Spelunca

N°133 • mars 2014
1er trimestre 2014

Un club : le Spéléo-club EPIA
Photographie souterraine : l'éclairage (suite)
Un –1000 en Haute-Provence ?
Comprendre le karst (suite)
Canyons de Nouvelle-Zélande
La spéléologie au Pérou

Fédération française de spéléologie

expe.fr

MAGASINS DE SPORTS
MONTAGNE ET OUTDOOR

SEUL LE TRÈS BON MATOS PART EN EXPÉ...

Photo : Phil Bence, «Vuvu 2010», Papouasie Nouvelle Guinée, Bourses Expé

Tout le matos de spéléo sur le site www.expe.fr

AUBERIVES-EN-ROYANS I CLERMONT-FERRAND I LYON I MARSEILLE I MONTPELLIER I NICE I PARIS I SAINT-ÉTIENNE

Rivière souterraine de la grotte de Palestina, Nueva Cajamarca, San Martín, Pérou.
Cliché Jean-Yves Bigot, Alto Mayo 2013.

RÉDACTION
Directrice de la publication : Laurence Tanguille, présidente de la FFS
Rédacteur en chef : Philippe Drouin
Rédacteur en chef adjoint : Guilhem Maistre
Coordinateur du pôle Communication et Publications de la FFS : Jean-Jacques Bondoux
Bruits de fond : Jean-Pierre Holvoet
Canyonisme : Marc Boureau
Archéologie : Philippe Galant
Paléontologie : Michel Philippe
Manifestations annoncées : Marcel Meyssonnier
Illustrations en-têtes rubriques : François Genevrier
Lecture et rédaction : Éric Ardourel, Philippe Drouin, Nathalie Duverlie, Guilhem Maistre
Relecture : Marc Boureau (canyonisme), Didier Cailhol, Jacques Chabert, Philippe Drouin, Christophe Gauchon, Baudouin Lismonde, Guilhem Maistre, Jean Servières, Laurence Tanguille
Secrétariat : Chantal Agoune

MAQUETTE, RÉALISATION, PUBLICITÉ
Éditions GAP - 73190 Challes-les-Eaux
Téléphone : 04 79 72 67 85
Fax : 04 79 72 67 17
E-mail : gap@gap-editions.fr
Site internet : www.gap-editions.fr

ADMINISTRATION ET SECRÉTARIAT DE RÉDACTION
Fédération française de spéléologie
28, rue Delandine - 69002 Lyon
Téléphone : 04 72 56 09 63
E-mail : secretariat@ffspeleo.fr
Site internet : www.ffspeleo.fr

DÉPÔT LÉGAL : mars 2014
Numéro de commission paritaire : 064032

TARIFS D'ABONNEMENT
24,50 € par an (4 numéros)
Etrangers et hors métropole : 33,50 € par an

Imprimé en France.
L'encre utilisée est à base d'huile végétale.
L'imprimerie adopte une démarche environnementale progressiste validée par la certification Imprim'vert.

éditorial

On peut parcourir les grottes et les gouffres du monde entier avec les motivations les plus diverses. Mais ce qui fait de nous des spéléologues, c'est cet attachement à associer la science et plus encore la culture à l'intense dépense d'énergie qu'exige l'exploration du monde souterrain. Depuis qu'ils existent, les spéléologues sont de grands pourvoyeurs de découvertes majeures dans les domaines scientifiques et environnementaux, mais également sur le champ de la culture. Par leurs recherches et leurs découvertes, ils ont livré des clés déterminantes de la connaissance de l'histoire de l'humanité. Ces découvertes, de la plus majeure à la plus modeste, ont suscité des réflexions sur la place des découvreurs face aux enjeux qu'ils ont déclenchés. Indépendamment de ces débats dont l'actualité s'est récemment fait l'écho à la faveur de la « débaptisation » de l'Espace de restitution de la grotte Chauvet en Espace de restitution de la caverne du Pont d'Arc, nous devons, bien sûr, tous revendiquer cette capacité que les spéléologues ont de marier activités sportives, scientifique et culturelle.

La culture appliquée à la spéléologie ce n'est pas que le savoir, c'est aussi le voir et voir du beau. Les dessinateurs, les peintres, les photographes et vidéastes nous livrent régulièrement de belles moissons d'images dont certaines atteignent un niveau qualitatif et artistique digne de s'exposer dans les galeries les plus prestigieuses. *Spelunca* est une très belle vitrine de leur talent. Et comment ne pas citer la quantité impressionnante de publications, pas seulement scientifiques, qui ont révélé des plumes qui, sans toujours connaître de grands succès de librairie, ont néanmoins fait vibrer leurs lecteurs et engendré de nombreuses vocations de spéléologues.

Une fonctionnaire de l'Éducation nationale disait il y a peu : « La spéléologie c'est le sport intelligent ». Bel aveu qui marque bien la perception du rôle de la Fédération qui contribue tout autant à l'éducation physique sportive qu'à l'éducation culturelle. Acceptons-en l'augure avec la modestie des vrais amateurs de culture.

Laurence TANGUILLE

Galerie « Critique photo » - Appel à photographies

Nous vous proposons d'ouvrir dans *Spelunca* une Galerie « Critique photo » (analogue à celle de la revue *Chasseur d'images*).

Le principe est le suivant :

- vous envoyez une ou plusieurs photographies sous format numérique JPEG de meilleure qualité possible (taille initiale du fichier et compression minimale, éventuellement ramenée à 5 Mo pour un envoi par courriel) avec les informations de prise de vue (boîtier, objectif, vitesse, diaphragme, matériel d'éclairage, conditions et technique de prise de vue) ;
- pour chaque numéro, une double page sera dédiée à cette rubrique avec la sélection de quatre photographies qui s'effectuera non pas en fonction de leur qualité mais des remarques qu'elles suscitent ;
- la critique sera effectuée de façon nominative par des photographes spéléologues français reconnus. Cette analyse critique ne sera ni un jugement ni un verdict, juste un avis personnel sans concession mais obligatoirement subjectif et lui-même critiquable. L'objectif est de faire progresser la technique photographique de l'auteur et des lecteurs.

Il s'agit d'une soumission volontaire. Rien ne sera anonyme : ni votre nom, ni celui du critique.
Les belles photographies verticales pourront éventuellement faire la couverture de *Spelunca*.

sommaire

Échos des profondeurs France 2
Échos des profondeurs étranger 9

De l'utilité d'un conductimètre en campagne d'exploration 12
Stanislas FRANCFORT

Est-ce que les karstologues comprennent tout dans le karst ? *La karstologie expliquée par un nul* 19
Karst Marx BROTHER

Un –1 000 dans les Alpes-de-Haute-Provence ? 25
Jean-Claude d'ANTONI-NOBÉCOURT, Philippe AUDRA

Un nouveau point sur la spéléologie au Pérou 32
Jean Loup GUYOT, James APAÉSTEGUI, Sonia BERMÚDEZ et Jean-Yves BIGOT

AOTEAROA 2013 37
Une expédition d'exploration canyon aux Antipodes
Nouvelle-Zélande - Île du Sud
Bruno FROMENTO

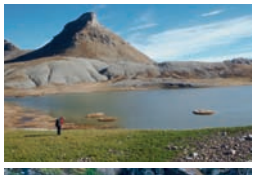
Le Spéléo-club EPIA : un club de la balle atomique ! 41
Les membres eux-mêmes

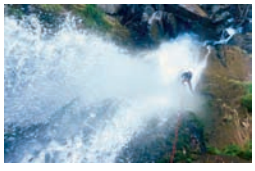
La maîtrise de l'éclairage en photographie souterraine (2) 45
Philippe CROCHET

Portrait de femme, Nelly Boucher 53
Instructrice plongée souterraine

Le coin des livres 55

Bruits de fond 57





échos des profondeurs
France

Consignes aux auteurs et contributeurs

Les articles destinés à *Spelunca* sont à envoyer à :

FFS - *Spelunca*
28, rue Delandine - 69002 Lyon
secretariat@ffspeleo.fr

Les illustrations lourdes (en poids informatique) sont à adresser directement à claude-boulin@gap-editions.fr

Les propos tenus engagent leurs auteurs.
Tout article prêt à envoyer pour un *Spelunca* futur doit l'être **le plus tôt possible** (avec toutes les illustrations), afin de permettre plusieurs allers-retours entre l'auteur et l'ensemble de l'équipe rédactionnelle.
Il ne peut y avoir engagement de la rédaction à publier immédiatement un document qui arrive, pour des raisons évidentes.

Consignes particulières
Photographies et illustrations doivent être dûment **légendées** et les **crédits photographiques** indiqués.
Votre **e-mail** et votre **numéro de téléphone** opérationnel **doivent être indiqués** sous le titre, afin de faciliter le travail de l'équipe rédactionnelle.

Aucun article sous format pdf ne pourra être accepté, s'il n'est pas accompagné des fichiers équivalents en format utilisable (.doc, .xls, .jpg, etc.).
Les **souhaits particuliers** des auteurs **pour la mise en page ou les clichés** doivent être **clairement mentionnés** lors de l'envoi de l'article.

Plus d'informations et conseils aux auteurs ici :
http://ffspeleo.fr/presentation-spelunca-59-308.html

LE COMITÉ DE RÉDACTION

Isère

Le scialet Candy (–552 / 3 km), future entrée du réseau du Clot d'Aspres ?

Villard-de-Lans, Isère

Le SGCAF (Spéléos grenoblois du Club alpin français) a découvert en 2013 une importante suite au scialet Candy (Villard-de-Lans, Isère). Nous raconterons ici les grandes lignes de l'exploration de ce scialet. Nous le replacerons dans le contexte global du secteur dans un article plus complet et actualisé des explorations en cours. Cette brève fait un simple état de notre avancement actuel sur ce secteur.

Démarche d'exploration du SGCAF dans le vallon de la Fauge

Prologue

Pour ceux qui ne connaissent pas, nous sommes en Isère, à Villard-de-Lans dans le Vercors. Un immense réseau de 40 km lie une dizaine de scialets et grottes et porte le nom de réseau du Clot d'Aspres. Les collecteurs actifs et fossiles de ce réseau sont en grande partie connus depuis la grotte des Deux Sœurs au scialet des Nuits blanches. L'aval du réseau est constitué par le scialet des Nuits blanches qui donne accès aux collecteurs actifs et fossiles. Les recherches du SGCAF se sont concentrées en aval du scialet des Nuits blanches dans

Equipement dans le P40 des Hirondelles. *Cliché Cécile Pacaut.*

SPELUNCA **Bulletin d'abonnement**
Tarifs valables du 1er octobre 2013 au 30 septembre 2014

De préférence à photocopier et **à envoyer à la Fédération française de spéléologie**, 28, rue Delandine, 69002 Lyon, accompagné de votre règlement

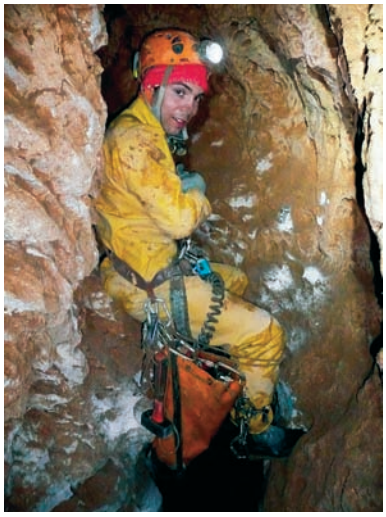
Nom ..... Prénom .....
Adresse .....

Fédéré oui non ..... ci-joint règlement de ..... €

Abonnement: 24,50 € par an (4 numéros)
Abonnement étrangers et hors métropole: 33,50 € par an
Pour l'abonnement groupé avec *Karstologia*, contactez la Fédération: adherents@ffspeleo.fr

L'abonnement comprend quatre numéros : soit ceux suivant une demande en cours d'année, soit ceux de l'année civile à venir pour une demande renouvelée en même temps que la cotisation annuelle.

l'espoir de découvrir l'aval du réseau. Cette zone correspond géographiquement à la partie amont du vallon de la Fauge que nous nommons « divin vallon ». Les recherches commencent en 2006 pour le SGCAF. En 2011, un camp d'exploration permet de mettre la main sur quelques scialets de 30 m de profondeur butant sur méandres étroits. En 2012, le scialet de la Chambre froide (–280) est découvert (1 km de développement environ). L'exploration n'en est pas aisée et la difficulté nous incite à poursuivre les recherches de surface. En 2013, un second camp voit la désobstruction d'un trou souffleur repéré durant l'hiver 2012/2013, le scialet Tout Fauge. Le scialet aspire un fort courant d'air de 500 l/s en été et une instrumentation avec des thermomètres enregistreurs confirme l'intérêt de la cavité. Ayant peu de doute sur le devenir de notre nouveau poulain qui pourtant se défend toujours, nous explorons minutieusement le secteur et visitons le scialet Candy situé 70 m au nord. Peu ventilé, le trou est marqué « scialet Candy –38 », il a été exploré en 2004 par l'ASV et publié. Le trou est une suite de puits aux diamètres minables se terminant à –38 sur un laminoir soufflant.



