

# Rapport d'activité 2003 de l'Institut suisse de spéléologie et de karstologie

## Le mot du directeur

D'une présentation comparable à celle des années précédentes, le rapport annuel que vous tenez entre les mains cache un document à la forme et au contenu fortement remaniés, sans doute plus agréable à lire. En effet, plutôt que de tenter d'énumérer de façon presque exhaustive chacune de nos activités, nous avons préféré procéder à un choix de quelques projets illustrant chacun de nos secteurs.

Pour la première fois, l'année 2003 a été une période de réelle stabilisation. Notre expérience et nos contacts nous ont permis de limiter les hésitations et les surcharges administratives, ils nous ont aussi permis de trouver un volume de travail plus ou moins adapté à notre effectif. Ainsi, le personnel de l'ISSKA n'a eu à faire «que» 1000 heures supplémentaires – et bénévoles – sur un total de 10'000. S'y ajoutent encore les heures bénévoles faites par les stagiaires et civilistes ayant travaillé à l'ISSKA (environ 1800 heures). Nous ne parlons pas ici des heures – également bénévoles – faites par les spéléologues de la SSS en relation avec certaines des actions pilotées par l'ISSKA (p. ex. lors de dépollutions de cavités). Ces chiffres ne diffèrent certes guère de ceux de l'année précédente, mais, contrairement à 2002, ces efforts ont permis de terminer l'exercice avec un tout petit bénéfice (10'000.-), ce qui est fort encourageant.

Hélas, cet équilibre précaire aura été de courte durée, puisque la subvention annuelle du canton de Neuchâtel (50'000.-) ne sera pas renouvelée en 2004, créant un manque significatif dans nos recettes. Faire fonctionner un institut tel que l'ISSKA, assumant des tâches dans le domaine de la recherche, de la protection du patrimoine et de l'enseignement, sans une base de subvention est quasiment impossible. Un important effort de recherche de financement devra donc être mené en 2004 si l'ISSKA veut pouvoir continuer toutes ses activités et respecter les buts définis dans ses statuts. Paradoxalement, jamais notre institut n'a suscité autant d'intérêt auprès des hautes écoles suisses (EPF, universités) pour développer des collaborations. Des démarches sur le plan politique sont d'ailleurs déjà entreprises pour tenter d'assurer une

base financière régulière proportionnée aux attentes. Face à une situation aussi délicate, notre motivation serait certainement beaucoup plus altérée si nous ne bénéficions pas de soutiens fidèles et généreux. Nous tenons ici à remercier particulièrement Madame Jeanne Rouiller ainsi que la Loterie romande qui supportent régulièrement nos projets.

Pour ne pas terminer ce mot sur une note négative, signalons tout de même que la situation financière de l'ISSKA est saine et que nous avons du travail en perspective pour plusieurs années.

A la clôture de ce cinquième rapport annuel, nous pouvons prendre la mesure du chemin parcouru (en mars 1999, nous avons débuté avec deux postes à 30%), mais aussi de celui à parcourir dans les nombreux domaines où des progrès sont encore souhaitables. En effet, des développements importants sont envisageables tant dans le domaine de la recherche scientifique, que dans celui de la gestion du milieu karstique et de la formation/sensibilisation. Gageons qu'une voie pourra être trouvée pour parvenir à concrétiser ces projets.

*Pierre-Yves Jeannin*

### Collaborateurs proches

Nom	Secteurs d'activité	Activité
Denis Blant	Science / BBS / Patrimoine	40 %
Michel Blant	Science, Paléontologie	40 %
Constanze Bonardo	Secrétariat	50 %
Patrick Deriaz	BBS	bénévole
Urs Eichenberger	Science / Enseignement	80 %
Ursula Goy	Traductions	15 %
Philippe Goy	Documentation	bénévole
Richard Graf	Kontaktstelle Zurich	bénévole
Pierre-Yves Jeannin	Administration / Science	60 %
Marc Lütscher	Science (thésard) / RP	100 %
Sébastien Rotzer	BBS / Informatique	50 %
Rémy Wenger	Adm. / Sécurité / Patrimoine	50 %

### Collaborateurs externes

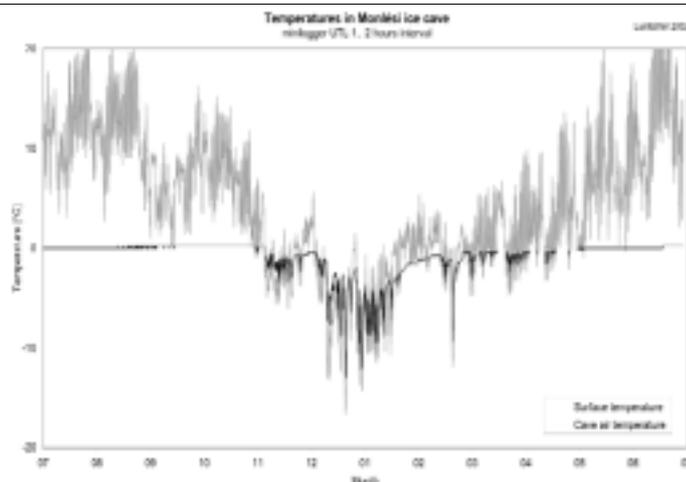
Martin Heller	Science
Pierre-Xavier Meury	Science

### Stagiaires/Civilistes

Cédric Bapst	civiliste
Stéphane Kock	stagiaire

## Etude des glaciers du Jura (JURICE)

**Ce projet de recherche fondamentale, soutenu par le Fonds national de la recherche scientifique (FNRS), vise à mieux comprendre les conditions qui permettent à certaines cavités de conserver de grandes quantités de glace tout au long de l'année. L'ISSKA a créé un groupe de spécialistes, provenant de plusieurs universités suisses (Zürich, Neuchâtel, Lausanne, Berne) et étrangère (Grenoble), qui encadre ce projet. Ce travail est incontestablement le premier du genre.**



Chronique de température à l'intérieur de la glacière de Monlési de juillet 2002 à juillet 2003.

### Climatologie

Des chroniques annuelles de la température de l'air, de la roche et de la glace à la Glacière de Monlési ont été recueillies. Ces données permettent d'estimer la quantité d'énergie stockée d'une part par refroidissement de la roche et de la glace, et d'autre part sous forme de glace qui fond lentement pendant l'été. Celle-ci représente le processus dominant pour le maintien de la température à 0° C.

Les premiers essais de modélisation des courbes mesurées ont montré des écarts entre les courbes simulées et les données expérimentales. Ceci a conduit à tester la validité tant des données de terrain que des modèles utilisés.

### Glaciologie

En étroite collaboration avec le Paul Scherrer Institut (PSI), un essai de carottage de la glace a été entrepris à Monlési. Encore préliminaires, les résultats des analyses isotopiques et des datations indiquent que l'isotope 18 de l'oxygène ( $\delta^{18}\text{O}$ ) permet de reconnaître les fluctuations saisonnières. L'isotope du plomb ( $\delta^{210}\text{Pb}$ ) permet de dater la glace. Il donne des résultats cohérents sur le plan relatif (âge croissant en fonction de la profondeur), mais nécessite encore une calibration. Il semble toutefois indiquer un âge maximum de 50 à 100 ans. Certaines anomalies observées pourraient être liées à la forte teneur en radon généralement présente dans les grottes du Jura. D'autres anomalies pourraient donner des renseignements sur les variations de la composition atmosphérique dans le passé. Ces résultats s'avèrent suffisamment intéressants pour envisager une étude de plus grande envergure en 2004.

Un diplômé de l'université de Fribourg, encadré par l'ISSKA, a prélevé différents échantillons de bois à la glacière du Pré de St-Livres (VD). Une première datation dendrochronologique

a permis de trouver une courbe de référence de ~250 ans. Cet échantillon provenant de faible profondeur sous la surface du glacier, on pourrait s'attendre à des âges plus anciens pour la glace profonde. Des vérifications sont toutefois encore nécessaires.

Du point de vue paléoclimatique, la glace étant jeune, elle ne renferme des indications que sur une période de quelques centaines d'années au maximum. Par contre, des traces de remplissage de glace ont été observées dans des cavités aujourd'hui sans glace. Ceci peut permettre de reconstituer l'évolution passée de la limite altitudinale des glaciers et par conséquent de fournir des indications paléoclimatiques intéressantes.

