

Un lac oligotrophe de haute montagne : le Lac Cornu (Haute-Savoie)

Gérard Balvay

Résumé

Résumé. — Le Pré-Inventaire du degré de pollution des lacs et des étangs de France a permis de comparer entre eux seize plans d'eau différents par leurs caractéristiques morphométriques, géographiques et géologiques, leur niveau trophique et leur degré de pollution. A la suite de cette étude comparative, le lac Cornu apparaît comme le plus oligotrophe de tous les plans d'eau étudiés.

Citer ce document / Cite this document :

Balvay Gérard. Un lac oligotrophe de haute montagne : le Lac Cornu (Haute-Savoie) . In: Revue de géographie alpine, tome 66, n°1, 1978. pp. 31-41;

doi : <https://doi.org/10.3406/rga.1978.2111>

https://www.persee.fr/doc/rga_0035-1121_1978_num_66_1_2111

Fichier pdf généré le 22/04/2018

Un lac oligotrophe de haute montagne le lac Cornu (Haute-Savoie)

Etude réalisée lors du Pré-Inventaire du degré de pollution des lacs et des étangs de France, à la demande du Ministère de la Qualité de la Vie, Direction de la Prévention des Pollutions et Nuisances.

RÉSUMÉ. — *Le Pré-Inventaire du degré de pollution des lacs et des étangs de France a permis de comparer entre eux seize plans d'eau différents par leurs caractéristiques morphométriques, géographiques et géologiques, leur niveau trophique et leur degré de pollution. A la suite de cette étude comparative, le lac Cornu apparaît comme le plus oligotrophe de tous les plans d'eau étudiés.*

1. Introduction

Situé dans le massif des Aiguilles Rouges, et inclus dans la réserve naturelle du même nom, le lac Cornu appartient au bassin hydrographique du Rhône. L'émissaire du lac donne naissance à un torrent qui dévale le désert d'Arlève et se jette dans la Diosaz, tributaire de l'Arve qui rejoint le Rhône à deux kilomètres en aval du lac Léman.

Le bassin versant du lac Cornu est étroitement lié à une architecture géologique modelée par l'érosion glaciaire dont témoignent les nombreuses roches moutonnées autour du lac.

L'érosion a travaillé différemment dans des terrains de dureté et friabilité diverses, expliquant le développement et l'orientation des « cornes » du lac. Ces terrains font partie du complexe cristallin des Aiguilles Rouges ; ils sont formés de divers types de gneiss, disposés en bandes parallèles fortement redressées, d'orientation générale nord-sud, recoupées par des cassures (Bellière, 1958). Le trait marquant de la géologie locale est l'abondance des niveaux d'amphibolites inclus dans les gneiss (Douxami, 1910).

Le lac Cornu est situé en amont d'un verrou glaciaire ; le plan d'eau se situe à 2 275 mètres d'altitude et présente trois bassins dont deux seulement ont pu faire l'objet de sondages bathymétriques à l'aide

* Station d'Hydrobiologie Lacustre - I.N.R.A. Avenue de Corzent - 74203 THONON.

d'un échosondeur portatif. L'alimentation du lac est assurée par l'eau de fonte des neiges hivernales et des névés dont la persistance pendant l'été dépend étroitement des conditions météorologiques locales. Le lac gèle entièrement chaque hiver et son dégel n'intervient que très tard durant l'été. Le 7 août 1977, le lac était encore presque entièrement gelé, à l'exception d'une frange littorale d'eau libre de deux à trois mètres de largeur. A cette date, la couche de glace atteignait encore une vingtaine de centimètres et était recouverte d'une épaisseur identique de neige tassée.

2. Prélèvements

La première campagne de prélèvements a été effectuée le 5 septembre 1974, un mois environ après le dégel total et deux semaines avant les premières chutes de neige ; le lac était à son niveau d'étiage mais l'émissaire était toujours en activité et de petits ruisseaux issus de névés résiduels alimentaient encore le lac. Une campagne complémentaire eut lieu le 7 août 1977, alors que le lac était toujours couvert d'une importante couche de glace et que la plus grande partie du bassin versant était recouverte de névés atteignant les bords du plan d'eau.