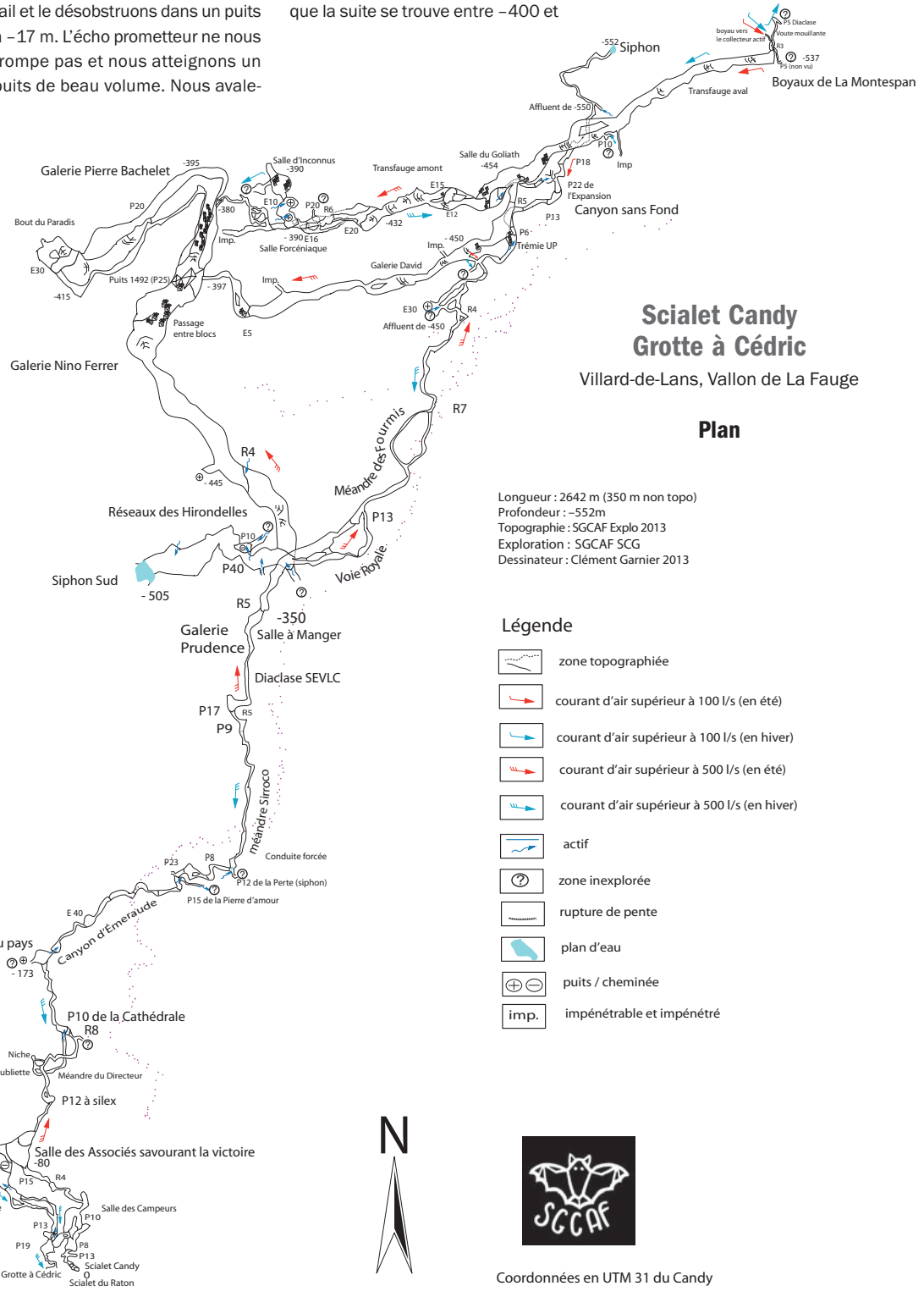
Clément Garnier à l'équipement.
Cliché Pierre Metzger

Explorations

Scialet Candy : coordonnées en UTM 31 X= 702,998 Y= 4989,356 Z= 1 580

Nous trouvons un passage mince et ventilé (aspirant) dans un soupirail et le désobstruons dans un puits à –17 m. L'écho prometteur ne nous trompe pas et nous atteignons un puits de beau volume. Nous avalerons en un mois, puits et méandres jusqu'à –552 m en atteignant un siphon qui plombera le moral des troupes... La progression dans le scialet n'est pas difficile malgré l'absence de grand puits (le plus grand mesure 23 m).

Nous atteignons donc un siphon : le niveau de base mais pas de collecteur. La perte progressive du courant d'air nous indique qu'il faut poursuivre les recherches. Nous pensons que la suite se trouve entre –400 et –500. Une trémie nous inquiète car elle marque le lieu de la perte du courant d'air. Une sortie de furetage nous permet d'atteindre un laminoir en tête d'un grand ressaut dans le méandre après l'escalade d'une vire 20 m en amont de la trémie en question. Le laminoir ventilé débouche par un boyau sur une galerie fossile : la suite des réseaux fossiles du Clot d'Aspres est trouvée. Nous explorons



Collecteur fossile amont dit galerie Nino Ferrer. *Cliché Cécile Pacaut.*

un conduit incliné que nous nommons le Transfauge. Le conduit donne en aval sur des boyaux étroits ventilés en exploration (les boyaux de La Montespan) et en amont sur un énorme collecteur fossile dont les dimensions nous impressionnent. La remontée du Transfauge peut se faire par deux galeries parallèles (Transfauge amont et galerie David), les deux débouchant dans l'énorme collecteur fossile orienté du nord au sud alors que le Transfauge se développe dans un axe sud-ouest - nord-est. Le gros collecteur bute sur rien de compréhensible au nord sinon une immense escalade en partie réalisée dans des dimensions énormes (70 m de haut pour 15 m de large). Au sud (*a priori* l'amont), le collecteur magnifique plonge dans un P40 donnant sur un gros siphon (réseau des Hirondelles). La traversée du P40 semble donner sur la suite de la galerie (en exploration). Les explorations du scialet sont encore en cours dans les multiples points d'interrogation qui restent. Les fossiles étant notamment traversés de réseaux plus récents actifs à explorer. Nous ne désespérons pas d'atteindre le collecteur actif qui doit être de taille et nous y consacrons notre énergie et nos accus. L'accès au Transfauge oblige à trois heures de descente et à quatre heures de remontée.

Epilogue et perspective

Durant les explorations du fond, en surface, un fumigène montre la liaison directe entre le scialet Candy et le scialet Tout Fauge. En essayant de faire la jonction entre les deux grottes, nous trouvons une troisième entrée : « la grotte à Cédric ». Après la remontée d'un P20, nous débouchons dans un laminoir qui nous semble près de la surface. En éteignant les frontales, on voit le jour. On sort dehors et après une heure de désobstruction dans une ancienne petite perte glaciaire la seconde entrée est trouvée. La grotte comptabilise au 1er janvier 2014 : 2700 m de galeries topographiées et 300 m de galeries non topographiées ce qui fait un développement de 3 km environ.

Le résultat est magnifique et il est le résultat d'un énorme travail mené par l'ensemble du club sur un secteur qui en a dégoûté plus d'un. Le divin vallon tel que nous le nommons a été littéralement quadrillé par nos bottes. Néanmoins, nous avons eu deux atouts pour réussir à trouver deux cavités majeures dont une donne sur les réseaux profonds (le scialet Candy). Nous avons dans un premier temps su mener d'importantes désobstructions dans une dizaine de scialets sur environ cinq ans (scialet de la Chambre froide, scialet des Femmes fortes, scialet Amajide, scialet Candy, scialet CAF 131, scialet CAF 137, scialet Tout Fauge...). La présence du groupe électrogène nous a permis d'économiser bien des énergies et des voyages. Notre second atout est d'avoir assidûment visité le secteur et d'avoir notamment mené des prospections hivernales et des visites de trous hivernales. Les camps ont alimenté l'énergie du club autour de cet objectif. Le courant d'air qui nous a donné les clés de la suite a été un ami d'hiver. On note, en effet, l'absence quasi totale de courant d'air en été en surface. De plus, certains courants d'air estivaux ont eu tendance à nous piéger (pièges à froid).

Les explorations continuent à la Fauge et l'essentiel n'est pas encore trouvé : la suite du collecteur actif. Si les explorations au scialet Candy ralenties par l'hiver vont se poursuivre en direction des Nuits blanches et des avals à descendre (boyaux de la Montespan, différents soutirages...), nous poursuivons nos travaux en surface à la recherche de l'entrée basse du scialet Candy mais aussi à la recherche d'un accès au fond des Nuits blanches. Pour cela, nous continuons d'explorer le scialet de la Malléole et celui de la Chambre froide.

Pour une description plus complète, se reporter à l'article publié dans *Scialet* (magazine du CDS Isère) dans lequel la spéléométrie exhaustive du scialet est expliquée.

Clément GARNIER
pour le SGCAF

Meuse

Découvertes spéléologiques de 1968 à 2013 sur le territoire de Lisle-en-Rigault

Le bois communal de Lisle-en-Rigault et les Vieux Hoyers

C'est un secteur très particulier ; coincé ente deux failles, il constitue une zone surélevée appelée horst. Il comprend environ quatre-vingts gouffres explorés et quelques centaines de dolines de 1 à 15 m, dont certaines ont été percées à la barre à mine.

Deux colorations effectuées au gouffre des Cascades en 1975 et au gouffre des Os en 1995 sont ressorties en 56 h 30 à la Grande Fontaine de Sommelonne.

Une coloration effectuée au gouffre des Parsons est ressortie en 28 h à 3 000 m à l'émergence de Vieux Jean d'Heurs.

En 1985, une autre coloration effectuée au gouffre du Céphalopode est ressortie en 15 h (très faible débit) à Vieux Jean d'Heurs, également à 2 500 m (toutes ces colorations ont été effectuées par Jean-Luc Armanini. En 1984, une pollution due aux militaires américains a pollué cette source à 2 000 m (pollution au carburant) pendant des années.

Une autre coloration effectuée par Jean-Luc Armanini et Gérald Myslik dans une doline du bois communal est ressortie à Vieux Jean d'Heurs.

Les principales cavités du bois communal

Le gouffre des Cascades

De très nombreux travaux de désobstruction sur plusieurs années ont permis d'atteindre la profondeur de 52 m pour 130 m de longueur (temps de travail : plus de 400 h).

Le gouffre des Os

En 1976, après de très nombreuses séances de désobstruction, la profondeur de 40 m a été atteinte pour 60 m de développement (comporte une verticale de 26 m).

L'aven du Marcassin

Après six séances de désobstruction, la cote de –39 m a été atteinte (comporte une verticale de 20 m).

Grande fontaine colorée. *Cliché Jean-Luc Armanini.*

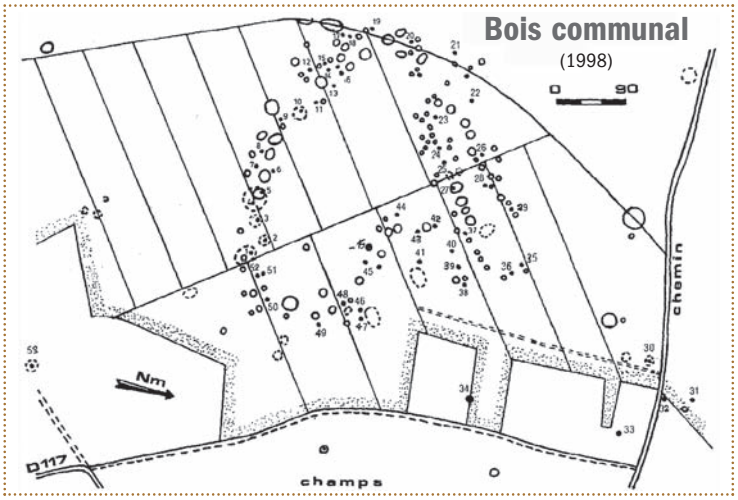
Le gouffre de la Momie
En 1973, après 50 h de désobstruction, la cote de –30 m a été atteinte dans une salle ébouleuse. Cette cavité comporte des concrétions dans le puits d'entrée.

Le gouffre de l'Armistice
Après des dizaines d'heures de travaux, la cote de –44 m a été atteinte dans une salle.

Le gouffre des Quatre Jean
En 1991, après plus de 350 h de désobstruction au marteau et à la pointerolle, la cote de –43 m a été atteinte en bas d'un septième puits.

Le gouffre du Blaireau
En 1988, après plus de 400 h de travaux, la cote de –45 m a été atteinte en plusieurs puits.

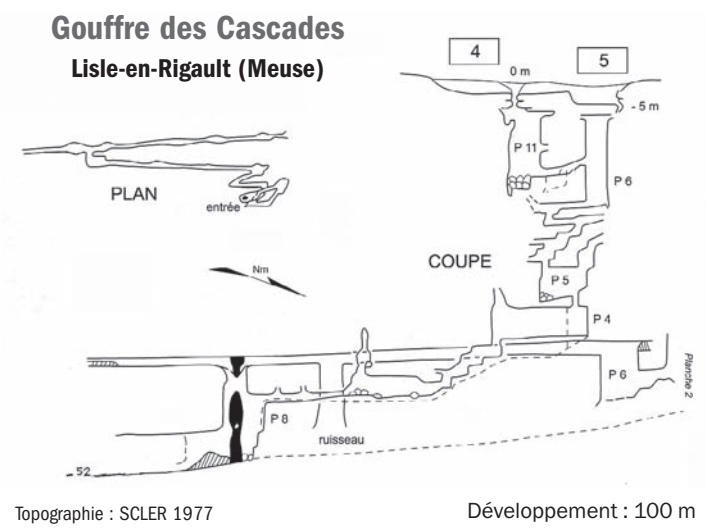
Le gouffre du Céphalopode
En 1983, après 350 h de travaux et avec l'aide de Jean Piotrowski, la cote de –43 m a été atteinte.