### Publications

Trois articles sont en préparation. Le premier présente les observations sur les variations des volumes de glace dans les glaciers du Jura au cours du temps. Il se base sur des documents historiques et sur les traces laissées par les accumulations de glace passées dans les cavités. Cette publication sera soumise à la revue *Holocene*.

La deuxième publication vise à présenter un modèle conceptuel de la distribution des températures dans les massifs karstiques, basé sur les données de nombreuses grottes et de forages profonds. Elle sera soumise à *Terra Nova*, et devrait informer le public scientifique sur la distribution très particulière des températures dans les systèmes karstiques (gradient vertical 3 à 10 fois plus faible que dans les autres roches).

La troisième publication présente une synthèse bibliographique aussi exhaustive que possible de tout le matériel publié sur les glaciers naturels. Elle a été soumise au journal international *Permafrost and Periglacial Processes*.

Marc Luetscher & Pierre-Yves Jeannin



Dans la glacière de Monlési.

## Karst et génie civil: interventions sur le projet de l'A16-Transjurane

**L'ISSKA est appelé à intervenir à diverses occasions pour conseiller les ingénieurs civils lors de la construction d'ouvrages en milieu karstique. L'A16, qui reliera Bienne à la frontière française (Delle), est construite presque entièrement dans le karst. En 2003, nous sommes intervenus principalement sur deux problématiques. La première concerne la grotte de Milandre au-dessus de laquelle l'autoroute va être construite. La seconde consistait à identifier des vides éventuels à faible profondeur en appliquant une méthode géophysique.**



*La galerie du Gratte Roche fait l'objet de mesures de protection détaillées.*

### Le cas de Milandre

Les premières études pour l'A16 concernant ce secteur remontent bien avant la création de l'ISSKA, impliquant les spéléologues jurassiens et deux bureaux d'étude de Delémont (MFR-SA et Géo & Environnement). Depuis 2001, la préparation des projets définitifs des ouvrages dans le secteur de la grotte a nécessité une analyse plus détaillée des problèmes que la construction d'une route peut poser pour la protection de la grotte.

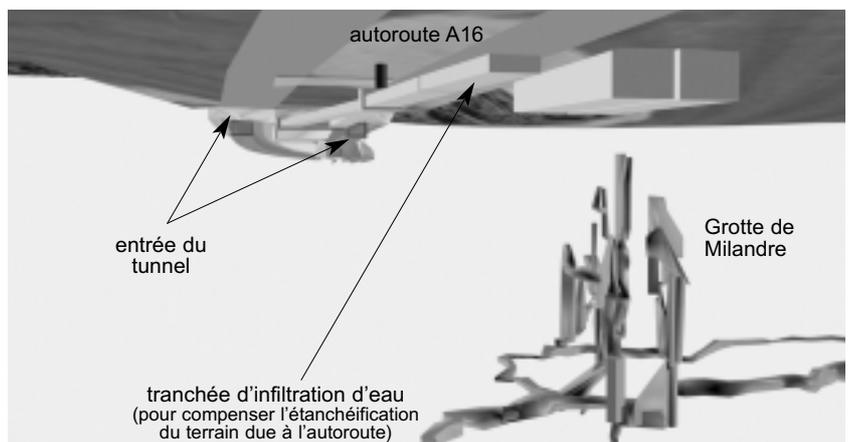
Les chantiers devraient débuter courant 2004. Il faut rappeler ici que la cavité est reconnue comme un géotope d'importance nationale (c'est incontestablement une des plus belles du Jura) et qu'un portail de tunnel devra être construit à l'aplomb d'une des galeries les plus concrétionnées. De plus, la rivière souterraine parcourant la grotte alimente partiellement un captage d'eau potable. La période de chantier représente une première catégorie de risques (principalement : pollutions aux hydrocarbures, production de boue (particules) qui pourraient souiller la grotte et les eaux souterraines). Une fois l'ouvrage terminé, les risques principaux sont toujours les pollutions aux hydrocarbures, mais aussi l'assèchement des galeries situées directement sous la route (surface étanche). Or la route passe précisément sur une galerie aux milliers de concrétions actives ! Pour prévenir les pollutions, il a été prévu, très tôt dans l'élaboration du projet, de récolter au maximum les eaux de chantier et les eaux de route de l'ouvrage terminé. Evidemment ceci accentuera le problème de l'assèchement.

Courant 2001 et 2002, une identification, puis une évaluation de tous les problèmes potentiels avait été menée en étroite collaboration avec les ingénieurs (voir aussi article dans Stalactite 52/1-2002). En 2003, il a fallu trouver des solutions concrètes et commencer d'installer un dispositif qui permettra de mesurer les impacts réels de la route.

A titre d'exemple, on peut mentionner ici une série d'études et de discussions qui ont conduit à élaborer un système simple permettant d'injecter de l'eau propre sous la route afin d'éviter l'assèchement des concrétions. Il a fallu évaluer la position, le débit, le mode d'infiltration ainsi que la chimie des eaux à infiltrer pour espérer limiter au minimum les dégâts dans la grotte. Un système de mesure a été mis en place dans la grotte et les premiers essais – avant travaux – ont commencé. Ces observations vont se poursuivre pendant tout le chantier et même ensuite. Elles nous permettront de régler le dispositif d'injection (débit et chimie des eaux infiltrées).

Une série d'investigations avaient été menées sur la fragilité des concrétions par rapport aux ébranlements que peuvent provoquer des dynamitages. Une analyse fine de la position des excavations envisagées par rapport à la grotte et des résultats des essais effectués a conduit l'ensemble des partenaires à décider de se passer d'explosifs pour les terrassements des secteurs situés près de la grotte. Cette mesure est assez contraignante pour l'avancement du chantier, mais les valeurs obtenues étaient trop près des limites pour se permettre de prendre des risques.

*Vision de l'autoroute A16 (au-dessous du niveau du terrain) avec les galeries et cheminées du réseau de Milandre ainsi que le système d'injection d'eau.*





Mesures électromagnétiques au moyen du géoradar sur le tracé de l'autoroute A16, à proximité de Porrentruy.

Comme dernier exemple de mesures de protection, nous avons mis en place un réseau d'observation des particules (turbidité des eaux) et de la sédimentation dans la grotte de Milandre. Des pièges à sédiments, ainsi qu'une station de prélèvement de carottes de sédiments de la rivière souterraine nous permettront d'avoir un suivi de la masse de particules transportées avant, pendant et après le chantier. Parallèlement, une série de mesures seront prises au niveau du chantier pour limiter au minimum les risques de fortes infiltrations de boue. En 2004, ce système sera complété par des appareils de rétention et de détection d'hydrocarbures. Si ces appareils indiquent des valeurs trop élevées, un plan d'intervention est prévu.

Ces quelques exemples illustrent le type de collaboration établi d'une part entre l'ISSKA et les partenaires du «groupe karst», chargé de maximiser la protection des eaux et de la grotte, et, d'autre part avec les ingénieurs du projet, qui doivent planifier puis gérer la réalisation des travaux.

*Pierre-Yves Jeannin & Urs Eichenberger*

### **Détection de vides à faible profondeur sur le tracé de l'A16**

Lors de terrassements le long du contournement de Porrentruy, deux vides karstiques, dont un de grandes dimensions (puits de 8 m de profondeur et d'un diamètre de 3 m) ont été découverts. Ces cavités se développent dans le «Conglomérat de Porrentruy», formation tertiaire constituée d'un mélange de blocs calcaires et d'argiles. Ces roches étaient habituellement considérées comme peu karstifiables. La question était donc de savoir si d'autres vides pouvaient s'ouvrir quelques dizaines de centimètres jusqu'à quelques mètres sous le fond du terrassement, ce qui aurait pu présenter un risque pour le chantier, puis pour la route.

