ; il devient une véritable barrière.

Le lac de Neusiedl, par sa faible profondeur, n'a plus de rôle régulateur de température ; il suit les variations de l'air ; si, l'été, il est le plus chaud de ces lacs, il est, l'hiver, le plus froid et il gèle.

Les lacs de Carinthie développent déjà au printemps un épilimnion assez homotherme de 5 mètres qui descend à 10 mètres à la fin de l'été. La stabilité de la température est donc importante et se situe, l'été, aux environs de 22 à 23°. Même l'épilimnion du Weissensee, perché à 930 mètres d'altitude, est à peine de 2 à 3° au-dessous de cette température.

Si nous comparons maintenant ces lacs différents dans le courant de l'année (température moyenne annuelle), nous constatons que si le Wörthersee est de 1°8 plus chaud que le lac de Neusiedl, le Traunsee est le plus froid de 0°7.

b) *Propriétés optiques.* — La transparence des lacs d'Autriche, conditionnée



Graphique 2. — Température moyenne en été de quelques lacs d'Autriche.

par le plancton et les substances minérales ou organiques en suspension est, suivant la règle générale, la plus grande en hiver ; seuls les lacs à Oscillaires conservent alors une transparence relativement faible ; puis elle diminue au printemps avec l'accroissement du plancton et la fonte des neiges ; en été, elle devient un peu plus grande pour s'affaiblir à nouveau avec le commencement du deuxième maximum de production planctonique, à la fin de cette saison.

Le moins transparent de tous ces lacs est évidemment le lac de Neusiedl, en raison de sa faible profondeur : le disque de Secchi disparaît entre 20 et 40 centimètres.

Voici pour quelques-uns des lacs que nous avons visités la transparence et la couleur :

Désignation des lacs	Transparence	N° dans l'échelle de Forel-Ule	Appréciation subjective de la couleur	Type
Faaker See	1- 5 m.	5	Bleu-verdâtre.	Holomictique.
Klopeiner See	4-11 m.	6	Bleu-verdâtre.	— d° . .
Wörthersee	4- 9 m.	8	Vert-bleuâtre.	Méromictique.
Millstätter See	4-13 m.	9	Vert.	— d° —
Längsee	3- 7 m.	10	Vert.	— d° —
Ossiacher See	2- 5 m.	12	Vert olive.	Holomictique.
Attersee	3-15 m.		Bleu-verdâtre.	— d° —
Wolfgangsee	3,5-11 m.		Vert-bleuâtre.	— d° —
Traunsee	3-10 m.		Vert (gris vert).	Mélange jusqu'à 60 m. Des échanges jus- qu'au fond.
Mondsee	2-6,5 m.		Vert-jaunâtre.	Holomictique.
Zeller See	2- 4 m.		Vert sombre.	Momentanément méro- mictique.
Lunzer See	5-14 m.		Vert.	Holomictique.

STRATIFICATION BIOCHIMIQUE.

Comme on peut le voir par le tableau précédent, un certain nombre des lacs d'Autriche sont du type méromictique. Dans ces lacs, l'eau profonde n'entre pas en circulation et demeure dans une stagnation durable ; elle est influencée tout au plus par des échanges dus à la turbulence. Le signe dominant du type de stratification méromictique est, dans la plupart des cas, la teneur en oxygène des couches profondes non mélangées « monimolimniques » qui demeure toujours faible. La conséquence en est une colonisation animale indigente ou même entièrement absente dont la base constitue une espèce de sapropel. Au point de vue thermique, la méromixie se manifeste par une absence d'oscillations thermiques des couches profondes et quelquefois par l'apparition d'une stratification faiblement inverse. Cette stagnation durable a pour suite un enrichissement sensiblement plus fort des couches profondes en bicarbonates, en azote et en phosphore soluble ainsi qu'en SiO_2 .

