

Grands lacs d'Asie

Collection *Écologie et Agronomie Appliquées*
dirigée par Richard Moreau

Cette collection, où l'écologie et l'agronomie sont comprises comme des sciences et non comme de simples discours dans l'air du temps, ne se limite à aucune aire préméditée.

Elle rassemblera deux types d'ouvrages :

- des synthèses qui feront le point des connaissances sur des situations ou des problèmes précis ;

- des études approfondies qui exposeront des hypothèses et des enjeux autour de questions nouvelles ou cruciales pour l'avenir des milieux naturels et de leurs relations avec l'homme.

Elle est dirigée par Richard Moreau, professeur de Microbiologie Appliquée à l'Université de Paris XII (Faculté des Sciences), correspondant national de l'Académie d'Agriculture de France.

Déjà parus

LETOLLE René, BENDJOURI Hocine, *Histoire d'une mer au Sahara. Utopies et politique*, 1997.

DE FELICE Pierre, *La pluie au Sahel*, 1998.

René LÉTOLLE

Laurent TOUCHART

Grands lacs d'Asie

L'Harmattan

5-7, rue de l'École Polytechnique
75005 Paris - FRANCE

L'Harmattan Inc.

55, rue Saint-Jacques
Montréal (Qc) - CANADA H2Y 1K9

à Hélène et à Christiane

Sommaire

Sommaire.....	5
Liste des figures.....	7
Introduction	11
Chapitre 1 : Lacs de l'Asie arctique.....	17
Lac Taïmyr	18
Autres lacs du Taïmyr.....	24
Lacs noriliens.....	26
Chapitre 2 : Lacs d'Asie des moyennes latitudes	33
Mer Morte.....	35
Touz Gölü.....	41
Van.....	43
Ourmiah.....	46
Sevan.....	51
Chapitre 3 : Lacs de basse Asie Centrale	59
Caspicenne.....	60
Aral.....	76
Sary Kamysh.....	88
Aïdarkoul.....	91
Balkhach.....	94
Ebinor.....	104
Lob Nor.....	107

Chapitre 4 : Lacs de Haute Asie Centrale	113
Issyk Koul.....	114
Bosten He.....	123
Baïkal.....	128
Koussougol.....	138
Ouvs Nouour.....	144
Tengri Nor.....	147
Kou k ou Nor.....	151
Chapitre 5 : Lacs d'Extrême-Orient	157
Houloun He.....	158
Khanka.....	161
Vallée du Yang Tse-Kiang.....	164
Dong Ting.....	166
Poyang He.....	170
Taï He.....	173
Lacs japonais en chiffres.....	176
Chapitre 6 : Lacs de régime tropical	179
Lacs du Yunnan.....	180
Dianki He.....	181
Er He.....	184
Tonlé Sap.....	188
Toba.....	195
Autres lacs de la péninsule malaise et d'Insulinde.....	199
Conclusion	201
Annexe	204
Glossaire	205
Remerciements	208
Bibliographie	209

Liste des figures

- 1- Localisation géographique des lacs étudiés.
- 2- Carte du site du Taïmyr.
- 3- Bassin versant du lac.
- 4- Variations du niveau du lac.
- 5- Evolution de la banquise.
- 6- Le bassin des lacs noriliens.
- 7- Carte de la Mer Morte.
- 8- Variation de la teneur en oxygène dissous avec la profondeur.
- 9- Carte du Touz Goli.
- 10- Carte du lac de Van.
- 11- Variations de la température et de la salinité avec la profondeur.
- 12- Carte du lac d'Ourmiah.
- 13- Le site du lac Sevan.
- 14- Les sols du bassin versant du Sevan.
- 15- Carte générale et bathymétrie de la Caspienne.
- 16- Bassin versant de la Caspienne.
- 17- Le Kara-Bogaz et la zonation des dépôts salins (1974) .
- 18- Séquence des dépôts salins avec la concentration de l'eau.
- 19- Variations contemporains du niveau de la Caspienne.
- 20- Variations du niveau de la Caspienne depuis 15 000 ans .
- 21- Variations des précipitations et de l'évaporation depuis un siècle.
- 22- Variations annuelles des apports totaux à la Caspienne.
- 23- Le bassin versant de l'Aral, parties non fonctionnelles incluses.
- 24- Carte générale de l'Aral.
- 25- Carte du site de l'Aral et ses principaux traits géologiques.
- 26- Variations des paramètres hydrologiques avec la profondeur.
- 27- Variations saisonnières de quelques paramètres de l'eau du lac.
- 28- Evolution de l'Aral depuis 60 ans.
- 29- La glace sur l'Aral.