Pour ce genre d'investigation, le géoradar est une méthode géophysique électromagnétique bien adaptée, puisqu'elle permet d'obtenir une image de la réfraction des ondes électromagnétiques dans les couches situées entre 0 et 3 à 6 mètres sous la surface. Un des collaborateurs de l'ISSKA, ayant consacré son travail de diplôme à la problématique de la détection de cavités avec cette méthode, était bien placé pour mener cette étude.

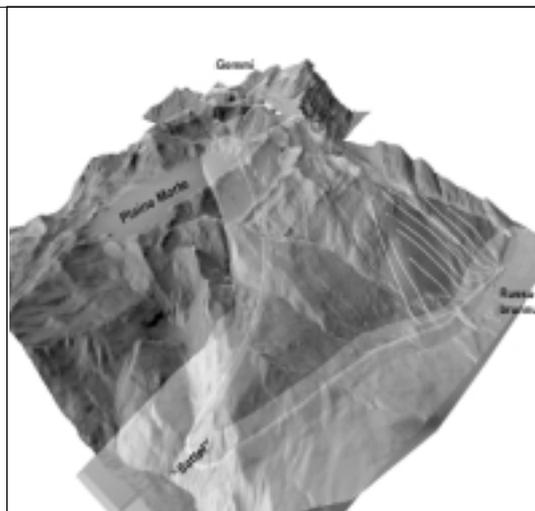
Un arrangement avec l'Institut de géophysique de l'Université de Lausanne nous a permis de louer le matériel et de procéder aux mesures. Les conditions n'étaient pas très faciles puisqu'il fallait travailler hors des heures de chantier, le trafic des camions empêchant les mesures. En deux campagnes de terrain, environ 3 km de profils parallèles, distants de 5 m ont été levés.

Le traitement des données a permis d'identifier plusieurs accidents et quelques cavités éventuelles. Une série de petits forages a permis de lever les doutes quant à ces cavités (qui n'en étaient pas !). Au final, aucune cavité n'a été identifiée, mais quelques zones de failles recoupant la route pourraient éventuellement être le siège de circulations karstiques. Ces données permettent aux ingénieurs de planifier leur ouvrage en «terrain connu», ce qui est toujours très rassurant lorsqu'on doit y faire passer des machines, puis des camions.

*Marc Luetscher*

## Développements en matière de visualisation 3D

**Un article publié récemment dans Stalactite 53 /2-2003 présentait les trois directions principales dans lesquelles l'ISSKA développe des techniques de visualisation et de documentation (SIG) du sous-sol. Il s'agit notamment d'un système SIG standard qui est un outil idéal pour gérer les documents synthétiques à l'échelle régionale ou nationale. Les logiciels SIG ne sont toutefois pas très adaptés pour la modélisation spatiale d'une grotte dans son contexte topographique et géologique. C'est dans ce domaine que nous avons acquis le plus d'expérience, en travaillant sur plusieurs cas nouveaux.**



Le logiciel que nous utilisons est prévu pour faire des films 3D. Il a l'avantage d'être puissant, souple et convivial, ce qui nous permet d'introduire facilement n'importe quel objet géologique. La difficulté principale réside plutôt dans la création des interfaces pour y inclure les grottes et la surface du terrain.

Courant 2003, nous avons de plus en plus régulièrement utilisé la possibilité de faire des films qui ont l'avantage de pouvoir présenter en vrai 3D les résultats de nos travaux, sans que les utilisateurs doivent se familiariser avec un environnement ou un mode de déplacement spécifique aux scènes 3D. L'inconvénient du film est cependant l'absence d'interactivité ! Une première application a été faite pour présenter l'écoulement des eaux souterraines dans la région chaux-de-fonnière dans le cadre d'une exposition au Musée d'Histoire naturelle de la ville. Après quelques contacts, notre expérience en matière de représentation 3D du sous-sol a suscité de l'intérêt de la part du service d'information du territoire neuchâtelois. En effet, ce groupe de personnes travaille à la numérisation d'un maximum de données topographiques et cadastrales du canton, et se charge de les mettre à la disposition du public sur Internet (allez y jeter un coup d'œil, c'est impressionnant !). Or il est prévu à moyen terme d'inclure des données du sous-sol, mais le groupe ne dispose d'aucune expérience dans ce domaine. De plus, les outils existants étant pour la plupart inadaptés à une telle utilisation, les développements que nous avons effectués les ont assez naturellement intéressés.

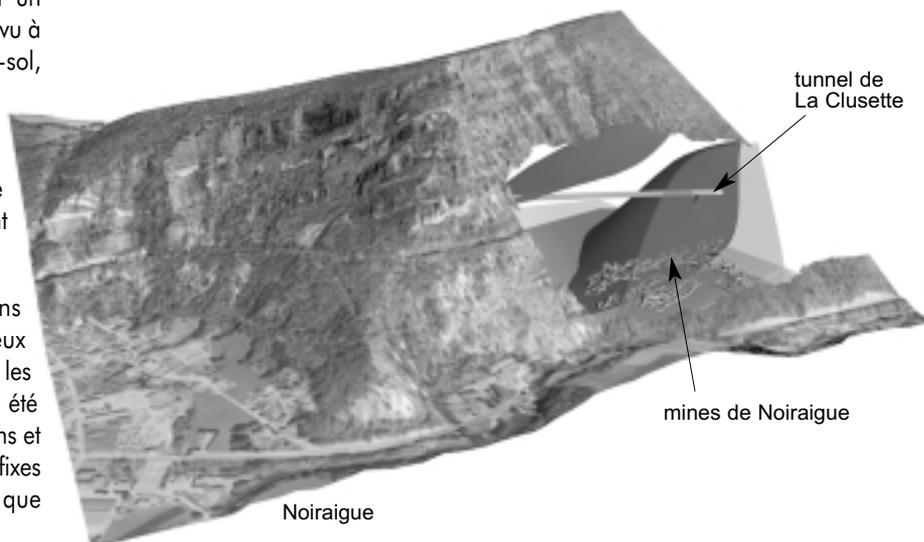
Après quelques discussions, nous avons convenu que l'ISSKA travaillerait sur deux exemples du canton pour évaluer la faisabilité, les problèmes et les perspectives. Les résultats ont été présentés juste avant Noël sous la forme de films et de scènes 3D interactives, que les images fixes présentées sur papier ne dépeignent que

médiocrement ! Ce projet devrait se poursuivre dans les années à venir.

Enfin, nous avons utilisé ces techniques de visualisation 3D pour synthétiser les données géologiques, hydrogéologiques et spéléologiques de la région de la Gemmi (VS). En effet, depuis plusieurs années, une commune envisage de capter les eaux souterraines qui descendent depuis la Gemmi (altitude 2200 m) jusqu'aux sources de Salgesch (altitude 600 m). Leur idée est de les turbiner pour produire de l'énergie hydro-électrique. Mettre toutes les informations géologiques disponibles en 3D permet d'identifier de multiples incohérences et de les corriger, pour aboutir à un modèle qui est d'une part plus correct, mais surtout plus compréhensible que les travaux plus classiques. Dans le cas précis, différents scénarios sur la position probable des cheminements souterrains ont pu être facilement élaborés et présentés. Un film d'une dizaine de minutes a été monté, présentant de manière très didactique les principes et hypothèses qui nous permettent finalement de proposer deux sites intéressants pour le captage hydro-électrique.

Visualisation 3D de la région de la Gemmi (VS).

Pierre-Yves Jeannin & Sébastien Rotzer



Visualisation 3D des mines de Noiraigue (NE)

## *Autres activités du secteur scientifique*

### **Spéléogénèse Sieben Hengste**

Une thèse sur ce sujet ayant été soutenue en 2002, en 2003 quelques articles ont été terminés et menés jusqu'à publication.

### **Karst et paléosismicité**

Collaboration dans le cadre d'un projet de l'EPF-Z sur la reconstitution des tremblements de terre passés. L'analyse des remplissages des grottes est une des méthodes utilisées.

### **Vides karstiques et génie civil**

Partenariat avec le Geolep (département de génie civil, EPF-L) pour élaborer un projet de recherche sur la prévision des conduits karstiques dans un massif calcaire.

### **Potentiel spéléologique du Parc national**

Rapport synthétique sur les phénomènes karstiques dans le Parc national.

