

## La gestion durable des lacs salés de Sovata (Transylvanie, Roumanie)

Gheorghe Șerban,, Mircea Alexe, Laurent Touchart

### ► To cite this version:

Gheorghe Șerban,, Mircea Alexe, Laurent Touchart. La gestion durable des lacs salés de Sovata ((Transylvanie, Roumanie). Dialogues Européens d'Evian,, 2007, Evian, France. Du Baïkal à l'Aral, eau et développement durable en Russie et CEI.Actes du colloque des Dialogues Européens d'Evian, 14-15 septembre. <hal-01628905>

HAL Id: hal-01628905

<https://hal-univ-orleans.archives-ouvertes.fr/hal-01628905>

Submitted on 11 Nov 2017

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Șerban G., Alexe M. & Touchart L. (2008) « La gestion durable des lacs salés de Sovata (bassin de Transylvanie) » *in* Touchart L., Dir., *Du Baïkal à l'Aral, eau et développement durable en Russie et CEI*. Conseil Général de la Haute-Savoie, Actes du colloque des Dialogues Européens d'Evian, 14-15 septembre 2007, 271 p. (ISBN : 978-2-7130-2123-5) : 139-148.

## LA GESTION DURABLE DES LACS SALÉS DE SOVATA (TRANSYLVANIE, ROUMANIE)

Gheorghe ȘERBAN, Mircea ALEXE et Laurent TOUCHART

**Résumé.** Le potentiel naturel des lacs salés de l'anticlinal diapirique de Sovata repose sur l'ampleur du phénomène héliothermique et l'intérêt thérapeutique de leurs boues sapropéliques. Dans les nouvelles conditions de fonctionnement de la station balnéo-climatique de Sovata, qui est passée sous le contrôle d'investissements privés en 2001, la gestion durable des ressources est devenue un élément de premier ordre, tant pour le commanditaire que pour les autorités locales, conformément aux principes de développement durable stipulés dans les normes internationales et roumaines. La présente recherche, essentiellement bathymétrique et thermique, quantifie les conditions de l'existence précaire des lacs, due au fragile équilibre entre la dissolution rapide du sel gemme et le colmatage sédimentaire. La gestion du site doit prendre en compte la morphodynamique des versants émergés, pour la stabiliser, ainsi que la sédimentation lacustre, une richesse utilisée médicalement, qui, si elle est mal maîtrisée, peut conduire au comblement et à la disparition de ces petits lacs hyperkarstiques. La présente recherche montre aussi que la mésothermie du lac Ursu, en lien avec sa stratification haline, peut être dérangée par le brassage effectué par les baigneurs. La balnéothérapie doit donc être encadrée et limitée à certaines heures, afin que la stratification puisse se reformer au moment le plus chaud de la journée.

**Mots clefs:** géographie limnologique, lacs salés, température de l'eau, héliothermie, mésothermie, sapropèle, balnéothérapie, développement durable, Roumanie, Transylvanie, Sovata.

### Introduction

La Transylvanie possède un ensemble de lacs salés naturels unique en Europe, dont, à l'est de Tîrgu Mureș, ceux de Sovata sont parmi les plus exploités, et depuis le plus longtemps, pour des traitements médicaux. Sur une balnéothérapie et une fangothérapie renommées est venue se greffer plus largement une activité touristique d'assez grande importance pour la Roumanie. Depuis la chute de l'ancien régime, puis la privatisation des installations touristiques et médicales, l'enjeu principal se trouve être de redynamiser l'activité de la station de Sovata, tout en préservant le renouvellement la ressource dans une démarche de développement durable. Ces lacs salés, d'origine hyperkarstique, sont en effet menacés dans leur existence par la rapidité de la dissolution du sel gemme, qui leur a pourtant elle-même donné naissance. Quant à leur héliothermie, qui assure le succès des bains, elle a du mal à se reconstituer quand le nombre de baigneurs est trop important, qui brassent l'eau et affaiblissent la stratification thermique.

Les études scientifiques les plus attendues, comme aide à la gestion, concernent d'une part la géomorphologie des cuvettes lacustres, en particulier l'approfondissement par dissolution contrarié par le colmatage sédimentaire, d'autre part l'hydrologie thermique, notamment une meilleure connaissance de l'intercalation de la couche la plus chaude à mi-profondeur de la tranche d'eau des lacs salés. La démarche utilisée ici s'appuie sur la prise de mesures bathymétriques et physico-chimiques effectuées par les auteurs et leur insertion dans un nouveau Système d'Informations Géographiques, qui contribue à la gestion durable du potentiel des lacs de Sovata.

Après une présentation générale des lacs du bassin de Sovata et de leur cadre géographique, l'article se focalise sur le seul lac Ursu (lac de l'Ours). C'est le plus grand de la demi-douzaine de lacs salés de la région, celui dont les propriétés sédimentaires et physico-chimiques sont les plus favorables à la valorisation thérapeutique et touristique de son potentiel. Près des neuf dixièmes des flux touristiques le concernent et la station de Sovata lui est dévolue.