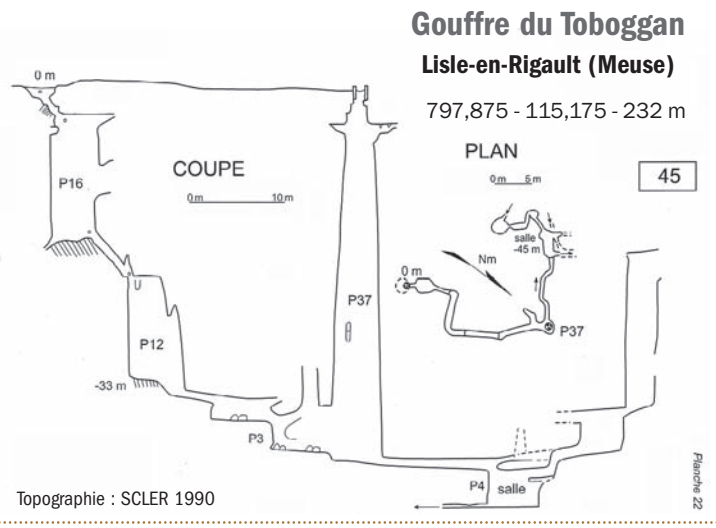
Territoire de Lisle-en-Rigault

Le bois communal

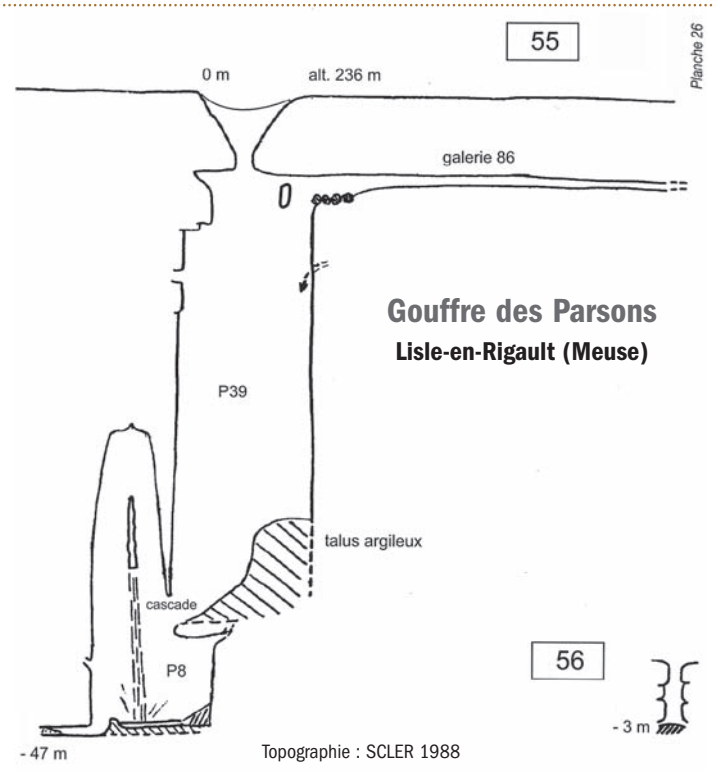
1 - Gouffre B.C. 1
2 - Gouffre B.C. 2
3 - Gouffre B.C. 3
4 - Gouffre des Cascades
5 - Gouffre B.C. 4
6 - Gouffre des Renards
7 - Gouffre du Stylo
8 - Gouffre B.C. 5
9 - Gouffre B.C. 6
10 - Gouffre B.C. 7
11 - Gouffre des Os
12 - Gouffre B.C. 8
13 - Gouffre B.C. 9
14 - Gouffre B.C. 10
15 - Gouffre B.C. 11
16 - Aven du Marcassin
17 - Gouffre B.C. 12
18 - Gouffre du Périmètre
19 - Gouffre de l'Echelle
20 - Gouffre B.C. 13
21 - Gouffre des Semis
22 - Gouffre de la Momie
23 - Gouffre du Laminoir
24 - Gouffre de l'Armistice
25 - Gouffre des Demoiselles
26 - Gouffre B.C. 14
27 - Gouffre B.C. 15
28 - Gouffre de l'Arbuste
29 - Gouffre des 4 Jean
30 - Gouffre des Américains
31 - Gouffre du Braconnier
32 - Gouffre B.C. 16
33 - Gouffre E.D.F.
34 - Gouffre Party
35 - Gouffre du Blaireau
36 - Gouffre B.C. 17
37 - Gouffre B.C. 18
38 - Gouffre du Céphalopode
39 - Aven du Cordonnier
40 - Gouffre du Collecteur
41 - Gouffre du Casque
42 - Abîme Canfin
43 - Gouffre des Bûcherons
44 - Trou de la Souris
45 - Gouffre du Toboggan
46 - Gouffre du Chêne
47 - Gouffre B.C. 19
48 - Gouffre B.C. 20
49 - Gouffre B.C. 21
50 - Gouffre B.C. 22
51 - Gouffre du Carrefour
52 - Grotte du Carrefour
53 - Gouffre B.C. 23
54 - Cheminée des Grands Parcs
55 - Gouffre des Parsons
56 - Gouffre B.C. 24
57 - Fontaine de La Pissotte



Topographie : SCLER 1977 Développement : 100 m



Topographie : SCLER 1990



Topographie : SCLER 1988

Le gouffre du Cordonnier
En 1972, après une vingtaine d'heures de travaux, la cote de –40 m a été atteinte devant un boyau, ce qui constitue pratiquement une verticale intégrale.

Le gouffre du Collecteur
En 1972, après une centaine d'heures de désobstruction, la cote de –34 m a été atteinte en cinq puits successifs.

Le gouffre des Bûcherons
En 1972, découverte après travaux d'une succession de puits parallèles jusqu'à la cote de –31 m.

Le gouffre du Toboggan
En 1974 et 1975, découverte par une entrée inclinée d'une succession de puits jusqu'à la cote de –33 m. En 1990, une autre série de travaux a été entreprise au fond devant un boyau ventilé par un petit courant d'air. Une nouvelle série de travaux (350 h) a permis d'atteindre la profondeur de 45 m devant un boyau. Un petit réseau remontant a été découvert après travaux, pour arriver au pied d'une cheminée remontante active. Depuis, on accède dans la cavité par une nouvelle entrée de 37 m de verticale, entrée busée sur deux mètres. En période de pluie, d'importants bruits d'eau ont été entendus dans le réseau remontant. Arrivée au fond dans une petite salle.

La cheminée des Grands Parcs
Enorme puits de 32 m de verticale s'ouvrant dans les champs par une entrée de 7 m dans laquelle les vaches mortes étaient jetées. Le puits a été rebouché.

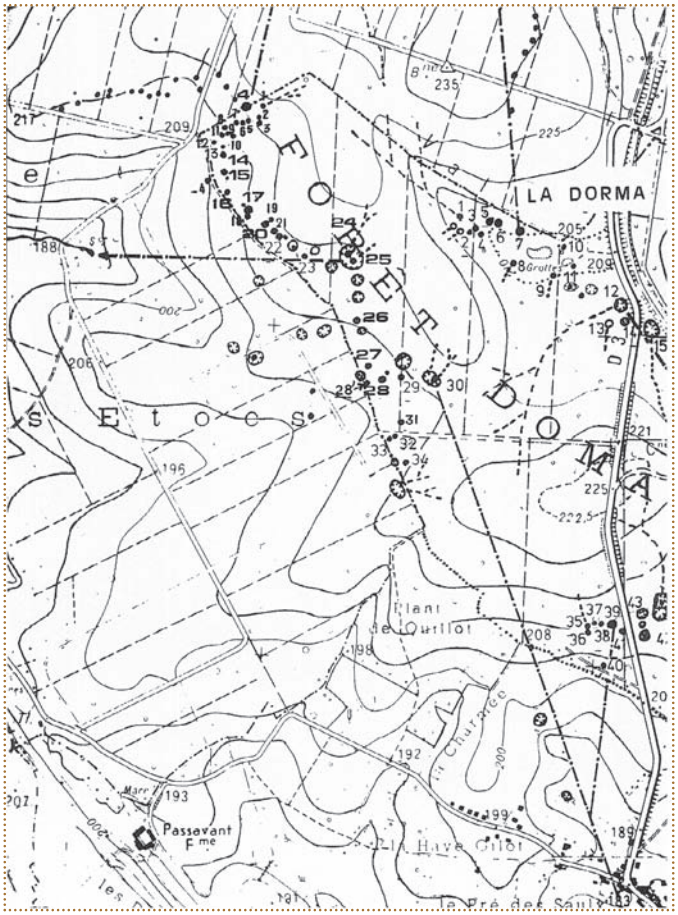
Le gouffre des Parsons
Enorme verticale d'environ 47 m (diamètre de 10 m). En 1986, découverte de 25 m de galerie sous un plafond. Après une opposition en grand écart au-dessus de 40 m, arrêt sur étroiture. À la base de la cavité, à –48 m, dégagement à la pelle sur 2 m au pied de la paroi en face d'une cascade.
Dans les années 50, pour la première fois dans l'histoire des grottes de notre région, une messe chantée y fut célébrée par l'abbé Chauvin, un aumônier scout de Paris. (référence : un article paru dans L'*Est républicain*, le 5 novembre 1956).
Une coloration au fond est ressortie à Vieux Jean d'Heurs.
Tous ces gouffres ont été découverts par le Spéléo-club de Lisle-en-Rigault (SCLER). Les entrées des principales cavités ont été busées afin de les sécuriser et de les protéger.
Un gouffre d'une quinzaine de mètres, ouvert devant la Fontaine de la Pissotte a été busé et bétonné suite à d'énormes travaux d'aménagement (courant d'air sensible).
La plupart des autres gouffres du secteur et des Vieux Hoyers ont une profondeur de 3 à 20 m.

Le secteur des Etocs à Lisle-en-Rigault

Le réseau du Crâne
Exploré jusqu'à –26 m à l'entrée d'un boyau infranchissable, parcouru par un ruisselet avec un bon courant d'air (Association spéléologique de la Haute-Marne, 1965).
Par la suite, l'entrée s'est rebouchée pendant plusieurs années. Notre nouveau club, le club de Robert-Espagne, en prospection dans le secteur, nous a amenés à déboucher à nouveau l'entrée et à descendre une série de puits à 26 m devant un boyau impénétrable.
Après plusieurs tentatives, la pile de poche entre les dents (J.-L. Arma-

Réseau du Crâne. *Cliché Jean-Luc Armanini.*

Territoire de Lisle-en-Rigault, secteur des Etocs.



nini), en désobstruant au marteau la tête à moitié dans l'eau, l'obstacle était enfin franchi. Une première salle était atteinte et des centaines de mètres (900) de galeries actives étaient découvertes jusqu'à la profondeur de 33 m dans une galerie de plus en plus resserrée et haute de plusieurs mètres. On progresse dedans, sans plancher au-dessus de plusieurs mètres. Une grande résonance et un courant d'air caractérisent cet endroit où je me suis arrêté. Plusieurs mètres avant, lorsqu'on lève la tête, on distingue un élargissement de la galerie entre des blocs coincés ce qui confirme qu'il y a un fossile au-dessus. Une jonction avec la Béva n'est pas impossible.

Plusieurs gouffres ont été explorés, voici les plus importants

Le gouffre du Burin

Moins 25 m dont un puits de 20 m (1972).

Le gouffre du 29 août

Profondeur totale atteinte devant un siphon : –25 m (1972).

L'aven Sonore

Profondeur de –13 m dont une salle de 6 x 3 x 8 m.

Le gouffre du Parachute

Présente une salle active de 6 x 3 x 10 m et une profondeur de 20 m (1972).

Le ruisseau souterrain de Jean-d'Heurs

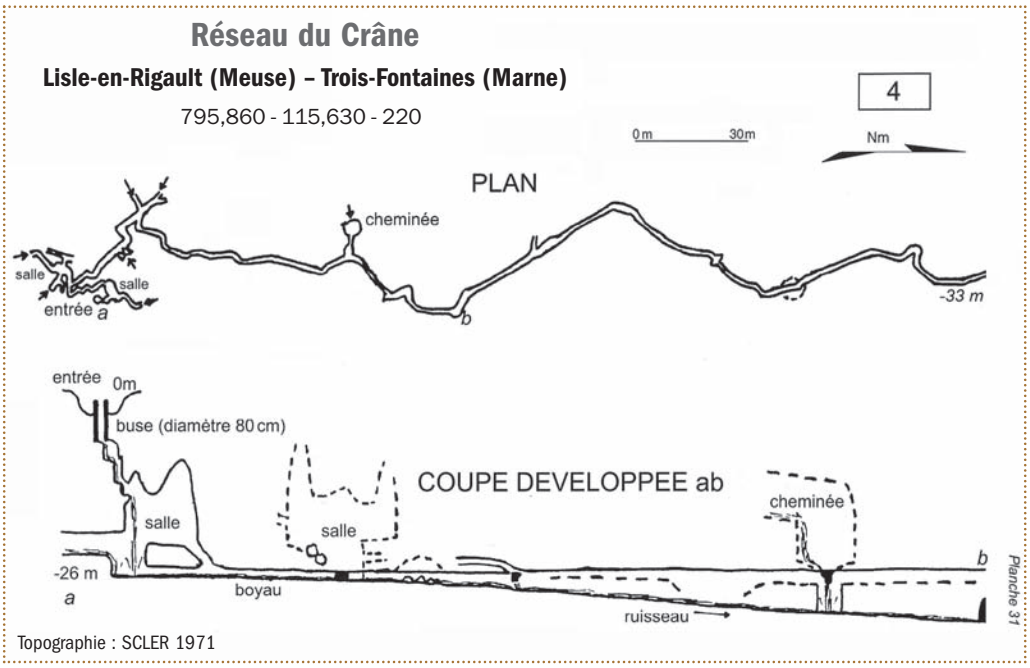
Une petite entrée inclinée débouchait sur un large puits de 15 m. À l'époque (1971), l'exploration a été possible jusqu'à une étroiture à l'aide de corde de sécheur de machine à papier mais sans âme, et dix mètres d'échelle en acier attachée à l'extrémité (W. Vitry et J.-L. Armanini).

La corde s'avérait très élastique et l'échelle arrivait à un mètre du fond. Par la suite, au fond d'une petite cuvette à l'aplomb du puits, une autre entrée était ouverte. Pendant plusieurs années, de très nombreuses séances de désobstruction au marteau et à la pointerolle furent entreprises avec des seaux. Après de nombreuses désillusions dans un

Territoire de Lisle-en-Rigault

Secteur des Etocs n°1

1 - Perte gouffre des Etocs n°1
2 - Gouffre du Poisson n°2
3 - Gouffre des Etocs n°2
4 - Réseau du Crâne (Poisson n°1)
5 - Gouffre des Etocs n°3
6 - Gouffre des Etocs n°4
7 - Gouffre des Etocs n°5
8 - Gouffre des Etocs n°6
9 - Gouffre des Etocs n°7
10 - Gouffre des Etocs n°8
11 - Gouffre des Etocs n°9
12 - Gouffre des Etocs n°10
13 - Gouffre des Etocs n°11
14 - Gouffre du Burin
15 - Gouffre du Parachute
16 - Gouffre des Etocs n°12
17 - Gouffre du 29 Août
18 - Gouffre des Etocs n°13
19 - Gouffre des Etocs n°14
20 - Aven Sonore
21 - Gouffre des Etocs n°15
22 - Perte doline n°15
23 - Gouffre des Etocs n°16
24 - Perte gouffre des Etocs n°17
25 - Perte gouffre des Etocs n°18
26 - Gouffre de la Pile
27 - Gouffre de la Salamandre
28 - Ruisseau souterrain de Jean-d'Heurs (gouffre de la Stalagmite)
28' - Gouffre de l'Ouragan
29 - Gouffre des Etocs n°19
30 - Grotte perte des Etocs n°20
31 - Gouffre de Noël
32 - Perte grotte des Etocs n°21
33 - Gouffre des Etocs n°22
34 - Gouffre du Bûcheron
35 - Perte ruisseau
36 - Gouffre perte (–2,5 m)
37 - Gouffre perte (–3 m)
38 - Gouffre perte (–3 m)
39 - Gouffre Pierre
40 - Petit puits (–2,5 m)
41 - Petit puits (–2,5 m)
42 - Entonnoir gouffre (–12 m)
43 - Doline puits (–6 m)
44 - Vaste doline perte



Topographie : SCLER 1971

Ruisseau souterrain de Jean-d'Heurs.
Cliché Jean-Luc Armanini.

contexte difficile, la cote de –27 m fut atteinte : 42 m de galeries furent taillés à la main à partir d'un boyau ventilé, parfois large de 10 cm, pour recouper plusieurs années plus tard un petit collecteur actif provenant de pertes de surface. Soixante-dix mètres de galerie furent parcourus par rapport à l'entrée. Il était temps car le désespoir me gagnait et les derniers mètres furent difficiles après environ 1 000 heures de désobstruction.
Par la suite, la galerie faisait 50 cm de large pour 5 m de hauteur. Elle était très décorée d'innombrables stalagmites, draperies et stalactites. À vingt mètres, une draperie bouchait partiellement le passage qu'il fallut élargir au-dessus du ruisseau souterrain. Avec l'amont et plusieurs affluents, l'un d'entre eux ayant été remonté sur 150 m, ce sont plus de 1 350 m de conduits qui ont été découverts jusqu'à un passage noyé à la cote de –34 m.
De nombreuses salles ont été explorées par le Spéléo-club de Lisle-en-Rigault (SCLER). En 1987, une coloration avec 1,5 kg de fluorescéine est ressortie à la Fontaine du Lavoir de Baudonvilliers, distante de deux kilomètres.