Lors de la première campagne, les prélèvements d'eau ont été réalisés avec un appareil à prélèvement continu recueillant un échantillon intégré dans la tranche d'eau de 0 à 15 mètres de profondeur. Cette procédure permet de disposer d'un échantillon d'eau moyen, représentatif du milieu parcouru et qui intègre toutes les variations susceptibles d'être mises en évidence par des prélèvements ponctuels sur une même verticale. Des échantillons complémentaires ont été prélevés avec une bouteille Friedinger à un mètre sous la surface et au niveau du fond ; deux affluents (A 1 et A 2) et l'émissaire (E) ont également été étudiés.

En août 1977, les prélèvements furent effectués dans la couche superficielle de la zone d'eau libre du lac, dans l'affluent A 2, bien individualisé, ainsi que dans l'émissaire.

3. Données morphométriques

3.1 Le bassin versant.

Presque partout la roche affleure à nu ; la végétation essentiellement herbacée est relativement rare sauf à proximité du lac où elle est localement plus abondante. Le tableau 1 résume les principales caractéristiques du bassin versant.

TABLEAU N° 1

Morphométrie du bassin versant du lac Cornu

Carte I.G.N. 1/10000 LA FLEGERE	
Superficie :	71,2 ha
Altitude maximale :	2 628 m
Altitude moyenne :	2 400 m
Périmètre :	3 600 m
Indice de compacité :	1,20
Longueur maximale (SW-NE) :	1 350 m
Largeur maximale (NW-SE) :	890 m

Le bassin versant est protégé à l'Est par l'Aiguille Pourrie (2 562 mètres) et au Sud par l'Aiguille de Charlano (2 549 m) ; il s'ouvre seulement en direction de l'Ouest (fig. 1). Cette disposition particulière explique la persistance des neiges et des névés durant l'été à une altitude où ces structures disparaissent sur les versants normalement exposés au soleil.