- 30- Evolution de l'Aral de 1960 à 1997 et projection dans le futur.
- 31- Evolution du lac Sary Kamysh depuis le début de son remplissage.
- 32- Evolution de la salinité des tributaires de l'Aral.
- 33- Carte générale du lac Aïdarkoul et de la Steppe de la faim.
- 34- Rapports du lac Balkhach avec la chaîne des lacs de Dzoungarie.
- 35- Carte générale du lac.
- 36- Variation du niveau du Balkhach depuis 1880.
- 37- Carte de l'évolution des salinités du Balkhach.
- 38- Evolution comparée des deux moitiés du Balkhach.
- 39- Carte du lac Ebinor.
- 40- Diminution de la surface du lac depuis 1950.
- 41- Relations entre le Lob Nor, le Tarim et le lac Bosten.
- 42- Relief de la cuvette terminale du Lob Nor en relation avec ses deux tributaires anciens.
- 43- Carte du Lob Nor actuel (d'après divers clichés satellite).
- 44- Carte générale du lac Issyk Koul.
- 45 a- Variation annuelle de la thermocline ; b- de la température de surface en été.
- 46- Les relations Issyk Koul et rivière Tchou.
- 47- Baisse du niveau du lac.
- 48- Variation saisonnière des algues; 1958-1959.
- 49- Carte du lac Bosten He.
- 50- Variations de niveau et de salinité du Bosten He.
- 51- Relations entre le Baïkal et les zones de fracture du Centre Asie.
- 52- Bassin versant du Baïkal.
- 53- Coupe géologique au centre du Baïkal.
- 54- Carte bathymétrique du lac.
- 55- Courants de surface.
- 56- Profil thermique du Baïkal.
- 57- Disparition de la banquise du Baïkal .
- 58- Bathymétrie et hydrographie du bassin versant du Koussougol.
- 59- Variations thermiques de l'eau du Koussougol.
- 60- La biomasse planctonique.
- 61- Carte générale du lac Ouyv Nouour.
- 62- Fluctuations du niveau.
- 63- Le domaine endoréique des lacs tibétains.

- 64- Carte du Tengri Nor.
- 65a- Variation de température du lac avec la profondeur.
- 65b- Variation quotidienne en surface.
- 66- Carte du lac Koukou Nor.
- 67- Variations du niveau du Koukou Nor.
- 68- Carte de position du lac Houloun He.
- 69- Bathymétrie du Houloun He.
- 70- Variation annuelle de la température de l'air et de l'eau.
- 71- Carte du lac Khanka.
- 72- Lacs du moyen et bas Yang Tse Kiang (Chang Yang).
- 73- Carte ancienne des lacs (XIe siècle).
- 74- Les inondations de 1931 dans la basse vallée du Yang Tse Kiang.
- 75- Carte du lac Dong Ting .
- 76a-Variation du niveau du Dong Ting.
- 76b- Evolution des lachûres du Dong Ting.
- 77- Carte du Poyang He.
- 78- Diminution de la surface du lac avec le temps.
- 79- Carte du Taï He.
- 80- Schéma de position des lacs japonais.
- 81- Schéma de position des lacs du Yunnan.
- 82- Carte du lac Diankhi He.
- 83- Carte du lac Er Haï.
- 84-Bassin versant du lac Tonlé Sap.
- 85- Evolution de la surface du lac entre les vives et basses-eaux.
- 86- Evolution des débits dans la rivière Tonlé Sap.
- 87- Schéma de position du lac Toba.
- 88- Carte du lac Toba.
- 89- Bloc diagramme du lac Toba d'après Van Bemmelen.

Introduction

Un ouvrage consacré aux grands lacs d'Asie reflète plusieurs préoccupations.

D'abord l'étude des lacs, la limnologie, est une discipline qui répond à diverses questions du public averti des problèmes d'environnement. Les lacs sont des milieux aux limites bien définies, leur taille permet de multiples recherches et leur modélisation est plus facilement vérifiable que dans l'Océan. L'impact des activités humaines est beaucoup plus sensible que sur la mer ou une rivière. Dans le premier cas, l'énormité d'une masse d'eau, aux caractéristiques chimiques pratiquement constantes, autorise des dilutions telles qu'une source de pollution s'y trouve - en général - rapidement effacée. Dans le second, l'écoulement des eaux autorise le transfert, assez rapide, d'une perturbation vers l'aval, souvent au grand dam de celui-ci.

Un lac, au contraire, est soumis de la part de l'homme à deux contraintes :

1- C'est une source d'eau, qui est devenue un enjeu économique, surtout si elle est douce, pour l'irrigation, l'alimentation en eau potable des agglomérations et beaucoup d'industries. Les prélèvements, comme en rivière, doivent être sévèrement contrôlés si l'on veut que l'hydrologie d'un lac ne soit pas trop perturbée.