## 1. Un cadre géographique favorable à la balnéothérapie

### 1.1. Le sel dans son environnement : un atout géographique original

Le bassin de Sovata est une dépression creusée dans l'axe d'un anticlinal diapirique, sous forme d'une combe dissymétrique, appelée boutonnière dans la littérature scientifique classique de la Roumanie. Après un début d'individualisation au Miocène moyen, le bassin a attiré l'accumulation de molasses du Badénien au Pannonien. C'est sur cette surface que la rivière Târnava Mică s'est installée par épigénie et a déblayé, avec l'aide de ses affluents, le Ruisseau Sovata et le Ruisseau Salé, une grande partie des dépôts.

A l'intérieur du bassin, plusieurs lacs sont ensuite apparus du fait de la dissolution du sel gemme, plus ou moins compliquée par le tassement des dépôts de couverture. Les plus caractéristiques de ces petits plans d'eau hyperkarstiques sont le lac de l'Ours (Ursu), le lac Rouge, le lac Vert et le lac de la Coudraie (fig. 1).

La naissance et le développement de la station de Sovata se sont d'abord fondés sur la qualité des eaux salées des lacs hyperkarstiques et du lac Noir, d'origine différente mais dont l'eau a des caractères proches. Les conditions microclimatiques ont aussi joué un rôle. La situation d'abri de la dépression et son air, enrichi en aérosols, ont une influence favorable sur le système nerveux de l'homme, par une action apaisante qui permet à l'organisme humain de relâcher sa tension. En outre, pendant la saison estivale, en particulier sous l'influence de la circulation locale, « l'indice température-humidité » des normes roumaines ne descend jamais en dessous de la limite de confort pour l'organisme.

L'originalité de la combe est complétée par la présence de grandes forêts matures de hêtres, chênes, charmes, ormes et châtaigniers. Il faut y ajouter, malgré les faibles altitudes du fond de la dépression, des épicéas et des bouleaux. L'ensemble forme un cadre favorable au développement du tourisme et du repos thérapeutique.

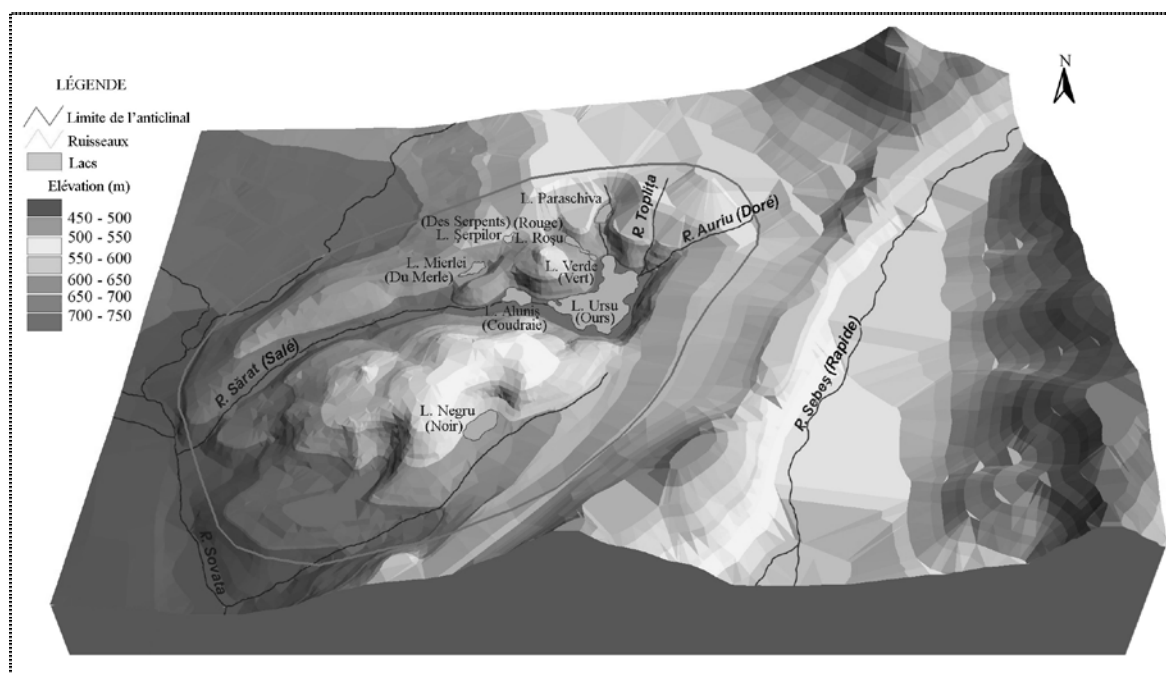


Fig. 1. Bloc-diagramme (MNT) de l'anticlinal diapirique de Sovata.

