

ISSKA  
SISKA  
ISSCA  
SISKA



INSTITUT SUISSE DE SPÉLÉOLOGIE ET DE KARSTOLOGIE  
SCHWEIZERISCHES INSTITUT FÜR SPELÄOLOGIE UND KARSTFORSCHUNG  
ISTITUTO SVIZZERO DI SPELEOLOGIA E CARSOLOGIA  
SWISS INSTITUTE FOR SPELEOLOGY AND KARST STUDIES

## RAPPORT ANNUEL 2020

FOCUS

**Eaux karstiques:  
quelle qualité ?**



# S O M M A I R E

FOCUS

## EAUX KARSTIQUES : QUELLE QUALITÉ ?

- 4 Que fait l'ISSKA pour protéger les eaux souterraines ?
- 5 Comprendre les eaux karstiques
- 7 Protéger les eaux karstiques
- 9 Gérer les eaux karstiques
- 10 Assainir les sites pollués

## Activités diverses

- 12 Un aperçu des autres activités de l'Institut

## varia

- 14 Publications
- 14 Les collaborateurs de l'ISSKA
- 14 L'ISSKA dans les médias
- 14 Réseaux sociaux
- 15 Comptes & bilan

Situation géographique des partenaires de l'ISSKA durant l'année 2020



Les principaux partenaires de l'ISSKA en 2020 :

- ▶ Service de l'environnement du canton de Bâle campagne
- ▶ Bureau de recherches géologique et minière (F) (BRGM)
- ▶ Direction générale de l'environnement du Canton de Vaud (DGE)
- ▶ Fonds national suisse de la recherche scientifique
- ▶ Institut pour les technologies 4D (i4Ds)
- ▶ Laboratoire FAST, Université de Paris Sud
- ▶ Loterie romande
- ▶ Office fédéral de l'environnement (OFEV)
- ▶ Office fédéral des routes (OFROU)
- ▶ Service de la protection de l'environnement du canton du Valais (SPE)
- ▶ Service de l'énergie et de l'environnement du canton de Neuchâtel (SENE)
- ▶ Service de l'environnement du canton de Soleure (AFU)
- ▶ Société électrique du Val-de-Travers (SEVT)
- ▶ Ville de La Chaux-de-Fonds

---

## Editorial

### Traverser la crise

La situation incertaine relevée dans notre éditorial du printemps 2020 n'a pas dégénéré, mais a au contraire enclenché par réaction une dynamique positive : recherche active de nouveaux mandats et confirmation de projets ont permis au bateau de reprendre son cap avec des vents favorables. Le financement de plusieurs projets bloqués par le début de la pandémie a pu être obtenu, ce qui a provoqué une situation de plein emploi dès l'été et jusqu'à la fin de l'année. Il a même fallu compter avec des heures supplémentaires.

Les RHT ont permis à l'Institut de se maintenir à flot durant le premier confinement – trois mois de transition et d'inquiétude. Ce soutien bienvenu a été décisif pour assurer la continuité de nos activités.

Notre outil en ligne Visual Karsys (qui faisait l'objet du dossier de notre rapport 2019) s'est montré parfaitement adapté à la situation de pandémie, où les communications en ligne ont remplacé les rencontres de travail. Nous avons facilement pu offrir des formations à nos partenaires partout dans le monde.

L'évolution positive vécue au cours de l'année 2020 traduit-elle le fait que les questions environnementales sont mieux prises en compte dans la société ? Il semble en tous cas que le financement de projets dans ce domaine est devenu plus facile. Cette évolution est probablement liée à l'expression par la population de questionnements essentiels, par exemple au sujet de la qualité de l'eau potable."

C'est ainsi que le dossier principal de notre rapport annuel est organisé autour de ce thème.

*Jean-Claude Lalou, président de la Fondation*

## EAUX KARSTIQUES : QUELLE QUALITÉ ?

## Que fait l'ISSKA pour protéger les eaux souterraines ?

**Il est assez usuel de penser que le milieu karstique ne filtre pas les pollutions et que celles-ci se retrouvent vite et de manière concentrée dans les eaux souterraines. Cette vision, trop simpliste, a souvent conduit à renoncer purement et simplement à l'usage de cette ressource pour l'alimentation en eau potable. Ce renoncement n'est-il pas trop extrême ? Quelle est réellement la qualité de l'eau ? Est-il possible de l'améliorer ? Peut-on gérer la ressource, par exemple en ne prélevant l'eau que lorsqu'elle est bonne et en la stockant pour surmonter les épisodes de mauvaise qualité ?**

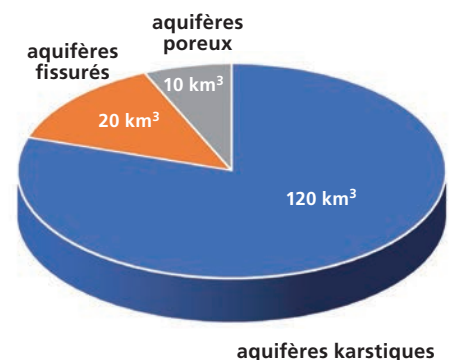
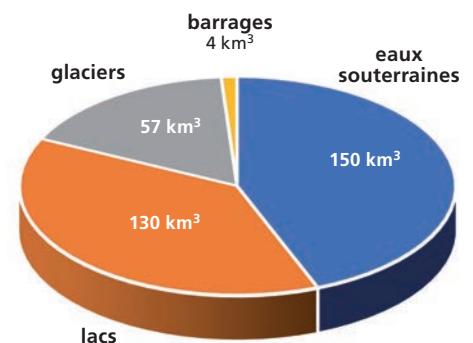
Dans de nombreuses régions (p.ex. en région méditerranéenne), ces questions ne se posent même pas car les eaux karstiques représentent presque la seule ressource disponible. En Suisse, l'abondance relative d'eau a souvent permis de se passer des eaux karstiques, encore que dans certaines régions, en particulier dans le Jura, peu d'autres options existent. C'est pourquoi seulement 20% de l'eau potable de notre pays provient du karst, alors que cette ressource représente plus de 50% des eaux souterraines...

Mais après la découverte récente de pesticides en quantité inacceptable dans les eaux non-karstiques du plateau suisse qui alimentent une large part de la population de notre pays, la cote des eaux karstiques, généralement exemptes de ces substances, est montée en flèche.

Depuis plus de 20 ans, l'ISSKA agit à différents niveaux pour améliorer

la qualité et la gestion<sup>1</sup> de l'eau en région karstique. Ses actions concernent 4 axes principaux :

1. **Comprendre les eaux karstiques** : D'où viennent les eaux ? Par où circulent-elles ? Quelle est leur qualité ? Quand et pour quelles raisons la qualité des eaux se dégrade-t-elle ?
2. **Protéger les eaux karstiques** : Quelles sont les principales sources de pollution ? Quelles parties du bassin d'alimentation sont-elles particulièrement sensibles aux pollutions ?
3. **Gérer les eaux karstiques** : Comment limiter les sources de pollution ? Comment gérer l'eau d'un captage dont la qualité est variable ?
4. **Assainir les sites pollués** : Comment supprimer ou diminuer les sources de pollution avérées ?



Volume estimé des eaux souterraines par rapport aux réserves d'eau totales en Suisse et volumes d'eau souterraine utilisable par type d'aquifère (d'après Sinreich et al., Aqua & Gas N°9, 2012).

