

Tular virtual lab: monitoring of a rare cave amphibian, *Proteus anguinus*, via internet connection

Gregor Aljančič¹, Magdalena Năpăruș²

Summary: The olm, *Proteus anguinus* (Amphibia: Urodela) is a blind amphibian, a dweller of the subterranean waters, strictly endemic to the Dinaric karst. It is the only European cave vertebrate, and by far the largest cave animal in the world. *Proteus* is an endangered species and according to the IUCN Red List of Threatened Species it is categorized as a vulnerable species, facing a high risk of extinction.

Tular is a natural cave, formed by a local stream in the Sava river Pleistocene conglomerates in Kranj, Slovenia. In 1960, the cave was turned into a subterranean laboratory by the speleobiologist Marko Aljančič (1933–2007). In this laboratory, the ecology and behaviour of *Proteus*, mainly its reproduction, are studied. Tular is the only cave laboratory in Slovenia, and – apart from the Subterranean laboratory CNRS in Moulis, France – the only place with successful ex situ breeding program of this highly endangered cave amphibian.

The project “Monitoring of *Proteus anguinus* via Internet connection” was successfully completed on December, 2011. This was achieved through a joint project of Tular Cave Laboratory, Iskra ISD company, Carnium Caving Society, Municipality of Kranj and Gymnasium of Kranj. The project was awarded with the EuroSpeleo Protection Label 2011 by the European Cave Protection Commission at ESF.

The installation of the Internet connection to the Tular Cave is an important milestone, carrying on more than 50 year mission of Tular Cave Laboratory in the field of conservation of *Proteus* and protection of its subterranean habitat. The Tular Virtual Lab – a remote 24/7 monitoring system, with its advanced infrared video management and minimized human presence as a potential source of stress for animals, will lay the groundwork for a more relevant and effective conservation plan for this endangered cave animal in future. Most of all, the Tular Virtual Lab will provide an attractive and noninvasive tool to bring *Proteus* and the vulnerability of its subterranean habitat closer to the public – from class rooms to universities, from caving clubs to institutes.

Keywords: Conservation, Internet, infrared video, monitoring, *Proteus anguinus*, Slovenia, subterranean biology, Tular Cave Laboratory.

Le laboratoire virtuel Tular : observation d'un amphibien souterrain rare, *Proteus Anguinus*, par connexion internet

Résumé: Le Protée, *Proteus anguinus* (Amphibia: Urodela), est un amphibien aveugle, habitant les eaux souterraines et strictement endémique du karst dinarique. C'est le seul vertébré européen cavernicole, et de loin le plus grand animal cavernicole dans le monde.

Le Protée est aussi une espèce très menacée. Sur la Liste rouge de l'UICN, il est classé comme espèce vulnérable avec un très grand risque de disparaître.

Tular est une grotte naturelle qui a été formée par un ruisseau local dans les conglomérats pléistocènes de la rivière Sava à Kranj, Slovénie. En 1960, la grotte a été transformée en laboratoire souterrain par le bio-spéléologue Marko Aljančič (1933-2007). On y étudie non seulement l'écologie et le comportement des Protées, mais surtout leur reproduction.

Tular est la seule grotte-laboratoire en Slovénie, et en dehors du Laboratoire souterrain du CNRS à Moulis, France, le seul endroit où un programme de reproduction ex-situ de cet amphibien cavernicole très menacé est couronné de succès.

Le projet « Le monitoring de *Proteus anguinus* via Internet connexion » a été fini avec du succès en Décembre, 2011. Ceci a été réalisé grâce au projet conjoint de la Grotte-Laboratoire Tular, de

¹ Tular Cave Laboratory, Oldhamska cesta 8A, SI-4000 Kranj, Slovenia. gregor.aljancic@guest.arnes.si

² Tular Cave Laboratory, Oldhamska cesta 8A, SI-4000 Kranj, Slovenia. magda.naparus@gmail.com

l'usine Iskra ISD, de la Société Spéléologique Carnium, de la Municipalité de Kranj et du Lycee de Kranj. Le projet a été distingué avec EuroSpeleo Protection Label 2011 par la Commission Européen de la Protection des Grottes, à l'ESF.

L'installation de la connexion Internet à la grotte Tular est une étape importante dans la mission de plus de 50 années de la Grotte-Laboratoire Tular dans le domaine de la conservation du Protée et de la protection de son habitat souterrain. Tular Virtual Lab – un système de télé-observation 24/7 moderne en infrarouge qui minimise la présence humaine dans la grotte comme une source potentielle de stress pour les animaux, va donner la base d'un plan de conservation plus pertinente et plus efficace de préserver dans le futur cet animal cavernicole en danger.

Surtout, Tular Virtual Lab offre un outil attractif et non-invasif pour présenter le Protée et la vulnérabilité son habitat souterrain au grand publique – de salles de classe jusqu'aux universités et de spéléologues amateurs jusqu'aux instituts scientifiques.

Mots-clefs: Conservation, Internet, vidéo infra-rouge, télé-observation, *Proteus anguinus*, Slovénie, biologie souterraine, Grotte-Laboratoire Tular.

* * *

Protection of karst caves in Kosovo

Fadil Bajraktari¹, Sami Behrami², Ramiz Krasniqi³

Summary: Kosovo is located in the central part of the Balkan Peninsula, with the area of 10.908 km², and with over 2 million inhabitants. It has a favourable geographical position and is located at important transversal and longitudinal roads of the Balkan Peninsula. The geological structure, relief, climatic conditions, hydrography and biological diversity are special features of the territory of Kosovo.