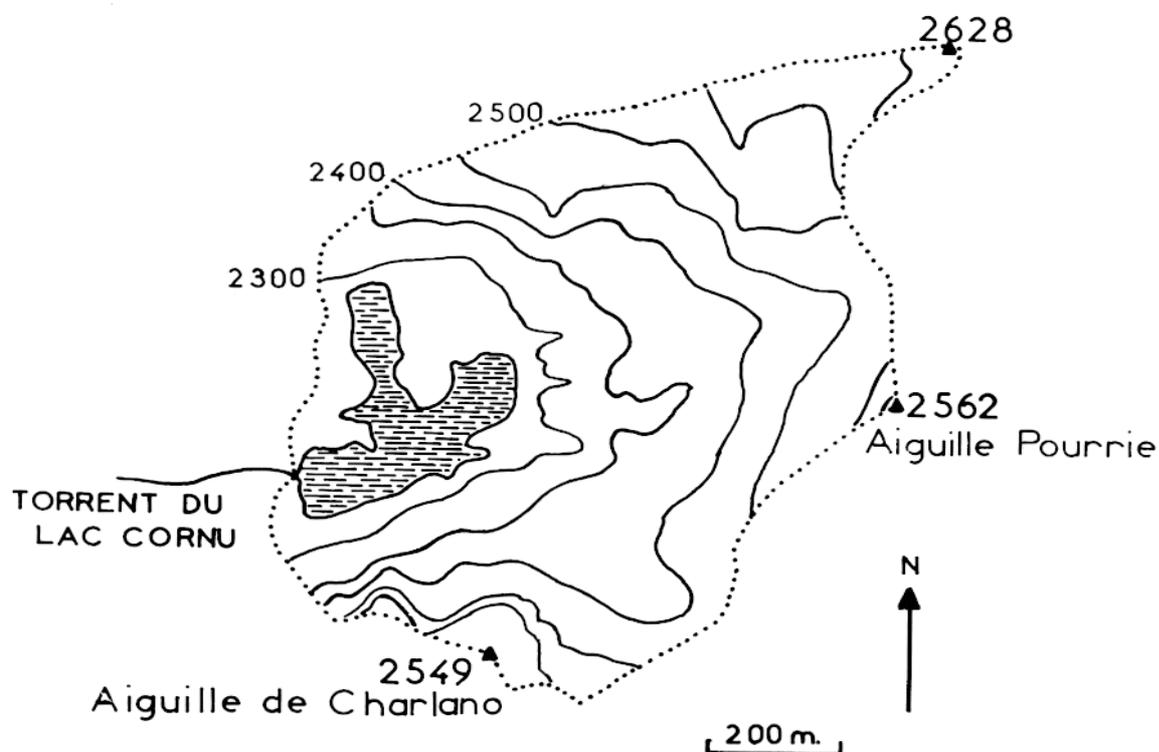


Fig. 1. — Carte topographique du bassin versant du lac Cornu

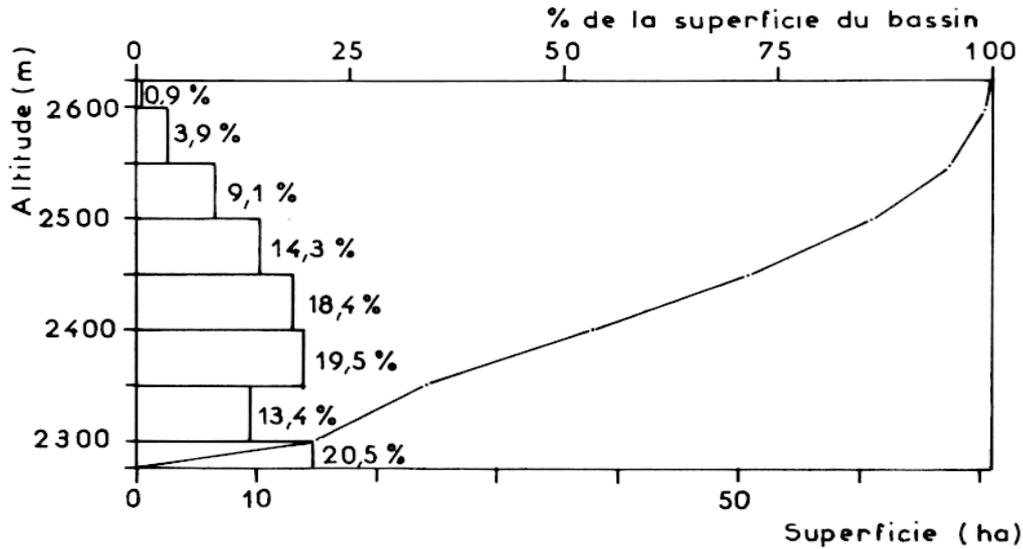


Fig. 2. — Course hypsométrique et fréquences altimétriques du bassin versant du lac Cornu

3.2 *Le lac Cornu.*

D'une superficie de 5,3 ha, le lac Cornu occupe la partie la plus occidentale de son bassin versant (fig. 1). La carte bathymétrique montre, dans la partie explorée, l'existence d'une cuvette principale scindée en deux sous-bassins par un éboulement issu de l'Aiguille de Charlano (fig. 3).