Le gouffre Avril
Exploré de fin 2003 à fin 2004 jusqu'à la profondeur de 30 m. Une centaine de mètres de galeries ont été explorés sur plusieurs étages.

Gouffre Avril, les Etocs.
Cliché Jean-Luc Armanini.

Situé à 50 m du gouffre de la Stalagmite, il est probable qu'il en constitue un affluent (nombreuses désobstructions).

Le gouffre de Noël
En 1980, une désobstruction dans le flanc d'une doline de 10 m de diamètre a permis d'atteindre la profondeur de 27 m après un puits de 15 m.

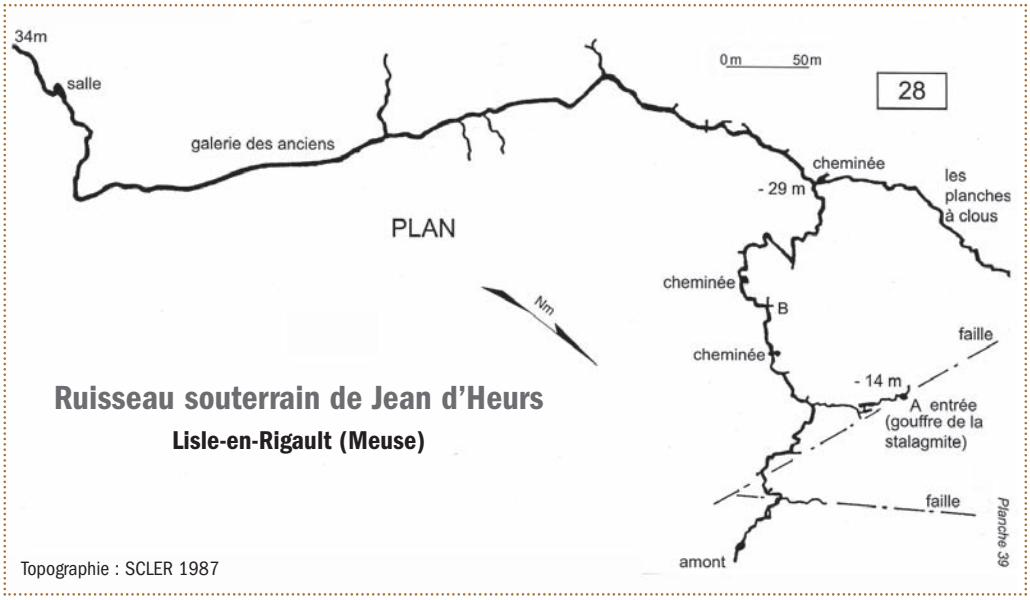
Le gouffre Pierre
Exploration d'un petit puits en désescalade sur 5 m, débouchant sur une galerie active d'une quarantaine de mètres. Là, la résonance est grandiose et on débouche à 10 m dans un puits d'une verticale pure de 22 m qui se termine à –27 m. Ce puits est grandiose et magnifique.

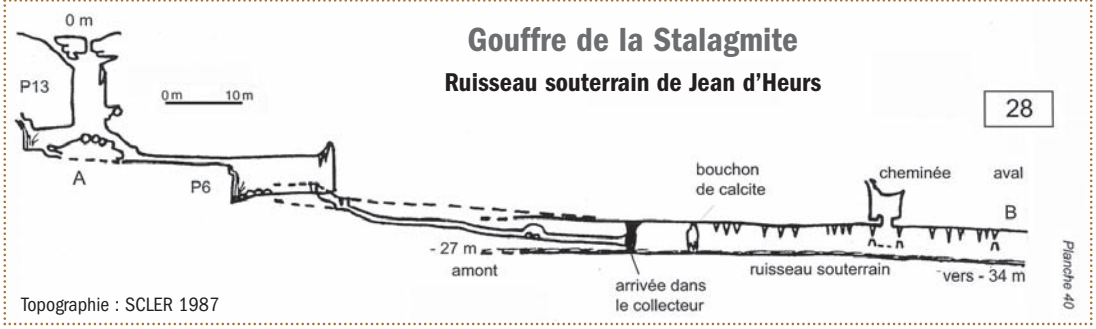
Grotte du Bois l'Abbé
Eboulé en amont et en aval. Grosse galerie fossile de 5 m de large, 60 m de long et 8 m de profondeur.
Une première coloration effectuée au Réseau du Crâne (Poisson n°1) est ressortie au Rupt-du-Puits à Robert-Espagne distant de 4 800 m, à la profondeur de 85 m.

Source de Baudonvilliers.
Cliché Jean-Luc Armanini.

Une deuxième coloration effectuée à la perte des Etocs n°20 est ressortie à la source du Lavoir de Baudonvilliers distante de deux kilomètres, 40 m plus bas.
Afin de déterminer la limite des deux bassins, une troisième coloration effectuée à la perte des Etocs n°18 est ressortie à la source de Brassa, à Trois-Fontaines dans la Marne distante de 700 m, 40 m plus bas.
En tout, une bonne soixantaine de gouffres ont été explorés dans toute la zone située sur le territoire de Lisle-en-Rigault.

Jean-Luc ARMANINI
Spéléo-club de Lisle-en-Rigault





Amérique du Sud

Pérou

Alto Mayo 2013

L'expédition initialement dénommée « Soloco 2013 » a bien débuté à Huaylla Belen et Soloco (Luya et Chachapoyas, Amazonas) et s'est poursuivie dans l'Alto Mayo (Rioja, San Martín) en passant par les massifs de La Jalca (Chachapoyas, Amazonas) et de Gato Dormido (Bongará, Amazonas).

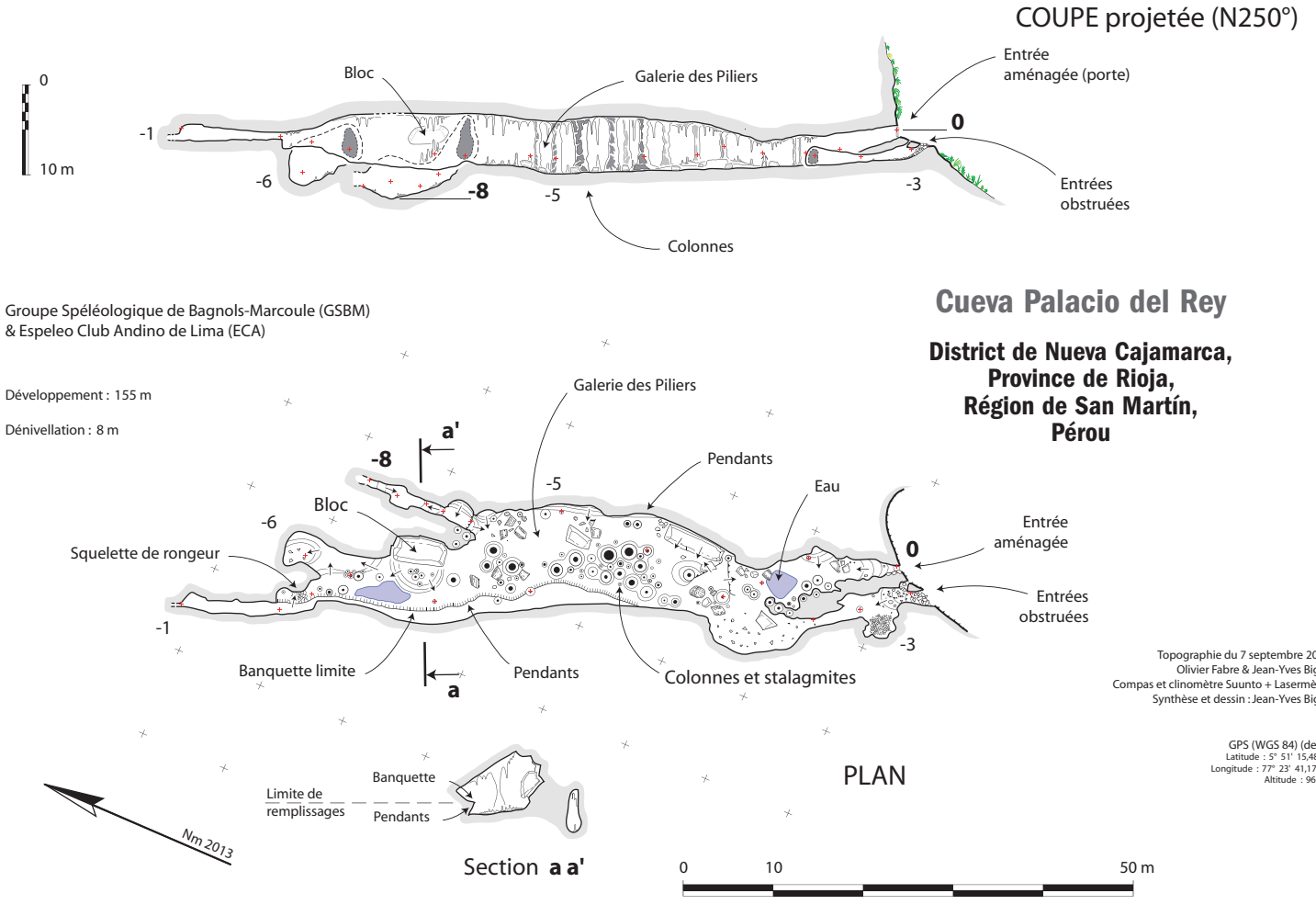
Elle est devenue par la force des choses « Alto Mayo 2013 » parce que nos objectifs ont changé, le piémont amazonien de la plaine de Rioja étant plus attractif d'un point de vue logistique (photographie 1) et spéléologique.

L'expédition a été organisée conjointement par le Groupe spéléologique Bagnols-Marcoule (GSBM) et l'Espeleo-Club Andino (ECA) de Lima et a eu lieu du 28 août au 14 septembre 2013 dans les régions d'Amazonas et de San Martín situées dans le nord du Pérou. Le nombre moyen de participants s'est élevé à sept par jour et a été suffisant pour reconnaître le potentiel de quelques cavités de La Jalca (Chachapoyas, Amazonas) d'une part, et pour explorer quelques grottes des environs de Nueva Cajamarca (Rioja, San Martín) d'autre part.

Photographie 1 : Campement de Palestina près de Nueva Cajamarca (Rioja, San Martin).

Photographie 2 : Intérieur du tragadero de Ucshapugro, La Jalca (Chachapoyas, Amazonas).

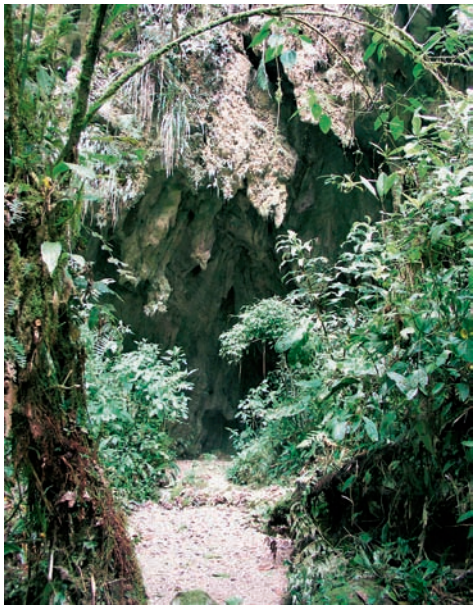
Après une reconnaissance dans le massif de Huaylla Belen (Luya, Amazonas) où de nombreuses dolines et « tragaderos » (gouffre-perte) sont repérés, nous nous rendons à La Jalca où nous commençons à explorer les tragaderos de Ucshapugro (photographie 2) et Totora qui sont topographiés sur environ 150 m, arrêt sur rien ou presque dans les deux cas. Le potentiel du massif est de plus de 1 000 m de dénivelé entre les pertes (altitude : 3 000 m) et la résurgence de Timbuj (altitude : 1 970 m) dont le débit est estimé à 4 m³/s (photographie 3). Nous nous rendons ensuite dans la région de San Martín où l'objectif principal est de passer au-dessus du siphon terminal de la grotte de



Photographie 3 : Emergence de Timbuj dans la vallée de l'Utcubamba (La Jalca, Chachapoyas, Amazonas) dont le débit a été estimé à 4 m³/s.

Photographie 4 : Un passage fossile est découvert au-dessus du siphon terminal de la grotte de Palestina, Nueva Cajamarca, Rioja, San Martín.

Photographie 5 : Poisson cavernicole de 12 à 15 cm de long, ce silure s'est trouvé piégé dans une petite vasque après la décrue de la rivière souterraine de Palestina.



Photographie 6 : Entrée du tragadero de Bellavista situé dans la zone protégée de la forêt de l'Alto-Mayo, Nueva Cajamarca, Rioja, San Martín.