### 1.2. Les étapes de développement de la station de Sovata

La localité de Sovata fut attestée pour la première fois le 13 septembre 1578, dans l'acte des privilèges accordés par le seigneur Cristofor Báthory aux personnels en charge de la garde des exploitations du sel. Dès le XVIII<sup>e</sup> siècle, les habitants du village Sovata et des environs utilisaient

directement l'eau salée pour les bains. A partir de 1850, quelques premiers aménagements rudimentaires furent construits. Ainsi, dans la petite vallée de l'actuel ruisseau Salé (en aval du lac de Coudraie), un petit barrage fut érigé sur le bord sud de la colline de sel, retenant un étang, alimenté par l'eau des sources salées et des petits ruisseaux torrentueux descendant des versants.

En 1873, un riche entrepreneur local, I. Vereş, fit construire un bassin pour les bains froids et six cabines pour les bains chauds en aval des vannes, dans le cours inférieur du ruisseau Salé. Les bains Ghera étaient nés et le nombre de cabines passa ensuite à douze. En 1876 les autorités donnèrent un avis favorable à l'utilisation balnéaire de l'eau des petites dolines hyperkarstiques et, en 1884, la localité de Sovata recevait officiellement le statut de station balnéaire. Après la mort de Vereş, les installations balnéaires furent quelque peu délaissées du fait de contestations testamentaires. Une fois que le terrain se fut écroulé, les lacs Ursu et de Coudraie furent nouvellement constitués, mais, au début des années 1890, la fréquentation avait chuté, les gens étant réticents à fréquenter cette zone à risque, où la suffosion concurrençait la dissolution.

L'héliothermie du lac Ursu fut observée pour la première fois par L. Iliş, grand propriétaire terrien qui, dès 1893, avait commencé à gérer le lac. Conscient que l'avenir de Sovata se trouvait dans l'utilisation du plan d'eau lui-même, il fit porter ses efforts sur le lac et ses abords, à la différence de ses prédécesseurs qui avaient plutôt favorisé l'équipement du village. Un premier grand immeuble fut construit près du Lac Ursu, pour la saison estivale. En quelques années, le nombre de bâtiments s'accrut nettement, d'autres entrepreneurs suivant l'exemple. En 1902, on obtint l'autorisation que l'eau salée des lacs fût utilisée dans un but thérapeutique et, en 1908, l'eau courante fut introduite dans la station, cependant que commençait la construction du réseau de canaux. La station connut une décennie de développement jusqu'en 1914, où, à cause de la première guerre mondiale, la station entra dans une longue période de stagnation. Pourtant, en 1922, la station fut électrifiée.

Ce n'est qu'après la nationalisation communiste de 1948 que débuta une nouvelle période de développement et de modernisation de la station et de la localité. Les villas, séparées les unes des autres, furent meublées en fonction de différentes catégories de confort. Les capacités de traitement thérapeutique furent augmentées et les possibilités de cure furent élargies. A partir de 1954, la station ne fonctionna plus seulement l'été, mais pendant la totalité de l'année. Les groupes, en réservation organisée de traitement et de logement, devinrent l'essentiel de la clientèle. En 1973, quand le Ministère du Tourisme est créé, l'ensemble du patrimoine est géré dans un même but. Jusqu'en 1983, les investissements sont considérables et quatre grands hôtels modernes, Aluniş, Sovata, Făget et Brădet, sont construits pour former la base hôtelière de Sovata. En 1990, le patrimoine passe à l'entreprise Balneoclimaterica Sovata, restant dans le giron du Ministère du Tourisme.

Celle-ci, sous le nom de S.C. Balneoclimaterica Sovata S.A., est privatisée en 2001, le paquet majoritaire des actions étant acquis par S.C. Salina Invest S.A., société de capital mixte roumain et hongrois. De nouveaux investissements transforment la base de traitement, ainsi que trois des hôtels qui font le prestige de la station, Sovata, Făget et Brădet. Ceux-ci appartiennent désormais à la chaîne Danubius, présente tant en Grande-Bretagne qu'en Hongrie, qui aux touristes la qualité des services. La société possède ainsi les trois hôtels, deux bases de traitement, deux restaurants, deux discothèques, quarante villas et la plage aménagée du lac Ursu.

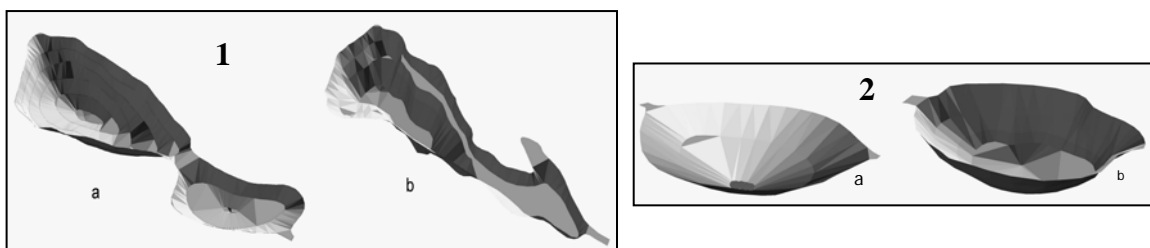
## **2. Les qualités physiques des lacs de Sovata**

Le fonctionnement des lacs de Sovata est connu grâce aux données de l'ancienne station hydrométrique du lac Ursu, aux documents de S.C. Balneoclimaterica S.A., ainsi qu'aux campagnes d'observation et de mesures réalisées par les auteurs de cet article.