<sup>1</sup> Par « Gestion de l'eau » on entend généralement toutes les actions (protection, pompage, infiltration, mise en réservoir, traitement, etc.) qui visent à rendre la ressource (quantité et qualité de l'eau) compatible avec les utilisations de l'eau (eau potable, irrigation, préservation des écosystèmes, etc.).

## Comprendre les eaux karstiques

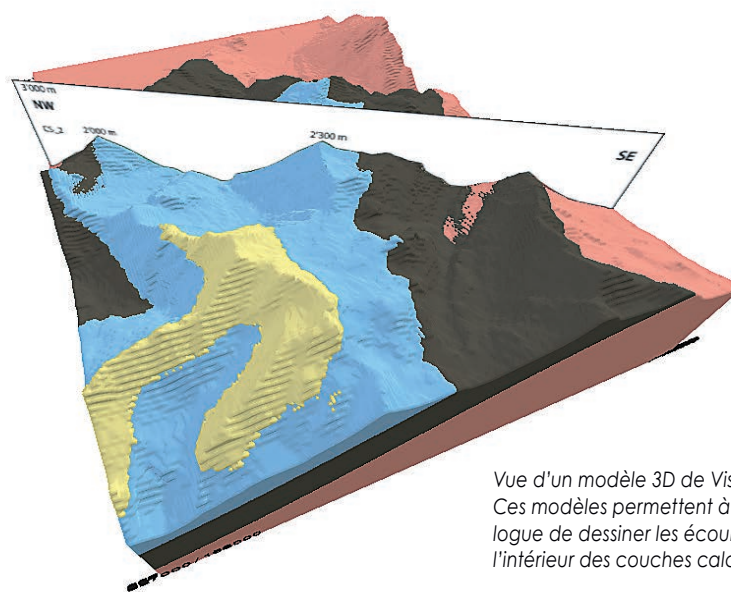
D'où viennent les eaux ? Par où circulent-elles ? Quelle est leur qualité ? Quand et pour quelles raisons la qualité des eaux se dégrade-t-elle ?

Pour répondre aux deux premières questions, nous avons développé l'approche KARSYS et l'outil Visual KARSYS qui permet de l'appliquer. En 2020, ce webservice est vraiment sorti de l'ombre puisque nos cours en ligne ont rencontré un succès presque inespéré, nous permettant d'initier plus de 120 personnes sur les 5 continents (25 pays différents). Même s'il est difficile de percevoir l'avis des participants lors d'un cours via Internet, nous pouvons affirmer que la satisfaction dominait. Grâce à un nouveau soutien de l'OFEV, Visual KARSYS s'améliore semaine après semaine, couvrant de manière fiable et efficace les besoins de base de tout hydrogéologue du karst. En effet, il peut facilement rassembler les données liées à un système karstique dans une base de données 3D au sein de laquelle il peut construire explicitement son interprétation hydrogéologique (sa vision du système d'écoulement alimentant une source ou un captage). Cet outil est unique au monde et intéresse non seulement les hydrogéologues du karst, mais aussi des ingénieurs civils, des hydrogéologues des milieux volcaniques ou fissurés, des services géologiques, etc. Pour vous faire une idée plus concrète, le plus simple est de visionner la petite vidéo de présentation sur notre site internet [visualkarsys.com](http://visualkarsys.com). Différents modules liés à la qualité des eaux seront implémentés en 2021.

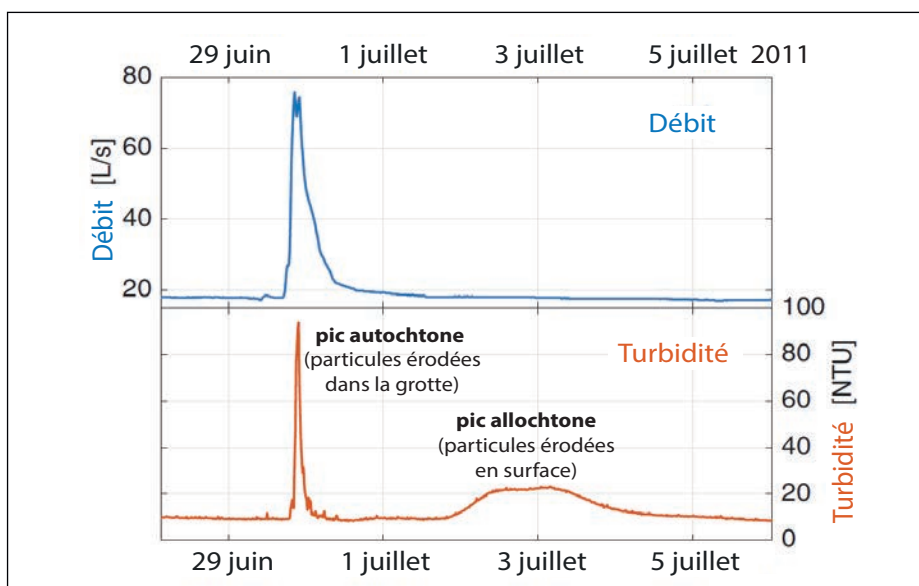
Concernant la qualité des eaux karstiques, un problème récurrent est lié au fait que les eaux deviennent troubles (chargées d'argiles en suspension) pendant les événements de crue. Ces épisodes sont aussi souvent corrélés avec l'arrivée de bactéries. Grâce à une collaboration de longue date

avec le Centre d'hydrogéologie de l'Université de Neuchâtel (CHYN) et grâce aux observations faites dans notre laboratoire souterrain de Milandre (JU)<sup>2</sup>, particulièrement dans le cadre des études d'impact de la construction de l'autoroute A16, nous avons conduit une étude assez unique sur l'observation de la dynamique des sédiments dans la grotte et avons pu la mettre en relation avec la turbidité et la bactériologie aux

exutoires du système. Le rôle du dépôt et de l'érosion des sédiments dans les grottes sur les pics de turbidité observés aux sources karstiques n'était jusqu'ici que limité à des hypothèses. Il est maintenant beaucoup mieux compris et validé par des observations directes et des modèles physiques. Ces résultats ont été obtenus dans le cadre de la thèse de Cécile Vuilleumier (2018) et soumis pour publication courant 2020.



Vue d'un modèle 3D de Visual KARSYS. Ces modèles permettent à l'hydrogéologue de dessiner les écoulements à l'intérieur des couches calcaires.



Evolution de la turbidité de l'eau suite à une crue (d'après Vuilleumier 2018). Le premier pic correspond à l'arrivée à la source de particules présentes dans la grotte et arrachées aux parois par l'eau turbulente. Le deuxième pic correspond à l'arrivée des particules arrachées à la surface du sol (prés et cultures).

<sup>2</sup> Le projet de laboratoire souterrain est initié et développé par l'ISSKA en partenariat avec le Spéléo-Club Jura (SCJ).





L'entrée de la grotte de Longeigue (NE) en crue.

Il y a quelques années, nous avons travaillé sur l'effet du changement climatique sur la qualité des eaux karstiques (voir rapport annuel 2016) et avons démontré que le réchauffement entraînait une augmentation de la dissolution des calcaires et donc de la minéralisation des eaux. Nous avons ainsi pu inclure ces résultats dans le rapport de synthèse qui sera publié par

l'OFEV en 2021 (projet Hydro-CH2018). Nos études sur l'effet du changement climatique devraient pouvoir se poursuivre au travers de collaborations mises sur pied en 2020 avec l'ETH-Z et l'Université de Berne, sur des projets liés aux flux de carbone à travers les massifs karstiques. Notre laboratoire souterrain de Milandre y jouera évidemment un rôle important.