From geological perspective, Kosovo is located in a very specific area. It is characterized by a distinguished diversity of geological formations. It starts from the old crystalline rocks of Paleozoic up to Quaternary rocks, including various types of sedimentary and magmatic rocks and metamorphic rocks that are less developed. Karst terrains in Kosovo are underlain by karstified limestone of Triassic and Cretaceous ages as well as Paleozoic marble. These terrains cover an area of 1.300 km² that represents 11% of Kosovo's territory. There are numerous surface and underground karst features, among which caves are the most important. Caves in Kosovo are quite common, but very few of them are researched and opened for visitors. The largest number of caves is found in the massifs of Bjeshket e Nemuna Mountains, Sharr Mountains, Zatriq Mountains, Drenica Mountains and along the downstream of the Mirusha River. Among the most important caves in Kosovo are: Cave in Gadime, Grand Canyon Cave, Cave in Radavc, Cave in Panorc, Cave in Dush, Peshterri Cave in Zatriq, etc. One of the most important caves in Kosovo that are known to the general public is the Cave in Gadim, which is notable due to the presence of aragonite crystals of various shapes and sizes. Caves in Kosovo are distinguished by numerous stalactites and stalagmites, characterized with columns and lunette decorations. These ornaments of different shapes and sizes with astonishing colors are present in most of Kosovo caves. Kosovo caves are distinguished also for rich fauna (especially bats and insects), which is not sufficiently researched yet.

Cave protection in Kosovo is regulated by the Law on Nature Protection (No. 03/L-233). So far, five caves have been taken into legal protection in Kosovo: Shpella e Gadimes (Cave in Gadime), Shpella e Radavcit (Cave in Radavc), Shpella e Gllanasellë (Cave in Gllanasellë), Shpella e Baicës (Cave in Baicë) and Shpella e Kishnarekës (Cave in Kishnarekë). Several Initiatives and proposals are made for taking under legal protection the following caves: Shpella Gryka e Madhe (Grand Canyon Cave), Shpella e Pjetersjtices (Cave in Pjetershticë), Shpella e Panorcit (Cave in Panorc), Shpella e Bozhurit (Bozhuri Cave), Shpella e Lladroviqit (Cave in Lladroviq) etc.

Keywords: Kosovo, cave, protection, Gadime.

Protection des cavités karstiques au Kosovo

Résumé: Le Kosovo se situe dans la partie centrale de la péninsule balkanique, et possède, avec un peu plus de deux millions d'habitants, une superficie de 10'908 km². Il a une position géographique favorable et est traversé par des routes longitudinales et transversales importantes de la péninsule balkanique. Le territoire du Kosovo a une structure géologique, un relief, des conditions climatiques, une hydrographie et une biodiversité qui lui sont propres.

Du point de vue géologique, le Kosovo est situé dans une zone très spécifique. Il est caractérisé par une diversité particulière de formations géologiques. Elle débute avec les roches cristallines anciennes du paléozoïque et se termine avec des roches quaternaires, en incluant des types variés de roches sédimentaires, magmatiques, et métamorphiques qui sont moins développés.

¹ Kosovo Environmental Protection Agency, Adress: ex Rilindja Building, floor XV no.1503/A Pristina, Kosovo, fadilbajraktari@yahoo.com

² Kosovo Environmental Protection Agency, Adress: ex Rilindja Building, floor XV no.1503/A Pristina, Kosovo, sami_behrami@yahoo.com

³ Independent Commission for Mines and Minerals, str. Armend Daci, no. 1, 10000, Pristina, Kosovo, ramiz.krasniqi@kosovo.mining.org

Les zones karstiques du Kosovo sont constituées de calcaires triasiques et crétacés, ainsi que de marbres paléozoïques. Ces zones totalisent une superficie de 130 km², ce qui représente 11% de la superficie du Kosovo. Il y a de nombreuses formes karstiques de surface et souterraines, parmi lesquelles les grottes sont les plus importantes. Au Kosovo les grottes sont courantes, mais très peu sont l'objet d'investigations ou ouvertes au tourisme. La majeure partie des grottes se trouve dans les montagnes de Bjeshket e Nemuna, dans les montagnes de Sharr, dans les montagnes de Zatriq, dans les montagnes de Drenica, et dans la partie inférieure de la rivière Mirusha. Parmi les grottes les plus importantes du Kosovo on trouve : la Grotte de Gadime, la Grotte du Grand Canyon, les Grottes de Radavc, la Grotte de Panorc, la Grotte de Dush, la Grotte Peshteri à Zatriq, etc. Une des grottes les plus importantes du Kosovo qui est connue du public est la Grotte de Gadim, remarquable à cause de la présence de cristaux d'aragonite de formes et tailles variées. Les grottes du Kosovo se distinguent par de nombreuses stalactites et stalagmites, caractérisées par un décor en forme de lunette ou de colonne. Ces ornements de différentes tailles et formes, aux couleurs étonnantes, sont présents dans beaucoup de grottes du Kosovo. Les grottes du Kosovo se distinguent aussi par leur faune riche (spécialement insectes et chauves-souris), qui actuellement ne fait pas l'objet d'investigations suffisantes.

Au Kosovo, la protection des grottes est régie par la Loi sur la Protection de la Nature (N° 03/L-233). De plus, cinq grottes ont été placées sous protection légale : Shpella e Gadimes, Shpella a Radavcit, Shpella a Gllanasellë, Shpella a Baicës, et Shpella a Kishnarekës. Il y a plusieurs projets et démarches pour placer sous protection légale les grottes suivantes: Shpella Gryka e Madhe, Shpella e Pjetersjtices, Shpella e Panorcit, Shpella e Bozhurit, Shpella e Ladroviqit etc.

Mots-clefs: Kosovo, grottes, protection, Gadime.

* * *

The aquatic life of the Postojna-Planina Cave System – Short Movie

Ciril Mlinar Cic¹

Summary: The movie shows some of the typical cave animals from the deep phreatic waters of the Postojna-Planina Cave System. Known to harbor the most diverse subterranean fauna in the world, this place awakes in us both delight and a sense of responsibility for its conservation. Not only the animals, also we, humans, depend critically on the quality of the karstic groundwater. The message the movie tries to convey is that the wonderful but fragile subterranean life depends on the same resources as the survival of our own species, and that these resources need to be conserved and protected. All scenes were filmed in natural underwater habitats. A special feature of the movie is represented by a gravid *Proteus anguinus* – for the first time observed in the wild and for the first time caught on film.