2- D'autre part, au contraire de l'océan - des mers comme la Baltique ou même la Méditerranée ont sous cet aspect le comportement de lacs gigantesques - une modification des caractéristiques chimiques, par l'apport de polluants dissous, ou sédimentologiques, par des rejets solides, influe de manière importante sur les divers équilibres, écologique ou autres. Le « temps de réponse » d'un lac, c'est-à-dire la rapidité avec laquelle il réagit aux modifications de ses caractères naturels, est fonction de divers paramètres critiques : le taux de renouvellement de l'eau, défini par le *temps de séjour*, qui caractérise la balance entre les apports: tributaires, sources et précipitations, et les départs : émissaire,

infiltration, évaporation, prélèvements anthropiques. On conçoit qu'en fonction de son volume, de la topographie du fond et des abords, de la composition chimique de son eau, du climat, avec les caractéristiques particulières à la région: relief, vent, température, répartition annuelle des précipitations, un lac et sa biomasse réagiront de manière totalement différente.

Un lac endoréique, sans écoulement apparent de surface, est particulièrement sensible aux perturbations de son environnement, qu'elles soient naturelles ou anthropiques. Or l'Asie, continent de vieille civilisation, présente une panoplie complète des diverses variétés de lacs, tant par leur origine, que par leur fonctionnement hydrologique et leur évolution sous l'influence de l'homme.

La planète compte environ cinq millions de lacs de plus de dix hectares de superficie, dont 2 millions pour le Canada et l'Alaska, et plus encore pour la seule Sibérie. Ces deux sous-continent concourent donc à eux seuls à 97% du total mondial. Mais en prenant en compte uniquement les lacs de grande taille, on constate que si la planète dispose de 230 000 km³ d'eau lacustre, c'est surtout à l'Asie qu'elle le doit.

La seule ancienne Union Soviétique dénombrait 2,85 millions de lacs de plus de 10 ha; il y a environ 2300 lacs de plus de 1 km² en Chine, pour une surface totale de 78 000 km² soit 0,8 % de la surface du pays auxquels s'ajoutent 86 850 lacs artificiels contenant 413 km³ d'eau...

C'est en plein cœur du continent asiatique que se trouve le Baïkal, le lac d'eau douce le plus volumineux et le plus profond du monde, et c'est sur sa marge occidentale aux confins de l'Europe que se situe la Caspienne, le plus grand lac salé de la planète. Ces deux lacs contiennent à eux seuls 44% du stock d'eau lacustre terrestre. Or l'Asie comporte bien d'autres plans d'eau de grande taille, et sur les neuf lacs les plus profonds du monde, cinq sont asiatiques: l'Issyk-Koul au Kirghizstan, le Toba à Sumatra et le Matana à Sulawezi s'ajoutant aux deux précédents.

L'endoréisme est un des caractères marquants des lacs asiatiques. Parce que c'est la plus grosse masse continentale, celle dont les parties centrales sont les plus éloignées de l'océan, parce que des conditions arides ou semi-arides règnent justement dans ces régions, l'Asie est le continent des lacs sans émissaires. Parmi les six plus grands lacs endoréiques de la planète, cinq sont asiatiques: la Caspienne, l'Aral, le Balkhach, l'Issyk Koul, le lac Ourmiah - et il y en a encore beaucoup

d'autres, comme ceux, mongols, de la Cuvette des lacs, ou encore les grands lacs turcs.