### **Soutien scientifique aux spéléos**

Diverses activités pour améliorer la valeur scientifique du travail des spéléologues et répondre à leurs questions.

### **Anciens fours à chaux de St-Ursanne**

Archivage clair et accessible du contenu et de l'historique des galeries.

### **Gestion d'une grotte découverte sur le chantier de la H10 (Corcelles, NE)**

Exploration, topographie, levé 3D et visualisation, description et avis sur les problèmes géotechniques éventuels par rapport à la route et sur les possibilités d'infiltration d'eaux claires.

### **Livre Grottes pour le grand public**

Démarches en vue de publier un livre grand public sur les grottes et le karst.

### **Cadastre neuchâtelois des sites pollués (CANEPO)**

Conseils scientifiques pour l'évaluation des sites contaminés d'origine industrielle du canton de Neuchâtel.

### **Laboratoire souterrain du Mont Terri**

Mettre à disposition des partenaires travaillant dans ce laboratoire un système d'information 3D permettant de visualiser et de retrouver les informations concernant les quelque 300 forages du labo.

### **Höhenweg Thunersee**

Intégrer quelques idées liées au karst et à la géologie (géotopes) dans un projet de parc «développement durable» dans la région du nord du Lac de Thoune.

### **Exposition sur l'eau à La Chaux-de-Fonds**

Soutien documentaire à la réalisation d'une exposition au Musée d'Histoire naturelle de la ville. En particulier, réalisation d'un film 3D sur les eaux souterraines.

### **Lectures et relectures**

Maintenir un bon niveau de connaissances générales, évaluer la qualité d'articles soumis pour publication dans des revues internationales (reviewing).

## **Dépollution du gouffre de la Petite Joux (NE), juin-septembre 2003**

**Cette action – qui a fait l’objet d’un large écho médiatique – est marquante à plus d’un titre : il s’agit de la plus importante dépollution de cavité naturelle menée en Suisse du point de vue du volume. Le gouffre de la Petite-Joux était souvent cité comme l’exemple type du gouffre-poubelle jurassien.**

**Fruit d’une collaboration entre l’ISSKA et le groupe régional de protection du patrimoine spéléologique et karstique, l’assainissement a été rendu possible par le fait que le terrain appartient à une commune importante (Neuchâtel-ville) et que les services communaux (forêts et domaines) se sont également impliqués dans cette aventure.**

Le gouffre de la Petite Joux, situé sur les hauts des Ponts-de-Martel, est constitué d’un puits d’une quinzaine de mètres donnant sur une grande salle de plus de 20 m de diamètre. Il était rempli d’une cinquantaine de mètres cubes de déchets hétéroclites, la couche supérieure étant surtout composée d’ordures ménagères et de bouteilles vides provenant de la ferme-restaurant située non loin de là.

L’ISSKA et le Groupe patrimoine NE ont été approchés par la ville de Neuchâtel, qui avait l’intention d’éliminer cette «verru» de son sous-sol, en vertu de l’agenda 21 sur le développement durable adopté par la ville. La coordination et la mise en place d’une telle opération, relativement complexe, étant trop lourde pour les bénévoles du groupe patrimoine, il a été décidé de confier le pilotage du projet, ainsi qu’une partie des travaux préparatoires à l’ISSKA. Pas moins de 13 journées ont été consacrées aux travaux de tri dans la vaste cavité, avant l’arrivée de la grue de 24t le 12 septembre et d’une cohorte de volontaires le week-end suivant pour extraire les déchets pré-triés dans... 650 sacs de 110 l.

Une bonne quantité de produits chimiques, ainsi que 10 m<sup>3</sup> de terre souillée par ceux-ci ont pu être extraits des profondeurs, réduisant de manière réelle la charge polluante sur les eaux. Mentionnons au passage qu’une bonne moitié de la population cantonale tire son eau potable à seulement quelques kilomètres de là, dans les gorges de l’Areuse.

Les déchets ont été extraits en deux jours par l’autogrue qui dirigeait directement les sacs dans six bennes de 10 m<sup>3</sup>. Les manipulations consistaient donc à remplir de grands sacs conteneurs de 1 m<sup>3</sup> que la grue remontait et plaçait dans les bennes. Une partie des déchets n’étant pas encore mise en sac, environ 150 sacs poubelles ont encore été remplis, parallèlement au travail de la grue.

Cette action de grande envergure a montré qu’une collaboration entre les pouvoirs publics et le groupe de spéléos de la Société suisse de spéléologie (SSS) au travers d’un institut comme l’ISSKA s’avérait une solution efficace pour ce genre d’opération et avait été un élément majeur de son succès. En effet, il n’est pas toujours facile – et c’est compréhensible – de motiver des spéléos pour aller mettre le nez dans les ordures. La grande part du travail (et du mérite) leur revient toutefois. Le nombre total d’heures passées sur le site a pu être estimé à 750, pour un nombre total de 30 personnes qui ont participé à l’opération. La partie «professionnelle» de l’opération représente dans les faits moins de 20% du nombre total d’heures.

Denis Blant

*Le gouffre de la Petite-Joux avant et après son assainissement.*



## Origine des pollutions de la source de Covatannaz (VD)

**L'étude de la source de Covatannaz, ainsi que de son bassin versant a pris fin en 2003. L'ISSKA a participé à un groupe d'étude, composé également de collaborateurs de l'EPF-L, d'un bureau de géologues et d'un bureau d'ingénieurs. Il s'agissait d'essayer de remonter la filière de produits issus des ateliers mécaniques ou d'horlogerie (solvants chlorés), trouvés lors des analyses sous forme de traces dans les eaux de source.**

Le but principal de cette étude était de savoir si les produits toxiques en présence étaient là «par hasard» (accident ou rejet anarchique de produits dans le sol) ou s'ils étaient issus d'un rejet permanent (lessivage de décharges ou de sols souillés en zones industrielles). Un deuxième but était de juger de l'importance des pertes de la rivière Arnon, traversant les gorges de Covatannaz, qui contient les rejets de la STEP de Ste-Croix. Ces pertes communiquent probablement avec la source.

Notre rôle était d'abord de pouvoir donner un avis éclairé sur les méthodes d'investigation à mettre en œuvre dans cette zone karstique, et d'échantillonner les eaux au sein même du réseau souterrain richement développé de Covatannaz. Nous avons ensuite fait un modèle 3D de tout le bassin versant de la source, montrant les différents écoulements souterrains probables dans le bassin, ainsi que le débordement possible en hautes eaux depuis le bassin de Ste-Croix jusqu'à celui de la source de Vugelles-la-Mothe. Nous avons enfin



Recherche de produits polluants dans une décharge sauvage au-dessus des gorges de Covatannaz.



Mesure de la qualité de l'eau dans le réseau souterrain de Covatannaz au moyen d'un conductimètre.

participé à deux campagnes de traçage des eaux souterraines permettant de vérifier les hypothèses émises dans le modèle, ainsi que les zones de contamination potentielle de la nappe par les solvants.

Les résultats de toutes ces mesures ont montré que ni les décharges, ni la station d'épuration n'étaient les sources principales de rejet de ces substances dans les eaux souterraines, mais qu'il fallait chercher dans les zones industrielles et particulièrement au niveau des sols aux abords des usines, sols susceptibles de retenir ces substances pendant plusieurs dizaines d'années. Cette étude a permis de répondre à toutes les questions posées, dans un environnement hydrologique complexe, et devrait permettre aux pouvoirs publics de prendre les bonnes décisions quant à la gestion de l'eau dans toute la région pour les décennies à venir.

Denis Blant

### Autres activités du secteur patrimoine

#### Aide de l'ISSKA aux différents groupes patrimoine de la SSS

L'ISSKA a aidé en 2003 différents groupes de protection du patrimoine spéléologique et karstique qui, rappelons-le, sont organisés en 13 régions sur tout le territoire suisse. Les groupes de BE, NE, LU, VD et VS ont notamment reçu des aides concrètes dans le cadre de divers projets touchant ces cantons (voir ci-dessous).

#### Inventaire des sites karstiques pollués dans les cantons de BE et LU

Début des travaux de recensement qui mèneront en 2004 à une documentation complète. A terme, nous espérons la dépollution de la majorité de ces sites.