En 2020 nous avons débuté un nouveau projet de recherche sur les transferts thermiques dans les massifs karstiques. Malgré des conditions particulières et difficiles pour venir en Suisse, nos deux doctorants (un géologue italien et un ingénieur iranien en mécanique des fluides) ont pu commencer leurs travaux. Des équipements ont été installés dans deux cavités, dont la grotte de Milandre. L'objectif principal est de mieux comprendre ce qui contrôle la température des massifs karstiques et celle des eaux souterraines qui les traversent. En effet, la température de l'eau des sources ne correspond ni à la température moyenne du bassin d'alimentation, ni à celle que l'on s'attend à rencontrer à la profondeur à laquelle elle circule. Si l'enjeu est intéressant pour comprendre l'évolution de la température de l'eau des sources, il ouvre de nouvelles perspectives pour l'exploitation durable de la chaleur en milieu karstique (géothermie). Il est par ailleurs fondamental pour les nombreux travaux de reconstitution paléoclimatique issus de l'étude des stalagmites.



Juillet 2012



Décembre 2017



Septembre 2020

Les glacières sont des points particuliers qui permettent de mieux comprendre la climatologie du karst souterrain (Glacière de St-Livres, VD).



## Protéger les eaux karstiques

Quelles sont les sources de pollution principales? Quelles parties du bassin d'alimentation sont particulièrement sensibles aux pollutions? Quelles méthodes appliquer pour protéger la ressource?

En 2020, nos activités pour la protection des eaux ont été dédiées principalement à trois thèmes :

### • Cartographie de la vulnérabilité

La *vulnérabilité* est un terme largement utilisé en hydrogéologie depuis près de 30 ans. Ce terme est un raccourci pour exprimer l'idée que la sensibilité des eaux souterraines à une pollution est variable dans l'espace. Il existerait donc des parties du bassin d'alimentation d'une source qui protègent bien, moyennement ou pas du tout les eaux souterraines contre d'éventuelles pollutions. L'idée est que si l'eau, pour s'infiltrer, doit traverser une bonne couche de sol, elle sera mieux filtrée et retardée que si elle rejoint directement une perte qui s'écoule très directement vers la source captée. Toutes sortes de méthodes ont ainsi été développées pour cartographier les caractéristiques du bassin et en déduire une *carte de vulnérabilité*. En Suisse, la méthode EPIK a été développée dans les années 1990 à la demande de l'Office Fédéral de l'Environnement. Après plus de 20 ans d'application, il s'avère que la méthode présente certains défauts qui ont poussé l'OFEV à initier une révision il y a quelques années. Nous participons au comité de révision et parallèlement développons une approche systématique qui, à partir des nombreuses données actuellement disponibles sous forme digitale en Suisse, nous permet de produire automatiquement une carte indicative de vulnérabilité.

Si cette carte n'a pas forcément la précision requise pour une cartographie de détail, elle présente deux avantages majeurs: d'une part elle est produite selon une approche complètement systématique et reproductible, donc directement comparable d'un endroit à l'autre, et d'autre part elle est presque

automatique, donc rapide et applicable à de grandes surfaces (typiquement un canton entier) pour des coûts modérés. La base de la méthode avait été développée dans le cadre d'un travail de Master en 2018 en utilisant le site de Milandre comme région test.

En 2020, elle a été appliquée à l'ensemble du canton de Soleure et à la vallée de La Brévine, ce qui a impliqué certains ajustements. La méthode étant directement compatible avec EPIK, un échange d'expérience a également pu avoir lieu avec le groupe en charge de la révision d'EPIK.

### • Evaluations de l'impact de projets sur les eaux

Protéger les eaux souterraines, c'est aussi évaluer et proposer des mesures ciblées pour que des projets de construction n'altèrent pas la qualité des eaux. En Suisse, la loi impose de faire une étude d'impact pour les projets d'une certaine importance dont les enjeux sur l'environnement et/ou les eaux souterraines doivent être contrôlés. Les promoteurs du projet s'adressent donc à différents spécialistes pour les évaluations. Dans d'autres cas, ce sont les opposants ou l'administration qui demandent à des spécialistes d'évaluer l'étude d'impact fournie par le promoteur. L'ISSKA peut



Exécution de forages dans la région du Furcil (NE) dans le cadre de l'évaluation d'un projet hydro-électrique.

Epannage en région karstique, un équilibre délicat entre activités agricoles et qualité des eaux...



donc être sollicité en tant que spécialiste karst dans un cas comme dans l'autre. Dans les deux cas, notre évaluation doit rester objective et se baser sur des données et des concepts explicites et bien établis.

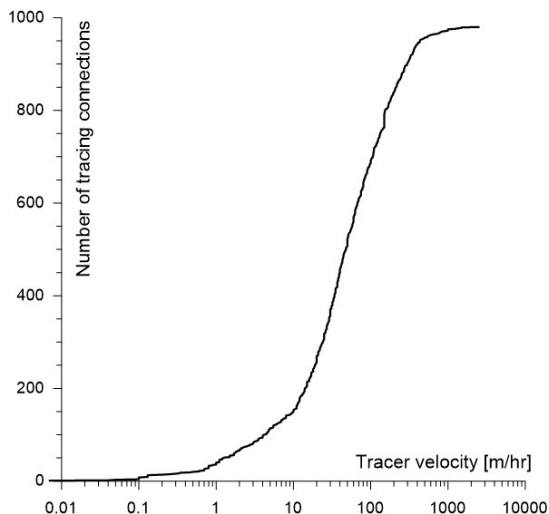
En 2020, les projets ainsi évalués concernaient surtout des tunnels et des galeries, mais aussi des projet de parc éoliens.

La galerie d'aménée d'eau pour la réhabilitation de la centrale hydro-électrique du Plan de l'Eau (Gorges de l'Areuse, NE) est un exemple de situation délicate. Notre tâche consiste à minimiser les impacts d'un projet de réhabilitation hydroélectrique sur un captage d'eau potable. Dans ce contexte, l'évaluation des impacts et la pesée des risques sont des analyses difficiles et assez subjectives. Il est intéressant de remarquer que les mêmes données peuvent aboutir à des arguments opposés.

En ce qui concerne les tunnels d'évitement routier du Locle et de Douanne, l'OFROU nous demande d'évaluer d'une part les problèmes que le karst représente pour la construction de ces ouvrages, mais aussi l'impact des ouvrages sur les sources voisines. Dans les deux cas, les études en sont au stade préliminaire et requièrent d'abord l'acquisition de données de base. Les mesures de protection plus concrètes en découleront par la suite.

**• Essais de traçage**

Les essais de traçage représentent souvent la seule manière efficace et fiable d'obtenir une preuve de connexion entre un point du bassin d'alimentation et une source karstique. Notre équipe dispose d'une solide expérience dans la réalisation d'essais de traçage. La technique est donc couramment utilisée pour prouver l'origine d'une pollution existante ou évaluer un danger de pollution à partir d'un point donné (typiquement un gros chantier). Disposant de notre propre laboratoire d'analyse, nous pouvons réaliser entièrement les essais et les interpréter. Mais nous intervenons également comme experts auprès de divers bureaux d'hydrogéologie qui font appel à nos services.