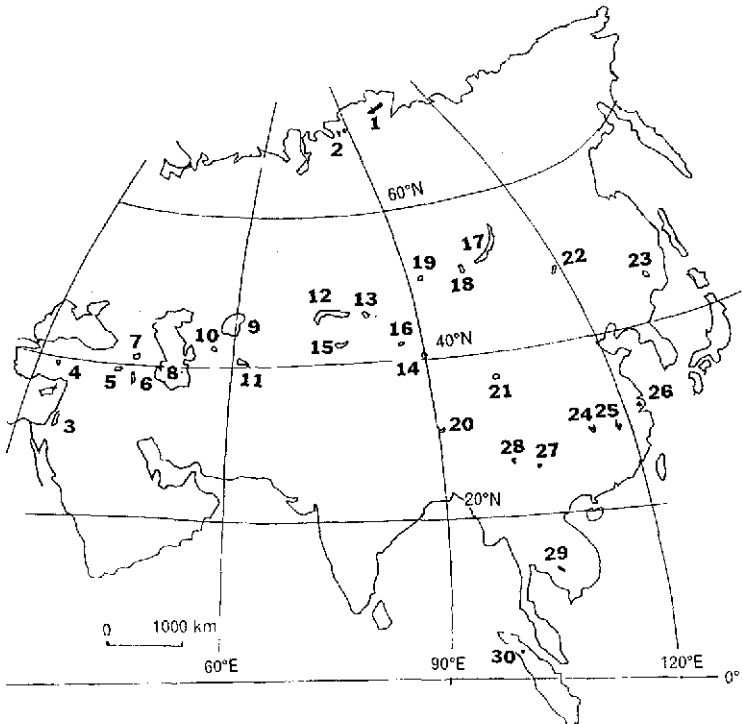


Fig. 1. Localisation géographique des lacs étudiés : 1- Taïmyr ; 2- Lacs Noriliens ; 3- Mer morte ; 4- Touz Golü ; 5- Van ; 6- Ourmiah ; 7- Sevan ; 8 - Caspienne et Kara Bogaz ; 9- Aral ; 10- Sary Kamysh ; 11- Aïdarkoul ; 12- Balkhash et Ala Kol ; 13- Ebi Nor ; 14- Lob Nor ; 15- Issyk Koul ; 16- Bosten He ; 17- Baïkal ; 18- Koussougol ; 19-Ouvs Nouour ; 20- Tengri Nor ; 21- Koukou Nor ; 22- Houloun He ; 23- Khanka ; 24- Poyang ; 25- Dongting ; 26- Taï He ; 27- Kiang He ; 28- Er He ; 29- Tonlé Sap ; 30-Toba.

Alors que les plus grands lacs américains et africains sont en milieu humide, tempéré dans le premier cas, tropical ou équatorial dans le second, les lacs asiatiques se trouvent souvent en zone sèche.

En liaison avec la fragilité naturelle du bilan hydrique¹ de tels lacs, l'Asie détient le triste privilège de plusieurs grands assèchements d'origine anthropique, dont celui de l'Aral est le plus connu. Mais ces lacs et surtout leurs tributaires, sont avant tout une grande chance pour les milieux secs. Ils ont permis l'établissement d'oasis et correspondent à de très anciens centres de vie dont l'histoire est particulièrement riche et mouvementée.

Une autre originalité asiatique est l'importance des lacs à drainage réversible, dont un cours d'eau fonctionne alternativement comme tributaire ou émissaire. L'Asie possède la totalité des plus grands d'entre eux, le Grand Lac cambodgien (Tonlé-Sap), le Dongting, le Taï He, le Poyang He, le Tchao en Chine et bien d'autres plus petits comme tous les *beng* cambodgiens ou les lacs de Bornéo oriental.

Il n'était évidemment pas possible de présenter en détail la totalité des lacs importants d'Asie. Il a fallu faire des choix, par exemple délaissier les grandes retenues artificielles de l'Angara, du Lénisséï ou de l'Irtych, dont l'intérêt économique et écologique est considérable, ou les traiter par de très courtes notices. Un développement plus conséquent concerne les lacs naturels les plus étendus et ces monographies abordent les grands problèmes auxquels l'homme doit faire face dans leur région. On trouvera en fin de volume un glossaire de termes scientifiques classiques en hydrologie et en limnologie.

¹ Le bilan hydrique d'un lac est déterminé par la relation suivante:

Entrées = apport des tributaires + précipitations + sources sous-lacustres + apports généralement négligeables (ruissellement diffus, condensation, égouts);

Sorties = émissaires + évaporation + départ par les embruns + infiltrations.

Un bilan analogue s'établit pour n'importe quel constituant transporté par l'eau, avec pour chacune des composantes du bilan, le produit de la concentration du constituant impliqué par la quantité d'eau considérée. Le *temps de séjour* de l'eau (ou *temps de transit*, ou de *résidence*), si le lac a des caractéristiques hydrologiques constantes, est défini en première approximation comme le rapport entre le volume d'eau et celui des entrées (ou sorties si elles sont égales entre elles, pour une échelle de temps suffisante, par exemple l'année).

Pour les substances transportées, on raisonne de manière comparable : *temps de séjour* = Σ (entrée en eau \times concentration de la substance dans cette entrée) *divisé par* : (volume du lac \times concentration de la même substance dans le lac)

Enfin, alors qu'en Occident, les grands lacs d'Europe, d'Afrique, d'Australie et d'Amérique sont bien connus, ceux d'Asie le sont mal le plus souvent.

Pour certains, la documentation est très rare, pour d'autres elle est abondante mais dans une langue peu usitée ici, barrière à sa diffusion. Nous avons tenté de rassembler dans la bibliographie le maximum de publications accessibles, en France et en Europe, sans faire appel à des ouvrages inédits, rapports et autres, que, même sur place, il s'avère pratiquement impossible de consulter à loisir.