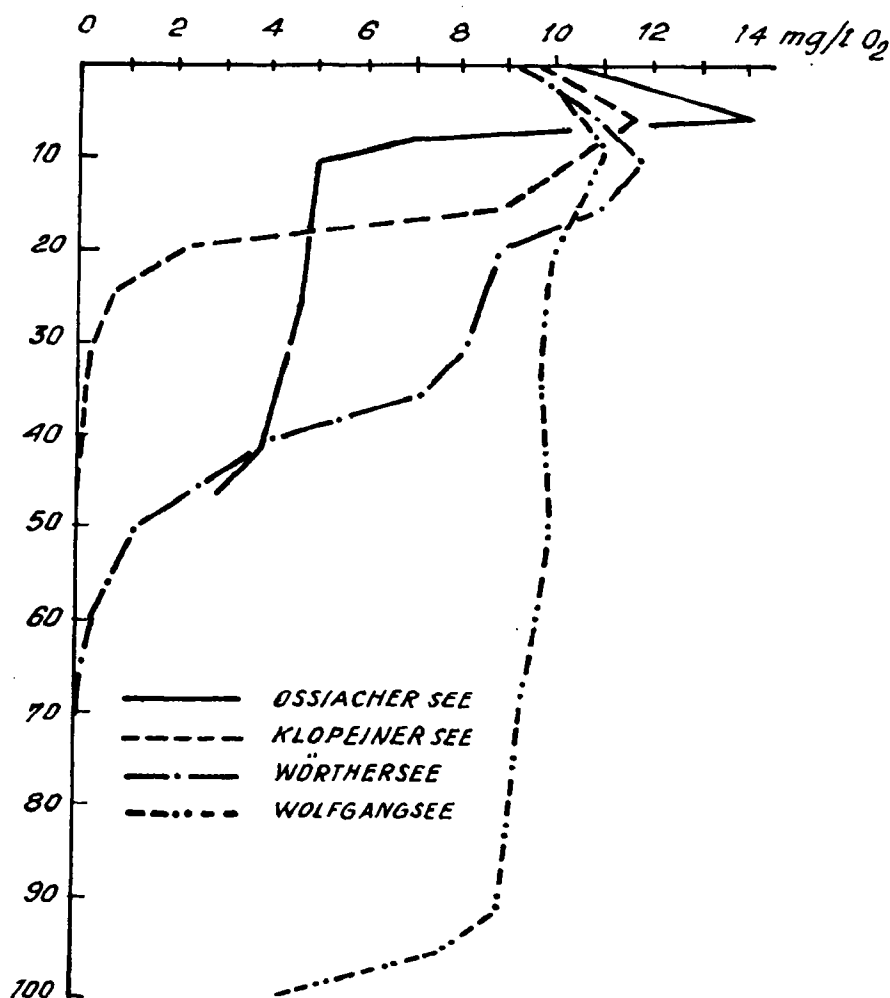
Ce caractère méromictique a été observé tout d'abord dans les lacs de Carinthie, par FINDENEKG en 1934 (Längsee, Klopeiner See, Weissen, Wörthersee et Millstätter See), puis dans le Salzkammergut, chez les Krotten-, Toplitz-, Hallstätter See et Traunsee, par RUTNER en 1937, et enfin dans le Zeller See, par EINSELE en 1944. Ce caractère est surtout apparent dans de petits lacs comme le Krotten- ou le Längsee, tandis que dans de grands lacs, comme le Hallstätter See et le Traunsee, les échanges de turbulence agissent si puissamment que le contraste entre la partie mélangée et la partie non mélangée est fortement atténué.

Le vent est le facteur déterminant des courants et donc des mélanges de l'eau ; son action est normalement d'autant plus grande que le rapport de la surface au volume du lac est important. C'est pourquoi la méromixie, due principalement à l'absence de vent, ne peut apparaître que dans des lacs assez profonds ; la profondeur théorique où elle peut se manifester est proportionnelle à la racine carrée de la surface.

Outre le vent, dans certains cas, on peut citer comme facteur de méromixie l'influence de l'homme : c'est ainsi que le rejet dans le Traunsee de déversements de chlorures par la soudière de l'Ebensee a contribué à former dans le fond de

ce lac une masse d'eau de densité plus grande qui a entravé la pleine circulation ; la méromixie du Längsee, étudiée par FREY, serait due à l'argile entraînée dans le lac après le défrichement des forêts qui l'entouraient à l'époque préhistorique.