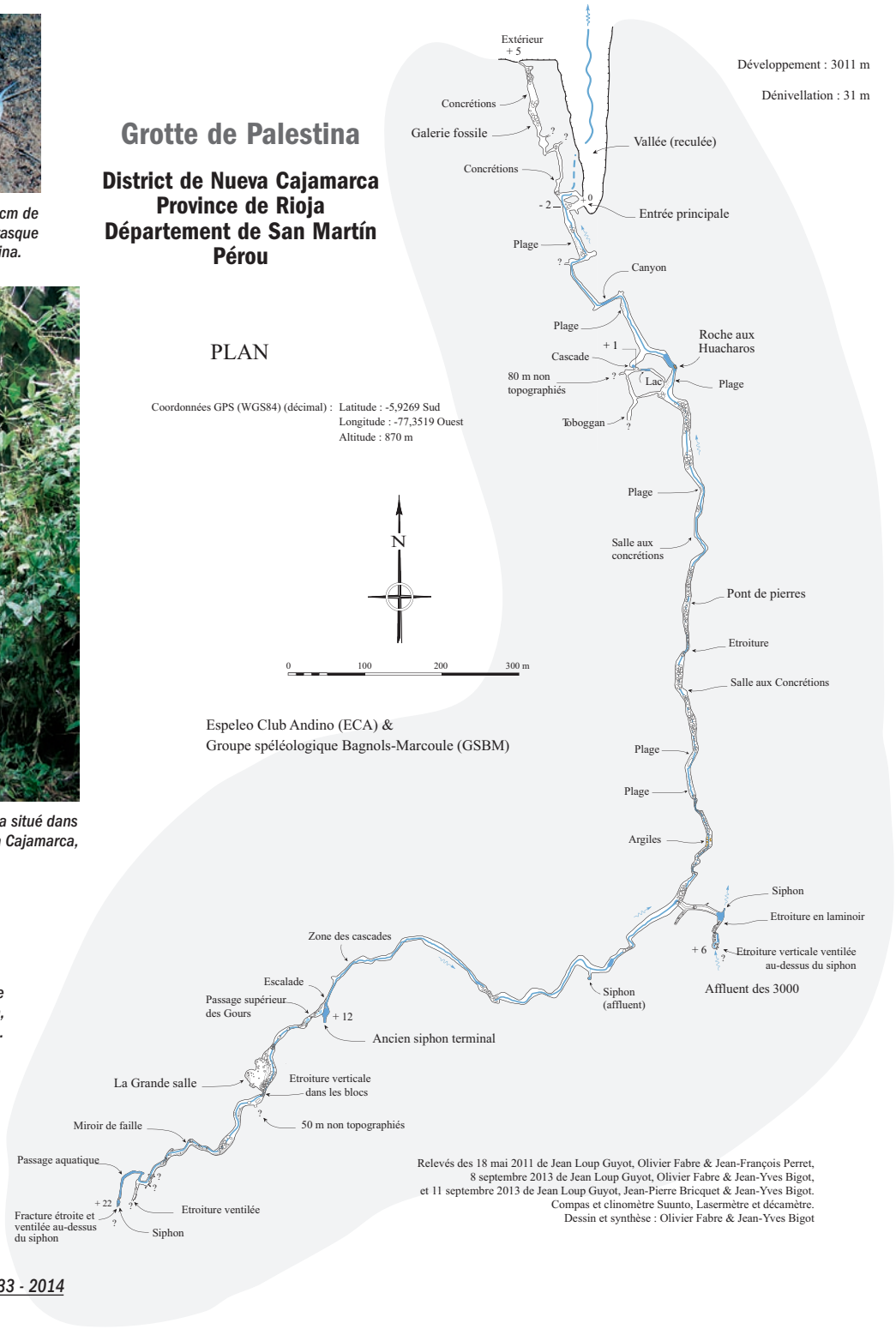


Figure 2 : Plan de la grotte de Palestina (Nueva Cajamarca, Rioja, San Martín).

Photographie 7 : Les cascades de la rivière souterraine de la grotte de Palestina, Nueva Cajamarca, Rioja, San Martín.

Photographie 8 : Rivière souterraine de la grotte de Palestina, Nueva Cajamarca, San Martín, Pérou.

Photographie 10 : Jaugeage des sources du Rio Negro (Rioja, San Martín) au moulinet (15 m³/s). Il n'est pas inutile de s'accrocher, car ça pousse fort.

Photographie 11 : Les rizières de la plaine de Rioja sont dominées par les cônes et tours karstiques des massifs de l'Alto Mayo, San Martín.

Palestina, passage repéré en 2011. Malgré une chute sans gravité dans la rivière, un passage concrétionné (photographie 4) permet de court-circuiter le siphon.

Prisonnier d'une laisse d'eau après la crue, un poisson cavernicole dépigmenté (*Trichomycterus*) de belle taille est même observé (photographie 5).

À la demande du service de tourisme de Nueva Cajamarca, nous reconnaissons partiellement sur environ 150 m le tragadero de Bellavista (photographie 6) où évoluent des guacharos. Une petite portion de rivière souterraine (développement : 56 m) est reconnue près de la résurgence du Rio Tioyacu, jaugée à 2,5 m³/s ; mais la violence du courant ne permet pas de suivre l'actif.

Bien connue des habitants, la grotte fossile de Palacio del Rey est topographiée (figure 1). Située juste en dessous, la résurgence de Peña Blanca (570 l/s) est explorée sur environ 200 m, mais reste sans continuation.

Au cours de notre séjour, nous explorons la partie terminale de la grotte de Palestina sur environ 600 m (figure 2), arrêt sur siphon et étroiture à fort courant d'air. Au retour, une erreur de cheminement permet de découvrir un nouvel affluent en rive droite : l'Affluent des 3000.

Le repérage de nouveaux sites entrevus sur des photographies aériennes fait partie de notre activité. Une enquête menée sur le front pionnier de la déforestation à Sol de Oro permet de se rendre compte que les objectifs sont encore relativement éloignés et pour le moment hors de portée.

Cependant, une petite grotte à Guacharos, animal très fréquent (photographie 9) dans les grottes du piémont amazonien, est repérée à cinq minutes du village.

Une reconnaissance dans les karsts à buttes de Guayaquil permet de se familiariser avec les vestiges archéologiques laissés par les Proto-Jivaros. En effet, les tessons de poteries de style Corrugado sont fréquents dans les abris-sous-roche de la région. Les hydrologues du groupe ont choisi de reconnaître les sources du Río Negro qui alimentent une importante rivière née au pied des buttes karstiques. L'émergence, qui a été jaugée au moulinet à 15 m³/s (photographie 10), démontre l'intérêt des karsts de l'Alto Mayo dont les bassins versants paraissent énormes.

Dans le secteur d'Aguas Verdes, forts des renseignements fournis par les expéditions précédentes et des informateurs avisés, nous découvrons une nouvelle cavité : la cueva del Sajino. Elle est reconnue sur environ 400 m et présente de belles dimensions.

La fin du camp ne permettra pas de poursuivre les investigations dans le karst de l'Alto Mayo qui s'avère prometteur (photographie 11).

Les participants à l'expédition Alto Mayo 2013 sont : Catherine Rousseau (GSBM), James Apaestegui (ECA), Jean Loup Guyot (GSBM/ECA), Jean-Pierre Bricquet, Jean-Yves Bigot (GSBM), Maria Gracia Bustamante (ECA), Olivier Fabre (ECA), Sonia Bermudez (ECA) et William Santini (ECA).

Clichés photographiques : Jean Loup Guyot et Jean-Yves Bigot.

Jean-Yves BIGOT (GSBM),
Jean Loup GUYOT (GSBM/ECA)
et Olivier FABRE (ECA)

Photographie 9 : Jeune guacharo au nid dans la grotte de Palestina, Nueva Cajamarca, Rioja, San Martín.

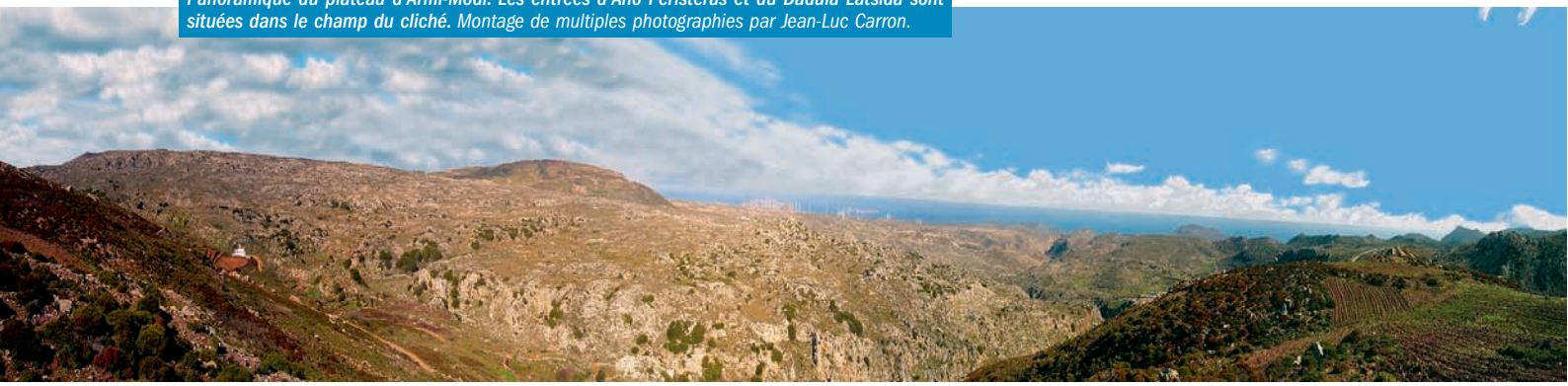
Tableau 1 : Le tableau ci-dessous permet de récapituler les cavités explorées

Cavités	Région	Développement topographique	Développement total	Dénivelé
Tragadero de Ucshapugro	Amazonas	147	150	14
Tragadero de Totora	Amazonas	132	132	41
Cueva del Sajino	San Martín	375	400	25
Cueva de Palestina (*)	San Martín	627	700	31
Abrigo Corrugado	San Martín	Non topographié	10	Non topographié
Tragadero de Bellavista	San Martín	Non topographié	150	Non topographié
Cueva Palacio del Rey	San Martín	155	155	7
Resurgencia de Peña Blanca	San Martín	128	200	10
Cueva de los Guacharos (Sol de Oro)	San Martín	Non topographié	20	Non topographié
Cueva de Tioyacu	San Martín	56	56	12
Cueva Escrita (Nueva Cajamarca)	San Martín	Non topographié	15	Non topographié
Total		**1620 m**	**1988 m**	

(*) Avec 3011 m topographiés, la grotte de Palestina est devenue la seconde plus grande caverne du Pérou.

De l'utilité d'un conductimètre en campagne d'exploration

par Stanislas FRANCFORT[1]



Panoramique du plateau d'Armi-Modi. Les entrées d'Ano Peristeras et du Dadula Latsida sont situées dans le champ du cliché. Montage de multiples photographies par Jean-Luc Carron.

Introduction

Au cours d'un stage EFS équipier scientifique, organisé par Didier Cailhol en 2013, j'ai appris l'existence des conductimètres. J'ai tout de suite vu le potentiel que ces petits appareils pouvaient avoir pour nous, spéléologues, au cours de nos explorations. Par la suite, nous avons mené une campagne de mesures conductimétriques lors de l'expédition d'exploration Karydi 2013 en Crète. La réalité a dépassé les espérances, les mesures récoltées ont été d'une très grande utilité. Je vais tâcher de montrer en quoi un conductimètre peut donner des informations facilement exploitables au cours d'une campagne d'exploration.

Prospection sur le plateau entre les buissons d'épineux. De gauche à droite : Stanislas, Bruno, Jean-Luc.

Le lieu de l'exploration

Depuis 1999, plusieurs fois par an, Jean-Luc Carron pilote des campagnes d'exploration dans l'est de la Crète, sur le plateau karstique d'Armi-Modi (et dans ses alentours). De nombreuses cavités ont été découvertes, explorées, topographiées par des spéléologues français et crétois.

Cette année, pour la troisième fois j'ai eu la chance de participer à cette exploration. Elle s'est déroulée du 16 au 30 septembre 2013. Nous sommes dix Français (dont sept plongeurs) à participer à l'expédition : Jean-Luc Carron, José Leroy, Hélène Richard, Donald Accorsi, Christophe Depin, Olivier Dufourneau, Frédéric Bonacossa, Éric Madelaine, Jean-Baptiste Massuelles et moi-même. Les objectifs principaux consistent à améliorer la connaissance des hydrosystèmes de ces plateaux karstiques. Trouver les connexions et les collecteurs, poursuivre les premières, prospecter etc. Nous aimerions connaître les continuations des cavités Dadula Latsida et Ano Peristeras, et si possible, les mettre en relation entre elles ainsi qu'avec les résurgences du plateau. Les entrées respectives de ces deux cavités sont distantes d'environ trois kilomètres à vol d'oiseau.

Nous allons donc focaliser notre attention sur la recherche de galeries ou siphons pénétrables pouvant connecter ces deux cavités.

L'historique des explorations date de juin 1999, date de la première expédition organisée par le LUC (Lille université club) sur ce plateau. Ano Peristeras et Dadula Latsida sont connues des habitants de Karydi depuis des temps immémoriaux. Elles sont redécouvertes en 1999 par le LUC qui en fait la topographie jusqu'au S3 (Ano Peristeras) et jusqu'au siphon terminal (Dadula Latsida). Le club crétois Spok a largement participé à toutes ces années d'exploration, et divers clubs français ont également été très présents.

Ces deux cavités se développent dans une région karstique de la Crète orientale totalisant une superficie de +/–300 km^2. Cette région est divisée en plusieurs plateaux regroupés en quatre zones assez semblables par leur aspect extérieur : lapiaz nus, buissons d'épineux bas, nombreuses dolines plus ou moins grandes, tapissées de *terra rossa*, nombreuses traces de cavités trépanées par l'érosion (stalagmites, stalactites, coulées, etc., présentes en surface) et un réseau hydrographique inactif la majeure partie de l'année. Bien qu'absente en surface, l'eau est présente mais profondément enfouie sous terre et ressurgit au pied des plateaux. Perchés à une altitude comprise entre 200 et 800 m, ces plateaux karstiques sont entrecoupés de vallées fermées fertiles ou de poljés (au sud), où se maintient tant bien que mal

1. stanislas.francfort@gmail.com

une agriculture centrée autour de la vigne et de l'élevage caprin et ovin.