En 2020, nous avons en particulier finalisé l'analyse de traceurs d'une série de sources situées le long du Doubs et potentiellement polluées par des décharges présentes autour de La Chau-de-Fonds qu'il conviendra peut-être d'assainir.

*Courbe classée des vitesses de transit pour 982 connexions hydrogéologiques établies par traçage en Suisse. La base de données des traçages compilée par l'ISSKA compte environ 5000 connexions hydrogéologiques documentées dont près de 1000 incluent des indications de vitesses de transit.*

Un multitraçage a également été organisé au Val-de-Travers pour évaluer le risque de pollution d'un futur chantier sur un captage d'eau potable. Les résultats ont permis de préciser notre modèle hydrogéologique et ainsi de formuler des recommandations en vue de l'implantation du futur chantier.

Avec le temps, l'ISSKA a compilé une base de données rassemblant les résultats de plusieurs milliers d'essais de traçage en Suisse. Ces données sont d'un grand intérêt pour les autorités cantonales en charge de la gestion et de la protection des eaux. Ces informations ont permis de mettre à jour la base de données du canton de Berne et une discussion est en cours pour le canton de Vaud.

Nous avons aussi participé au déroulement et à l'interprétation d'un essai de traçage visant à savoir si le dispositif d'infiltration d'eaux « grises » de la commune de Röschenz risquait de polluer un captage d'eau potable voisin.



*Injection d'un traceur dans une cavité récemment effondrée afin de mieux comprendre les écoulements jusqu'au captage de Röschenz (BL).*



## Gérer les eaux karstiques

Comment limiter les sources de pollution ?  
Comment gérer l'eau d'un captage dont la qualité est variable ?

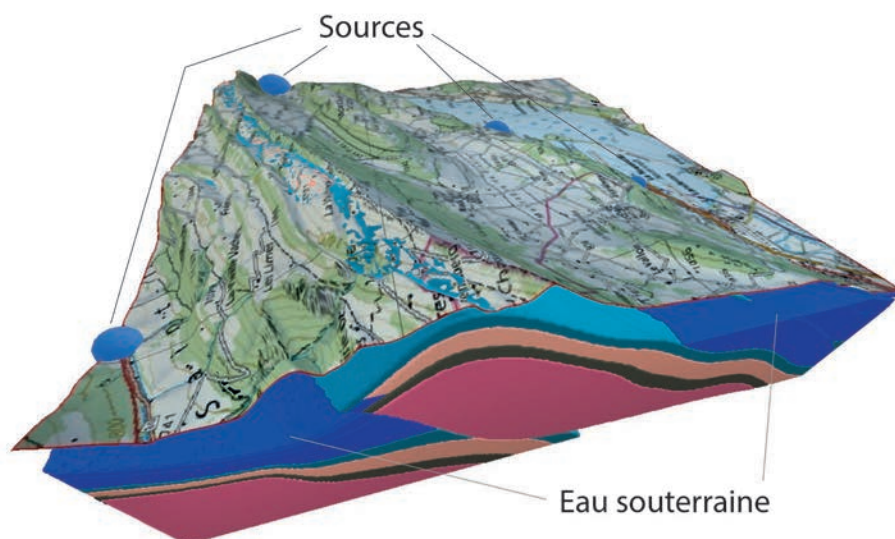
Un exemple concret est celui du puits de La Brévine (NE). Après avoir identifié les zones du bassin d'alimentation particulièrement vulnérables aux pollutions (EPIK), nous avons réfléchi aux pistes possibles pour diminuer la pression polluante qui affecte régulièrement la qualité de l'eau du puits. Les pollutions organiques observées sont pour partie liées aux activités agricoles dans les zones les plus vulnérables, et pour partie liées à la charge organique « naturelle » des pertes situées en amont du puits. Les pertes étant alimentées par des drains agricoles, une discussion a été engagée avec les améliorations foncières pour évaluer les possibilités de diminuer la charge organique des pertes en agissant sur le drainage et les activités agricoles des zones drainées. Le problème est posé et la recherche de solutions concrètes se poursuivra en 2021.

Courant 2020, nous avons aussi été impliqués dans un autre projet touchant à la gestion des eaux. Début 2019 les métabolites du chlorothalonil ont

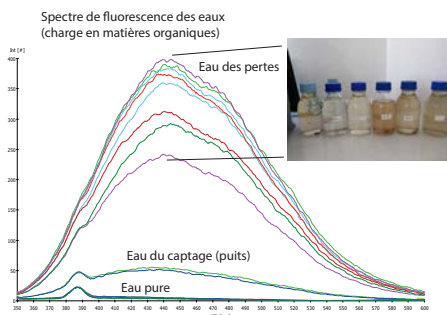
été réévalués par l'Office fédéral de la sécurité alimentaire et des affaires vétérinaires OFAV et tous ont été jugés pertinents. Cela signifiait que depuis fin 2019 la valeur maximale de 0,1 µg/l pour les pesticides et leurs métabolites, fixée dans l'Ordonnance du Département Fédéral de l'intérieur (DFI) sur l'eau potable était applicable à ces substances. Récemment, cette évaluation a cependant été suspendue par le tribunal administratif fédéral et une décision finale est en attente.



Perte d'un ruisseau dans la vallée de la Brévine.



Modèle 3D de la région Chasseral - Lac de Bielle permettant d'identifier les réserves d'eau souterraine.



L'eau des pertes de la Vallée de La Brévine contient beaucoup de matière organique qui pollue le puits de captage.

Les analyses d'eau de nombreux captages du plateau suisse, très agricole, dépassent la nouvelle valeur légale et des ressources alternatives devaient donc impérativement être trouvées. Les eaux karstiques représentent alors tout-à-coup une alternative ou un complément intéressant, car peu ou pas contaminées par des substances persistantes. Dans ce contexte, un projet a donc été mis sur pied sous le patronage de l'OFEV et en collaboration avec les cantons de Soleure et Berne, ainsi que le SSIGE (Association Suisse des distributeurs d'eau) pour

évaluer comment les eaux karstiques du pied du Jura pourraient compléter l'alimentation en eau potable des zones du plateau suisse particulièrement touchées par cette limitation. Une étude pilote sur les ressources globales disponibles entre La Neuveville (BE) et Aarau (AG) a donc été lancée. Sept modèles hydrogéologiques 3D ont été construits. L'idée serait de combiner l'usage des ressources existantes avec un apport complémentaire d'eau karstique. Les premiers résultats arriveront courant 2021 (voir [www.isska.ch](http://www.isska.ch)).

## Assainir les sites pollués

Il s'agit ici évidemment de supprimer ou diminuer les sources de pollution avérées, ce qui implique souvent de les avoir préalablement identifiées et évaluées.

Les actions de dépollution de sites karstiques qui ont débuté il y a vingt ans ont conduit l'ISSKA à nettoyer 220 sites, dont 140 grottes et gouffres et 80 dolines et lapiés. Le volume cumulé de déchets ressortis de tous ces sites équivaut à près de 5'000 m<sup>3</sup>; le nombre de journées de travail consacrées à ces travaux s'élève quant à lui à près de 1000... L'implication de civilistes permet de limiter les coûts de ces actions pour les collectivités publiques avec qui nous travaillons en étroite collaboration.