Chez les lacs holomictiques au contraire, la saturation en oxygène de l'hypolimnion dépend en première ligne de la profondeur ; c'est ainsi que dans le Wolf-



Graphique 3. — Teneur en oxygène, à différentes profondeurs, de quelques lacs d'Autriche.

gangsee (plus de 100 m. de fond), la courbe de l'oxygène en fonction de la profondeur reste plus ou moins parallèle à l'axe des ordonnées ; dans des lacs moins profonds comme l'Ossiacher See on observe au contraire, suivant le cas général bien connu à la fin de l'été, une baisse notable de l'oxygène vers le fond (graphique 3).

L'alcalinité la plus forte est notée dans le lac de Neusiedl où elle atteint 9 mval./litre ; elle provient en grande partie de bicarbonates et de sulfates de

magnesium et de sodium, le calcium faisant naturellement défaut en solution, en raison des valeurs élevées du pH. Les opinions sur l'origine de ces sels sont variées. Tandis que les uns en voient la croissance dans les apports des mers tertiaires, les autres les attribuent aux sources minérales abondantes dans la région.

Plus forte encore est l'alcalinité des collections d'eau du Seewinkel qui atteint 30 avec jusqu'à 1 gramme de sodium par litre.

Les lacs nord-alpins sont pauvres en azote : 0,5 à 1 mgr. par litre d'azote total. Les teneurs en phosphates sont encore plus faibles et généralement au-dessous des limites de détermination, à l'exception toutefois des couches profondes des lacs méromictiques. Le phosphore organique est en quantité plus grande et atteint en moyenne environ 0,02 mgr. par litre.

PRODUCTION PRIMAIRE.

On sait qu'on mesure la production primaire d'un lac par la méthode du carbone radioactif assimilé par les végétaux verts microscopiques. C'est le Wörthersee qui a la plus haute production puisqu'il absorbe en automne 387 mgr. de carbone par m² et par jour. Au contraire, à la même époque, le lac de Lunz n'absorbe que 55 mgr. et le Millstätter See 96 mgr. La production est naturellement plus grande au printemps.

L'intensité de l'assimilation chlorophyllienne dans les différentes profondeurs des lacs dépend, tout d'abord, de la lumière dont jouissent les couches d'eau intéressées. Un excès de lumière pouvant entraîner une diminution de l'assimilation, la zone optimale se trouve entre 2 et 3 mètres. Mais de nombreuses irrégularités sont dues à la stratification planctonique. C'est ainsi que l'augmentation de l'assimilation qui se produit en automne entre 12 et 14 mètres dans le Wörthersee est provoquée par un développement d'*Oscillatoria rubescens* cantonné au métalimnion. Le lac supérieur de Lunz présenta de même le 3 mai 1957, entre 4 et 5 mètres, un maximum tout à fait marqué de *Gymnodinium pascheri* et de *Peridinium acutiferum*; il résulte ici, sans doute, des conditions particulières de ce petit lac qui présente seulement 2 fosses creusées en entonnoir.

Comparée aux autres lacs de l'Europe moyenne, la production du Wörthersee est sensiblement la même que celle du Lac de Zurich et celle du Grand Lac de Plön. Quant au lac Majeur, s'il produit moins de matières organiques par unité de volume, il en produit à peu près autant dans la colonne d'eau toute entière au-dessous d'un m².

Plancton. — Au point de vue phytoplancton, on peut distinguer en Autriche deux types de lacs. Dans les lacs de Carinthie l'enrichissement printanier se fait fortement par une vague de *Dinobryon*, à qui succède immédiatement une vague d'*Uroglena*; en outre, *Fragilaria crotonensis* est très fréquent. Les *Cyclotella* se développent alors pour une température de 12° en mai; elles diminuent en juin et sont progressivement remplacées par *Ceratium hirundinella*; plus tard, à la fin de l'été on note *Lyngbya limnetica*, *Oocystis* et *Botryococcus*. A l'approche de l'hiver on observe une nouvelle poussée de *Cyclotella* et de *Fragilaria*. *Oscillatoria rubescens* est limitée au Wörthersee et au Längsee. Les lacs de Carinthie sont des lacs à *Cyclotella* et à Cyanophycées.