La principale motivation de ces explorations est de fournir aux habitants de ces régions arides des connaissances afin d'améliorer la gestion de la ressource en eau (prévention des pollutions, connaissance des réservoirs…)

Le petit invité de cette année est le conductimètre que j'apporte. Nous nous fixons donc pour objectif supplémentaire de mesurer de nombreuses conductivités dans les cavités Dadula Latsida, et Ano Peristeras, ainsi que de faire le tour de quelques résurgences du plateau. Comme je débute avec cet instrument, je ne sais pas encore très bien ce que je vais pouvoir tirer comme enseignement de ces mesures. À ma connaissance, aucune conductivité n'a été mesurée dans ces hydrosystèmes.

La suite de l'article est découpée ainsi : l'explication de l'approche méthodologique tout d'abord, puis les mesures et les enseignements concernant les cavités Dadula Latsida, et Ano Peristeras puis les résurgences sur le plateau d'Armi-Modi.

Encadré 1

La conductivité : qu'est-ce que c'est ?

La conductivité, mesurée en µS/cm (micro-Siemens par centimètre) est la capacité de l'eau à conduire l'électricité. Elle est directement liée (en relation linéaire), avec la quantité de minéraux (des ions) dissous dans l'eau. La conductivité se mesure avec un conductimètre.

Ainsi, une conductivité faible indique une eau où peu d'ions sont dissous, alors qu'une conductivité élevée indique une eau où une grande quantité d'ions sont dissous.

Ces ions sont typiquement du calcium, du magnésium et du soufre. Une conductivité élevée peut être due à deux causes très différentes : 1) l'eau a un temps de contact très long avec les calcaires et dolomies et s'enrichit donc en Ca et Mg, ou au contraire 2) l'eau passe sur des roches contenant des sulfates (évaporites, cargneules, et même quelquefois des marnes) et s'enrichit très vite en ions, même avec un temps de contact court.

Type d'eau	Conductivité
Eau pure	0,055µS/cm
Eau distillée	0,5µS/cm
Eau de montagne	1,0µS/cm
Eau courante	500 à 800µS/cm
Max pour l'eau potable	1055µS/cm
Eau de mer	56mS/cm
Saumure	100mS/cm

Méthodologie

Le conductimètre Hannah HI98311.

Comme les mesures de conductivités sont des informations concernant la qualité de l'eau des hydrosystèmes, il est important de préciser le contexte météorologique. Cette campagne de mesures arrive en fin d'été, avant les pluies d'automne. Les habitants du village nous ont certifié ne pas avoir vu de pluie depuis avril, c'est-à-dire quatre mois auparavant.

La première difficulté de cette étude a été d'avoir accès à un conductimètre ! Parmi toutes les personnes contactées, aucune, ni CDS, ni club, ni universitaire n'avait un conductimètre à mettre à notre disposition pour l'expédition. J'ai donc dû en acheter un personnellement.

Mon choix s'est porté sur un conductimètre de poche Hannah HI98311 (voir photographie ci-contre). Il permet également de mesurer la température.

Le constructeur affiche une précision de +/− 2% de la pleine échelle pour la conductivité et de +/− 0,5 °C pour la température.

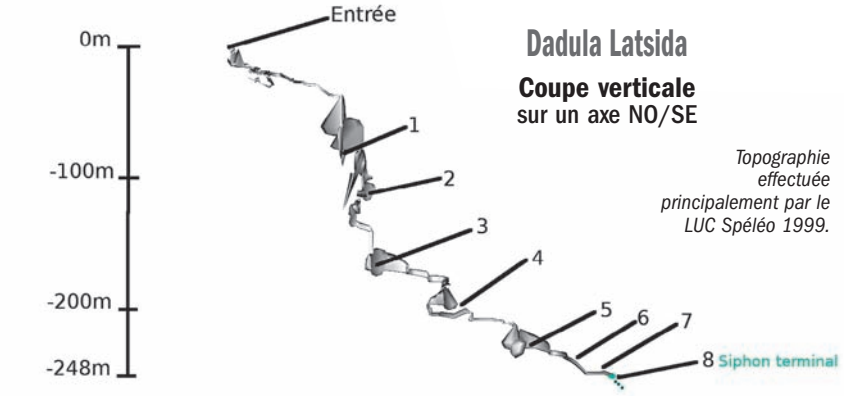
Dans la pratique, le conductimètre est assez long à converger (quelques minutes) vers une mesure stable. Mais cette mesure s'avère très précise.

Il est censé être étanche, selon le constructeur. Cependant il va prendre l'eau au cours de l'expédition, après avoir été plongé à quelques centimètres de profondeur, et cessera de fonctionner ! Mais après l'avoir fait sécher, il se montrera de nouveau fonctionnel.

J'ai emporté sur place quelques sachets de liquide de calibration. L'appareil se calibre très simplement avec une unique mesure. Je l'ai calibré régulièrement et j'ai pu constater qu'il ne perdait pas en précision avec le temps.

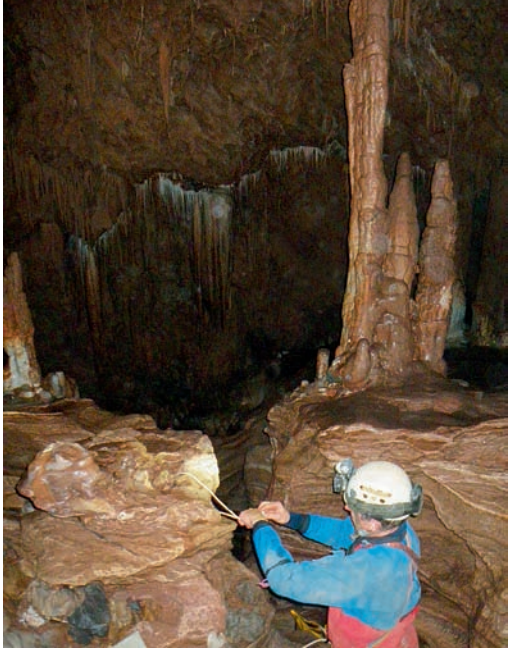
Dadula Latsida

La cavité du Dadula Latsida se situe sur le plateau d'Armi-Modi. Son entrée est située à proximité du gîte où nous logeons, aux coordonnées : X=425,221 Y=3890,062 Z=530 (UTM 35), à environ trois kilomètres au nord-est de celle de Ano Peristeras.



Topographie effectuée principalement par le LUC Spéléo 1999.

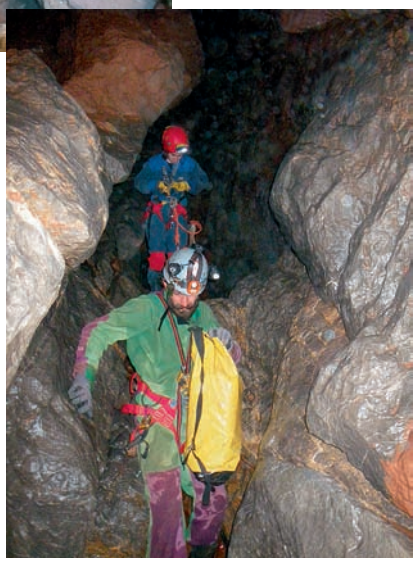
Jean-Luc et Stanislas s'enfonçant sous terre, à l'entrée du Dadula Latsida.



Jean-Luc équipe une tête de puits dans une salle fortement concrétionnée (Dadula Latsida).

La cavité atteint une profondeur de –248 m au niveau de son siphon terminal. Son développement total est de 932 m.

C'est une cavité active, qui se développe principalement verticalement et une grande partie de la progression jusqu'au siphon terminal se fait le long de la rivière principale. Des ruissellements latéraux et des gours ponctuent la progression. La descente se développe sur un axe nord-ouest/sud-est, et si nous devons trouver un passage vers la cavité Ano Peristeras, ce sera vers le sud, probablement par le siphon terminal. Aussi nous avons pour objectif de plonger ce siphon.



Valentini et Vassili, en progression dans la rivière principale du Dadula Latsida, vers –170 m.

Site	Conductivité	Température	Commentaire
1	446µS/cm	14,6°C	Ruissellement, gour
2	440µS/cm	14,9°C	Base de puits
3	456µS/cm	15,4°C	Gour hors rivière
4	460µS/cm	15,6°C	Gour hors rivière
5	442µS/cm	15,4°C	Ruissellement
6	451µS/cm	15,9°C	Rivière principale
7	453µS/cm	15,8°C	Ruissellement
8	430µS/cm	16,0°C	Siphon terminal

La table ci-dessus regroupe l'ensemble des mesures de conductivité et de température qui ont été effectuées dans cette cavité.

La première observation que nous pouvons faire est que toutes ces mesures se regroupent dans une faible amplitude, allant de 430µS/cm à 460µS/cm.

Une observation plus précise montre que les mesures de plus fortes conductivités, (le site 3 avec 456µS/cm et le site 4 avec 460µS/cm) ont été mesurées dans des gours, hors du parcours de la rivière.

Les mesures dans la rivière principale (presque verticale), s'écoulant de puits en puits, varient entre 440 et 451µS/cm.

Et une mesure de conductivité retiendra notre attention : le Dadula a une conductivité **presque constante** sur tous ses 250 mètres de profondeur, **sauf** le siphon terminal qui a une conductivité plus faible. L'eau de ce siphon est donc alimentée par ailleurs, mais par où ?

Avant que nous effectuions cette mesure, Jean-Luc avait plongé ce siphon terminal et avait pu observer une diaclase repartant vers l'arrière (en tout cas pas dans la direction espérée de la continuation vers Ano Peristeras).

Quelques jours plus tard, conforté par cette mesure de conductivité qui nous indique que des eaux se mélangent à cet endroit, Olivier est allé jeter un œil en apnée dans le siphon, et a pu repérer un autre passage que nous n'avions pas vu dans un premier temps. Ça continue, mais dans une direction inattendue !

Peut-être cette diaclase, ressemblant à un affluent, apporte de l'eau et fait changer la conductivité du siphon terminal ?

En conclusion, nous devrons revenir plonger ce siphon pour y voir plus clair. Est-ce que ça continue ? Vers un affluent ? Vers un collecteur menant à Ano Peristeras ?

Stanislas, regardant l'entrée d'Ano Peristeras.

Ano Peristeras

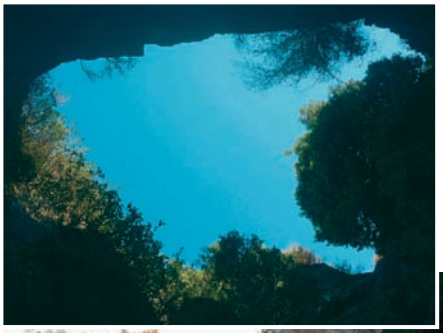
Rappelons que la cavité d'Ano Peristeras se situe sur le plateau d'Armi-Modi, et l'entrée est à proximité du gîte où nous logeons, aux coordonnées : X=423,172 Y=3888,575 Z=606 (UTM 35).

Ano Peristeras se développe principalement horizontalement, elle atteint la profondeur de -245 m et totalise un développement de 6 182 m. La progression y est très variée, alternant des passages verticaux, des oppositions, une magnifique rivière active, un ramping très boueux, des salles chaotique de taille majestueuse, ainsi que des siphons qui limitent l'accès de certaines parties de la cavité aux seuls plongeurs.

La rivière principale se développe le long d'un axe ouest/est, et nous entrons dans la cavité par un puits situé en amont d'un gros affluent. Si une connexion avec le Dadula Latsida peut être trouvée, ce sera probablement par un passage au nord de la rivière principale, soit rive gauche de celle-ci.

La topographie situe toutes les mesures qui ont été faites, et le tableau suivant regroupe les résultats de toutes ces mesures.

Site	Conductivité	Température	Commentaire
1	356µS/cm	15,1°C	source extrême amont
2	370µS/cm	15,1°C	rivière dans galerie concrétionnée
3	370µS/cm	15,1°C	juste en amont de l'affluent E1
4	436µS/cm	15,1°C	affluent E1, rive gauche
5	392µS/cm	15,0°C	juste en aval de l'affluent E1
6	400µS/cm	15,3°C	affluent E2, rive gauche
7	368µS/cm	15,3°C	petit affluent fossile, rive droite
8	390µS/cm	15,2°C	rivière principale
9	355µS/cm	15,6°C	affluent E3, rive gauche
10	381µS/cm	15,2°C	rivière principale
11	380µS/cm	15,2°C	rivière principale
12	400µS/cm	15,0°C	entre les siphons S2bis et S3
13	300µS/cm	15,1°C	ruissellement proche escalades
14	447µS/cm	15,0°C	aval du siphon S2
15	441µS/cm	15,1°C	amont du siphon S2
16	470µS/cm	14,7°C	au départ du shunt
17	506µS/cm	14,6°C	arrivée rivière rive droite
18	529µS/cm	14,9°C	salle grand chaos
19	380µS/cm	14,3°C	ruissellement sur concrétion
20	557µS/cm	14,2°C	siphon S1
21	577µS/cm	13,8°C	première fois où l'eau est visible



L'entrée d'Ano Peristeras vue par-dessous.

Iwen, Bruno, Stanislas dans l'entrée d'Ano Peristeras.

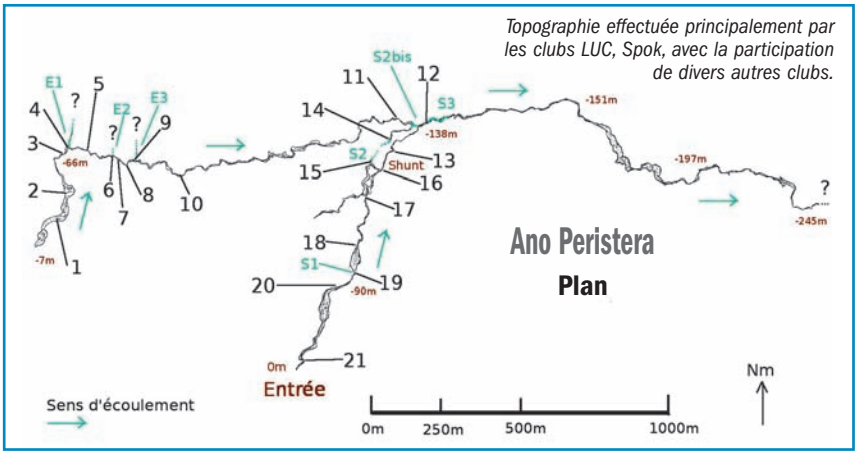
Chryssa et Jean-Luc, lors d'une séance de topographie en vue de faire un forage pour que les villageois installent un pompage.