Keywords: conservation, fauna, *Proteus*, subterranean, underwater.

La vie aquatique du système souterrain Planina-Postojna – Film court

Résumé: Le film montre quelques-uns des animaux typiques des eaux phréatiques profondes du système souterrain Planina-Postojna. Connue pour abriter la faune souterraine la plus variée du monde, ce lieu nous rend conscients de la beauté et du sens des responsabilités nécessaires à sa conservation. Non seulement les animaux, mais nous, humains, dépendons crucialement de la qualité des eaux souterraines karstiques. Le message que ce film tâche d'exprimer est que la vie souterraine merveilleuse mais fragile dépend pour survivre des mêmes ressources que notre espèce, et que ces ressources doivent être conservées et protégées. Toutes les scènes du film ont été tournées dans des habitats naturels. Une caractéristique remarquable de ce film est la présence d'une femelle *Proteus Anguinus* gravide – observée pour la première fois en milieu naturel et filmée pour la première fois.

Mots-clefs: conservation, faune, *Proteus*, souterrain, subaquatique.

* * *

¹ Speleological association of Slovenia, Lepi pot 6, SI - 1000 Ljubljana, Slovenia, ciril.mlinar@guest.arnes.si

Extraordinary Threats Require Extraordinary Actions

Murat Egrikavuk¹, Ali Yamac²

Summary: This is a light-hearted talk/paper on a grave and unpleasant subject. To effectively plan and implement protection measures, it is essential to have clearly determined potential threats to cave and karst environments. However, not only potential, but even existing threats are as varied and diverse as these environments are. Although we are all familiar with the more common and wide-spread methods of cave destruction, this talk aims to present a number of the more “unusual cases”.

The geographies covered will range from Europe (Bulgaria) to the Middle East (Turkey and Lebanon) to the Far East (Vietnam and Laos). The case studies will include some quite interesting action filming cases with actual cave footage shown; starting with a devastating 19xx film shoot in a most important cave in Istanbul, and moving on to the very recent high-budget Hollywood film “Expendables 2” shot in the Devetashka cave in Bulgaria.

Further “extraordinary” destruction examples will cover cases of complete annihilation of caves by quarries, half-hearted governmental attempts at bat relocation in a dam construction, even civil war and bombing.

Ordinary routines put in place for long-term protection of cave environments will have limited or no effect, and be definitely too slow and late in the face of such extraordinary and fast-developing threats. The paper, therefore, concludes by emphasizing the need for concentrated, swift international action when faced with such non-routine unusual situations. The value and effect of international cooperation is especially emphasized.

Keywords: Cave destruction, extraordinary threats, filming in caves, protection.

Menaces extraordinaires appelant à une réponse extraordinaire

Résumé: Cette communication effectuée d'un cœur léger concerne un sujet grave et déplaisant. Pour planifier et mettre en place des mesures de protection, il faut avoir une mesure claire des menaces potentielles pesant sur les grottes et les environnements karstiques. Cependant, il n'y pas que des menaces potentielles, mais également des menaces réelles qui sont aussi variées et diverses que ces environnements le sont. Bien que nous soyons tous familiers avec les méthodes les plus communes et les plus répandues de destruction des grottes, cette communication a pour but de présenter un certain nombre de cas d'avantage hors-normes.

L'étendue géographique couverte va de l'Europe (Bulgarie) au Moyen Orient (Turquie et Liban) et à l'Extrême Orient (Vietnam et Laos). Ces études de cas incluent quelques films d'action plutôt intéressants où l'on voit une destruction en cours par piétinement ; cela commence par un film de 19xx montrant le saccage dans une importante grotte d'Istanbul et se termine par le film hollywoodien à grand budget très récent « Expendables II » tourné à la Grotte de Devetashka en Bulgarie.

D'autres exemples de destruction hors-normes concernent des cas de destructions complètes de grottes par l'exploitation de carrières, des tentatives gouvernementales sans enthousiasme de reloger les chauves-souris après la construction d'un barrage, et même la guerre civile et le bombardement.

Les procédures ordinaires mises en place pour la protection à long terme des environnements souterrains n'auront peu ou pas d'effet, et sont beaucoup trop peu réactives face à ces menaces extraordinaires et à croissance rapide. En conséquence, nous concluons cette communication en attirant l'attention le besoin d'une action internationale prompte et coordonnée lorsque de telles situations exceptionnelles surviennent. Nous attirons l'attention sur la valeur et l'effet qu'aurait une coopération internationale.

Mots-clefs: destruction des grottes, menaces extraordinaires, film souterrain, protection.

* * *

¹ o'mag (Obruk Caving Group), murat@ontrol.com

² o'mag (Obruk Caving Group), ayamac@gmail.com

Thoughts about the karstic heritage management and its enhancement: Examples from Normandy and Brazil

Joël Rodet^{1,3}, Maria Márcia Magela Machado^{2,3}, Ursula Ruchkys de Avezedo^{2,3}

Summary: Our modern societies have an impact on the environment requiring protecting what seemed unchangeable in term of human life: the geological object defined in terms of natural heritage. We must limit the impact of industrial or human concentrations and manage space and natural resources.

Management and enhancement of heritage, particularly karstic, require definition and knowledge of the heritage, essential scientific expertise. The first steps consist of the exploration, inventory and study of heritage to define and implement the necessary measures its management without its degradation and enhancing, highlighting its characteristics.

What determines the asset value of a material, living or conscious element is its exceptional character based on its diversity, uniqueness, and didactic quality. In Brasil, the Reference Center on Geological Heritage (CRPG) has excelled in developing projects and activities involving the identification, appreciation and conservation of geological heritage, including karst. The value of a phenomenon may be intrinsic, contained in the element itself, but also in its relative quality. Its assessment could be based on two main types of criteria, those:

- 1) qualitative (value of the item itself) and
- 2) representative (relative value - spatial land / historical - of the element). It is necessary to consider the scale of work: cave, karstic system, or regional landscape.