#### Evaluation des géotopes

Rédaction de quelques fiches du canton de Neuchâtel.

#### Publication de différents articles

Articles sur les géotopes karstiques et sur certaines de nos activités.

#### Conférences, actions médiatiques

Voir enseignement et relations publiques.

#### Lecture des Feuilles officielles de BE, FR, JU, NE, VD, VS

Identification des projets touchant au karst et prise de position.

## Un ours des cavernes datant de 26'000 ans découvert dans une grotte fribourgeoise

**Le Bärenloch (commune de Charmey, FR) est une cavité riche en trouvailles paléontologiques: ossements d'ours des cavernes, loup, marmotte et bouquetin, entre autres. La datation d'un os d'ours des cavernes a révélé un âge de 26'000 ans BP, soit de l'époque pléistocène, avant la dernière grande glaciation du Würm. Le matériel découvert durant deux expéditions (1997, 2003) est assez fragmenté, déposé en particulier sous une petite cheminée. Une étude géologique a permis de supposer la présence d'une ancienne cavité à ours, qui pourrait se situer dans l'éboulis actuel.**

Le Bärenloch, cavité des Préalpes fribourgeoises située dans le contrefort de la Spitzflue, domine la dépression karstique du Breccaschlund, au sud du Lac Noir. Découverte en 1991, désobstruée dès 1996, la grotte a intéressé les spéléologues en livrant des ossements de plusieurs espèces, sous différents puits. A l'époque, P. Morel identifia immédiatement l'ours des cavernes (*Ursus spelæus*) et le loup. Au vu de l'intérêt de la découverte, une deuxième expédition a été réalisée en 2003 par le Spéleo-Club des Préalpes fribourgeoises et Michel Blant, paléontologue à l'ISSKA. Un grand nombre de pièces a pu être récolté, complétant la documentation de la première expédition réalisée en 1997.

L'identification des ossements a pu être faite grâce au soutien financier du Bureau de la protection de la nature du canton de Fribourg et du Musée cantonal d'histoire naturelle, qui a financé



L'entrée du Bärenloch, au-dessus de Charmey.



Une canine inférieure de l'ours des cavernes (*Ursus spelæus*) mâle adulte du Bärenloch, ainsi qu'une molaire de lait d'un ourson.

une datation. Parmi les espèces découvertes figurent, outre l'ours des cavernes et le loup, la marmotte, le bouquetin, le lièvre variable et le chamois. La datation réalisée sur un os d'ours des cavernes a indiqué un âge de 26'520 +/-240 ans BP. Cette époque se situe peu avant le dernier pic glaciaire du Würm récent, au Pléistocène supérieur. L'intérêt de cette découverte réside dans le fait que les grottes à ours des cavernes des Alpes suisses ont jusqu'à présent révélé des squelettes datant d'époques plus anciennes, jusqu'à environ 30'000 ans BP. Les présences plus récentes n'ont ensuite été trouvées qu'à basse altitude, le froid incitant sans doute les ours à séjourner à une altitude plus propice. Situé à 1'645 m, le Bärenloch constitue sans doute un des derniers sites d'altitude à avoir hébergé cette espèce, qui s'est éteinte définitivement aux alentours de 16'000 ans BP, n'ayant pu s'adapter physiologiquement aux étés trop courts. Parmi les autres espèces, on suspecte des individus contemporains de l'ours, en particulier la marmotte dont un ossement est fossilisé.

Vertèbre de marmotte  
fossilisée mise au jour dans  
le Bärenloch.



Dans la grotte, les pièces les plus nombreuses étaient situées sous une cheminée verticale, dans la Salle des ours. Une analyse sédimentaire de la matrice contenant les ossements a montré une forte proportion de phosphate, taux élevé comparable à l'abri à ours de Tanay (VS). Il paraît possible qu'une tanière à ours régulièrement occupée ait été située au-dessus de la cheminée, dans l'éboulis de pente actuel. Des restes de plus grande taille (crânes, membres) peuvent donc s'y trouver encore.

Le Musée d'histoire naturelle de Fribourg envisage de créer une vitrine consacrée à ces découvertes. Ainsi, la collaboration entre les spéléologues fribourgeois de la SSS et l'ISSKA se poursuivra et de nouvelles recherches sont envisagées dans la grotte et l'éboulis, en 2004-2005. Elles auront pour but, entre autres, de trouver la cavité à ours dans l'éboulis, ainsi que d'affiner la période considérée et son peuplement faunique grâce à de nouvelles datations. Un premier article paru dans *Stalactite* 54/1-2004 relate le contexte géologique et l'analyse ostéologique réalisée sur ce site.

Michel Blant

### *Autres activités du secteur paléontologie-ostéologie*

#### **Grotta del Canalone (TI)**

L'étude de cette cavité tessinoise riche en chiroptères holocènes (mandat du Musée d'histoire naturelle de Lugano) s'est poursuivie avec des datations et la valorisation de cet important matériel sous forme de publications.

#### **Grotte du Balai (VD)**

Les spéléologues du nord vaudois ont financé la datation d'un fragment d'os de bouquetin, qui s'est révélé vieux de 36'070 +/- 520 ans BP. L'étude de ce matériel pléistocène pour l'heure incomplètement déterminé sera poursuivie.

#### **Bärenhöhle (LU)**

Un deuxième ours brun a été découvert à la Schratzenfluh, dans une cavité nouvellement découverte. Les ossements sont assez récents, datés à 1'600 +/- 50 BP. Cette découverte est

intéressante sous l'angle paléoclimatique car peu de matériel est répertorié pour cette époque. Une publication de synthèse sur la documentation ostéologique de la Schratzenfluh a été réalisée (*Stalactite* 54/1-2004).

#### **Programme national**

Les travaux liés au programme national pour la conservation du patrimoine spéléologique et karstique ont visé, pour la partie paléontologie, à poursuivre et finaliser les contacts avec les services cantonaux d'archéologie et de protection de la nature, ainsi qu'avec les musées de Suisse. Un premier bilan permet de conclure que les services saluent notre effort de coordination et d'information réciproque. Une formule permettant de poursuivre ces activités dans le futur est en discussion.

## ***Une valise didactique sur les eaux souterraines, le karst et les grottes***

**Notre valise permet une approche à la fois didactique et ludique du milieu karstique. Son contenu est désormais réuni et, d'étapes en étapes, elle a pris une apparence palpable et définitive. Cette valise se présente sous la forme d'un ensemble de deux coffrets métalliques permettant à un enseignant de présenter différents documents et de réaliser plusieurs expériences avec ses élèves.**



Le premier coffret contient toute la théorie nécessaire à l'enseignant et aux élèves ainsi que des illustrations et des échantillons de roches permettant une approche aisée des différents sujets traités. On y trouve aussi un CD-rom avec des présentations Powerpoint et des jeux.

La deuxième valise contient des fiches descriptives et le matériel nécessaire à la réalisation de six expériences amusantes illustrant l'écoulement des eaux souterraines, la dissolution des roches, la formation des concrétions.

Les présentations Powerpoint ainsi que les cours et expériences contenus dans la valise peuvent facilement être adaptés au niveau des élèves en fonction des méthodes et des envies de l'enseignant.

### **Sur les traces de l'eau karstique, un jeu de détective**

Nuages épars, vent d'ouest, 14°C, «Halte, qui va là ?» «C'est moi, je connais l'expérience n° 6». A l'abri des regards, un groupe d'élèves construit, sur un tas de gravier, un modèle karstique. Des bouteilles de PET coupées en deux et disposées sur le gravier fonctionnent comme autant de niveaux géologiques imperméables déterminant des bassins versants. Des tuyaux souples relient les bouteilles à des «sources». Ensuite, toute la construction est dissimulée sous du gravier. Ainsi naît un modèle de montagne avec des sources à ses pieds.

«Voilà, c'est prêt!» Muni d'un arrosoir, d'entonnoirs, de colorants et de matériel de marquage, l'autre moitié de la classe peut maintenant s'approcher. Combien d'essais de traçages doit-elle effectuer pour découvrir et comprendre les circulations souterraines du modèle ? «Tiens, l'eau déversée sur ce flanc de la «montagne» réapparaît au bas de l'autre versant, comme c'est étrange!». A la fin de l'expérience, tout le monde rigole bien en retirant le gravier et en découvrant le modèle mis en place. L'une des conclusions de cette expérience est que les lignes de séparation des eaux ne suivent pas forcément les limites des reliefs et que les bassins d'alimentation peuvent s'étendre loin des sources.