### **2.1. Une géomorphologie lacustre dynamique**

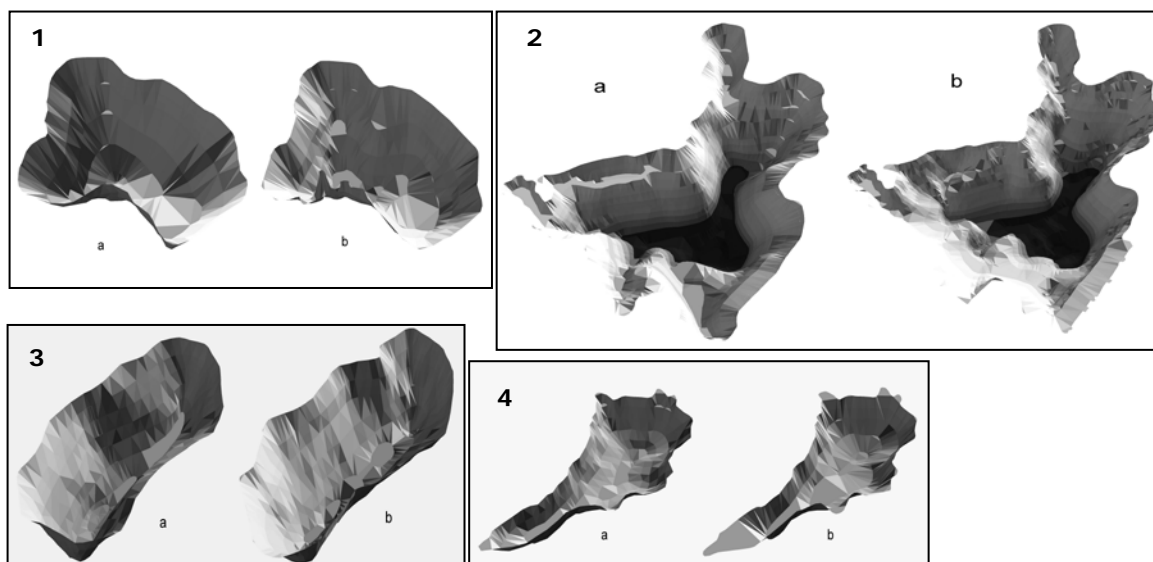
Les cuvettes des lacs de Sovata évoluent rapidement sous l'effet de deux phénomènes contradictoires, d'une part l'agrandissement par dissolution, d'autre part le comblement par des apports sédimentaires. La dissolution se produit là où le sel affleure en contact direct avec la masse

d'eau du lac (fig. 2). La cuvette s'agrandit et s'approfondit alors, comme il a été mesuré dans la partie nord des lacs Rouge, Vert et Ursu.



**Fig. 2. MNT des lacs prioritairement affectés par le processus de dissolution**  
Légende : 1 : lac Rouge; 2 : lac Vert (a, 1957; b, 2002).

Ailleurs, c'est plutôt le phénomène de colmatage qui domine. Les apports des ruisseaux torrentiels fournissent le matériel repris en charge par la dynamique lacustre et qui sédimente sur l'ensemble des lacs Noir, de la Coudraie et du Merle, ainsi que dans le compartiment inférieur du lac Ursu (fig. 3). Le comblement est même si avancé dans le lac des Serpents que celui-ci, couvert de végétation aquatique, s'est transformé en marais.



**Fig. 3. MNT des lacs prioritairement affectés par le processus de colmatage**  
1 : lac Coudraie; 2 : lac Ursu; 3 : lac Noir; 4 : lac du Merle (a, 1955; b, 2002).

Le stade avancé de sédimentation de ces derniers lacs est plutôt considéré comme un inconvénient dans la perspective de leur préservation et de leur valorisation. En effet, il existe d'une part un risque de disparition des plus petits d'entre eux, d'autre part un risque de connaître une décroissance de la formation des dépôts sapropéliques, puisque ceux-ci se forment grâce aux résidus organiques tombés sur le fond des lacs, non seulement dans des conditions d'hypersalinité et de manque d'oxygène, mais aussi de colmatage très réduit ou inexistant par des apports extérieurs. Il est donc essentiel de suivre l'évolution différenciée du rythme de sédimentation dans les cuvettes des lacs de Sovata (tableau 1).