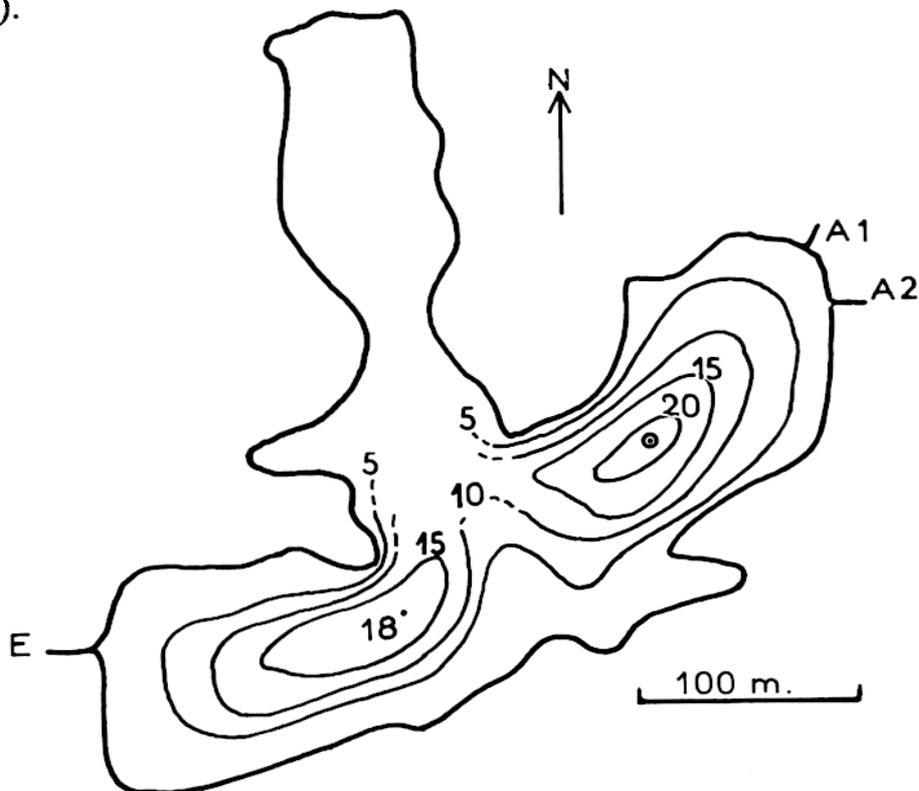


Fig. 3. — Carte bathymétrique (partielle) du lac Cornu
A 1, A 2 : affluents. — E : émissaire. — ● : station de prélèvements.

Les variations de niveau du lac sont inférieures à cinquante centimètres ; l'étiage a lieu en automne et les plus hautes eaux apparaissent au printemps ou au début de l'été. Le lac est très encaissé, avec des parois abruptes plongeant à plusieurs mètres de profondeur sur presque tout son pourtour, sauf au niveau du pierrier de Charlano et près de l'émissaire. Les principales caractéristiques du lac Cornu sont résumées dans le tableau 2 :

TABLEAU N° 2

Caractéristiques du lac Cornu

Coordonnées : N 45°57'29"		
E 6°51'		
Altitude :	2 275	m
Superficie S :	5,33	ha
Profondeur maximale z :	20,6	m
Périmètre L :	1 660	m
Indice de compacité ($I = L/2 \sqrt{\eta S}$) :	2,03	
Creux ($C = P/\sqrt{S}$) :	1/11	
Longueur maximale (SW-NE) :	410	m
Rapport lac/bassin versant :	7,5	%

Le creux du lac est très important, voisin de celui des lacs volcaniques du Massif Central tels le lac Pavin ($C = 1/8,8$) ou le lac de Tazenat ($C = 1/7,2$). A titre de comparaison, le creux du lac Léman n'est que de $1/78$, voisin de celui du lac d'Annecy ($C = 1/81$) alors que pour le lac du Bourget $C = 1/46$.

L'extrémité du promontoire séparant les cuvettes septentrionale et occidentale est en réalité une île, mais celle-ci n'a pas été différenciée sur la figure 3 en raison de la largeur réduite du chenal dont la profondeur est inférieure à un mètre.

4. Caractéristiques des eaux

4.1 *Transparence.*

La transparence, mesurée à l'aide d'un disque de Secchi de trente centimètres de diamètre, est de 12,5 mètres en septembre 1974. Les eaux sont bleues, très transparentes et le fond est visible jusqu'à plusieurs mètres de profondeur près des rives. La couverture de glace en août 1977 confère aux eaux une couleur d'un bleu très sombre, presque noir.

4.2 *Température des eaux.*

Un profil thermique a été réalisé en 1974 avec un électrothermomètre (fig. 4). Le refroidissement automnal des couches supérieures a entraîné un enfoncement de la thermocline et une homogénéisation de l'épilimnion. La température est de 10,6 °C en surface et de 5,9 °C au niveau du fond.