*Urs Eichenberger*

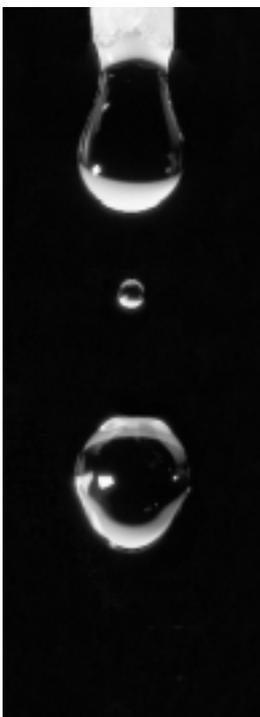


*Les échantillons de roches contenus dans la valise didactique.*

## «L'eau sous nos pieds», une conférence donnée gratuitement dans 25 écoles de Suisse romande

**2003 était proclamée Année internationale de l'eau douce par l'UNESCO.**

**L'ISSKA a saisi cette occasion pour préparer une conférence à l'attention des écoliers avec l'eau comme sujet central : d'où vient-elle ? Comment l'utilisons-nous ? Où va-t-elle ? ... L'attrait pour le mystère des cavernes – évoqué au travers de la problématique de l'eau – a représenté un sujet d'intérêt supplémentaire pour les élèves.**



En Suisse, 80 % de l'eau potable est d'origine souterraine. Chaque habitant en consomme 200 litres par jour et même l'eau des WC, ou celle utilisée pour l'arrosage de son jardin, est potable !

Si l'on mettait toute l'eau présente sur Terre dans 1000 bouteilles, 30 suffiraient pour contenir l'intégralité de l'eau douce existante. Sur ces 30 bouteilles, 25 seraient remplies d'eau gelée (les glaciers), 1 contiendrait toute l'eau des rivières, des lacs et des nuages réunie et les 4 dernières contiendraient l'eau stockée sous terre, entre autres dans le karst.

Sur la base de ces chiffres et de ces faits, nous avons sensibilisé 4000 élèves suisses romands en leur présentant, à 43 reprises, une conférence intitulée «L'eau sous nos pieds». Le rapport entre l'Homme et ce bien précieux ainsi que différentes réflexions concernant la protection de l'environnement ont conduit les jeunes à poser plusieurs questions : Comment reconnaît-on l'eau potable ? Pourquoi l'eau est-elle transparente ? Comment peut-on connaître l'âge de l'eau ? L'eau va-t-elle se raréfier dans le futur ? Pourquoi les océans au nord ne gèlent-ils pas jusqu'au fond ? Pourquoi l'eau de

mer est-elle salée et l'eau de pluie pas ? Combien de temps l'eau séjourne-t-elle dans le sous-sol avant qu'elle n'arrive dans une source ?

Par l'image et le propos, les élèves ont été invités à suivre le chemin de l'eau sous terre, de l'épikarst à la source en passant par le réseau des fissures, des puits, des galeries et des siphons.

Ces conférences ont permis d'établir des contacts avec plus d'une vingtaine d'établissements scolaires. En complément aux présentations en classe – et à la demande des enseignants – d'autres activités, comme des excursions, ont été mises sur pied.

De grandes différences existent dans l'organisation et les programmes scolaires de Suisse romande. Malgré une bonne motivation du corps enseignant et une approche préalable du sujet par les élèves, à plusieurs reprises nous avons constaté à quel point ceux-ci n'ont pratiquement aucune idée de ce qui se trouve à plus d'un mètre sous leurs pieds !

*Urs Eichenberger*

### *Autres activités du secteur enseignement*

#### **Présentations de cours**

Un cours a été donné à l'université populaire de Lausanne, de même qu'à l'EPF-L (post-grade) et au CHYN. Nous participons également au programme Interreg coordonné par la Fondation suisse d'Education pour l'Environnement (FEE) avec des ateliers, des conférences et des excursions.

#### **Excursions**

Des excursions ont été organisées dans les environs de La Chaux-de-Fonds et de Vallorbe.

D'autre part, des excursions ont été mises sur pied pour quelques écoles.

#### **Participation au 112<sup>ème</sup> Cours suisse de perfectionnement pédagogique**

L'ISSKA a tenu un stand d'exposition dans le cadre de ce cours qui a réuni, du 7 au 25 juillet à La Chaux-de-Fonds, près de 2000 enseignants venus principalement de Suisse alémanique. Nous en avons profité pour faire de la publicité pour nos conférences et pour présenter le prototype de notre valise didactique.

## Un manuel à l'usage des responsables des sauvetages souterrains

Rares mais généralement complexes, les sauvetages en grottes demandent l'intervention de secouristes connaissant bien le milieu et qui sont au bénéfice d'une formation adéquate. Dans notre pays, cette tâche délicate est assumée par le Spéléo-secours suisse\* (l'une des commissions de la Société suisse de spéléologie). En 2003, le secteur sécurité de l'ISSKA a soutenu la réédition du Manuel du Chef d'intervention, un document essentiel pour la conduite des opérations de secours souterraines.

### Les sauvetages en milieu souterrain

Pratiquée en connaissance de cause, la spéléologie n'est pas une activité dangereuse. Le faible nombre d'accidents en est une preuve. Par contre, les sauvetages en milieu souterrain demeurent à chaque fois un défi que les spéléologues-secouristes doivent relever.

En montagne, le développement spectaculaire des moyens de sauvetage par voie aérienne (par exemple grâce à la méthode «long-line») a permis de faciliter le déroulement de la plupart des opérations de secours. Sous terre, ces progrès n'ont eu évidemment aucune incidence sur le travail des spéléos-secouristes (Monsieur de La Palice l'aurait dit !). Avec l'exploration de réseaux de plus en plus profonds et longs, parfois étroits ou noyés, les opérations de sauvetage en milieu souterrain sont

même devenues, au fil du temps, plus complexes. Une opération de secours sous terre doit être conçue différemment d'une évacuation en montagne. L'isolement, le nombre d'obstacles à franchir, les conditions climatiques et les difficultés d'établir une communication entre l'endroit où se trouve la victime et l'extérieur forcent les responsables du sauvetage à prévoir différentes étapes successives avant de passer à l'évacuation proprement dite de la victime. Schématiquement, ces étapes sont les suivantes : 1) stabilisation de la victime ; 2) établissement des moyens de communication ; 3) équipement des obstacles et enfin ; 4) évacuation. Selon les cas, il faut plusieurs heures, voire plusieurs jours, avant de passer à la dernière étape.

### Le Manuel du Chef d'intervention

Le soutien administratif et logistique au Spéléo-secours suisse est l'une des tâches principales du secteur Sécurité de l'ISSKA. En 2003, les démarches destinées à mieux faire connaître et reconnaître cette structure de sauvetage auprès des responsables de la sécurité cantonaux et nationaux ont été temporairement mises de côté pour mieux se consacrer à la réédition du Manuel du Chef d'intervention.

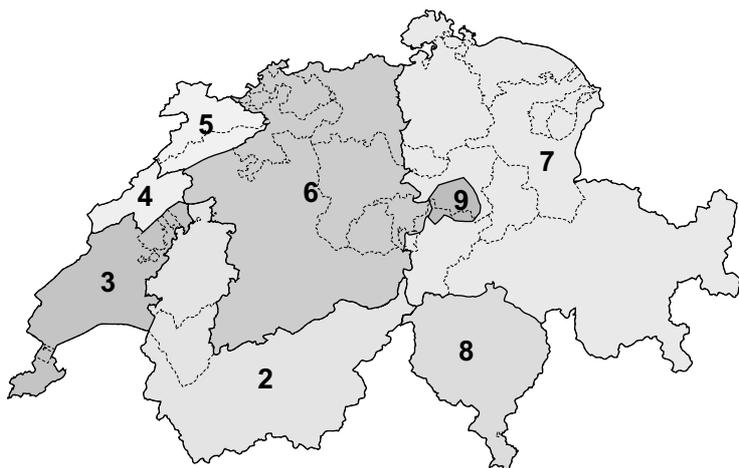
Depuis une quinzaine d'années, les Chefs d'intervention du Spéléo-secours suisse disposent d'un manuel qui nécessitait une refonte totale. Grâce essentiellement à des dons généreux octroyés par la Fondation Olivier Moeschler pour la médecine d'urgence et par la Loterie romande, ce travail a pu être financé et réalisé avec succès. A fin 2003, les Chefs d'intervention ont donc fait connaissance avec un nouveau manuel édité en deux langues (français, allemand).