*Tableau 1. L'estimation du colmatage des lacs salés de Sovata.*

		Ursu	Coudraie	Noir	Rouge*	Vert*	Merle**
Volume effectif (m <sup>3</sup> )	1955(*,**)	489966	15635	12852	1727	132	1605
	2002	488675	12808	9601	1788	159	1318

Volume colmaté	(m <sup>3</sup> )	1291	2827	3251	-61	-27	287
	(%)	0.26	18.08	25.3	-3.53	-20.45	17.88
Rythme moyen annuel	(m <sup>3</sup> )	27.47	60.15	69.17	-1.36	-0.6	13.05
	(%)	0.01	0.38	0.54	-0.08	-0.45	0.81

\* 1957

\*\* 1980

## 2.2. Des masses d'eau salées favorables à une mésothermie exceptionnelle

La distribution de la salinité de l'eau dans les lacs de Sovata conditionne la variation des autres paramètres physiques et chimiques que sont la température, le pH et l'oxygène dissous. C'est dans le lac Ursu que ces paramètres enregistrent les évolutions les plus contrastées (fig. 4).

Concernant la température de l'eau, le lac Ursu présente un cas exceptionnellement fort d'anomalie thermique connue dans la littérature mondiale sous le nom de mésothermie, mais plus fréquemment appelée en Roumanie héliothermie. En été, en effet, la couche d'eau la plus chaude s'intercale à une profondeur intermédiaire avec des écarts atteignant 7 à 8 °C. Il existe aussi aux saisons de transition, mais de façon amoindrie, grâce à l'inertie des eaux hypersalées. Pendant l'hiver, l'ensemble du profil est en inversion thermique sous la couverture glacielle.

L'héliothermie estivale est l'un des phénomènes qui ont rendu célèbre la station de Sovata. Sa renommée internationale, au moins européenne, lui est due en grande partie, sachant que, en été, les 30 °C sont largement dépassés à quelques mètres de profondeur.

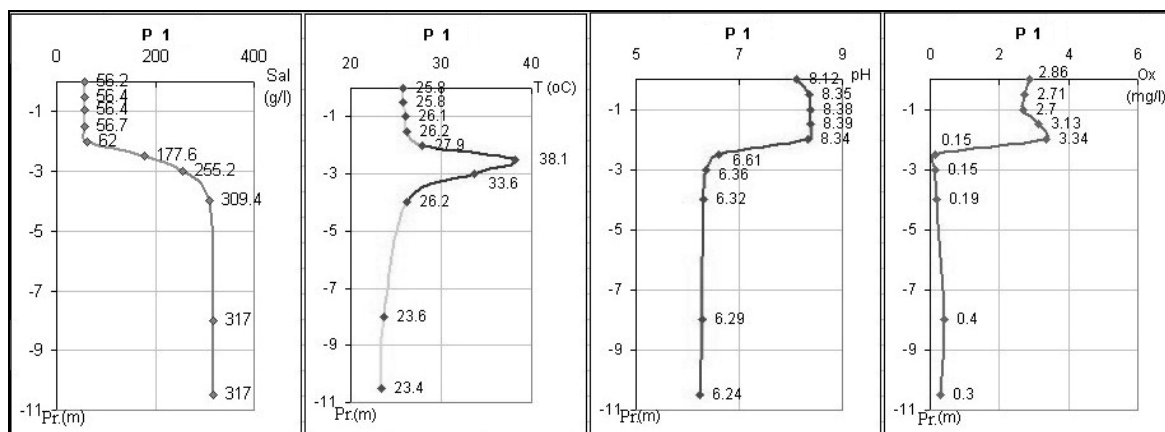


Fig. 4. La stratification du lac Ursu : l'influence de la salinité sur la répartition verticale de la température, du pH et de l'oxygène dissous

## 2.3. Une biogéographie aquatique de grande utilité thérapeutique

Les très fortes contraintes des eaux hyperhalines, que leur grande variabilité rend aussi euryhalines, réduisent très fortement les formes de vie. La plus adaptée se trouve être *Artemia Salina* (fig. 5), un *Arthropode* primitif de la classe des *Crustacés* et de la sous-classe des *Brachiopodes*. Elle se reproduit par kystes et est très résistante aux écarts thermiques et halins.



Fig. 5. *Artemia salina*

L'existence d'*Artemia Salina* dans les lacs salés de Sovata est essentielle, puisque ce sont leurs cadavres tombés au fond qui, après décomposition bactérienne, forment la boue sapropélique et les composants minéraux actifs qui lui confèrent sa valeur thérapeutique particulière.

En outre, ces organismes vivants secrètent de la folliculine. Or cette hormone est recommandée dans le traitement des affections gynécologiques. Grâce à la présence de cet œstrogène dans l'eau et dans la boue lacustre, les lacs de Sovata sont renommés en Roumanie pour leur utilité traditionnelle dans la lutte contre la stérilité féminine.