Les dix premiers lacs d'Asie classés par :

	<i>Profondeur (m)</i>	<i>Superficie (km²)</i>	<i>Volume (km³)</i>
1	Baïkal 1 637	Caspienne 390 000	Caspienne 67 000
2	Caspienne 1 025	Aral 66 000*	Baïkal 23 000
3	Issyk Koul 668	Baïkal 31 500	Issyk Koul 1 730
4	Matana 590	Balkhach 16 000	Van 600
5	Toba 569	Tonlé Sap 10 000**	Koussougol 383
6	Sarez 505	Issyk Koul 6 200	Aral 290***
7	Van 457	Ourmiah 6 100	Toba 249
8	Tazawa 425	Taimyr 4 500	Mer Morte 130
9	Shikotsu 363	Khanka 4 380	Balkhach 120
10	Mer Morte 350	Koukou Nor 4 300	Koukou Nor 74

*Aral en 1960 ; ** Tonlé Sap en crue ; ***Aral en 1990

Chapitre 1

Les lacs de l'Asie arctique

Des milliers de lacs couvrent la partie la plus septentrionale de l'Asie, sur plus de 4 500 km d'ouest en est. D'origine glaciaire, certains sont nés dans des ombilics allongés des régions montagneuses du nord de l'Oural (Haut bassin de la Chtchoutchia), du plateau de Poutorana, ou encore du plateau d'Anadyr. Les plus nombreux, en général de taille réduite, occupent les dépressions fermées de vastes plaines à modelé glaciaire et périglaciaire allant de la péninsule de Yamal à la plaine de la Kolyma. Certains dépassent cependant 100 km². C'est le cas des trois lacs accolés de Neïto, Neïato et Yambouto dans la péninsule de Yamal (70°N-70°30'E) qui couvrent ensemble 500 km², dont 203 pour le Neïato, ou des deux lacs Yarato (68°N-71°E). On peut citer aussi les lacs Periptavo et Yambouto de la péninsule de Ghydan (71°20'N-79°E).

Pris par la banquise la plus grande partie de l'année, connaissant une augmentation considérable de volume au moment de la débâcle, peuplés d'espèces spécifiques, ces lacs présentent de nombreux points communs.

Nous présenterons ici le Taïmyr, le plus grand lac polaire de la planète, et le groupe des lacs Noriliens, sur la frange sud de la région polaire et proches de la seule grande ville arctique de Norilsk.

Le Taïmyr, le lac le plus septentrional d'Asie

Le Taïmyr, installé au pied de l'escarpement de faille qui limite au sud la chaîne de Byrranga, à 250 km au sud du Cap Tcheliousskine, point le plus élevé en latitude de l'ancien continent, est le plus grand lac polaire de la planète. Situé en plein domaine de toundra et de pergélisol, il est huit fois plus étendu que son rival canadien, le lac Hazen, qui le dépasse en latitude (82° au lieu de 75° lat.N) et qui, à sa différence, est perpétuellement gelé. Le Taïmyr est connu depuis que les chasseurs russes ont pratiqué la toundra et figure déjà sur les cartes de Sibérie du XVIIe siècle. Tchekine, de l'expédition de Laptev le découvrit en 1740 et Middendorf en fit la première description scientifique en 1842.

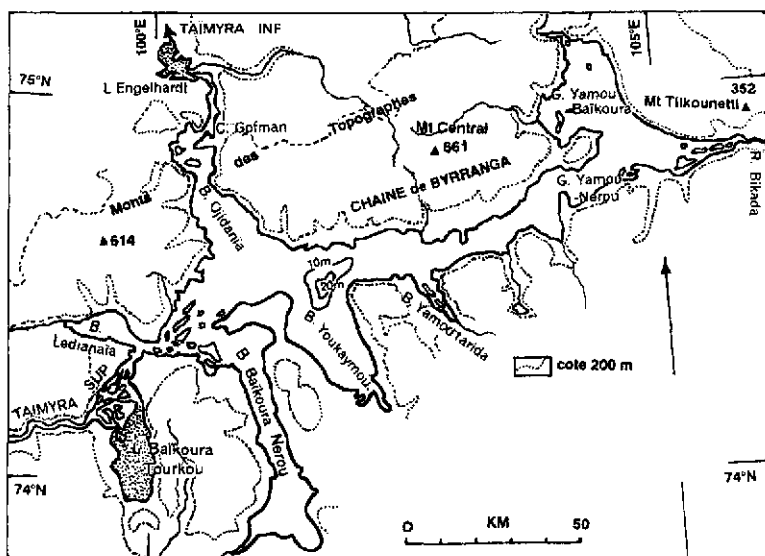


Fig. 2. Le site du lac Taïmyr.

La longueur de ce lac est de 250 km, sa largeur moyenne de 18 km et sa profondeur moyenne de 6 m, avec un maximum de 26 m. L'altitude de son plan d'eau est en juin de 3 m. Sa superficie passe de

1 200 km² en mai à 4 500 km² en juin, avec une valeur moyenne de 2 000 km²; le volume augmente en même temps de 5, 5 km³ à 32, 8 km³. Il est en moyenne de 11, 8 km³.