En 2020, trois sites du Jura vaudois et un neuchâtelois ont été assainis. Dans le canton de Vaud, un gouffre et une doline de la région du Marchairuz, dont la dépollution avait commencé en 2019, ont pu être totalement assainis en 2020. Sur ces deux sites plus de 80 m<sup>3</sup> de déchets ont été extraits, dont plusieurs milliers de piles...! Une autre doline a aussi été nettoyée sur la commune de Sainte-Croix. Sur Neuchâtel, nous avons pu assainir cette année l'un des derniers gouffres-poubelle du canton, le gouffre Citroën, qui comme son nom l'indique

contenait – outre une vingtaine de m<sup>3</sup> de déchets divers – un ancien modèle de cette marque de voiture.

Relevons ici que des dépollutions de plus faible ampleur (en général de 0,1 à 1 m<sup>3</sup>) sont effectuées en parallèle par les clubs de spéléologie. Il s'agit généralement d'opérations qui peuvent être menées sur une seule journée et ne nécessitent pas de gros moyens techniques tels que des grues, dumpers ou bennes.

Toutes ces actions de dépollution ont pour but premier l'enlèvement d'une charge polluante du milieu karstique. En outre, la présence de déchets dans la nature représente une certaine incitation à poursuivre la pratique de la décharge sauvage. Nos actions, parfois médiatisées, sensibilisent donc les communes et la population à améliorer la gestion des déchets.

Sur le plan légal, les analyses du substrat (terreau à la base des déchets) des sites que nous avons assainis ont révélé un dépassement fréquent des valeurs limites d'assainissement de l'ordonnance OSites. Nos investigations soulignent un lien direct entre les substances identifiées dans le substrat et le type de pollution affectant le site. Par exemple, le terreau

d'un gouffre contenant de nombreux pots de peinture éventrés a montré une teneur en plomb atteignant dix fois la valeur d'assainissement! Une analyse après assainissement a permis de réduire cette concentration d'un facteur 100.

Une doline contenant de nombreuses piles déjà en partie altérées a montré des teneurs dix fois supérieures à la valeur limite pour le zinc et des hautes valeurs au niveau du chrome, du cuivre, du nickel, du cadmium, du plomb... La présence fréquente de pneus de voitures sur jantes génère un cocktail de métaux lourds incluant cobalt, chrome, vanadium, nickel, arsenic...

Ces quelques exemples montrent qu'un assainissement rapide de tels sites permet de neutraliser une bonne part de la charge polluante qui, à terme, s'infiltrerait et contaminerait les eaux souterraines.

Parmi les découvertes un peu particulières – à part les voitures, motos, machines agricoles ou jeeps – relevons les munitions (parfois même des obus), des bidons et fûts contenant des hydrocarbures ou des produits volatils (en tout cas odorants...). S'y ajoute la large gamme des déchets plastiques, de caoutchouc, pneus, moteurs, matériel électrique et électronique...



Dépollution d'une doline au-dessus de la vallée de Joux et résidus de peintures retrouvés dans un gouffre neuchâtelois.





Gouffre dans le Jura neuchâtelois avant dépollution. Heureusement celui-ci, comme de nombreux autres, a été dépollué depuis plusieurs années déjà.



Mesures dans un gouffre pollué sous une ancienne zone industrielle de la région de La Chaux-de-Fonds.

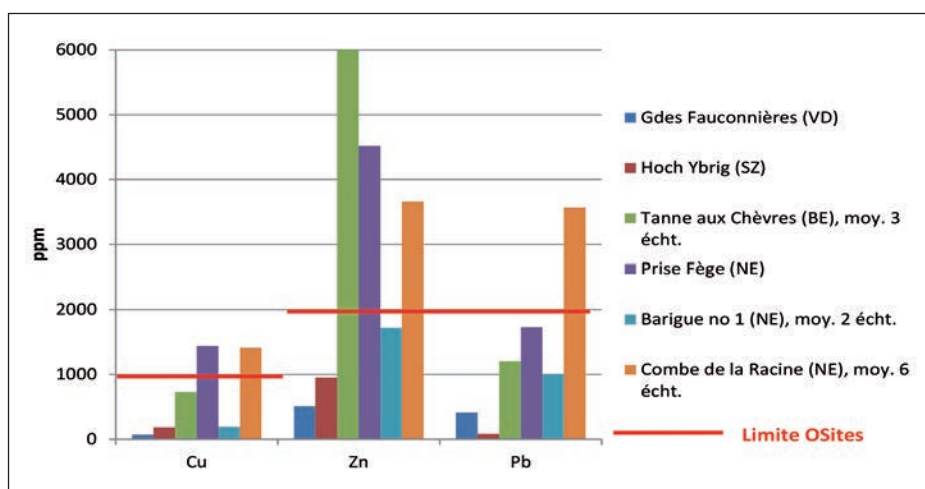
Un site pollué d'un autre type, situé à proximité immédiate de La Chaux-de-Fonds, a impliqué une activité assez intense en 2020. Les sols situés sous une ancienne usine de traitement des déchets spéciaux sont encore contaminés et relarguent peu à peu des substances polluantes dans le karst sous-jacent. La présence de grottes permet de prélever de l'eau à l'aval du site et ainsi de déterminer les charges polluantes effectives. Comme le site en surface sera assaini, un suivi des polluants à l'aval immédiat (grottes) est nécessaire avant, pendant et après l'assainissement. Notre

mission consiste donc à documenter différentes arrivées d'eau, à les situer et à y prélever régulièrement des échantillons. Précisons que les visites, y compris celle du puits de 40 mètres, se font avec un masque à gaz intégral...

Ce dernier cas illustre aussi une autre forme de pollution difficile à éliminer : l'introduction d'eau polluée dans une grotte qui affecte le milieu pendant des décennies (sédiments et paroi souillés). Le site chaux-de-fonnier a en effet été pollué par les eaux usées de la ville qui y ont été déversées durant plus d'un siècle.

Cette pollution est encore visible dans certaines galeries (p. ex stalactites de papier WC, serviettes hygiéniques collées au plafond ...).

D'autres cavités ayant servi d'exutoire pour les égouts sont aussi connues ailleurs en Suisse.



Valeurs mesurées en métaux lourds dans quelques gouffres et dolines pollués. Les limites légales (OSites) sont souvent dépassées.



Pierre-Yves Jeannin  
Directeur  
pierre-yves.jeannin@isska.ch



Arnauld Malard  
arnauld.malard@isska.ch



Marc Luetscher  
marc.luetscher@isska.ch



Denis Blant  
denis.blant@isska.ch

Les activités de l'ISSKA sont organisées en 7 secteurs, auxquels s'ajoutent l'administration et les relations publiques. Quatre secteurs représentent environ 60% de notre travail et touchent clairement à la science :

- 1) Le secteur « **Fonds national** » qui s'occupe de recherche fondamentale (voir encadré).
- 2) Le secteur « **Archéozoologie** » qui consiste à étudier les ossements découverts dans les grottes par les spéléologues de Suisse (exemple dans l'encadré) et à établir le contact avec les administrations cantonales responsables (archéologie et/ou protection de la nature).
- 3) Le secteur « **Geocomputing** » dont l'objectif est de développer des méthodes et outils informatiques pour améliorer la gestion du karst. Visual KARSYS et tout ce qui l'entoure est au centre de ce secteur.
- 4) Le secteur « **Science** » qui recouvre surtout les études diverses que nous menons pour des tiers, principalement dans le domaine de l'hydrogéologie et des dangers naturels. Dans ce dernier domaine, les activités 2020 étaient surtout en lien avec des problèmes d'effondrements dans les cantons de Bâle campagne, Vaud, Jura et Neuchâtel. Les autres projets étaient liés à des tunnels routiers via des mandats de l'Office fédéral des routes. Le projet le plus particulier de l'année a été, en plein confinement du mois d'avril 2020, de participer à une enquête criminelle suite à la découverte d'un cadavre dans une grotte...