### **3. Les mesures d'aménagement et de mise en valeur durable du potentiel des lacs salés de Sovata**

#### **3.1. Les mesures de protection**

Le premier périmètre de protection a été défini en 1970, quand le lac Ursu et son environnement forestier ont été classés en réserve naturelle, par l'Ordre d'État n° 65/3.03.1970 . Par la promulgation de la loi n° 5/2000, relative à l'Aménagement du Territoire National (Section III – Zones Protégées, Position 2636), la réserve est devenue d'intérêt national. Ce sont aujourd'hui S.C. Balneoclimaterica S.A. Sovata d'une part, la Circonscription Forestière d'autre part, qui se partagent l'administration de la réserve, l'une s'occupant du lac lui-même, l'autre des parties boisées autour du plan d'eau.

Le périmètre de protection hydrogéologique couvre une superficie de 163,6 ha autour des lacs. Il sert à la protection biologique, micro-biologique et chimique des nappes phréatiques et des plans d'eau. L'utilisation de pesticides, détergents et produits pétroliers y est rigoureusement proscrite. La protection des versants qui dominent les lacs consiste à les stabiliser (photo 1). Pour ce faire l'administration de S.C. Balneoclimaterica S.A. entretient en permanence les talus et tente d'empêcher les coulées boueuses aboutissent dans les lacs. En outre, les apports par les ruisseaux sont dirigés vers le réseau de canaux construit lors de la période communiste, afin de protéger le système limnique.

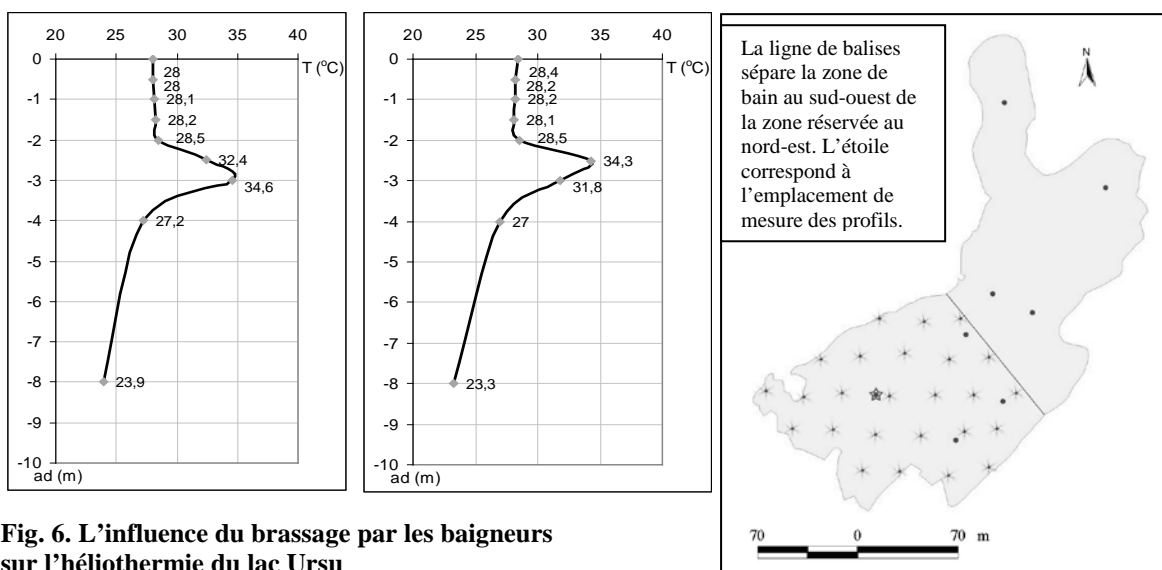


**Photo 1. Les versants du lac de Coudraie, en lapiez nus rainurant le sel gemme (cliché L. Touchart, 2005)**

Les lacs sont gérés de sorte que les baigneurs ne dégradent pas la ressource. La restriction de la durée et de l'espace de baignation a conduit à imposer une ouverture de sept heures par jour, divisés en deux intervalles. Entre le premier, de 9h et 13h heures, et le second, entre 15h et 18h, la baignation est strictement interdite pendant deux heures, pour laisser la stratification thermique et haline se reconstruire naturellement (fig. 6). On opère une surveillance attentive des baigneurs et ceux qui provoqueraient un mélange turbulent des eaux sont sanctionnés, vu qu'il est par exemple interdit de plonger. Pour aider à



cette gestion, le lac est divisé, en plan, en deux secteurs, l'un pour la baignation, dans la partie sud-ouest, l'autre, au nord-est, réservé à au renouvellement de la boue thérapeutique et à son extraction.



**Fig. 6. L'influence du brassage par les baigneurs sur l'héliothermie du lac Ursu (profils verticaux avant et après la pause – 12.07.2004)**

Les ressources en boue font l'objet de beaucoup d'attention, afin qu'elles puissent se régénérer et être utilisées rationnellement. Une estimation prévisionnelle de la quantité de boue thérapeutique nécessaire est réalisée chaque année et un avis scientifique est exigé. Si le besoin de boue se révèle supérieur au cours de l'année, une nouvelle autorisation doit être demandée. Après avoir servi aux traitements médicaux, la boue sapropélique, exploitée à hauteur de 450 à 500 m<sup>3</sup> par an, est récupérée à 95 %. Le lac Ursu est le dernier dont la boue soit ainsi utilisée, les autres plans d'eau de la région étant sous un statut de protection intégrale.