Au contraire, les grands lacs du Salzkammergut ont un plancton essentiellement constitué de Diatomées, principalement *Fragilaria crotonensis*, *Asterionella formosa*, mais aussi *Synedra acus* et *Tabellaria fenestrata*. Les Cyanophycées sont plus rares : on peut mentionner seulement des *Anabaena* et des

Gomphosphaeria. En 1957-1958, *Oscillatoria rubescens* était en quantité modeste dans le Wolfgangsee et a été isolé dans le Traunsee.

Quant aux petits lacs du Nord des Alpes tels le lac de Lunz, ils se distinguent des grands lacs subalpins par le manque de Cyanophycées, de *Stephanodiscus astreae*, de *Synedra acus angustissima* et de *Fragilaria crotonensis*.

Dans le lac de Neusiedl, on note une présence massive d'*Ankistrodesmus sp.*, d'*Euglena sp.*, en été, de *Lyngbya limnetica* et de *Aphanizomenon gracile* et, en hiver, de *Sorochloris aggregata*.

En ce qui concerne le zooplancton des lacs d'Autriche, les Copépodes sont surtout représentés par *Diaptomus gracilis* et *Cyclops tatrensis* (*C. strenuus*). Dans le lac de Neusiedl, c'est *Diaptomus spinosus* qui domine.

Les Cladocères montrent plus de différences dans les différents lacs : si on note par exemple, dans la plupart d'entre eux, *Daphnia longispina*, dans d'autres (Wörthersee, Ossiacher See) c'est *Daphnia cucullata* et *Daphnia pulex*, cette dernière dans des couches profondes de ces deux derniers lacs et dans le Millstätter See. Toutes ces Daphnies ont une reproduction acyclique : elle est exclusive en Carinthie, fortement dominante dans les grands lacs du Salzkammergut ; ce n'est que dans les petits lacs du Nord des Alpes que des ehippies sont normalement formées. *Leptodora* est répandu dans les lacs du Salzkammergut et de Carinthie et ne manque que dans les lacs les plus froids. Par contre, *Bythotrephes*, bien que ce soit une forme d'eaux relativement chaudes, est plus répandu dans le Nord que dans le Sud où il ne vit que dans le Millstätter See. *Polyphemus pediculus*, littoral, apparaît cependant dans le plancton du Traunsee.

Benthos. — Les lacs de Carinthie ont, pour la plupart, une rive plate et une berge littorale bien développée avec dépôts de craie lacustre. Les cailloux et le sable quartzique apparaissent seulement dans les lacs cristallins comme le Millstätter See et l'Ossiacher See. On note à côté des *Phragmites*, *Scirpus lacustris*, *Cladium mariscus*, *Nuphar*, *Nymphaea* et *Potamogeton natans*, tandis que les plantes submergées sont moins richement développées : *Myriophyllum spicatum*, plus rarement *Potamogeton perfoliatus* et *P. praelongus*. On observe sans le Wörthersee une prairie de *Chara*.

La boue calcaire littorale se transforme sur le mont en une *gyttja* calcaire gris-brun qui, dans les lacs pauvres en oxygène, donne un sapropel gris-noir.

Les larves de Chironomides qui dominent dans la zone sublittorale sont au nombre maximum de 1.000 individus au mètre carré. Dans les grands fonds on observe seulement le *Tubifex* et le *Pisidium*.

Dans les lacs du Nord des Alpes, on a observé au mètre carré dans la zone profonde, les larves des espèces suivantes :

<i>Stictochironomus</i>	500
<i>Heterotrissocladius</i>	240
<i>Tanytarsus</i>	} 50
<i>Sergentia</i>	
<i>Tendipes</i>	10

Le plus grand nombre des espèces ne se trouve pas dans la zone profonde, mais dans la vase littorale et dans la zone à *Schizothrix* des pierres littorales.