Dans la péninsule de Taïmyr, même la tectonique est polaire: le relèvement isostatique y est considérable. La région étant déglacée depuis quelques milliers d'années seulement, le réseau fluvio-lacustre taïmyrien est très jeune. Les vallées des tributaires du lac, comme celle de son émissaire vers le nord, la Taïmyra inférieure, sont constituées de tronçons évasés, marécageux et tourbeux, et de passages plus resserrés, le long des lignes de failles dont les escarpements sont franchis en rapides.

Le système érosif actuel, périglaciaire, est cependant efficace. C'est la débâcle qui fournit l'essentiel du travail fluvial, les gros débits charriant blocs de glace et sédiments en grande quantité.

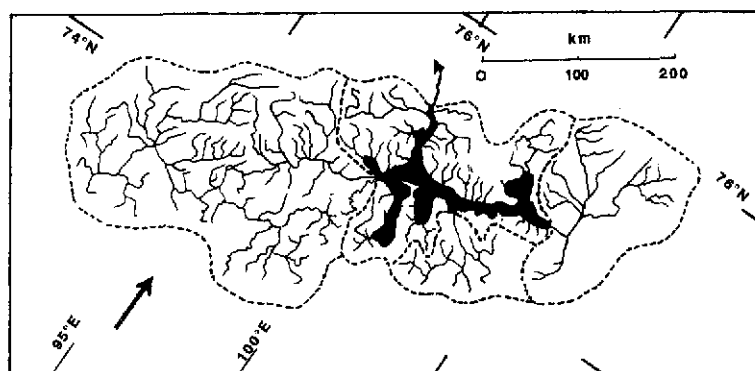


Fig . 3. Bassin versant du Taïmyr.

Le bassin d'alimentation du lac est caractérisé par une végétation de toundra et un pergélisol ininterrompu, où les processus de formation de thermokarsts sont importants. A petite échelle cartographique, le pergélisol y a une épaisseur moyenne de 400 à 600m (Younak, 1970). Au-dessus, le mollisol atteint 0,2 à 1,5 m. A grande échelle quelques nuances doivent être apportées. La Taïmyra supérieure (fig. 3) est assez puissante pour être à l'origine de l'existence de *taliks* sous sa plaine alluviale. En revanche, les autres cours d'eau

sont trop petits pour permettre le développement de lentilles de matériau non gelé dans le pergélisol. Quant à la stabilité de celui-ci, les avis ont été partagés. Dans les années 1950, on supposait la disparition totale du pergélisol sous le fond du lac. Aujourd'hui, cette hypothèse est abandonnée, car près des trois quarts du lac sont gelés sur toute son épaisseur pendant dix mois de l'année et ne comportent qu'une faible pellicule d'eau libre pendant le court été. En revanche, il est vraisemblable que des *taliks* existent sous le lac, surtout au droit de sa partie centrale.

On pourrait penser que comme le lac Hazen de l'île Ellesmere, recouvert d'une banquise permanente qui interdit les échanges entre l'atmosphère et l'eau lacustre, le Taïmyr soit amictique. C'est ainsi qu'il est classé par les limnologues occidentaux comme Herdendorf (1990). Ceci est faux: quoique la température moyenne annuelle de l'air au-dessus du lac soit de $-15,8^{\circ}\text{C}$ (moyenne séculaire de 1881 à 1980, selon Adamenko, 1985), le Taïmyr n'est même pas monomictique froid, c'est-à-dire polaire dans la classification de Forel. C'est en fait un lac dimictique, c'est-à-dire tempéré dans la même classification. Ce n'est donc pas par le nombre de brassages annuels qu'il se distingue de lacs sibériens beaucoup plus méridionaux du domaine tempéré continental, mais par la très longue durée de la période de stratification thermique inverse sous-glacielle.

La banquise, épaisse en moyenne de plus de 2 m à la fin de mai, commence à fondre dans les tout premiers jours de juin et c'est dans la dernière décade de juillet que l'homothermie à 4°C est enfin réalisée. En août, le réchauffement est suffisant pour qu'une stratification thermique directe se réalise chaque année. Bien évidemment, dans ce lac polaire la thermocline est en général peu marquée, l'eau de surface ayant en plein lac des températures voisines de $+7^{\circ}\text{C}$ à la mi-août (Egorov et Naoumenko, 1985), mais la stratification existe toujours, du moins en l'absence de vents violents. Le maximum thermique absolu de l'eau superficielle en plein lac, $+17,5^{\circ}\text{C}$, a été mesuré en 1954 (Doronina et Sisko, 1970). A partir de la mi-août, le lac commence à restituer la chaleur accumulée à l'atmosphère, et ce refroidissement rend la stratification directe de plus en plus fragile. C'est vers le 10 septembre que la seconde homothermie de l'année est réalisée le plus souvent. Le refroidissement se poursuivant, une stratification inverse se produit et la banquise se reforme assez rapidement. Dès la première décade d'octobre, le lac est entièrement pris par les glaces. La température moyenne de l'air de la plaine

taïmyrienne en janvier est de -35°C (Govboroubka et Bogdachevskii, 1970), de sorte que la banquise continue de s'épaissir pendant encore plusieurs mois. Eu égard à la profondeur du lac, cela signifie que plus de 70% de l'eau gèle jusqu'au fond (Greze, 1947), et seul le centre du lac présente la classique stratification thermique inverse surmontée d'une banquise.