Notons tout d'abord les conductivités maximum (577µS/cm) et minimum (300µS/cm). L'amplitude est beaucoup plus élevée que celle du Dadula Latsida.

Nous pouvons voir sur la figure ci-dessous deux branches principales. La branche sud, issue de l'entrée principale, s'écoulant du site 21 au site 12, et la branche ouest, post-siphon S2-bis, l'eau s'écoulant du site 1 vers le site 12.

Pointons dès maintenant les sites correspondant à des affluents et/ou des ruissellements. Ce sont les sites : 4, 6, 7, 9, 13, 19. Tous les autres sites correspondent à des mesures dans la rivière principale de la branche considérée.

Examinons la branche sud, issue de l'entrée principale. En extrême amont, la conductivité est de 577µS/cm sur le site 21. La conductivité diminue régulièrement jusqu'à la valeur de 400µS/cm à l'extrême aval, sur le site 12.



En résumé, l'eau en amont est très chargée en ions, et se mélange petit à petit avec de l'eau moins chargée.

Examinons maintenant la branche ouest, en post-siphon du S2-bis. En extrême amont, au site 1, la conductivité est de 355µS/cm. Par la suite, elle ne fait qu'augmenter au fil du courant, pour atteindre 400µS/cm au site 12.

En résumé, l'eau est peu chargée en ions, et se mélange petit à petit avec de l'eau plus chargée.

On remarque tout de même que la conductivité est constante du site 10 au site 11, ce qui tend à montrer qu'aucun affluent de conductivité différente n'est présent entre ces deux sites. Une dizaine de mesures ont été faites entre ces deux sites.

Lorsque nous avons mesuré les conductivités dans cette branche ouest, nous avons été plusieurs fois surpris par des changements brusques de conductivité. Cela nous a permis de découvrir les affluents des sites 4, 6, 7 et 9 (voir

Jean-Baptiste dans le shunt, passage obligé pour aller vers les siphons et le fond d'Ano Peristeras.

Jean-Baptiste pose un piège au S1 d'Ano Peristeras (nous avions aussi des objectifs de biospéléologie).

Jean-Luc se prépare à plonger le S2-bis sous le regard d'Olivier (Ano Peristeras).

encadré 2). Ceux-ci étaient passés inaperçus lors de nos explorations passées. Parmi eux, les affluents E1 du site 4 et E3 du site 9 sont pénétrables, ce sont des siphons. Christophe a plongé ces siphons, et ça continue dans ces deux directions ! Arrêt sur rien.

Nous pouvons calculer les débits relatifs des affluents E1 et E3 en comparant les conductivités de la rivière en amont, en aval, et dans l'affluent (voir encadré 3). Ces calculs nous indiquent que le débit de E1 (site 4) est deux fois moindre que celui de la rivière dans laquelle il se jette, (car (436-392)/(392-370) = 2) et que le débit de l'affluent E3 (site 9) est 2,5 fois moindre que celui de la rivière dans laquelle il se jette (car (380-355)/(390-380) = 2,5).

Les affluents de la branche sud (entrée principale) sont quant à eux, pour la plupart, dissimulés sous d'énormes éboulis.

Les ruissellements et/ou affluents ont des conductivités très variées. Notamment les affluents E1 et E3 qui ne sont donc pas connectés directement. Leurs eaux sont issues d'histoires karstiques différentes.

Nous avons également mesuré les conductivités en aval (site 14) et en amont (site 15) du siphon S2 – en tout cas de ce que nous pensons être l'amont

Le magnifique siphon E3, découvert en 2013 grâce au conductimètre. Christophe l'a plongé quelques jours plus tard, et ça continue !

Stanislas s'apprête à plonger le S2-bis, avec le conductimètre bien protégé dans une chambre à air, pour prendre des mesures de conductivité de l'autre côté du siphon.

Encadré 2

Variations de conductivité

Le long d'un cours d'eau, une variation brusque de conductivité a toutes les chances d'être le signe d'un apport d'eau d'origine différente.

Cet apport d'eau peut être constitué d'écoulements discrets dans des éboulis, le long de concrétions, ou d'affluents pénétrables. Cet affluent peut être une rivière bien visible, ou encore un affluent siphonnant sous la rivière. Dans ce dernier cas, le conductimètre peut permettre de détecter un affluent pénétrable.

Lors de notre campagne d'exploration nous avons détecté ainsi plusieurs affluents siphonnants bien discrets, inaperçus lors des campagnes d'explorations précédentes. Ça continue !

Encadré 3

Calculs de débits relatifs

Si nous avons la chance de pouvoir mesurer la conductivité de deux cours d'eau se jetant l'un dans l'autre, ainsi que la conductivité de l'eau mélangée en aval, alors il est possible, avec ces trois mesures de conductivité, de savoir si un affluent coule avec par exemple un débit d'un tiers, de la moitié ou du double du cours d'eau dans lequel il se jette. Cela s'appelle le débit relatif.

Si on appelle A1 et A2 les deux affluents (de conductivité C_{A1} et C_{A2}), et M le cours d'eau résultant du mélange de ces deux eaux (de conductivité C_M), alors le débit relatif de A1 par rapport à A2 est donné par la formule :

$$\frac{valeur\ absolue\ (C_M - C_{A2})}{valeur\ absolue\ (C_M - C_{A1})}$$

Par exemple, si A1 de conductivité C_{A1} = 100 se jette dans A2 de conductivité C_{A2} = 500 et que l'on mesure la conductivité de M en aval à C_M = 400, alors le rapport de débit de A1 par rapport à A2 vaut : (500-400) / (400-100) = 1/3. A1 coule donc avec un débit 3 fois plus faible que A2.

Il faut prendre garde à mesurer la conductivité de M suffisamment en aval pour que les eaux aient bien eu le temps de se mélanger.

et l'aval d'un même siphon –. En effet, ces deux siphons ont été plongés des deux côtés par Jean-Luc Carron, mais il a dû s'arrêter sur une trémie instable, dangereuse.

Les deux conductivités mesurées sont de 441µS/cm en amont et de 447µS/cm en aval. L'hypothèse que les deux siphons sont connectés l'un à l'autre directement, et qu'aucun affluent majeur ne se situe à cet endroit est donc cohérente avec ces mesures.

Nous avons également mesuré la conductivité à une laisse d'eau, en contrebas d'une salle, par un passage étroit vers une zone aquatique. Cet endroit se situe entre le shunt, et les siphons (site 13). Nous pensions que cette laisse d'eau était un regard vers le siphon S2. Mais la conductivité indique une valeur très différente de celle du S2 (300µS/cm à comparer aux 441µS/cm dans le S2). Cependant, la conductivité de ce regard est la même que celle d'un ruissellement abondant dans la même salle (ruissellement recueilli dans un bidon pour le mesurer). Ainsi, ce que nous croyions être un regard vers le S2 n'est qu'une laisse d'eau alimentée par un ruissellement local.

Des concrétions d'aragonite (Ano Peristeras).

Dernière remarque concernant ces conductivités : que se passe-t-il au confluent de la branche sud et de la branche ouest ? À cet endroit, l'eau du site 11 de conductivité 380µS/cm se mélange avec l'eau du site 14 de conductivité 447µS/cm pour donner de l'eau à 400µS/cm mesurée au site 12, l'extrême aval que nous avons pu mesurer. En supposant qu'aucun autre apport d'eau majeur n'a lieu à ce confluent, nous pouvons en déduire qu'à la date de la mesure, en septembre 2013, le rapport de différence de conductivité est de (447-400)/(400-380) = 2,35. La branche sud alimente donc la rivière aval avec un débit 2,35 fois moins fort que la branche ouest.

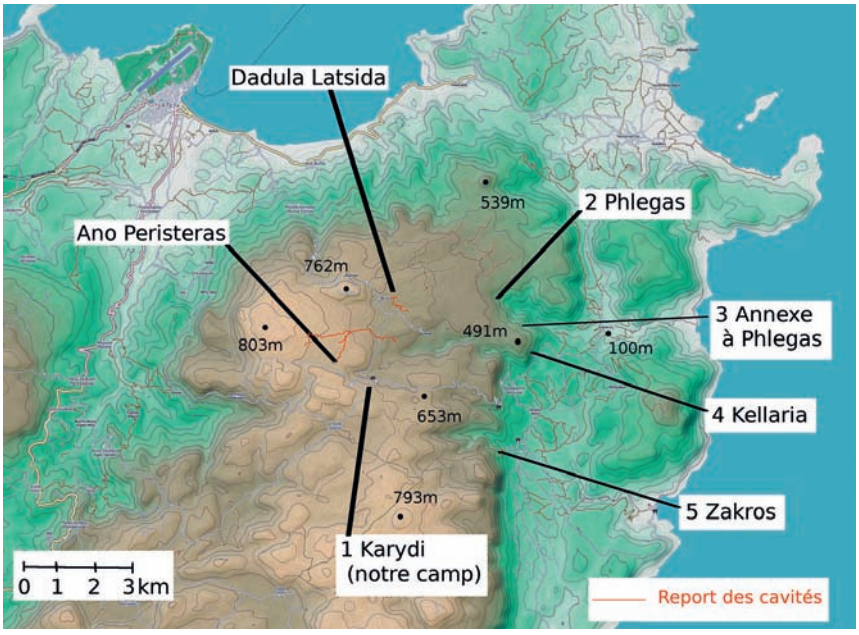
Résurgences

La figure ci-contre présente une carte de quelques résurgences de notre connaissance à proximité du plateau dont nous étudions l'hydrosystème. Nous avons pu faire des mesures dans les cinq sites numérotés sur la carte.

Aller prendre toutes ces mesures a été l'occasion d'une belle balade dans des villages typiquement crétois : site 1 au village de Karydi ; site 4 au pompage de Kellaria et site 5 au pompage de Zakros, dans le village d'Epano Zakros. Ou dans des chemins accidentés, au fond de vallées arides où nous aurions été plus à l'aise en 4x4 plutôt que dans notre toute petite petite voiture de location : le site 2, source de Phlegaz, et le site 3, un pompage annexe situé dans la même vallée.

Tous ces sites sont équipés de pompages, et pour plusieurs d'entre eux, nous n'avons pu effectuer de mesures qu'en aval du pompage.

La précision de nos mesures a donc pu être affectée par le changement de qualité de l'eau dans les cuves et les tuyaux, notamment de sa température. Nous avons, autant que possible, fait couler l'eau des tuyaux afin de les vider, et d'éviter ainsi des erreurs de mesure.



Vallée de Phlegas, résurgence possible de l'hydrosystème.

Site	Conductivité	Température	Commentaire
1	580µS/cm	21,2°C	Karydi : dans le réservoir
2	450µS/cm	19,9°C	Phlegaz : à un robinet tuyau
3	471µS/cm	22,0°C	Annexe à Phlegaz : à une fuite au tuyau
4	729µS/cm	26,0°C	Kellaria : au robinet
5	435µS/cm	17,7°C	Zakros : directement à la source

La table ci-contre regroupe toutes les mesures effectuées lors de cette journée. Voyons quelles sont les conclusions que l'on peut en tirer.

Stanislas mesure la conductivité de la source de Zakros (site 5).

Vallée menant à la résurgence de Phlegaz : en surface le cours d'eau est à sec (site 2). En tout petit au fond, Stanislas accablé de soleil.

La première question que l'on se pose est : est-ce que toutes ces eaux sont issues de la même histoire souterraine ?

Un premier coup d'œil sur la table regroupant les mesures de conductivité nous informe : non, ces eaux sont issues d'histoires différentes.

Il apparaît que l'eau du site de Kellaria est la plus chargée en ions solubles (probablement en calcium/magnésium, soufre) avec une conductivité de 729µS/cm, alors que l'eau de Zakros est la moins chargée avec une conductivité de 435µS/cm.

Nous voulions mettre à l'épreuve une autre hypothèse concernant la résurgence de Phlegaz.

En effet, l'analyse des couches géologiques, effectuée par Jean-Luc Carron, tend à prouver que Phlegaz est la résurgence de l'hydrosystème d'Ano Peristeras. Qu'en est-il réellement ?

Les conductivités mesurées à Ano Peristeras, Phlegas (site 2) et à la source annexe à Phlegaz (site 3) sont cohérentes avec cette hypothèse. Seul un traçage permettra de le prouver sans ambiguïté.

Notons que, même si la conductivité de la source de Zakros (site 5) est elle aussi comparable à celle mesurée en aval d'Ano Peristeras (400µS/cm à l'extrême aval mesuré) et du Dadula Latsida (430µS/cm à l'extrême aval mesuré), l'analyse géologique faite par Jean-Luc Carron montre que ces eaux ne sont pas en relation. Ceci à cause d'une barrière de schiste qui sépare les deux plateaux. Cependant, la similarité des conductivités peut être expliquée car les deux plateaux des sites 2 et 3 d'un côté, et du site 4 de l'autre sont très similaires au niveau géologique, il est fort probable que les eaux y aient des histoires semblables. Insistons sur le fait que mesurer des conductivités égales (ou proches) n'implique PAS que ces eaux soient connectées !

En ce qui concerne les mesures effectuées au pompage de Karydi (au site 1) la conductivité est supérieure à ce que nous pouvons trouver dans l'aval des rivières du Dadula Latsida et d'Ano Peristeras.

Les seules mesures souterraines s'en approchant sont les mesures prises à Ano Peristeras, dans la branche sud, à proximité de l'entrée principale. Ces eaux peuvent avoir des histoires similaires, peut-être un transit lent à travers le karst.

Quant au pompage de Kellaria (site 4), les conductivités que nous y mesurons sont bien supérieures à tout ce que nous avons pu mesurer partout ailleurs. Il serait intéressant d'en connaître la cause.

Une hypothèse plausible est que cette eau est issue d'une couche plus profonde, et a un temps de transit à travers le karst bien supérieur à toutes les autres eaux mesurées lors de cette campagne de mesure « Karydi 2013 ». Didier Cailhol, contacté au retour de l'expédition, suggère que la forte conductivité de 729µS/cm ainsi que la température élevée de 26,0°C peuvent être dues à des remontées hydrothermales dans le voisinage et un mélange d'eau avec des arrivées du karst. Comme il me l'a fait remarquer, l'hydrothermalisme est très présent en Crète. Par exemple, dans les Lefka Ori, dans l'ouest de la Crète (bien plus à l'ouest que notre expédition, dans un autre karst) on retrouve des filons de calcite hydrothermale à presque 1 800 m d'altitude.