S'y ajoutent deux secteurs touchant à la sensibilisation et l'éducation :

- 5) Le secteur « **Enseignement et sensibilisation** » dans lequel nous proposons des cours et excursions, mais produisons également des brochures didactiques, des livres et même une valise didactique dédiées aux enseignants intéressés. Malgré la situation COVID, plusieurs cours et excursions ont pu être organisés en 2020. La préparation d'un livre sur les sources de Suisse, qui sortira en août 2021 a représenté une part importante du travail de ce secteur.
- 6) Le secteur « **SPELAION** » inclut la gestion d'une grande exposition à monter dans les centres commerciaux ou les musées. L'essentiel du travail a été consacré à concevoir un événement, prévu en principe pour juin 2022 si la situation COVID le permet, et à rechercher du financement pour sa concrétisation.

Le dernier secteur touche à :

- 7) la gestion du **patrimoine spéléologique et karstique** où nous assainissons de nombreux sites pollués, évaluons l'impact de différents projets sur le karst (p.ex. des parcs éoliens) et où nous travaillons étroitement avec la Société suisse de spéléologie (SSS/SGH) pour coordonner la supervision de l'état du patrimoine souterrain de notre pays.

Si les secteurs 5) à 7) sont surtout concentrés sur la Suisse, les secteurs 1) à 4) ont pris au fil des ans une dimension internationale. La carte de la page 2 illustre les liens actifs au cours de l'année 2020.

## Secteur « Archéozoologie »

### Les élans étaient bien présents dans les Préalpes bernoises à la fin de l'Holocène

Les ossements de plusieurs élans (*Alces alces*) ont été découverts récemment dans les Préalpes bernoises. S'il est facilement concevable que ces lourds animaux puissent tomber dans des gouffres béants, il est plus complexe d'imaginer comment ils ont pu être piégés dans des fissures étroites de lapiés en milieu partiellement boisé. C'est pourtant ce qui s'est produit dans deux sites de la commune de Habkern. Des fissures d'à peine 6 à 10 mètres de profondeur, larges de moins d'un mètre, contenaient les squelettes à chaque fois de plusieurs animaux. Des datations ont montré qu'ils avaient vécu entre 2300 avant J.-C. et 400 après J.-C., soit entre l'Âge du Bronze et l'Époque romaine.

Outre le fait qu'ils aient été piégés par de petites ouvertures, peut-être cachées par la neige, le nombre d'individus (au moins deux adultes dans chaque cas, accompagnés ou non de juvéniles) interpelle : les élans ne devaient pas être rares dans cette région à la fin de l'Holocène.



Fémur d'élan de l'époque romaine, Blauer Knochenpalt (Habkern BE).



## Secteur « Fonds national »

Deux projets soutenus par le Fonds National Suisse de la Recherche Scientifique (FNS) s'intéressent aux écoulements et au transport de chaleur en milieu karstique. Le premier se concentre sur la réponse thermique du karst aux changements climatiques avec des implications pour la qualité des eaux, l'exploitation géothermique ou encore l'interprétation paléoclimatique des sédiments des grottes. Le deuxième projet s'intéresse plus particulièrement à l'enregistrement de crues extrêmes dans des stalagmites précisément datées.

Ces deux projets impliquent de nombreuses heures passées sous terre en vue de comprendre la dynamique du milieu souterrain. Si les observations et le monitoring de quelques sites sélectionnés apportent les données de terrain nécessaires à l'interprétation des résultats, ce sont les modèles numériques qui permettront de mieux confronter nos résultats aux lois de la physique en vue d'une application à plus large échelle. Les principaux enseignements de cette recherche seront soumis pour publication dans des revues scientifiques au fur à mesure de l'avancement des travaux.



Mesure de courants d'air dans la grotte de Milandre (JU).

## Secteur « Enseignement et sensibilisation »



L'une des excursions qui a pu se tenir en 2020 : balade karstique dans les côtes du Doubs (photo B. Hännli).

Parmi les quelques excursions qui ont pu être mises sur pied en 2020, citons celle qui a été organisée dans les Côtes du Doubs en collaboration avec le Parc régional du Doubs. Elle a conduit les 15 participants - maximum autorisé par les restrictions COVID - sur un nouvel itinéraire pour aborder les aspects géologiques et hydrogéologiques liés au Doubs dans la région de La Chaux-de-Fonds.

L'ISSKA est partie prenante dans la préparation d'un livre grand public dédié aux sources de Suisse. Ce livre comportera de nombreux schémas explicatifs pour lesquels l'expertise de l'ISSKA a été sollicitée. Plusieurs chapitres ont aussi été soumis à l'institut par les auteurs (Rémy Wenger, Jean-Claude Lalou, Roman Hapka) afin de valider les informations scientifiques se rapportant plus spécifiquement aux sources karstiques. L'ouvrage (qui sera publié en français et en allemand) sortira de presse courant 2021 chez Haupt Verlag à Berne.

## PUBLICATIONS

**BLANT M.**, MÜLLER W., URSPRUNG R. & ZURBUCHEN L. (2020): Knochenfunde aus der Gamsalp (Höhle W 12). *Stalactite* 70(1), 28-33.

**BLANT M.** & DURRER P. (2020): Jura vaudois, grottes du Marchairuz et des Amburnex : découvertes ostéologiques. *Le Rameau de Sapin* 1/2020, 3-6.

CHAUVIÈRE, F.-X., **BLANT, D.**, **BLANT M.**, BOHNENSTENGEL, T., BRENET, F., DEÁK, J., DELAMADELEINE, Y., **HÄUSELMANN, Ph.**, **JEANNIN, P.-Y.**, JUILLARD, M., MENU, N., SPIELMANN, J., **WEBER, E.**, WENGER, R. & ZUPPINGER, Ph. (2019): La grotte de Cotencher (Rochefort, NE) : évolution des relevés topographiques et stratigraphiques (1867-2019). – *Cavernes* 63, 4-24.

CHAUVIÈRE F.-X., **BLANT, D.**, **BLANT M.**, **JEANNIN, P.-Y.**, WENGER R. & WÜHRICH S. (2020): La Grotte de Cotencher (Rochefort, NE) : Quand archéologues, spéléologues et karstologues s'y rencontrent. *Stalactite* 70(1), 34-42.

CHAUVIÈRE F.-X., **BLANT, D.**, DELLEY, G., **JEANNIN, P.-Y.**, MARGRAF, N., ULDRY, V. (2020): La grotte du Bichon. *Cavernes* 64(1), 4-13.

DURRER P., BRIAND J., **BLANT M.** & ROUSSILLON E. (2020): Sur les traces d'Elaphe. Spéleo-paléontologie dans la Combe des Amburnex, Jura vaudois. *Stalactite* 70(1), 12-27.