Le manuel est formé de deux parties principales. La première concerne les moyens qui sont à



Préparation d'un blessé avant son transport dans un brancard du Spéléo-secours.

\*Pour plus d'informations sur le Spéléo-secours suisse: [www.speleosecours.ch](http://www.speleosecours.ch).



Carte des différentes colonnes régionales du Spéléo-secours suisse:

- 2 Valais, Fribourg et est vaudois
- 3 Vaud + Genève
- 4 Neuchâtel
- 5 Jura + Jura bernois
- 6 Berne et autres cantons jusqu'à la Reuss
- 7 tous les cantons à l'est de la Reuss
- 8 Tessin + Mesolcina
- 9 Muotathal

Les colonnes de spécialistes (minage, pompage, plongée, médecins) couvrent toute la Suisse.

disposition du Spéléo-secours. Ces moyens sont structurels (relations et conventions avec la REGA et quelques cantons, organigrammes, listes d'alarme) et techniques (matériel). La seconde partie concerne plus spécifiquement la conduite des sauvetages.

Ce «corps» du manuel est complété par différentes annexes, ainsi que par un CD-Rom qui contient les formulaires dont le Chef d'intervention a besoin durant et après le sauvetage et par une série de photographies pouvant être mises à la disposition des médias.

Bref, ce manuel contient une foule d'informations qui doivent orienter le Chef d'intervention : assistance pour la prise de décision, procédure à suivre en cas d'alarme, conseils pour l'organisation du secours en surface et sous terre, description du matériel et des lieux de dépôt de ce matériel, instructions à suivre en cas, par exemple, d'accident mortel, d'intervention à l'étranger ou d'intervention en siphon, conseils pour les relations avec les autres intervenants et les médias, cahiers des charges, mise sur pied d'un debriefing, etc...

Rémy Wenger

## Autres activités du secteur sécurité

### Corps suisse d'aide humanitaire

Des contacts ont été établis avec le Corps suisse d'aide humanitaire (CSA – Schweizerisches Korps für humanitäre Hilfe SKH), l'un des bras de la DDC (Direction du développement et de la Coopération). Le but de ces contacts est de voir comment certaines compétences du Spéléo-secours (interventions en milieux confinés, médecins capables de travailler dans des endroits difficiles d'accès, minage, plongée) pourraient être mises à profit dans le cadre des interventions du CSA et comment celui-ci pourrait faciliter l'intervention du Spéléo-secours suisse en tant que tel à l'étranger.

### Soutien administratif au Spéléo-secours suisse

Coordination des colonnes de secours régionales, recherche de fonds et gestion financière, contacts avec les administrations et les organisations partenaires, rédaction de la feuille de liaison interne au Spéléo-secours «Secours souterrains-Info».

### U-GPS

Cet appareil rend possible la localisation précise d'un point situé sous terre depuis la surface jusqu'à une distance théorique de 200 m. L'ISSKA a pris possession de l'U-GPS en 2003 et des premiers essais – concluants – ont été réalisés. En 2004, ces essais se poursuivront dans des situations plus complexes. Simultanément, les premières demandes pour des applications concrètes commencent à nous parvenir.

### Soutien à la formation SSS

Suivi de l'évolution des questions relatives à l'exercice professionnel du guidage spéléo en Suisse (en contact avec l'Office fédéral du sport) et collaboration à la confection du programme annuel de la commission Formation de la SSS.

## La glacière de Monlési: un objet médiatique ?

**Le monde souterrain suscite une grande curiosité de la part du public et des médias. Afin de présenter et valoriser au mieux les nombreuses activités des spéléologues de la SSS et de l'ISSKA, un contact étroit est maintenu avec la plupart des médias nationaux.**



Fin novembre 2003, C. Canut, journaliste de la Radio Suisse Romande, contacte l'ISSKA en prévision d'un reportage sur le thème de l'hiver. Ayant entendu parler de la Glacière de Monlési à diverses reprises, il désire compléter son documentaire par un aperçu des travaux menés par les spéléologues sur la glace souterraine. Un rendez-vous est fixé pour une visite sur le terrain la semaine suivante.

Vendredi 5 décembre, 13h30, sur le parking des Sagnettes : un soleil radieux annonce une journée de terrain des plus agréables. Après de rapides salutations, nous voilà partis à pied pour la Glacière. Une faible couverture neigeuse crissante permet l'enregistrement d'un fond sonore pour illustrer l'approche de la cavité. Arrivés à proximité, nous nous équipons du matériel spéléo nécessaire à la visite de cette glacière : casque et crampons obligatoires. Pour le journaliste, il s'agit de la première visite dans une grotte non aménagée et l'émotion est au rendez-vous.

Malgré quelques frayeurs, la descente des vingt mètres du puits d'entrée se fait sans trop de difficultés. A l'entrée de la salle souterraine, un paysage glaciaire se dévoile sous nos yeux. Les températures négatives, favorisées par la saison hivernale amorcée ces derniers jours, ont permis les premières recristallisations d'eau. De nombreuses concrétions de glace ornent ainsi les parois de la grande salle. Le bruit des gouttes d'eau, le crissement des crampons et les sons qui résonnent, font de cette cavité un objet particulièrement apprécié pour un reportage radiophonique.

Les observations et mesures en cours dans cette cavité sont décrites de manière détaillée. Grâce aux spéléologues, les processus à l'origine de la formation et de la conservation de glace souterraine, dans une cavité située à basse altitude, sont mieux compris. Des liens directs peuvent ainsi être établis avec l'évolution du climat, en particulier

le réchauffement de l'atmosphère observé ces dernières années.

Quelque deux heures plus tard, nous ressortons enthousiastes de la cavité. De retour aux véhicules, nous envisageons déjà la possibilité d'un futur reportage sur le thème de la « peur du noir ». En attendant, l'enregistrement effectué sera diffusé dans le cadre du 20<sup>00</sup>-22<sup>00</sup> sur Espace 2 le 14 décembre 2003. Un autre reportage similaire avait eu lieu à Monlési en 2002 pour « La Première ».

Marc Luetscher

### Autres actions médiatiques

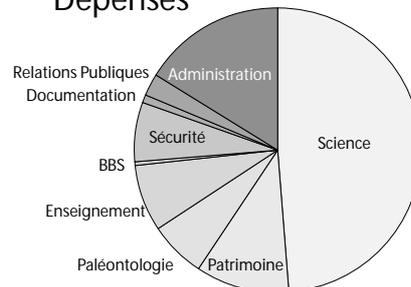
#### Communiqués de presse:

- 24.01.03 Milchbachhöhle (BE) : Expédition retardée par la neige.
- sept.03 (+ interviews) Dépollution du gouffre de la Petite Joux.
- 04.04.03 Expédition russe pour des spéléologues romands.
- 02.05.03 Assemblée des délégués de la Société Suisse de Spéléologie (SSS), aux Bayards.
- 11.08.03 Histoire d'eau : «Un regard sur le paysage karstique» des alentours de la ville de La Chaux-de-Fonds proposé par l'ISSKA.
- 10.11.03 Plusieurs squelettes d'ours au fond d'un gouffre du Jura vaudois.
- 22.12.03 4000 élèves sensibilisés à la pollution des eaux souterraines.