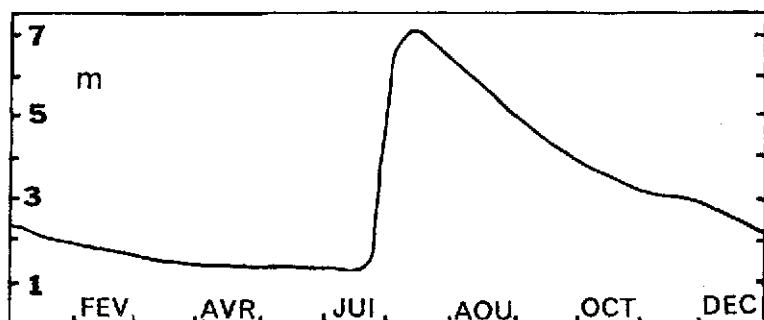


Fig. 4. Variations du niveau du lac dans l'année.

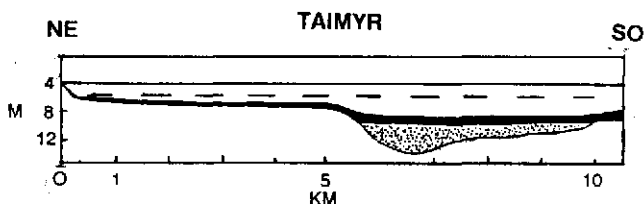


Fig. 5. Evolution de l'épaisseur de la banquise.

Le bassin versant a une superficie totale de $90\,800\text{ km}^2$. Il est formé à 78 % par les aires de drainage de trois rivières, la Taïmyra supérieure ($46\,709\text{ km}^2$, débit en juin-juillet de $1240\text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$), la Bikađa ($17\,583\text{ km}^2$, débit en juin-juillet de $172\text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$) et la Yamoutarida ($7\,389\text{ km}^2$, débit en juin-juillet de $68\text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$).

Le bassin versant reçoit de faibles précipitations. Le lac lui-même, entre 1881 et 1980, a reçu en moyenne 241 mm par an. Les moyennes sur le bassin versant ne dépassent pas 300 mm annuels. C'est la partie ouest du bassin versant qui est la plus arrosée (Prik, 1965). Sur le total, à peu près la moitié provient des pluies estivales.

En 1965, année la plus humide du siècle après 1968, le total des précipitations sur le bassin versant fut de 405 mm, dont 213 mm sous forme liquide (Adamenko et Aleksandrova, 1985 a et b).

Des apports aussi faibles sont compensés par une évaporation qui ne dépasse guère 50 mm par an. Quant à l'infiltration, elle est limitée par la faible épaisseur du mollisol. Au total, le déficit d'écoulement est très faible. Il a été de 93 mm pour l'année exceptionnellement humide de 1965 et de 38 mm (pour des précipitations de 338 mm) en 1964 (Adamenko et Aleksandrova, 1985). Le coefficient d'écoulement est donc élevé: 0, 77 en 1965, 0, 89 en 1964. De fait, la plupart des cours d'eau du bassin écoulent une dizaine de $l \cdot s^{-1} \cdot km^{-2}$.

Le Taïmyr possède un régime nival de plaine à gel intense. L'hiver son alimentation cesse pratiquement. Le gélisol superficiel interdit toute alimentation des cours d'eau du bassin, lesquels gèlent en totalité, sauf dans les mouilles les plus profondes. Le niveau du lac baisse lentement de janvier à juin, et, au milieu de ce mois, la surface du lac est à moins de 1, 5 m au-dessus du niveau de la mer. La débâcle apporte en deux ou trois semaines les précipitations des neuf mois précédents, stockées sous forme solide, plus les pluies de ces trois semaines. En moins d'un mois, à la mi-juillet le niveau monte de 6 à 7 m et sa superficie quadruple presque. Le niveau redescend ensuite rapidement, les pluies d'août et de septembre étant loin de compenser le fait qu'il n'y a plus de neige à fondre. La baisse se ralentit d'octobre à décembre et devient très lente à partir de janvier. L'aspect le plus important est le violent contraste de juin et juillet, avec la montée rapide du niveau. Cette énorme masse d'eau se déverse alors dans l'émissaire, la Taïmyra inférieure, qui se jette à son tour dans le lac Engelhardt, à une quinzaine de km au nord. Mais l'exutoire de celui-ci est très étroit, dans un plan de faille. Le lac Engelhardt enfle alors au point que le courant peut se renverser et la Taïmyra inférieure se déverser en retour dans le lac Taïmyr, les deux lacs n'étant alors pas loin d'entrer en coalescence.