Heritage value defined, measures should be implemented to allow its management, without damage. In this sense, underground natural sites such as Petites Dales or Mansonnière (Normandy, France) are protected. The aim is educate to conserve. Probably this is the best protection against the human pressure. It is possible by actions like deployment of interpretative panels, guided trails, exhibits, lectures ... This means control access to the sites. The concept of mass tourism should be replaced by conscious tourism with guide tours and participation of local populations. Such conservation actions are being implemented in the Quadrilátero Ferrífero Geopark (7500 km²), MG-Brazil. This Geopark has several karst phenomena associated with non-carbonate rocks, like Banded Iron Formation and Ironstone outcrops, known regionally as canga. In light of this example or Etretat seacliffs (France), the recognition of quality by UNESCO can be asked.

Keywords: karstic heritage, management, enhancing, Normandy, Brazil.

Réflexions sur la gestion du patrimoine karstique et sa mise en valeur. Exemples normands et brésiliens

Résumé: Nos sociétés modernes ont un impact sur l'environnement nécessitant de protéger ce qui semblait immuable au regard de la vie humaine : l'objet géologique défini en terme de patrimoine naturel. Il faut limiter l'impact industriel ou des concentrations humaines et gérer l'espace naturel et ses ressources.

Gestion et mise en valeur du patrimoine, en particulier karstique, nécessitent la définition et la connaissance de l'élément patrimonial, indispensable expertise scientifique. Les premières démarches consistent en l'exploration, l'inventaire et l'étude du patrimoine afin de le définir et d'appliquer les mesures nécessaires à sa gestion sans dégradation et à sa mise en valeur, notamment de ses caractéristiques.

¹ UMR 6143 CNRS, Laboratoire de Géologie de l'Université de Rouen, bât. IRESE A, place Emile Blondel, 76821 Mont Saint Aignan, Centre Normand d'Etude du Karst et des Cavités du Sous-sol (CNEK), France. joel.rodet@univ-rouen.fr

² Departamento de Cartografia, Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, avenida Antônio Carlos 6627, Pampulha, Belo Horizonte -MG, 31270-901, Brazil. mmarciamm@gmail.com, tularuchkys@yahoo.com.br

³ Centro de Referência em Patrimônio Geológico CRPG-MHNJB, Universidade Federal de Minas Gerais, rua Gustavo da Silveira, 1035, Santa Inês, Belo Horizonte - MG, Brazil.

La valeur patrimoniale d'un élément matériel, vivant ou intellectuel, est déterminée par son exemplarité dans sa diversité, son unicité, ou sa qualité didactique. Une réflexion sur la définition de critères scientifiques d'évaluation des objets karstiques, pouvant être appliqués à d'autres objets, est menée par le Centro de Referência em Patrimônio Geológico (CRPG) au Brésil. La valeur d'un phénomène peut être intrinsèque, contenue dans l'élément lui-même, mais aussi dans sa qualité relative. Il en ressort deux grands types de critères qu'on peut définir de

- i) qualitatifs (valeur de l'élément en soi) et
- ii) représentatifs (valeur relative - spatiale et/ou historique - de l'élément). On applique à ces critères la notion d'échelle : grotte, système karstique, région.

Dès lors, on examine les mesures de gestion de l'élément sans le dégrader. C'est le sens de sites souterrains protégés comme les Petites Dales ou la Mansonnaire (Normandie, France). Le but est de lui attribuer une qualité éducative, certainement la meilleure protection face à la pression humaine, ce qui passe par des actions de valorisation (sentiers karstiques, expositions, ...). Cette démarche est sous-tendue par les mesures, de plus en plus nombreuses, de réduction et de contrôle d'accès aux sites et de réhabilitation, substituant, à la notion de tourisme de masse, celle de fréquentation réfléchie et responsable, en intégrant populations et activités locales (Geopark Quadrilátero Ferrífero, 7500 km², MG, Brésil). A l'image de cet exemple ou des falaises d'Etretat (France), la reconnaissance de qualité UNESCO peut alors être recherchée.

Mots-clefs: patrimoine karstique, gestion, mise en valeur, Normandie, Brésil.

* * *

Guidelines to evaluate projects in karstic areas

Silvia Schmassmann^{1,2}, Oliver Hitz², Pierre-Yves Jeannin¹

Summary: Although about 20% of Switzerland is covered by karstic areas, its particularities – especially the underground ones – are rarely considered accurately when planning and executing construction projects. With the “Guidelines to evaluate projects in karstic areas”, the Swiss Speleological Society SSS/SGH provides the authorities and persons willing to develop construction project with a tool synthesising the required background information and providing criteria to evaluate the impact of a project onto caves and the karst and to optimize the project. For large projects, the guidelines can be applied in the context of the mandatory environmental impact assessment (EIA), for small project authorities can use them during to usual check of conformity with the Swiss environmental legislation before delivering the construction permit. Further, Swiss law allows environmental protection organisation to challenge decision on environmentally significant projects in the courts. The SSS/SGH bases the use of its right of appeal on the present guidelines.

The proposed approach corresponds to a (simplified) EIA. It consists of the following steps:

- 1) Describe the environmental context of the planed project;
- 2) Describe the project;
- 3) Identify the concerned environmental issues (water (including ground water); flora, fauna, habitat; landscape; archaeological sites, Geotopes & scientific relevance; vibration; soil; air & climate; prevention of major accidents);
- 4) Identify the perimeters to consider;
- 5) Describe the present-day conditions (within the perimeters);
- 6) Define parameters to fix protection targets and evaluate possible impacts;
- 7) Define protection targets;
- 8) Evaluate expected impacts;
- 9) Identify possible problems by confronting fixed protection targets with expected impacts;
- 10) Reduce expected impact with project adjustments and/or protection measurements;
- 11) Evaluate remaining impact (steps 8 & 9).