**HÄUSELMANN, Ph.**, PLAN, L., POINTNER, P. & FIEBIG, M. (2020): Cosmogenic nuclide dating of cave sediments in the Eastern Alps and implications for erosion rates. - *Int. Journal of Speleology* 49(2), 107-118.

**JEANNIN, P.-Y.** (2020): Inventaire du canton de Neuchâtel. Les grottes du Rondel (Val-de-Travers, NE). – *Cavernes, revue de spéléologie*, vol. 64(1) : 59-60.

**JEANNIN, P.-Y.** (2020): Proyecto Cerro Rabon 2020. – *Stalactite, Stalactite, revue de la Société Suisse de Spéléologie*, vol. 70(2): 4 - 23.

MOSELEY G.E., SPÖTL C., BRANDSTÄTTER S., ERHARDT T., **LUETSCHER M.**, EDWARDS R. L. (2020): NALPS19: Sub-orbital scale climate variability recorded in Northern Alpine speleothems during the last glacial period. *Clim. Past*, 16, 29-50, doi: 10.5194/cp-2019-44.

STEINEMANN O., IVY-OCHS S., GRAZIOLI S., **LUETSCHER M.**, FISCHER U., VOCKENHUBER C., SYNAL H.-A. (2020): Quantifying glacial erosion on a limestone bed and the relevance for landscape development. *Earth Surface Processes and Landforms*, 45, 1401-1417, doi.org/10.1002/esp.4812.

## COLLABORATEURS

### Collaborateurs réguliers

Denis Blant	Science, patrimoine (50%)
Michel Blant	Science, archéozoologie (25%)
Urs Eichenberger	Science, enseignement (75%)
Philipp Häuselmann	Science (50%)
Pierre-Yves Jeannin	Science, administration (90%)
Marc Luetscher	Science, administration (80%)
Arnauld Malard	Science (80%)
Carole Mettler	Secrétariat (50%)
Georges Naman	Informatique (35%)
Eric Weber	Science (70%)



### Doctorants

Claudio Pastore	doctorant thermokarst
Amir Sedaghatkish	doctorant thermokarst

### Stagiaires / civilistes

Thomas Boileau	Stagiaire en Master, Univ. Montpellier
Maxime Beck	Civiliste
Eliot Couçet	Civiliste
Julia Garagnon	Stagiaire en Master, Univ. Savoie Mont-Blanc
Simon Hayoz	Civiliste
Colin Pelletier	Civiliste
Sébastien Toth	Civiliste
Yiwei Wang	Stagiaire en post-doc, Univ. Guizhou, Chine

L'ISSKA travaille en interne sur un mode qui prône l'égalité, la concertation, le respect mutuel et un fonctionnement où les aspects économiques représentent une nécessité et non un but. Ce mode de fonctionnement intégratif laisse des traces dans l'esprit des nombreux stagiaires, étudiants et civilistes que nous accueillons et encadrons chaque année.

## MEDIAS

**Presse:** Aargauer Zeitung • Aqua & Gas • ArInfo • Feuille d'Avis de Courtelary • Journal du Jura • Le Quotidien Jurassien

**TV + radios:** Blick TV • Canal Alpha • RFJ/RJB/RTN • RTS • SRF

## RESEAUX SOCIAUX

Suivez les actualités de l'ISSKA sur les réseaux sociaux



@Isska\_Siska



@isska.siska



## COMPTES & BILAN

COMPTE DE RESULTAT DE L'EXERCICE	2020	2019
	CHF	CHF
Mandats	694 942,99	562 610,57
Subventions	189 248,75	253 626,00
Projet Thermokarst FNS	92 854,44	0,00
Projet Paléoflood FNS	5 854,70	0,00
Soutien de la Loterie Romande	15 000,00	54 000,00
Report du soutien de la Loterie Romande	(15 000,00)	
Ventes	4 686,98	7 227,60
Dons	10 134,50	19 578,20
Autres produits	30 630,01	31 705,77
TVA	(3 209,16)	(2 326,98)
<b>Total des produits</b>	<b>1 025 143,21</b>	<b>926 421,16</b>
Sous-traitance	(116 971,56)	(200 221,85)
Charges projet Thermokarst FNS	(50 379,59)	0,00
Matériel durable	(6 069,68)	(25 198,74)
Frais d'impression	(1 517,50)	(2 255,11)
Consommables	(41 631,09)	(49 162,76)
Frais de déplacement	(27 269,60)	(25 628,87)
Autres frais généraux	(57 694,76)	(21 936,34)
<b>Marge brute I</b>	<b>723 609,43</b>	<b>602 017,49</b>
Frais de personnel	(639 029,10)	(627 787,65)
<b>Marge brute II</b>	<b>84 580,33</b>	<b>(25 770,16)</b>
Frais de locaux	(30 932,68)	(32 136,01)
Assurances commerciales	(4 900,10)	(4 719,40)
Frais généraux administration	(3 600,00)	(3 600,00)
<b>Résultat d'exploitation avant intérêts, charges et produits hors exploitation</b>	<b>45 147,55</b>	<b>(66 225,57)</b>
Produits financiers	492,56	2 023,12
Charges financières	(5 716,58)	2 133,85
Attribution à la provision pour litige Bex	(35 500,00)	0,00
<b>Résultat de l'exercice avant attribution au fonds de réserve</b>	<b>4 423,53</b>	<b>(62 068,60)</b>
Attribution au fonds de réserve	0,00	0,00
<b>EXCEDENT DE (DEPENSES) / RECETTES</b>	<b>4 423,53</b>	<b>(62 068,60)</b>

BILAN AU 31 DECEMBRE	2020	2019
	CHF	CHF
<b>A C T I F</b>		
<b>Actif circulant</b>		
Trésorerie et actifs cotés en bourse détenus à ct		
• liquidités	640 905,30	310 845,55
• titres cotés à court terme	23 466,28	23 129,65
Créances résultant de ventes de biens et de prestations de services		
• envers des tiers	176 513,65	172 387,59
Autres créances à court terme		
• envers des tiers	3 787,88	165,91
Prestations de services non facturées		
• travaux en cours	25 846,20	32 537,00
Actifs de régularisation	2 620,00	13 569,65
	<b>873 139,31</b>	<b>552 635,35</b>
<b>Actif immobilisé</b>		
Immobilisations financières	1 557,86	1 557,18
<b>Total de l'actif</b>	<b>874 697,17</b>	<b>554 192,53</b>

BILAN AU 31 DECEMBRE	2020	2019
	CHF	CHF
<b>P A S S I F</b>		
<b>Capitaux étrangers à court terme</b>		
Dettes résultant de l'achat de biens et de prestations de services	56 490,30	128 233,67
Dettes à court terme portant intérêt	20 000,00	20 000,00
Autres dettes à court terme envers des tiers	33 998,17	20 869,75
Passifs de régularisation	462 690,36	67 994,30
	<b>573 178,83</b>	<b>237 097,72</b>
<b>Capitaux étrangers à long terme</b>		
Dettes à long terme portant intérêt	90 000,00	110 000,00
	<b>90 000,00</b>	<b>110 000,00</b>
<b>Capitaux propres</b>		
Capital de dotation	240 000,00	240 000,00
Fonds de réserves	120 000,00	120 000,00
Excédent de dépenses au bilan		
• excédent de dépenses reporté	(152 905,19)	(90 836,59)
• excédent de recettes	4 423,53	(62 068,60)
	211 518,34	207 094,81
<b>TOTAL DU PASSIF</b>	<b>874 697,17</b>	<b>554 192,53</b>



**FIDUCONSULT ACTA**  
Société fiduciaire d'expertises et de révision – Conseils juridiques et fiscaux

**Rapport de l'organe de révision sur le contrôle restreint au Conseil de fondation de ISSKA, Institut Suisse de Spéléologie et Karstologie, La Chaux-de-Fonds**

En notre qualité d'organe de révision, nous avons contrôlé les comptes annuels (bilan, compte de résultat et annexe) de ISSKA, Institut Suisse de Spéléologie et Karstologie pour l'exercice arrêté au 31 décembre 2020.