Enfin, les eaux salées entrent elles aussi dans un circuit d'utilisation rationnelle et de recyclage. Chaque année ce sont environ 40 000 m<sup>3</sup> d'eau salée qui sont extraits, à l'aide d'une pompe dont le piston, à 90 cm de profondeur, se trouve au bord sud-est de la ligne de balises. Après son utilisation thérapeutique, l'eau salée est réinjectée dans le lac Ursu, au sud du compartiment de protection. Le taux de récupération est de 95 %. Les vannes sont désinfectées et lavées avec une eau qui, désormais, ne retourne pas dans le lac, mais est évacuée dans le réseau de canaux de la station. La séparation des eaux utilisées dans les soins médicaux et de celles de lavage a été récemment introduite, par la mise en place d'un dispositif de fermeture ajouté au système de siphon sous la vanne. Jadis c'était la totalité de l'eau qui était évacuée dans le plan d'eau, provoquant ainsi une réduction de la salinité et des propriétés thérapeutiques du lac.

### 3.2. L'évolution de l'activité touristique et son accompagnement scientifique

Dans les faits, la fréquentation touristique de la station de Sovata a été divisée par plus de deux depuis la chute du régime communiste. Avant 1990, le degré d'occupation des structures d'hébergement était de 95 % en moyenne pendant les mois de juillet et août. Il est aujourd'hui difficile d'atteindre 50 %. Le nombre de patients qui bénéficiaient du traitement balnéaire et gynécologique était d'environ 15 000 par an, mais il est aujourd'hui réduit à environ 5 000 personnes.

Il ne semble pas que le problème vienne de la qualité de l'hébergement. C'est ainsi que les places offertes par l'hôtel Sovata, crédité de trois étoiles, permettent d'opter pour les chambres avec vue sur le lac Ursu, la climatisation, la dissociation entre les chambres pour fumeurs et non fumeurs, ainsi que les chambres anti-allergiques. Les services sont ceux attendus dans ce genre d'établissement, avec un restaurant de bonne tenue, une terrasse d'été, un bar de jour, un café-bar, une salle des conférences, une pharmacie, un sauna, une piscine couverte, etc. Au-delà des 156 chambres doubles, l'hôtel propose six suites plus luxueuses. Un effort particulier est fait en direction des enfants, dans les prix et les services. Le tourisme s'appuie ici sur le traitement médical, qui propose des services de balnéo- et hydrothérapie,

mécanothérapie, kinésithérapie, électrothérapie, physiothérapie, pneumologie, dermatologie et un ensemble d'accompagnement du traitement parental.

Les causes de la baisse de la fréquentation sont plutôt dues d'une part à la chute des possibilités financières, d'autre part à la concurrence. Les efforts actuels portent donc d'abord sur les baisses tarifaires, ensuite sur les programmes d'information. En effet, les données statistiques montrent que la fréquentation touristique sur concentre sur un mois et demi, du 15 juillet au 31 août. L'allongement de la saison est donc nécessaire, qui permettrait à la fois de ne pas dépasser une certaine pression sur la ressource au cœur de l'été et, surtout, d'augmenter la rentabilité. Depuis quelques années, des facilités financières sont ainsi accordées aux touristes et patients qui viennent en hors saison. En outre, comme c'est surtout en Roumanie et en Europe Centrale que le lac Ursu est renommé, des campagnes publicitaires sont en cours pour vanter les mérites du lieu, notamment à destination des touristes américains, asiatiques et australiens.

C'est dans le cadre d'un développement durable de Sovata, économiquement viable tout en respectant le renouvellement de la ressource lacustre, que se sont nouées les relations entre la station et le monde scientifique. Elles ont évolué de manière paradoxale lors du changement de régime politique. Auparavant, le programme de recherche était continu, fondé sur le fonctionnement d'une station hydrométrique sur la rive du lac Ursu. Jusqu'en 1997, les mesures réalisées en continu étaient les précipitations, l'évaporation à la surface de l'eau (grâce à un radeau évaporométrique installé au milieu du lac), l'évaporation à la surface du sol, le niveau de l'eau (par un limnigraphe), la température de l'eau et de l'air, la salinité de l'eau, les débits affluent et effluent. Depuis la fermeture de la station de mesures, ce sont des observations ponctuelles qui sont réalisées, en se focalisant d'une part sur la température de l'eau du lac Ursu, d'autre part sur la prise d'échantillons de boue, lesquels sont envoyés analyse à l'Institut de Médecine Physique, de Balnéoclimatologie et de Récupération Médicale de Bucarest.