This approach provides an assessment of the project compatibility with cave and karst protection concerns. An important part of these guidelines is dedicated to describe the karst-specific characteristics of each environmental issue and propose appropriate parameters (step 6) and examples for protection targets (step 7).

The complete Guidelines can be downloaded in German and French on www.speleo.ch

Keywords: environmental impact assessment, guidelines, impact on caves and karst areas, project evaluation, project optimisation.

Instructions pratiques pour l'évaluation de projets en terrain karstique

Résumé: Bien que 20% du territoire suisse soit couvert de karst, ses particularités – notamment les souterraines – sont rarement prises en compte lors de la planification et l'exécution de projets de construction. A travers les « instructions pratiques pour l'évaluation de projets en terrain karstique », la Société Suisse de Spéléologie SSS/SGH met à disposition des autorités et des porteurs de projets un outil qui présente les bases nécessaires et offre des critères pour évaluer l'impact d'un projet sur les grottes et le milieu karstique en général conduisant ainsi à un projet optimal. Lors de grand projets de construction, les instructions pratiques peuvent être appliquées dans le cadre de l'étude d'impact environnementale (EIE) obligatoire. Pour des projets de moindre envergure les autorités peuvent les utiliser lors de l'évaluation habituelle et statuer de leur conformité avec la

¹ Swiss Institute of Speleology and Karst Studies, SSKA, PO Box 818, CH-2301 La Chaux-de-Fonds, www.isska.ch

² Cave and karst conservation commission of the Swiss Speleological Society, www.speleo.ch

législation environnementale suisse avant d'accorder un permis de construire. De plus, la législation Suisse habilite les organisations environnementales à soumettre à la justice les décisions concernant des projets délicats relatifs à la protection de l'environnement. La SSS/SGH base l'utilisation de son droit de recours sur ces instructions pratiques.

L'approche proposée correspond à une EIE (simplifiée) contenant les étapes suivantes :

- 1) Description du contexte du projet planifié ;
- 2) Présentation du projet ;
- 3) Identification des éléments clés relatifs à l'environnement : eau (incluant les eaux souterraines); flore, faune, habitat ; paysage ; sites archéologiques, géotopes et importance pour la science; ébranlements ; sol ; air et climat ; prévention des accidents majeurs ;
- 4) Définition du périmètre à prendre en considération ;
- 5) Description et évaluation de l'état actuel (au sein des périmètres) ;
- 6) Établissement des paramètres pour définir les objectifs de protection et évaluer les impacts ;
- 7) Définir les objectifs de protection ;
- 8) Évaluation des impacts attendus ;
- 9) Identifications des points critiques en opposant les objectifs de protection définis aux impacts attendus ;
- 10) Réduction des impacts attendus en adaptant le projet ou à l'aide de mesures de protection supplémentaires ;
- 11) Évaluation de l'impact résiduel (étapes 8 & 9).

Cette approche permet d'évaluer la compatibilité d'un projet avec la protection des grottes et du karst en général. Une grande partie des instructions pratiques est consacrée à la description des particularités karstiques de chaque domaine de l'environnement. En outre, elles proposent des paramètres déterminants (étape 6) et des exemples d'objectifs de protection (étape 7).

Les instructions pratiques peuvent être téléchargées en allemand et en français sur le site www.speleo.ch

Mots-clefs: étude d'impact environnemental, évaluation de projet, impact sur les grottes et régions karstiques, instructions pratiques, optimisation de projet.

* * *

Checklist for scientific sampling of speleothems

Silvia Schmassmann^{1,2}, Philipp Häuselmann^{1,3}, Pierre-Yves Jeannin¹

Summary: Caves and speleothems are important archives. This is mainly due to the constant cave climate and the protection of archives from superficial erosion. However, pertinent samples are limited. Further, speleothems are an integral part of the sensitive underground environment deserving protection. Speleothems should therefore remain pristine whenever possible. Hence, speleothem sampling is subject to a conflict of interest between cave conservation and scientific research – as little and unimpressive samples as possible versus good and representative samples (and thus a choice).

In order to equilibrate the different interests, the Commission for scientific speleology and the Cave and karst conservation commission of the Swiss Speleological Society (SSS/SGH) established a “Check list for scientific sampling in caves”. The check list contains the most relevant questions for sampling (sampling concept, known constraints, agreement with local cavers, conservation considerations, etc.) and documentation within the cave.

Besides respectful and well-targeted sampling, a maximal use of the taken samples is crucial. If the same sample can be used for different studies – e.g. stable isotopes, trace elements and fluid inclusions – the number of collected samples can be reduced drastically.

In order to facilitate the multiple use of samples and to optimize sampling (e.g. by considering the knowledge about speleothem chronology within a cave or by avoiding sites with known important constraints) the Commission for scientific speleology of the SSS/SGH maintains a sample data base. Detailed metadata about all registered samples are available on request, such as data regarding the cave, age of the sample, type (e.g. isotopes) and quality of the results of measurements carried out (e.g. Uranium content, age errors), contact data of the sampler or publications. However, the results itself are not collected and the use of the data is restricted to the optimization of scientific sampling.

Since the data contained within the sample data base are necessary to answer the questions of the check list (e.g. optimization of the sampling concept), an inquiry of the data base must be done BEFORE sampling. The SSS/SGH considers that this minimal effort is justified by the above-mentioned conservation concerns.

The “Check list for scientific sampling in caves” has been published as an annex of the “Guidelines to evaluate projects in karstic areas”, which can be downloaded on www.speleo.ch (available in French and German only).

Keywords: cave protection, multiple use, paleoclimate research, sample data base, sampling concept, speleotheme, sampling.

Check-list pour le prélèvement d'échantillons en cavité à but scientifique

Résumé: En raison de la stabilité du climat souterrain et du fait qu'elles ont souvent été épargnées par l'érosion, les grottes et leur contenu représentent des témoins d'importance scientifique. En revanche, des échantillons appropriés ne sont disponibles qu'en quantité limitée.