La responsabilité de l'établissement des comptes annuels incombe au Conseil de fondation alors que notre mission consiste à contrôler ces comptes. Nous attestons que nous remplissons les exigences légales d'agrément et d'indépendance.

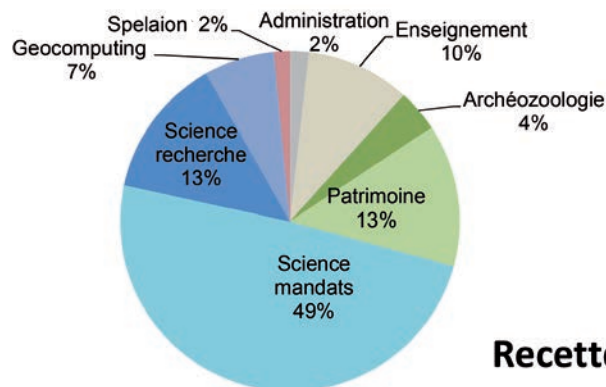
Notre contrôle a été effectué selon la Norme suisse relative au contrôle restreint. Cette norme requiert de planifier et de réaliser le contrôle de manière telle que des anomalies significatives dans les comptes annuels puissent être constatées. Un contrôle restreint englobe principalement des audits, des opérations de contrôle analytiques, ainsi que des vérifications détaillées appropriées des documents disponibles dans l'entité contrôlée. En revanche, des vérifications des flux d'exploitation et du système de contrôle interne ainsi que des audits et d'autres opérations de contrôle destinées à détecter des fraudes ou d'autres violations de la loi ne font pas partie de ce contrôle.

Lors de notre contrôle, nous n'avons pas rencontré d'éléments nous permettant de conclure que les comptes annuels ne sont pas conformes à la loi et à l'acte de fondation.

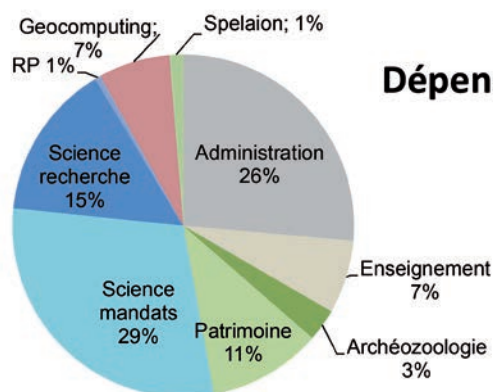
La Chaux-de-Fonds, le 9 mars 2021

  
**Laszlo Kelemen**  
Expert-réviseur agréé  
(Responsable du mandat)

  
**Kevin Lombard**  
Réviseur agréé



**Recettes**



**Dépenses**

# L'Institut suisse de spéléologie et de karstologie en quelques mots

## L'ISSKA EN BREF

L'ISSKA, fondation d'utilité publique à but non lucratif, a été créée en février 2000 à l'initiative de la Société suisse de spéléologie.

Le siège de l'ISSKA se trouve à La Chaux-de-Fonds.

L'ISSKA collabore avec les EPF et différentes universités de Suisse et de l'étranger.

## L'ISSKA, POURQUOI ET POUR QUI ?

L'ISSKA a pour but d'épauler les administrations et bureaux d'étude dans les domaines spécifiques du karst et du milieu souterrain. Il met à disposition un centre de compétence unique.

Grâce à son réseau de partenaires et de collaborateurs, il est à même de faire appel aux meilleurs spécialistes suisses et européens dans ces domaines.

L'ISSKA peut être mandaté en tant que partenaire, sous-traitant, ou en qualité d'expert, selon le type d'étude.

En recherche fondamentale, les domaines d'étude vont de la climatologie souterraine à l'hydrogéologie ou la spéléogénèse, en passant par l'archéozoologie en grotte. Ces projets sont menés dans le cadre de thèses de doctorat ou de diplômes universitaires; l'ISSKA en assure la direction scientifique, la coordination et le suivi, en collaboration avec les milieux académiques concernés.

## SECTEURS D'ACTIVITÉ

- Recherche scientifique fondamentale et appliquée
- Geocomputing
- Protection du patrimoine karstique
- Archéozoologie
- Enseignement et sensibilisation
- Exposition SPELAION

## AVEC LE SOUTIEN DE

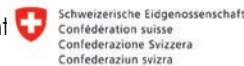


## FONDATEURS

- Société suisse de spéléologie



- Office fédéral de l'Environnement



- Académie suisse des sciences naturelles



- Canton de Neuchâtel



- Canton du Jura



- Ville de La Chaux-de-Fonds



- Sublime, société organisatrice du XII<sup>e</sup> Congrès international de spéléologie



## MEMBRES DU CONSEIL DE FONDATION

Paul Borer (Canton de Berne)

Didier Cailhol (SC-Jura)

Patrick Deriaz

Kurt Graf (Académie suisse des Sciences naturelles)

Roman Hapka (SC Préalpes fribourgeoises)

Ana Häuselmann (Commission de spéléologie scientifique SSS & SCNAT)

Werner Janz

Ulrich Jörin (AG-Höllochforschung)

Jean-Claude Lalou (Sublime + Président du Conseil)

Pierre Perrochet (Canton de Neuchâtel)

Jean-Louis Regez (SGH-Basel)

Edouard Roth (Canton du Jura)

Pierre Schneider (Ville de La Chaux-de-Fonds)

Michael Sinreich (Office fédéral de l'env. - OFEV)

Mirjam Widmer (AGS-Regensdorf)

Andres Wildberger (Société suisse de spéléologie)

## L'ISSKA vit aussi grâce à vos dons

Vos dons nous permettent par exemple de dater des os, dépolluer des cavités ou faire connaître le karst et les grottes dans les écoles. Il nous soutiennent aussi pour le suivi de diplômés et de thèses, ainsi que pour fournir un soutien scientifique aux spéléos suisses qui le demandent.

Notre compte : CH12 8080 8004 4839 3207 3, ISSKA, Institut Suisse de Spéléologie et de Karstologie

Une attestation de don pour vos **déductions d'impôts** vous sera envoyée automatiquement.



INSTITUT SUISSE DE SPÉLÉOLOGIE ET DE KARSTOLOGIE  
Rue de la Serre 68  
CH-2301 La Chaux-de-Fonds  
Tél. +41 (0)32 913 35 33  
info@isska.ch  
www.isska.ch

Couverture :  
Les sources du Geltenbach dans le Gasteretal  
(Kandersteg, BE). Photo R. Wenger