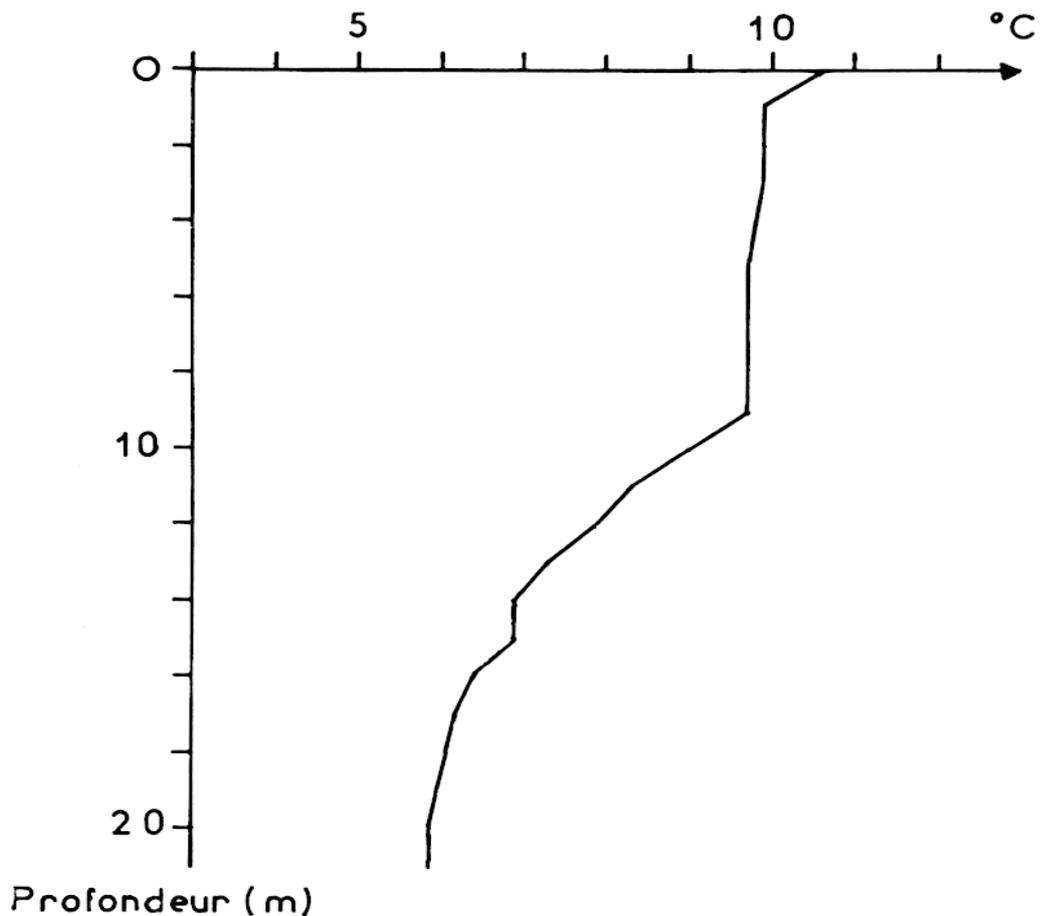


Fig. 4. — Température des eaux du lac Cornu

Le 7 août 1977, la température de surface, dans la zone dégelée du lac, n'est que de 1 °C, de même que dans l'émissaire ; elle est de 2 °C dans l'affluent A 2, alimenté par l'eau de fonte des névés.

Le lac Cornu est un lac dimictique du type subpolaire, tout comme le lac de Port-Bielh dans les Hautes-Pyrénées (Capblancq et Laville, 1968).

4.3 Oxygène dissous.

A la fin de la stagnation estivale des eaux, la teneur en oxygène dissous est satisfaisante : 9,11 mg O₂/l en surface et 9,20 mg O₂/l au niveau du fond, soit respectivement 117 et 107 p. cent de la valeur de saturation. Il est vraisemblable que pendant la période de gel total du lac qui dure une dizaine de mois, la présence d'une couverture de glace durant une aussi longue durée entraîne la désoxygénation des couches profondes ; un tel phénomène a été mis en évidence dans le lac de Port-Bielh où des teneurs égales à 0,30 mg O₂/l ont été relevées à la fin de l'hiver (Capblancq et Laville, 1968).

5. Composition chimique des eaux

Les eaux du lac Cornu sont très pauvres en substances dissoutes en raison de la nature géologique du bassin versant et de l'origine nivale des eaux lacustres (tableau 3).

TABLEAU N° 3

Analyse des eaux du lac Cornu

Paramètres	5 septembre 1974			7 août 1977
	Surface	Intégré	Fond	Surface
pH	6,9	7,1	7,2	5,0
Conductivité 25°, µS ..	12	7	9	8,9
T.A.C. mé/1	0,03	0,04	0,07	0,06
NH ₃ -N mg/l	0,008	0,010	0,013	0,034
NO ₂ -N mg/l	0,012	0,013	0,018	0,002
NO ₃ -N mg/l	0,09	0,09	0,06	0,07
Tot-N mg/l	0,164	0,220	0,256	—
PO ₄ -P mg/l	0,003	0,005	0,010	0,002
Tot-P mg/l	0,003	0,023	0,018	0,040
SiO ₂ -Si mg/l	0,19	traces	0,17	0,18
Ca mg/l	—	—	—	<0,05
Mg mg/l	—	—	—	<0,05
Na mg/l	—	—	—	0,25
K mg/l	—	—	—	0,15
SO ₄ mg/l	—	—	—	2,5
Cl mg/l	—	—	—	0,49

La conductivité électrique du lac Cornu est extrêmement faible ; elle est presque toujours inférieure à 10 microSiemens et témoigne d'une très faible minéralisation de l'eau. Le milieu est d'autre part très acide,

ainsi que l'avait déjà montré Dussard (1953). Lorsque l'on compare la composition de l'eau des affluents (tableau 4) à celle des eaux lacustres, il est évident que les caractéristiques chimiques du lac sont en relation très étroite avec la composition de l'eau issue de la fonte des neiges et des névés.