En aval de l'Engelhardt, la Taïmyra inférieure (longueur 213 km, module brut à l'embouchure, $1\ 220\ m^3 \cdot s^{-1}$) possède un régime calqué sur celui des deux lacs, donc très fluctuant. A 85 km en aval du lac Taïmyr, au poste limnimétrique de Zeleky Yar, le débit mensuel du fleuve est de $2\ m^3 \cdot s^{-1}$ en mai et de $4157\ m^3 \cdot s^{-1}$ en juillet, soit des coefficients de débit respectifs de 0, 002 et 4, 37 (Doronina et Sisko, 1970). Le rapport entre les deux mois est de 2078, 5 ! Encore

ces comparaisons ont-elles été faites en mai, car en avril les débits ne sont plus enregistrables par la station. Cette immodération extrêmement accentuée est compatible avec la remarquable régularité, à quelques jours près, du régime hydrologique, débâcle comprise.

Le Taïmyr est très peu minéralisé. Les données disponibles datent de juillet 1944, en mg.l^{-1} :

Ca^{+1}	= 6, 86
Mg^{++}	= 2, 08
SO_4^{-}	= 5, 35
HCO_3^{-}	= 10, 2
Cl^{-}	= 1, 8

Le Taïmyr est un lac oligotrophe, aux eaux froides et pris par la banquise 300 jours par an. Il est proche d'une mer polaire, la mer de Kara, à partir de laquelle les poissons arctiques peuvent remonter. Quelques-unes de ces caractéristiques méritent cependant d'être nuancées.

Antonov (1985) a montré que les pics moyens de masse planctonique du Taïmyr atteignaient $1, 2 \text{ mg.l}^{-1}$, ce qui n'est pas faible pour un lac oligotrophe, le Taïmyr étant même dans la tranche supérieure de l'oligotrophie, assez loin cependant de la mésotrophie. Les Diatomées sont prédominantes et on note des représentants typiques des Chrysophycées, du genre *Dinobryon* (Chtchour et Sidko, 1985).

Les concentrations en phosphore sont plus élevées que ne le laisserait penser une érosion chimique quasi nulle du bassin versant (P total = $0, 049 \text{ mg.l}^{-1}$, Kouznetsov, 1985), et l'absence totale de rejets anthropiques. C'est au moment de la débâcle que se produit l'apport de nutriments à l'origine du bloom phytoplanktonique. Plusieurs auteurs (Chtchour et Sidko, 1985 ; Antonov, 1985) soulignent la rareté de la chlorophylle dans le Taïmyr, eu égard à l'abondance relative de la biomasse. Ils avancent comme explication la froideur des eaux. Dix sept formes de poissons ont été répertoriées en comptant les sous-espèces, dont 13 pour les seuls Salmonidés (Romanov et Tioulpanov, 1985). L'espèce nommée *omoul du Taïmyr* est la plus recherchée. Elle est pêchée dans le lac lui-même et dans la Taïmyra supérieure où elle remonte frayer. Sa pêche est utilisée par l'usine de

poissons de Norilsk depuis 1965 et celle de Dickson depuis 1966. Les prises qui ont culminé à une vingtaine de tonnes au début des années 1970 se sont stabilisées à 9 tonnes dans les années 1980.

Autres lacs de la péninsule de Taïmyr en chiffres

Lac Labaz (S du L. Taïmyr, 72°15N, 99°E)

Longueur.....	27 km
Largeur moyenne.....	17,4 km
Largeur maximale.....	20 km
Profondeur moyenne.....	4.3 m
Profondeur maximale.....	6.3 m
Superficie moyenne	470 km ²
Superficie bassin versant.....	1259 km ²
Volume moyen	2 km ³
Altitude.....	47 m
Tonnage annuel poisson pêché.....	70 t

Lac Portniaguino (SE du L. Taïmyr, 73°30 N, 106°30E)

Longueur.....	31 km
Largeur moyenne.....	11,8 km
Largeur maximale.....	22 km
Superficie moyenne	366.5 km ²
Altitude.....	47 m
Effluent	Goussikha

Lacs Koungasalakh et Arylakakh (ensemble réuni par un détroit; SE du Taïmyr, 74°15N, 106°45E)

Longueur.....	44 km
Largeur moyenne.....	7,6 km