Parallèlement, les spéléothèmes sont partie intégrante du milieu souterrain fragile et digne de protection. Les concrétions et autres sédiments liés à la dynamique du karst doivent donc - par principe - rester dans les grottes. Tout prélèvement d'échantillon fait donc l'objet d'un conflit d'intérêts: d'un côté, prélever des échantillons en quantité raisonnable en des lieux stratégiques par souci du respect d'intégrité des grottes, de l'autre, obtenir un échantillonnage représentatif pour assurer la qualité scientifique de l'étude dont le choix est fonction d'autres critères.

¹ Swiss Institute of Speleology and Karst Studies, SISKa, PO Box 818, CH-2301 La Chaux-de-Fonds, www.isska.ch

² Cave and karst conservation commission of the Swiss Speleological Society SSS/SGH, www.speleo.ch

³ Commission for scientific speleology, Swiss Speleological Society and Swiss Academy of Sciences

Afin d'équilibrer les différents intérêts, la commission de spéléologie scientifique et la commission de patrimoine spéléologique et karstique de la Société Suisse de Spéléologie SSS/SGH ont élaboré une « Check-list pour le prélèvement d'échantillons en cavité à but scientifique ». Elle soulève les questions relatives à l'échantillonnage (concept d'échantillonnage, contraintes connues, accord des spéléologues locaux, aspects de protection, etc.) et à leur documentation au sein de la grotte.

En plus d'un échantillonnage respectueux et bien ciblé, une utilisation maximale des échantillons prélevés est fortement encouragée. Si les mêmes échantillons peuvent être utilisés pour différentes études – par exemple des isotopes stables, des éléments traces et des inclusions fluides – le nombre d'échantillons prélevés en sera drastiquement réduit.

Afin de faciliter l'utilisation multiple des échantillons et/ou d'optimiser l'échantillonnage (par exemple en tenant compte des connaissances concernant la chronologie des spéléothèmes au sein d'une grotte ou en évitant des sites avec des contraintes connues), la Commission de spéléologie scientifique de la SSS/SGH maintient régulièrement à jour une base de données d'échantillons. Des métadonnées détaillées de tous les échantillons répertoriés sont disponibles sur demande, idem pour les données concernant la grotte, l'âge des échantillons, le type d'analyses effectués (p. ex. isotopes) et la qualité des résultats (p. ex. taux d'uranium, incertitude sur l'âge), le contact de l'échantillonneur et les publications. En revanche, les résultats proprement dits de l'étude ne sont pas enregistrés et les données mises à disposition ne peuvent pas être utilisées pour un autre objectif que celui de l'optimisation de l'échantillonnage.

Sachant que les informations contenues dans la banque des données d'échantillons sont indispensable pour répondre à certaines questions de la check-list (p. ex. optimisation du concept d'échantillonnage), un requête de la banque de donnée doit être faite AVANT l'échantillonnage. La SSS/SGH considère que cet effort minimal est justifié par les principes de protection énoncés plus haut.

La « Check-list pour le prélèvement d'échantillons en cavité à but scientifique » a été publiée comme annexe des « Instructions pratiques pour l'évaluation de projets en terrain karstique ». Ce document peut être téléchargé sur le site www.speleo.ch (en français et allemand uniquement).

Mots-clefs: banque de donnée d'échantillons, concept d'échantillonnage, concrétions, échantillonnage, protection des grottes, recherche paléoclimatique, spéléothèmes, utilisation multiple.

* * *

Cave and karst conservation program in Switzerland

Silvia Schmassmann^{1,2}, Pierre-Yves Jeannin¹, Oliver Hitz²

Summary: Cave and karst protection has to be initiated by the cavers, because they are specialists for that topic. Therefore in 1997 the Swiss Speleological Society (SSS) has approved a program for the conservation and protection of the Swiss caves and karst areas. This program focuses on four different parts:

1. **Prevention:** The Commission for Cave and Karst Protection of the SSS promotes awareness and has an active relationship with the cavers and the caving clubs. The main goal is to use the media, teach lessons in schools, present public talks to inform the population as a whole, and also to contact directly politicians and the government on all levels. Further, the SSS tries to influence the legislation process by participating in consultations and official hearings.
2. **Classification of caves and supervision:** Not all caves and karst areas need protection in a similar way. If schemes for classification are based on objective arguments (Geotopes), they are also accepted by the government and other NGO's.
Supervision includes e.g. controlling endangered sites, following information about potentially problematic projects in the media and a continuous inspection of construction building applications in the official publication.
3. **Intervention:** If problems were to be noticed during the supervisions or due to a construction project, the Swiss legislation would allow several possibilities for NGOs to interfere (e.g. demanding authorities to interfere, right to appeal of environmental protection associations).
4. **Restoration:** the communities and the cantons are obliged by the federation to restore contaminated sites. The government subsidized the last few years several projects for restoring and cleaning caves. Actions for cleaning caves have also been done by cavers for free and benevolently.

The application of this program is a major task of the Commission for Cave and Karst Protection of the SSS. In order to prioritize real improvements of the situation in the field, 13 regional groups have been created in Switzerland. Each group is composed of active cavers and has to establish contacts with the local authorities, has to advertise on this topic, has to supervise and classify caves and karst in its region, and finally has to organize cleaning or restoration actions for specific caves (or dolines). Regional groups are encouraged and supported by the president of the Commission and by the Swiss Institute of Speleology and Karstology. This structure is financially supported by the Swiss Government and cantonal authorities.

An important lesson learned with this experience is that it took about one year to set up a concept accepted by all Swiss cavers. It took another year to define a strategy to decide how this concept could be realized. Then it takes 5 to 10 years to establish the necessary contacts and information to obtain real results in the field.

Keywords: cave protection, contaminated sites, implementation of a conservation program, intervention, national program, prevention, restoration, speleological society, supervision.