TABLEAU N° 4

Analyse des eaux des affluents et de l'émissaire

Paramètres	5 septembre 1974			7 août 1977	
	A 1	A 2	E	A 2	E
pH	—	—	—	5,0	4,9
Conduct. μ S	6	8	6,5	4,8	6,3
T.A.C. $\text{m}\acute{\text{e}}/\text{l}$	0,07	0,05	0,03	0,05	0,05
$\text{NH}_3\text{-N}$ mg/l	0,001	0,006	0,006	0,003	0,027
$\text{NO}_2\text{-N}$ mg/l	0,003	0,010	0,011	0	0,001
$\text{NO}_3\text{-N}$ mg/l	0	0,12	0,09	0,03	0,08
Tot-N mg/l	0,059	0,229	0,153	—	—
$\text{PO}_4\text{-P}$ mg/l	0,003	0,002	0,002	0,001	0,001
Tot-P mg/l	0,006	0,012	0,006	0,028	0,045
$\text{SiO}_2\text{-Si}$ mg/l	0,78	0,88	0,17	0,38	0,22
Ca mg/l	—	—	—	<0,05	<0,05
Mg mg/l	—	—	—	<0,05	<0,05
Na mg/l	—	—	—	0,05	0,05
K mg/l	—	—	—	<0,05	0,05
SO_4 mg/l	—	—	—	1,0	2,5
Cl mg/l	—	—	—	0,05	0,09

Dans leur étude relative à un lac ultra-oligotrophe de montagne dans l'Orégon, Malueg et al. (1972) ont montré le parallélisme étroit existant entre la composition de la neige et celle des eaux lacustres, bien marqué au niveau de la conductivité électrique inférieure à 4 micro-Siemens et du pH variant de 4,9 à 5,6 pour la neige et de 5,5 à 5,6 dans le lac.

En raison de la nature géologique du bassin versant, les eaux sont très pauvres en calcium et magnésium ; il convient cependant de souligner les teneurs nettement plus élevées en sodium et potassium dans le lac, en relation avec une augmentation de la teneur en sulfates et en chlorures, par rapport à celles mesurées dans l'affluent.

La teneur en silice des affluents est nettement supérieure à celle du lac où cet élément est utilisé en partie pour l'édification des frustules des diatomées. Cette richesse en silice se retrouve dans les sédiments

du lac. Les analyses effectuées par le Centre de Recherches Géodynamiques de Thonon montrent une forte teneur en silice : 47,73 p. cent (in Balvay, 1975).

6. Données biologiques

Les eaux du lac Cornu sont biologiquement très pauvres. La teneur en chlorophylle a est de 0,27 mg/m³ à un mètre de profondeur et de 1,36 mg/m³ dans l'échantillon intégré de 0 à 15 mètres de profondeur, indiquant que le phytoplancton est plus abondant en profondeur qu'en surface.

Le phytoplancton est peu abondant et sa composition est peu variée. Les diatomées ne constituent pas un élément majeur de cette biocénose et ne colonisent pas les couches supérieures du lac (tableau 5).

TABLEAU N° 5

Composition du phytoplancton du lac Cornu le 5 septembre 1974

	Mode de prélèvement	
	Intégré 0—15 m	Ponctuel à 1 m
Diatomées		
<i>Navicula</i> sp.	3	
<i>Cymbella</i> sp.	1	
<i>Gomphonema</i> sp.	2	
Chrysophycées		
<i>Dinobryon sertularia</i> EHR.	2	
<i>Mallomonas</i> sp.	3	2
<i>Mallomonas majorensis</i> SKUJA	4	2
Cryptophycées		
<i>Cryptomonas</i> sp.	3	2
Dinophycées		
<i>Peridinium</i> sp.	3	4
Chlorophycées		
<i>Tetraedon</i> sp.	3	3

Code d'abondance : 5 : 90 à 100 % du phytoplancton total

4 : 30 à 90 %

3 : 5 à 30 %

2 : 2 à 5 %

1 : 1 à 2 %

Les Rotifères sont peu nombreux et représentés uniquement par *Polyarthra* sp. et *Keratella quadrata* Muller, cette dernière espèce atteignant 2860 ind/m³ dans des prélèvements effectués avec un filet à maille de 64 microns.