Dans les lacs du Salzkammergut, on note dans la zone euprofondes, les larves de :

<i>Sergentia</i>	75%
Groupe d' <i>Eutanytarsus</i>	23%

Le fond du lac de Neusiedl est couvert d'une fine boue grise, avec mélange de sable au Nord-Est ; il est pauvre en matières organiques, à cause probablement de leur exploitation liée aux hautes températures d'été et à la turbulence de l'eau. Aussi ne peut-on s'attendre à trouver une faune très riche. Les régions les mieux pourvues de ce lac sont les anses qui pénètrent dans la ceinture de roseaux et qui sont peuplées de *Potamogeton pectinatus* ; là on trouve, en mai, 500 larves au mètre carré avec 80% de *Chironomus plumosus*, le reste, de *Procladius* et *Pelopia punctipennis*. Dans les trouées couvertes de Ceratophylles, Utriculaires et Myriophylles, on note dans la vase seulement *Ch. pulmosus* mais, entre les plantes d'eau, des quantités de Mollusques, de larves de Libellules et d'Hémiptères aquatiques.

Les lacs et mares de haute montagne ont des conditions de vie bien particulières et notamment sont gelés plus ou moins entièrement une partie de l'année. On distingue les lacs des mares en ce que les oscillations de températures journalières se font sentir jusqu'au fond dans ces dernières pendant les belles journées d'été. L'oxygène disparaît d'ordinaire dans les couches profondes. Comme ces lacs ont une relativement faible production, la cause de cette disparition paraît due au matériel végétal allochtone qui se dépose dans la boue, amené comme détritiques, soit par la pluie, ou par l'eau de fonte de neige, soit par le vent. Si les rives sont rocheuses et pierreuses, le fond est plat et recouvert de gyttja. Celle-ci peut contenir des larves de mouche et des vers en nombre assez important (jusqu'à 1.000 individus par m², d'après STEINBÖCK) qui se nourrissent des détritiques allochtones et qui, eux-mêmes, servent de nourriture aux poissons souvent présents (Omble-Chevalier, Truite commune). Le *Diaptomus bacillifer* est caractéristique de ces lacs.

Alors que les lacs de haute montagne sont, en général, pauvres en phytoplancton, il n'en est pas d'ordinaire de même pour les petites pièces d'eau qui peuvent être très fortement échauffées par beau temps et qui sont engraisées par les déjections du bétail. On trouve là, pendant l'été, de grandes quantités d'Euglénacés (*E. sanguinea* par exemple) et de Volvocales. *Diaptomus tatricus* vit en associations avec *Daphnia pulex obtusa* ; le Rotifère *Brachionus urceolaris* var. *sericus* y est présent.

LES POISSONS.

D'une façon générale, on peut dire que les lacs du Nord des Alpes sont des lacs à Salmonidés, les lacs de Carinthie et le lac de Neusiedl, des lacs à Brochet et à Cyprinidés.

Les lacs du Salzkammergut contiennent des Corégones, dont les variétés nombreuses diffèrent d'un lac à l'autre, parfois même coexistent dans le même lac, comme c'est le cas de l'Attersee. Les moins profonds sont essentiellement des lacs à Brochet, à Silure et à Poissons blancs.

A côté des Corégones, l'Omble-Chevalier joue dans les lacs nord-alpins un important rôle piscicole, non seulement dans les petits lacs qui sont essentiellement des lacs à Ombles, mais même dans des lacs comme le Mondsee où ce poisson l'emporte sur les Corégones. Ce poisson présente, comme eux, différentes races (ex : le *Schwarzreiter* des lacs de haute altitude). A côté on trouve la Truite de lac.

Dans les lacs de Carinthie, les poissons les plus importants sont le Brochet, la Tanche, le Silure glane et, depuis ces dix dernières années, le Sandre. Le Brochet est là le plus important des poissons ; il est pêché sportivement. Les Corégones sont autochtones dans le Wörthersee et le Faaker See. Ils sont absents

de l'Ossiacher See et du Millstätter See ; par contre, dans ce lac, on trouve de l'Omble-Chevalier. Dans le Faaker See on note *Astacus astacus*.