Programme de protection des grottes et du karst en Suisse

Résumé: La protection des grottes et du karst doit être initiée par les spéléologues car ils sont les spécialistes du sujet. Dans cette optique, la Société Suisse de Spéléologie SSS/SGH a adopté en 1997 un programme de protection des grottes et du karst en Suisse. Le programme contient quatre parties majeures :

1. **Prévention :** La commission du patrimoine spéléologique et karstique de la SSS/SGH sensibilise le publique et maintient une relation proche avec les spéléologues et les sections. Les buts principaux sont (i) d'informer le grand public à travers les médias, des activités pour les écoles et des présentations et (ii) de contacter directement les politiciens et personnes au sein des

¹ Swiss Institute of Speleology and Karst Studies, SSKA, PO box 818, CH-2301 La Chaux-de-Fonds, www.isska.ch

² Cave and karst conservation commission of the Swiss Speleological Society, www.speleo.ch

administrations. En plus, la SSS/SGH essaie d'influencer la législation en participant aux consultations et aux auditions.

2. Classement des grottes et surveillance : Les grottes et régions karstiques ont les mêmes exigences de protection. Si le classement est basé sur des arguments objectifs (géotopes), il est aussi accepté par les administrations et les ONGs.

La surveillance inclue des visites de sites menacés, de suivre les informations concernant des projets potentiellement problématiques dans les médias et un contrôle continu des demandes de construction publiées dans les feuilles officielles.

3. Intervention: La législation suisse offre plusieurs options aux ONGs pour agir si elles rencontrent des difficultés lors de la surveillance (p.ex. demander aux autorités d'intervenir, droit de recours des associations).
4. Assainissement: La Confédération oblige les communes et les cantons d'assainir les sites contaminés dans leur périmètre d'autorité. Lors des dernières années, elle a aussi subventionné plusieurs projets d'assainissement de grottes contaminés. A noter que les spéléologues ont aussi dépollué un nombre conséquent de grottes bénévolement sous l'impulsion de leur propre initiative.

L'exécution de ce programme national est une tâche majeure de la commission patrimoine de la SSS/SGH. Afin de prioriser les améliorations concrètes sur le terrain, 13 groupes régionaux ont été créés en Suisse. Chaque groupe - composé de spéléologues actifs - établit des contacts avec les autorités locales, sensibilise la population, surveille et répertorie les grottes et milieux karstiques de sa région et organise des activités de dépollution de grottes (ou dolines). Les groupes régionaux sont coordonnés et soutenus par le président de la commission et l'Institut suisse de spéléologie et karstologie ISSKA. Cette structure nationale est subventionnée par l'administration fédérale et certains cantons.

Une leçon importante qu'on a tiré de cette expérience est qu'il nous a fallu à peu près une année pour développer un concept approuvé par les spéléologues suisses, une autre année a été consacrée à la définition d'une stratégie pour réaliser le concept, puis il a fallu 5 à 10 années pour établir les contacts et rassembler les informations nécessaires et parvenir à un impact réel sur le terrain.

Mots-clefs: assainissement, exécution d'un programme de protection, intervention, prévention, programme national, protection des grottes, sites contaminés, société spéléologique, surveillance.

* * *

Perspectives of research of karst caves in Armenia

Samvel M. Shahinyan¹

Summary: Armenia is the smallest country in the Caucasus and in the wider region in terms of its area and population. The Armenian Highland is an area rich in newest volcanic Alpine geotectonic processes and located in an active tectonic zone, where powerful earthquakes take place frequently. Active intrusions and fumaroles and hydrotherms separated from them have had and are still having definite impact on karstogenesis, which caused unique karst geneses, including in the form of hydrothermal karst. Prof. Dublyanski from Russia and Klimchouk from Ukraine have come to the conclusion that in the territory of the former Soviet Union, the Archeri (Bear) Cave is an outstanding example of hydrothermal karst, the formation of which has undergone a great impact by thermal waters. Another remarkable cave is the Magel Cave in conglomerates, almost two km long.

In Armenia, karst studies began in 1972. Karst genesis in Yeghegnadzor and Urtsadzor has been especially well studied. No large-scale research is envisaged for the near future since investments in this field are minimal; however, the speleo center in Armenia has serious programs, of which the following are the most important:

- Development and operation of Magel cave for tourism considerations (approved by the RA Government this year).
- Karstological, geochemical and geophysical research in Harjis-Tatev section of Vorotan gorge to identify the plan of the underground tunnel. In this section Vorotan river disappears and appears again at Tatev.
- Research of karst areas Vayots Dzor and Tavush to discover cavities.
- Geochemical and spectral analyses of high temperature hydrothermal and crystal geneses (SiO₂); search for new sites in Vayq.

The strategic direction of development of karstology in Armenia is development of caves for scientific-cognitive tourism that aims to first of all preserve unique monuments of nature and make them accessible for general public. The other priority direction is continuation of research related to hydrothermal karst. The most important problem is that of involving investments and expansion of the scope of cooperation with European specialists.

Keywords: karst, Armenia, excavation, implemented karst projects, hydrothermal karst.

Perspectives concernant la recherche de cavités karstiques en Arménie

Résumé: L'Arménie est le plus petit pays du Caucase et se situe dans la région la plus large en termes de superficie et de population. La montagne arménienne est une zone riche de jeunes processus volcaniques géotectoniques alpins, elle se situe dans une zone tectoniquement active, où ont fréquemment lieu de puissants tremblements de terre. Les intrusions actives, les fumerolles et les manifestations hydrothermales qui en découlent ont eu et ont toujours un impact spécifique sur la karstogenèse, cela a pour résultat des formes de karst uniques, notamment concernant les karsts hydrothermaux. Les Professeurs russe Dublyanski et ukrainien Klimchouk sont arrivés à la conclusion que dans le territoire de l'ex-Union Soviétique, la Grotte Archeri (Grotte de l'Ours) est un exemple exceptionnel de karst hydrothermal, dans la formation duquel les eaux thermales ont eu un grand impact. Une autre grotte remarquable est la Grotte Magel, qui se développe sur plus de 2 km de long dans les conglomérats.