Depuis plus de cinq ans, une nouvelle coopération s'est mise en place entre la société S.C. Balneoclimaterica S.A. Sovata et la Faculté de Géographie de l'Université Babeş-Bolyai de Cluj-Napoca. Les recherches entreprises se fondent sur le suivi géomorphologique du comblement sédimentaire des lacs et l'évolution des versants, ainsi que sur les mesures physico-chimiques, dans lesquelles le suivi de la température de l'eau reste essentiel (réf. 1). Les recherches se réalisent dans un contexte volontariste de développement durable de la région, qui a conduit à lier les recherches roumaines à celles du département de géographie (EA 1210) de l'université d'Orléans depuis 2005 (réf. 14). Il s'agit d'une recherche appliquée, qui doit participer de manière significative au renouveau de l'activité dans la station et à la diffusion de l'information scientifique vers le grand public.

## **Conclusion**

Les résultats des recherches réalisées par les auteurs ont permis de montrer la fragilité des lacs de Sovata, dont l'existence précaire est due au subtil équilibre entre la dissolution rapide du sel gemme et le colmatage sédimentaire. La gestion du site doit prendre en compte la prompte évolution des versants émergés, pour la stabiliser, ainsi que la sédimentation lacustre, une richesse utilisée dans la fangothérapie qui, si elle est mal maîtrisée, peut conduire au comblement et à la disparition de ces petits lacs hyperkarstiques. Les recherches effectuées par les auteurs ont aussi montré que la mésothermie du lac Ursu, en lien avec sa stratification haline, pouvait être dérangée par le brassage effectué par les baigneurs, qui se concentrent nombreux sur un petit espace. La balnéothérapie doit donc être strictement encadrée et limitée à certaines heures, afin que la stratification puisse se reformer au moment le plus chaud de la journée.

Une meilleure connaissance scientifique des lacs salés de Sovata n'est utile que si elle est largement diffusée envers le grand public. Les auteurs contribuent à l'écriture d'ouvrages de vulgarisation, de dépliants et de cartes touristiques destinés à mieux faire connaître à l'étranger les qualités de ce haut lieu de la balnéothérapie en Roumanie. L'entrée technique accompagne ainsi l'entrée écologique, permettant de respecter le renouvellement de la ressource dans une démarche de développement durable.

## Références bibliographiques

1. Alexe, M., Șerban, Gh., Fülöp-Nagy J. (2006) *Lacurile sărate de la Sovata*. Editura Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, 107 p.
2. Bătinaș, R.H., Șerban, Gh., (2006), *Ghid de aplicație pentru studenții anilor I – Geografie și Geografia Turismului*. Editura Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, 142 p.
3. Breier, Ariadna, (1976), *Lacurile de pe litoralul românesc al Mării Negre – studiu hidrogeografic*. Editura Academiei RSR, București.
4. Gâștescu, P., (1963), *Lacurile din RPR. Geneză și regim hidrologic*. Editura Academiei RPR, București.
5. Gâștescu, P., (1971), *Lacurile din România. Limnologie regională*. Editura Academiei RSR, București.
6. Kalecsinszky, S., (1901), *A Szóvátai meleg és forró konyhasóstavakról mint természetes hőaccumulátorokról. Meleg sóstavak és hőaccumulátorok előállításáról*. Földrajzi Közlemény, XXXVII, Budapest.
7. Maxim, I. Al., (1929), *Contribuții la explicarea fenomenului de încălzire al apelor sărate din Transilvania. Lacurile de la Sovata*. Revista Muzeului Geologic-Mineralogic al Univ. din Cluj, vol. III, Cluj-Napoca.
8. Panait, I., Șișman, I., Bobeică, Al., (1969), *Studiu privind protejarea fenomenului helioterm al Lacului Ursu – Sovata*. Studii de hidrologie, XXVII, București.
9. Pișota, I., (1960), *Noi date hidrologice asupra lacurilor din Depresiunea Sovatei*. Probleme de geografie, vol. VII, București.
10. Popa, Gh., (1960), *Câteva observații morfologice și limnologice la Sovata-Băi*. Probleme de Geografie, vol. III, București.
11. Pricăjan, A., (1985), *Substanțele minerale terapeutice din România*. Editura Științifică și Enciclopedică, București.
12. Sorocovschi, V., (1996), *Podișul Târnavelor-Studiu hidrogeografic*. Editura CETIB, Cluj-Napoca, .
13. Sturza, M. (1950), *Manual de Balneologie*. Editura de Stat, București, 203 p.
14. Șerban, Gh., Alexe, M., Touchart, L. (2005) L'évolution du modelé lacustre et la salinité des lacs de Cojocna (Plaine de Transylvanie, Roumanie). *Bulletin de l'Association de Géographes Français*, 82 (2), Section II « Lacs, étangs et zones humides: une démarche de géographie limnologique » : 234 - 245.
15. Tereanu, E., Grigore, L., (1989), *Mic îndreptar turistic Sovata*. Editura Sport-Turism, București.