Les conditions physicochimiques du lac de Neusiedl ne conviennent guère aux poissons. L'hiver, la couche de glace est parfois si épaisse qu'entre elle et le fond il n'y a plus qu'une mince épaisseur d'eau qui est polluée par l'hydrogène sulfuré du sapropel ; lorsque cela se produit, le peuplement piscicole est fortement décimé. On trouve cependant là des Carpes, des Brochets, des Brèmes, des Gardons (*Rutilus rutilus*) et des Perches. Ces dernières années, on y a immergé de grandes quantités de Carpes et en 1958, 200.000 Anguilles.

LES BARRAGES DE RETENUE HYDRO-ÉLECTRIQUE.

Les torrents des Alpes, dans leur partie supérieure, ont leurs eaux emmagasinées dans des lacs de retenue du printemps à l'automne. Le volume relativement faible de ces eaux est compensé, au point de vue de l'énergie hydro-électrique, par l'importance de la chute. Au contraire, dans le cours moyen des torrents, les eaux utilisées pour l'électricité ont un volume important mais une faible chute et sont employées toute l'année.

Dans le premier cas (lac de retenue), lorsque l'eau des lacs est maintenue pendant un temps assez long, les conditions sont semblables à celles des lacs naturels ; cependant leur écoulement n'est pas superficiel et ne se fait que temporairement.

Dans le deuxième cas, par contre (retenues fluviales), il ne s'agit pas en réalité de lac ; l'eau n'est jamais en repos ; la vitesse du courant diminue seulement. De telles retenues ne sont qu'un cas particulier d'une rivière. Les retenues récentes sur l'Inn, le Danube, l'Enns et la Drau sont de cette sorte : l'eau est turbinée directement dans la retenue ou tout à côté.

Nous avons visité des lacs du premier type au pied des glaciers du Groglockner à Kaprun. Deux lacs viennent d'être construits, l'un le Mooserboden à 2.036 mètres d'altitude et dont la profondeur maxima est de 90 mètres, l'autre, le Wasserfallboden à 1.672 mètres et qui a un fond de 100 mètres au maximum. La transparence en juillet dans le premier est de 75 centimètres, dans le second qui reçoit des eaux déjà en partie épurées du premier, de 1 mètre ; elle augmente jusqu'à 1 m. 20 dans le premier, en septembre et dans le second jusqu'à 3 m. 90, restant sensiblement la même jusqu'en Mars où elle se trouble, à nouveau, par la fonte des glaciers. La température du premier de ces lacs est en Mars, en surface, comprise entre 1 et 2° ; en Juillet, elle est de 12° et en Septembre comprise entre 8 et 9° ; la température du deuxième est légèrement plus élevée et elle monte en surface entre 16 et 17° en Juillet. Quant à la conductivité de ces lacs, elle oscille suivant les saisons de 74×10^{-6} à 83×10^{-6} pour le premier et pour le deuxième, de 81 à 107×10^{-6} .

Au point de vue quantitatif, on note dans le plancton les chiffres suivants en Octobre par mètre cube :

Mooserboden :

20 Copépodes
20 larves de Chironomides
1.800 individus de *Dinobryon sociale*
640 Rotifères

Wasserfallboden :

120.000 individus de *Dinobryon sociale*
280 Rotifères.

En hiver l'eau de ces lacs est extrêmement pauvre en individus.

LES STATIONS D'HYDROBIOLOGIE ET DE RECHERCHES PISCICOLES.

L'hydrobiologie théorique est étudiée en Autriche par l'ancienne mais célèbre « Station biologique de Lunz », en bordure du petit lac de ce nom qui, créée au début du siècle à la suite des travaux de FOREL sur le Léman, a été très longtemps dirigée par le Prof. RUTTNER, l'un des maîtres de l'hydrobiologie mondiale ; de très nombreux travaux ont été faits dans cette station par RUTTNER, par FINDENEGG, le Directeur actuel, par BERGER et par de nombreux chercheurs : près de 600 publications sont sorties de ce laboratoire qui dépend de l'Académie des Sciences de Vienne ; en faire l'histoire est tracer, pour une bonne part, le développement de la limnologie depuis sa création.