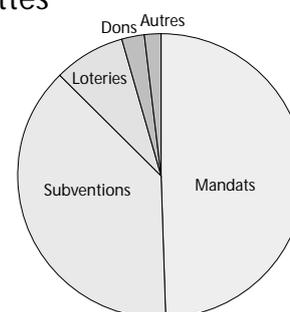
Ces communiqués ont été repris par les médias suivants: TSR, 24 Heures, La Côte, Terre & Nature, Journal d'Aubonne, Le Courrier, Blick, Solothurner Zeitung, L'Express, L'Impartial, La ville de Neuchâtel, Le Courrier neuchâtelois, Le Journal du Val de Travers, Berner Zeitung.

Comptes de l'exercice 2003	Produits	Charges
Soutien de la Loterie Romande	40'000.00	
Subventions	183'128.65	
Dons divers	15'765.00	
Mandats	306'593.60	
Ventes	918.77	
Chiffre d'affaires divers	11'600.83	
./. TVA	(2'182.70)	
Frais de personnel (salaires et charges sociales)		(320'376.70)
Honoraires (sous-traitance)		(140'669.65)
Loyer		(12'000.00)
Investissements (y.c. mat. informatique)		(11'128.65)
Impression & édition		(8'035.00)
Déplacements		(6'816.32)
Frais administratifs, téléphone, port		(31'023.80)
Frais divers		(15'985.95)
<b>Total</b>	<b>555'824.15</b>	<b>(546'036.07)</b>
Produits financiers	770.15	
Pertes sur clients	(4'148.98)	
Variation du croiré	4'000.00	
Charges extraordinaires	0.00	
<b>Bénéfice de l'exercice</b>	<b>10'373.25</b>	

## Dépenses



## Recettes



Bilan au 31 décembre 2003	Actif	Passif
<b>Actif circulant</b>		
Liquidités		
caisse	53.15	
poste CCP 17-148860-2	12'358.92	
poste CCP 17-400855-9 «Jurice»	26'873.97	
banque, compte courant	154'771.80	
Créances résultant de ventes et de prestations envers des tiers	72'295.65	
% du croiré	0.00	
Impôt anticipé à récupérer	283.00	
Travaux en cours	14'000.00	
Actifs transitoires	9'774.50	
<b>Fonds étrangers</b>		
Dettes résultant de livraisons et de prestations envers des tiers		56'391.87
Subventions reçues d'avance		20'000.00
Fonds «Jurice»		26'873.97
Total des fonds étrangers		103'265.84
<b>Fonds propres</b>		
Capital de fondation		120'000.00
Bénéfice au bilan		
bénéfice reporté		56'771.90
bénéfice (perte) de l'exercice		10'373.25
Total des fonds propres		187'145.15
<b>Somme au bilan</b>	<b>290'410.99</b>	<b>290'410.99</b>



**FIDUCONSULT**  
Société fiduciaire d'expertise et de conseil - Société juridique et fiscale

Rapport de l'organe de révision  
du Conseil de fondation de

**ISSKA, Institut Suisse de Spéléologie et de Karstologie, Le Chaux-de-Fonds**

En notre qualité d'organe de contrôle, nous avons vérifié la comptabilité et les comptes annuels (bilan, compte d'exploitation et annexe) de l'ISSKA pour l'exercice arrêté au 31 décembre 2003.

La responsabilité de l'établissement des comptes annuels incombe au conseil de fondation ainsi que notre mission consiste à vérifier ces comptes et à émettre une appréciation les concernant. Nous attestons que nous remplissons les exigences légales de qualification et d'indépendance.

Notre révision a été effectuée selon les normes de la profession en Suisse. Ces normes régissent en général et de manière plus précise la vérification de manière telle que des anomalies significatives dans les comptes annuels puissent être constatées avec une assurance raisonnable. Nous avons réalisé les points des comptes annuels et les informations fournies dans ceux-ci en procédant à des analyses et à des examens par sondages. En outre, nous avons apprécié le matériel dont ont été appliquées les règles relatives à la présentation des comptes, les déclarations significatives en matière d'information, ainsi que la présentation des comptes annuels dans leur ensemble. Nous estimons que notre révision constitue une base suffisante pour former notre opinion.

Selon notre appréciation, la comptabilité, les comptes annuels ainsi que la proposition relative à l'emploi du bénéfice au bilan sont conformes à la loi suisse et à l'acte de fondation.

Nous recommandons d'approuver les comptes annuels qui vous sont soumis.

Le Chaux-de-Fonds, le 7 février 2004

FIDUCONSULT CHAUX-DE-FONDS SA




Annexes : - comptes annuels (bilan, compte d'exploitation et annexe)  
- proposition relative à l'emploi du bénéfice au bilan

Site Internet : [www.fiduconsult.ch](http://www.fiduconsult.ch)  
Téléphone 021 310 11 31 - Télécopieur 021 31 01 55 - Email [office@fiduconsult.ch](mailto:office@fiduconsult.ch)  
Membre et associé indépendant - Adresse de la Chambre FIDUCON

### Liste des publications 2003

BLANT D., JEANNIN P.-Y., 2003. Des eaux à tous les niveaux. – In: BLANT M.: *Point(s) d'eau, une contribution des institutions culturelles de la ville de La Chaux-de-Fonds à l'occasion de l'année internationale de l'eau douce, Affaires culturelles de la ville de La Chaux-de-Fonds* : 31–46.

HÄUSELMANN Ph., JEANNIN P.-Y., 2003. The cave region of Siebenhengste. – In: Gunn (ed): *Encyclopedia of Cave and Karst Science, Fitzroy Dearborn, New York, London* : 647–649.

HÄUSELMANN Ph., JEANNIN P.-Y., MONBARON M., 2003. Role of the epiphreatic flow and soutirages in conduit morphogenesis: the Bärenschacht example (BE, Switzerland). – *Zeitschrift für Geomorphologie, Heft 2/03* : 171–190.

HÄUSELMANN Ph., OTZ M., JEANNIN P.-Y., 2003. A review of the tracing experiments done in the Siebenhengste karst region (Bern, Switzerland). – *Eclogae geol. Helv.* 96 (2003), 23–36.

JEANNIN P.-Y., WILDBERGER A., 2003. Hölloch, Switzerland. – In: Gunn (ed): *Encyclopedia of Cave and Karst Science, Fitzroy Dearborn, New York, London*: 420–422.

JEANNIN P.-Y., WILDBERGER A., 2003. Höhlen- und Karstgeotope: Beispiele und Überlegungen / Les géotopes spéléologiques et karstiques: exemples et réflexions. – *Stalactite, journal de la SSS / SGH*, 53, n°2-2003 : 8–11.

JEANNIN P.-Y., HELLER M., 2003. Développements en matière de SIG et de visualisation 3D à l'ISSKA / *Entwicklungen in Sachen GIS*

und die 3D-Darstellung beim SSKA. – *Stalactite, journal de la SSS / SGH*, 53, n° 2-2003 : 26–32.

LACAVE C., KOLLER M., EICHENBERGER U., JEANNIN P.-Y., 2003. Prevention of speleothem rupture during nearby construction. – *Environmental Geology*, 43 : 892–900.

LUETSCHER M., JEANNIN P.-Y., HAEERLI W., 2003. Energy fluxes in an ice cave of sporadic permafrost in the Swiss Jura Mountains – concept and first observational results. – In: *Permafrost, Phillips, Springman & Arenson (eds.)* : 691–696.

LUETSCHER M., SCHLATTER F., JEANNIN P.-Y., 2003. Temperature records in an ice cave of the Swiss Jura mountains and their significance for paleoclimatological investigations. – *Extended abstract. 3<sup>rd</sup> international conference on karst records. Montpellier, 11-14 May 2003* : 101–102.

SCHLATTER F., STOFFEL M., MONBARON M., LUETSCHER M., 2003. A new approach to dating firn accumulation in an ice cave in the Swiss Jura mountains. – *8<sup>th</sup> international conference on permafrost, extended abstracts, Haeberli & Brandova (eds.)* : 143–144.

WENGER R., 2003. Les gouffres, sites dangereux pour les promeneurs: mesures de sécurisation et responsabilité des spéléos / Höhlen als Sicherheitsrisiko für Spaziergänger: Sicherungsmassnahmen und die Verantwortung der Höhlenforscher – *Stalactite, journal de la SSS / SGH*, 53, N° 1-2003 : 53–58.