En Arménie, les études karstologiques ont débuté en 1972. La genèse du karst dans les zones de Yeghegnadzor et Urtsadzor a été particulièrement bien étudiée. Dans le futur proche, il n'y a aucun projet de recherche à grande échelle, car les investissements dans ce domaine sont minimaux ; cependant, le centre de recherche spéléologiques d'Arménie a des programmes sérieux, dont les suivants sont les plus importants :

¹ 105 Teryan Street, 0009 Yerevan, Armenia; armspeleo@yahoo.com; armspeleo@rambler.ru

- Développement et ouverture de la Grotte de Magel au tourisme (approuvé par le gouvernement de la R.A. cette année).
- Recherches karstologiques, géochimiques et géophysiques dans la zone Harjis-Tatev de la gorge de Vorotan pour déterminer le cheminement de la perte. Dans cette zone, la rivière Vorotan disparaît puis réapparaît à nouveau à Tatev.
- Prospection des zones karstiques de Vayots Dzor et Tavush.
- Analyses géochimiques et spectrales des cristaux de silice (SiO₂) d'origine hydrothermale formés à haute température ; recherche de nouveaux sites à Vayq.

La direction stratégique de développement de la karstologie en Arménie est celle de la promotion des grottes pour du tourisme scientifico-cognitif, dont le premier objectif est de préserver des merveilles naturelles uniques et de les rendre accessibles au grand public. L'autre priorité est la poursuite des recherches concernant le karst hydrothermal. Le problème le plus important reste celui des subventions et du développement de la coopération avec des spécialistes européens.

Mots-clefs: karst, Arménie, cavité, projets karstologiques, karst hydrothermal.

* * *

Restoring the sound of silence. Pre- and Post- excavation cave space protection and restoration techniques

Konstantinos Prokopios Trimmis¹, Stelios Zacharias², Fanis Ellinas³

Summary: The archaeological excavation is a de facto disastrous procedure. The process of digging the deposits, which take centuries to be created, also destroys them. The consequences are more intense when an excavation takes place inside a cave. It has been observed that the archaeological researches destroy a cave's decoration and crusts, abandon the trenches open, affect the temperature and humidity, and disturb the cave's flora and fauna. However, nowadays there are methods that advocate the protection of a cave's micro environment and the post-excavation restoration without upsetting the archaeological research. According to these methods, it is of paramount importance before the excavation to investigate the temperature, humidity, and the cave's biological diversity. The archaeological research takes into account the outcomes and is able to form the proper methods and techniques in order to provoke the minimum disturbance.

Furthermore, it is not necessary to set a permanent metal grid inside the cave for the purpose of the excavation. The typical grid could be replaced by a digital grid base on an intra-site GIS system. With the completion of the excavation, the deposits which were dug out can be kept in order to backfill the trenches. Aiming to conserve the archaeological surfaces and the stratigraphy, it is compulsory to fix them with the use of environmentally friendly solutions. Last but not least, the surfaces are covered by geotextile before the backfill process. Moreover, the decoration pieces that have been removed could also be restored where is possible.

The protection and restoration of the caves' micro environments during the archaeological research is a fact that concerns not only the scientific field of the caves' protection but also the science of archaeology itself. The protection, conservation and restoration of the cave's micro environment lead both to a sustainable development and to the conservation of the cultural and natural heritage.

Keywords: cave archaeology excavation restoration protection heritage.

Restaurer le son du silence. Techniques de restauration et de protection pre- et post-fouilles de l'espace souterrain

Résumé: La fouille archéologique est de facto une procédure désastreuse. Le fait de creuser des dépôts dont la création a pris des siècles correspond à leur destruction. Les conséquences sont d'avantage marquées lorsqu'une fouille archéologique se déroule dans une grotte. Il a été observé que les recherches archéologiques détruisent les spéléothèmes et les dépôts souterrains, laissent des tranchées ouvertes, affectent la température et l'humidité, et dérangent la flore et la faune souterraines. Cependant, maintenant il y a des méthodes qui prennent en avant la protection du micro-environnement d'une grotte et la restauration post-fouille sans gêner la recherche archéologique. Selon ces méthodes, il est de première importance préalablement aux fouilles d'étudier la température, l'humidité, et la biodiversité de la grotte. La recherche archéologique tient compte de ces résultats et peut proposer des méthodes et techniques compatibles avec un dérangement minimal.

De plus, pour la fouille, il n'est pas nécessaire de mettre en place de façon permanente une grille métallique dans la grotte. La grille traditionnelle peut être remplacée par une grille digitale basée sur un SIG décrivant l'intérieur de la grotte. À la fin d'une fouille, les dépôts qui ont été creusés peuvent être remis en place afin de combler les tranchées. Dans le but de conserver les surfaces archéologiques et la stratigraphie, il est nécessaire de les fixer en employant des moyens respectueux

¹ Hellenic Speleological Society Department of Northern Greece. pkt_55@hotmail.com

² Speleological Hellenic Sport Club S.E.L.A.S.

³ Hellenic Speleological Society

de l'environnement. Enfin mais ce n'est pas la moindre des choses, les surfaces sont recouvertes de géotextile avant le processus de remplissage. De plus, les spéléothèmes qui ont été ôtés peuvent aussi être restaurés quand cela est possible.

La protection et la restauration des micro-environnements souterrains durant la recherche archéologique est une chose qui ne concerne pas seulement le domaine scientifique de la protection des grottes, mais également la science archéologique elle-même. La protection, conservation, et restauration des micro-environnements de la grotte conduit à la fois à un développement durable et à la conservation des héritages naturel et culturel.

Mots-clefs: grotte, archéologie, fouille, restauration, protection, heritage.

* * *