Les Entomostracés sont également peu abondants (volume sédimenté : 0,8 ml/m³) et ne renferment que *Chydorus sphaericus* Muller et *Acanthocyclops vernalis* Fischer. Cette dernière espèce, présente en septembre 1974 à tous les stades de développement, constitue plus de 99,6 p. cent du total des individus dénombrés (5200 ind/m³), avec une très nette dominance des stades jeunes (nauplii et copépodites) qui renferment 95 p. cent de la population.

Dussart (1953) indique que le lac Cornu abrite de nombreuses larves d'insectes. Au cours de nos deux campagnes, nous avons constaté l'absence de benthos. Il est probable qu'à la suite d'introduction de truites en 1950 et 1952, les poissons se sont immédiatement attaqués au benthos, seule source importante de nourriture qui a en conséquence fortement régressé.

7. Conclusion

Le lac Cornu, par ses caractéristiques physico-chimiques et biologiques, est un plan d'eau oligotrophe (Balvay, 1976). Il est relativement rare de trouver encore de nos jours des lacs où les eaux sont proches de la pureté originelle. De tels milieux ne se trouvent actuellement qu'en haute montagne, à l'écart des sources de pollution qui dégradent les lacs et hâtent leur évolution naturelle.

Le lac Cornu, dont le bassin versant ne possède aucune habitation, justifie un double intérêt, scientifique et esthétique. Il représente une masse d'eau pure, en un certain sens « primitive » ; n'étant alimenté que par les précipitations atmosphériques, il pourrait servir à mesurer le « bruit de fond » de la pollution atmosphérique et l'incidence de celle-ci sur des eaux presque vierges. Ce serait en quelque sorte un précieux point de repère pour étudier l'évolution de la pollution atmosphérique et chiffrer l'importance de ce type d'apports dans un milieu à l'abri des sources classiques de pollution et d'eutrophisation.

L'accès du lac Cornu est relativement aisé au départ de Chamonix. Bien qu'inclus dans la réserve naturelle des Aiguilles Rouges, ce lac commence à subir les effets d'une fréquentation touristique de plus en plus importante. Un effort certain doit être réalisé au niveau de l'éducation du public afin que ce site splendide ne soit pas détérioré.

Les ordures commencent à jalonner les sentiers du bassin versant ; la transparence exceptionnelle des eaux permet de repérer assez loin du rivage de nombreux emballages plastiques, métalliques ou en verre disséminés dans le lac, abandonnés là par des promeneurs inconscients ou mal informés. La protection absolue de ce site est indispensable, afin que l'Homme puisse retrouver dans ces lieux le calme et la beauté d'une nature intacte.

Thonon, septembre 1977.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BALVAY (G.), (1975). — Le lac Cornu (Haute-Savoie). Rapport INRA/DPPN 75.4, 3 p. + 9 p. annexes.
- BALVAY (G.), (1976). — Synthèse des résultats acquis au cours du pré-inventaire des lacs et des étangs de France, campagne 1974 de l'INRA. Rapport INRA/DPPN 75.11, 39 p. + 34 p. de tabl. et graph.
- BELLIERE (J.), (1958). — Contribution à l'étude pétrogénétique des schistes cristallins du Massif des Aiguilles Rouges (Haute-Savoie). *Ann. Soc. Géol. Belgique*, 81, 198 p.
- CAPBLANCO (J.) et LAVILLE (H.), (1968). — Etude morphométrique et physico-chimique de neuf lacs du massif de Néouvielle (Hautes-Pyrénées). *Annls Limnol.*, 4 (3) : 275-324.
- DOUXAMI (H.), (1910). — Une excursion aux lacs Cornu et Pormenaz (Haute-Savoie). *Ann. Soc. Linn.*, 58 : 51-65.
- DUSSART (B.), (1953). — Contribution à l'étude des lacs de Haute-Savoie : les lacs du Faucigny. *Mém. Acad. Chablaisienne*, 8 : 36-46.
- MALUEG (K.W.), et al., (1972). — Limnological observations on an ultra-oligotrophic lake in Oregon, U.S.A. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 18 (1) : 292-302.