Les recherches piscicoles sont poursuivies surtout à l'Institut de Scharffling au bord du Mondsee, dirigé par le D^r EINSELE (Institut fédéral de recherches sur l'eau et sur la pisciculture). Cet Institut important a été aménagé, il y a moins de 10 ans : il comprend une école de pisciculture avec internat, des laboratoires de recherches et un important établissement de pisciculture qui occupent en tout 21 personnes dont 4 chercheurs.

La durée des études à l'école est de 3 ans ; après au moins 5 années de pratique et à nouveau 3 mois de stage, le titre de « Maître » est décerné aux anciens élèves dont la dénomination officielle est : « Maître pêcheur breveté d'État ». En dehors de ces occupations, le personnel de la Station donne des leçons pour les fonctionnaires de la pêche ou de l'État dans les écoles supérieures, des séances d'information pour les organisations piscicoles, etc.

Dans l'établissement de pisciculture de Kreuzstein qui dépend de cet Institut, on fait l'élevage des Corégones, des Ombres, du Huchon. Afin de donner aux jeunes alevins une nourriture naturelle, le plancton du lac est pêché avec un filet géant de 1 m. 70 de diamètre, 5 mètres de long, 15 mètres carrés de gaze filtrante, l'écartement des mailles variant, suivant le besoin, de 180 à 330 μ . Le filet était traîné très lentement pendant 1/2 heure, par environ 14 mètres de fond. On récolte ainsi par jour 40 litres de plancton.

Les alevins déjà gros (Setzling) ont été ainsi déversés dans les trois lacs de Traunsee, Attersee et Mondsee en 1958 :

585.000	Corégones
75.000	Ombles-Chevaliers
65.000	Anguilles
60.000	Brochets
90.000	Sandres
3.000	Truites de lac
880	kilos de Tanche

Différents systèmes de distribution automatique de nourriture pour les alevins, généralement très ingénieux, ont été exposés en plein fonctionnement devant les congressistes. Enfin des aquariums d'exposition leur ont montré quelques poissons intéressants et peu connus de l'Europe occidentale comme l'*Alburnus menta*, une Ablette de grande taille, le *Leuciscus medingui* et l'*Abramis vimba* dont j'ai parlé précédemment.

En dehors de cette station, il existe un « Institut d'hydrobiologie et de science piscicole » à l'École supérieure d'Agriculture de Vienne dont le D^r LIEPOLT, le Directeur actuel, est, en même temps, directeur de l'« Institut fédéral pour la Biologie de l'eau et les recherches sur les eaux d'égout », à Vienne. Cet Institut qui dépend du Ministère fédéral de l'Agriculture et des Forêts date de 1951.

28 personnes y travaillent dont 9 pourvues de titres académiques. La Biologie, la Bactériologie, la Chimie, la Radiologie et la technique d'épuration des eaux y sont étudiées. Elle est chargée pour l'Autriche du cadastre du domaine de l'eau et du cadastre des eaux polluées et publie une revue « *Wasser und Abwasser* ». Nous y avons noté un intéressant procédé de marquage des poissons, pratique et économique, à l'aide d'un fil en nylon passé dans la partie dorsale du sujet au niveau de la nageoire et portant un tube en matière plastique légère, fermé par une petite tige de bois qui coulisse à l'intérieur.

* * *

De nombreuses réceptions officielles ont marqué cet important Congrès et, en particulier, une réception à l'Hôtel-de-Ville de Vienne suivie d'un bal, une réception à Eisenstadt, capitale du Burgundland, une autre à Lunz, une autre à Bad Ischl suivie d'un original spectacle folklorique, d'autres enfin à Klagenfurth et à Innsbruck où a pris fin définitivement ce Congrès. Les Ministres de l'Éducation Nationale et de l'Agriculture ont reçu, de leur côté, les principaux dirigeants de l'Association. Partout l'accueil a été très cordial.

Le Prof. HASLER, au nom de la délégation américaine, a invité les membres de l'Association au prochain Congrès international qui se tiendra à Madison en 1962.

P: V.