Conclusions

Voici un résumé des conclusions ayant pu être tirées à l'aide de quelques mesures de conductimétrie.

- Analyse comparative de la rivière principale et des ruissellements ou des affluents.
- Découverte d'affluents (siphon terminal du Dadula Latsida et branche ouest d'Ano Peristeras).
- Calcul des rapports de débits.
- Réfutation d'hypothèses de connexions (regard supposé vers le S2 d'Ano Peristeras).
- Mise en évidence de connexions (S2 aval et amont d'Ano Peristeras).
- Analyse des résurgences du plateau.
- Cohérence de connexions supposées entre les rivières des hydrosystèmes souterrains et les résurgences. Précisément : de Dadula Latsida et d'Ano Peristeras vers Phlegaz (en attendant un traçage…).
- …

J'espère avoir pu montrer, grâce à cet article, l'utilité d'un conductimètre lors d'une expédition d'exploration spéléologique. En ce qui me concerne, j'ai du mal à envisager une exploration sans l'aide de ce petit appareil de mesure tant son utilisation est simple et les services qu'il rend sont nombreux.

Chryssa et Jean-Luc (en rouge), entourés des habitants de Karydi, devant l'alambic en fonctionnement. Les villageois de Karydi distillent leur propre raki (à consommer avec modération).

Remerciements

Je remercie tous les participants de la campagne d'exploration « Karydi 2013 », ainsi que les participants des explorations passées. Je remercie également la Ligue spéléologique Flandres-Artois qui nous a fourni tout le matériel collectif de spéléologie, des cordes aux bouteilles de plongée, à l'exception du conductimètre. Un remerciement particulier à Jean-Luc Carron, Didier Caihol et Bruno Arfib pour leurs conseils hydrogéologiques éclairés.

Crédits photographiques : Aurélien Dépret, Jean-Baptiste Massuelles, Éric Madelaine, Roger Barzybut, Iwen Coisel, Nikos Paspalis.

Est-ce que les karstologues comprennent tout dans le karst ?

par Karst Marx BROTHER

La karstologie expliquée par un nul

Résumé de l'épisode précédent

Comprendre pourquoi les massifs calcaires se retrouvent tout bouffés de trous dans lesquels nous autres spéléologues nous aimons à nous engouffrer, ça a l'air super-compliqué comme ça au premier abord, mais dans l'épisode précédent (*Spelunca* n° 124, décembre 2011), on avait vu que les processus sont originaux, d'accord, mais qu'en réalité ils sont « vachement » courants et même qu'on les retrouve dans la vie de tous les jours :

- En cuisant une plâtrée de spaghettis, on avait vu que, si parfois il y a de l'eau dans le gaz, en tout cas y'a toujours du gaz dans l'eau… Dès que ça commence à chauffer, le gaz part (Théorème de la Casserole), mais tant qu'il fait frais, discrètement, le gaz se combine mine de rien avec l'eau.
- Cuisiner, ça donne soif, et réfléchir encore plus ; en décapsulant une cannette, on a compris que le gaz se combine d'autant plus volontiers avec l'eau qu'on lui met la pression : si la pression baisse, le gaz part (Théorème de la Binouze).
- Une « manip » rigolote avec de l'eau minérale gazeuse nous a montré que lorsque ce gaz est du gaz carbonique, cela donne un acide, l'acide carbonique (pourquoi se compliquer l'existence ?), qui mange le calcaire (insoluble) en donnant un corps soluble qui s'appelle hydrogénocarbonate de calcium et c'est bien fait pour lui (Théorème de la Sampé).
- Puis, en faisant la vaisselle, on s'est aperçus que, non seulement l'acide carbonique n'est pas très stable et relâche son gaz dès que ça chauffe un peu ou que la pression baisse (Théorème de la Casserole et Théorème de la Binouze inversés), mais qu'en plus l'hydrogénocarbonate de calcium (Ptouy !) n'est pas très stable non plus et se retransforme en calcaire insoluble dès qu'il y a moins de gaz carbonique dans le bazar (Théorème du Bec de Robico), ce qui n'arrange pas la robinetterie mais assure des lendemains qui chantent aux plombiers. Et si vous ne me croyez pas faites donc la vaisselle de temps en temps.

Sans sortir de la cuisine et surtout sans nous enfermer dans une bibliothèque, nous avons donc compris le processus chimique qui, à l'échelle du caillou, creuse des trous dans le calcaire et fabrique les concrétions. Mais à l'échelle d'un massif, d'un de ces fameux « karsts », concrètement, comment ça s'organise ce bouffage de calcaire ?
Là encore, pas besoin de s'esquinter avec des expressions trop alambiquées (moi, l'alambic, c'est pas pour la karstologie que je le trouve le plus intéressant…), vous allez voir, les premiers qui ont compris tout ça n'étaient pas beaucoup mieux renseignés que nous au départ, ils sont tout simplement allés sur le terrain et ont observé, puis réfléchi… Avant de mettre tout ça dans des bouquins qui à force sont devenus de plus en plus compliqués, parce que c'est plus ou moins toujours comme ça, la Science !

Y'a karst regarder…

On dit souvent que l'un des premiers qui, à la fin du XIX^{e} siècle, ait vraiment compris quelque chose au karst n'est autre que notre grand Édouard-Alfred Martel. Cocorico, donc. Dans le détail, il a été sur le terrain, ouvert ses yeux, cogité… Et aussi pas mal discuté avec son ami Jovan Cvijić, géographe austro-serbe qui justement publiera en 1893, au tout début de la carrière spéléologique de Martel, un bouquin nommé comme de par hasard « Das Karstphänomen ». Les idées naissent rarement d'un seul homme, et Martel partagera, et pour tout dire, reprendra, beaucoup de ses idées.

Et du coup, de ses termes : c'est pas pour rien que vous entendez parler de « ponors », « ouvala », « poljé » : pas bien franchouillard, tout ça, plutôt typé Balkans, non ? En tout cas, ce qui est sûr c'est que celui qui en a parlé le plus et le plus fort, c'est Martel, au point que sa théorie est au cœur du modèle mondialement admis. Enfin, celui en tout cas qu'on vous apprend dans tout stage digne de ce nom et que vous trouvez dans tout bon manuel disponible pour une somme modique chez votre libraire habituel.

Édouard-Alfred naît en 1859 près de Paris. On n'est qu'au tout début de la révolution industrielle, les congés payés ne seront inventés que trois quarts de siècle plus tard ; rares sont ceux qui ont les moyens et la liberté de voyager, et à l'époque se rendre à l'étranger (ne serait-ce qu'en Europe) est carrément une aventure : pas de GPS, pas d'autoroutes, et même carrément pas de bagnoles… Or la famille Martel, aisée, fait ce que seuls les riches pouvaient faire à l'époque : du tourisme ! Les Martel possèdent même une maison de campagne dans les Causses où le jeune Édouard-Alfred traîne ses godillots avec ses cousins Gabriel et Marcel Gaupillat,

fascinés comme tous les gamins (et comme vous et moi, on n'a pas dû grandir dans nos têtes) par les grottes, les gouffres et les avens qui y baillent.

Un beau jour de 1879, la p'tite famille va visiter une province alors autrichienne, la Carniole. Les Martel y parcourent le plateau du Karst (aujourd'hui « Kras » en slovène), truffé de ces curiosités naturelles dont raffolent les touristes de l'époque, toujours plus ou moins frottés de culture, comme par exemple la rivière Pivka qui s'engouffre dans les gigantesques grottes d'Adelsberg (aujourd'hui Postojna) et disparaît dans le noir ; ou encore la Reka, qui, une dizaine de kilomètres après sa source, s'engouffre sous terre dans la grotte de Sankt Kanzian (aujourd'hui Škocjan) et, après un cours souterrain d'une quarantaine de kilomètres jalonné sur le plateau de gouffres et de dolines, revoit le jour et donne naissance à la rivière Timava (aujourd'hui Timavo, en italien). De ces rivières souterraines, grottes, gouffres, le Karst en est farci !

1. ***Selon Martel, le karst, c'est simple, ça commence comme ça : une perte en surface… (plateau de Tsanfleuron, Valais suisse).*** *Cliché de l'auteur.*

2. ***Puis ça continue comme ça… (Coulomp souterrain, Alpes-de-Haute-Provence.*** *Cliché J.-Y. Bigot.*

3. ***…Puis ça se termine comme ça. (grotte du Pontet, Doubs.*** *Cliché J.-Y. Bigot.*

Édouard-Alfred a vingt ans, et même s'il est prévu qu'il fasse avocat comme papa, il est passionné de géographie : il est frappé par les ressemblances entre les paysages qu'il voit sur le Karst et ceux qu'il connaît depuis tout gamin sur les Causses. On peut même dire que ces rivières qui disparaissent sous le Karst, coulent sous terre et ressortent des kilomètres plus loin le marqueront intellectuellement à vie : du coup, ce n'est sûrement pas un hasard si, neuf ans plus tard, en 1888, la première véritable expédition souterraine de Martel, considérée comme fondatrice de la spéléologie moderne, est la traversée du cours souterrain de la rivière le Bonheur, qui comme la Reka (enfin, en plus court quand même…) s'enfonce sous terre sur le causse de Camprieu et ressort à la grotte de Bramabiau. Ce concept de perte-résurgence, qu'il appellera « percée hydrogéologique » s'ancrera dans l'esprit de Martel et donnera naissance à sa conception du creusement des grottes et des gouffres, causé selon lui par des pertes (actuelles ou anciennes) de cours d'eau de surface et la circulation de rivières souterraines (photographies 1, 2 et 3).

À partir de la traversée de Bramabiau, il va multiplier les explorations et les publications avec l'ambition évidente de se tailler une reconnaissance scientifique ; à son grand regret, il ne sera jamais membre de l'Académie des sciences, où ses idées bien arrêtées et sa façon plutôt rugueuse de les défendre ne lui ont pas valu que des amis… En tout cas la quantité colossale de communications qu'il y fera imposera aux scientifiques le modèle du Karst, avec ses gouffres, ses pertes, ses rivières souterraines, ses sources, comme LE modèle général de creusement dans les massifs calcaires, sur lequel s'appuieront la quasi-totalité des géomorphologues scientifiquement corrects pendant près d'un siècle.

Alors bon, le karst de Martel et de ses héritiers, comment ça marche ? Essayons de voir ça comme je le vois, avec le regard du simple spéléologue de terrain (qui est finalement celui des premiers karstologues), et avec les mots des karstologues les plus utiles au spéléologue de terrain.

Il y a de l'eau dans le karst…

C'est simple : le modèle que Martel et ses successeurs ont construit sur ses observations dans le Karst et dans les Causses se résume en un mot : drainage. Le karst martélien fonctionne à la base comme un drainage normal, de surface : il pleut, ça forme des petits ruisseaux, qui forment de grandes rivières. Sauf que dans le karst, c'est en trois dimensions parce que le calcaire est une passoire… Voyons ça de plus près.

La pluie tombe sur un massif. Bon, normal. Sur ce massif, y'a des sols, des herbes, des arbustes, des arbres, bon, ça aussi c'est banal (photographie 4). On dit que les plantes produisent de l'oxygène, le poumon de la planète, etc. C'est bien ce qu'on dit, hein ? Ben accrochez-vous : c'est FAUX ! Pas QUE de l'oxygène, du gaz carbonique aussi, et même beaucoup de gaz carbonique !

Dans le métabolisme végétal, l'oxygène est un sous-produit de la photosynthèse, c'est-à-dire du processus par lequel la plante, en utilisant comme énergie la lumière, transforme du gaz carbonique et de l'eau en hydrates de carbone (en matière vivante, quoi) : dans le gaz carbonique CO_2 et l'eau H_2O, il y a de l'oxygène, et même bien plus qu'il n'en faut, donc le surplus est rejeté dans l'atmosphère. Bon, d'accord, c'est ça la photosynthèse. Mais parallèlement à ça, les plantes ont AUSSI une respiration, qui comme la nôtre consomme de l'oxygène et rejette du gaz carbonique. Comme disait Maurice de Talleyrand-Périgord, « Ça va sans dire, mais ça va encore mieux en le disant ! »…

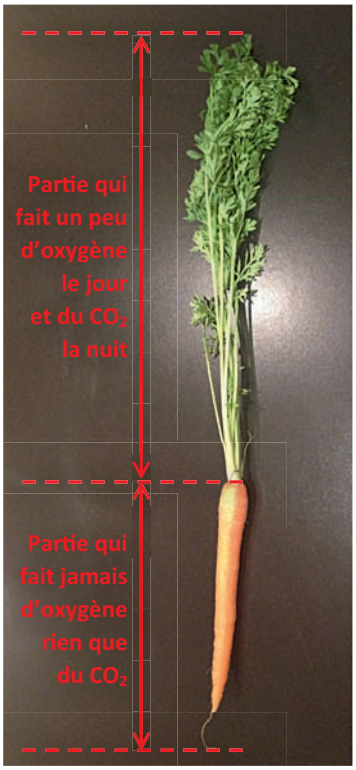
Cela veut donc dire que tant qu'il y a de la lumière il y a photosynthèse, et comme ce processus est plus productif que la respiration, la plante absorbe plus de gaz carbonique qu'elle n'en rejette, et surtout produit plus d'oxygène que de gaz carbonique ; mais pas de lumière, pas de photosynthèse : donc la nuit, pas d'oxygène, et surtout, dans le système racinaire, encore moins de lumière, ni la nuit ni le jour, donc zéro pour la production d'oxygène, rien que du bon gros gaz carbonique… Or, le système racinaire c'est pas rien ! On ne le voit pas parce que c'est planqué dans le sol mais ça représente parfois plus de la moitié de la masse totale de la plante (photographie 5) ! En plus, la plante, dans le sol, elle n'y est pas toute seule : il y a des tas de bactéries et de champignons, dont

4. ***Une usine à bouffer le calcaire (karst dans les Monts Hybléens, Sicile), mais quand t'en as vu un tu les as tous vus.*** *Cliché de l'auteur.*

beaucoup d'ailleurs contribuent à son métabolisme en lui apportant par exemple des nitrates ; et tout ce beau monde, évidemment, respire…

Ben oui, respire, car il y a bel et bien de l'air dans le sol, diffus entre les particules solides et nécessaires aux bactéries et champignons qui y participent à ce véritable écosystème souterrain. Il y en a même beaucoup ! Pour connaître la quantité d'air qu'il y a sans qu'on le sache dans un sol, vous pouvez faire une petite « manip » très simple chez vous (dès que maman aura le dos tourné, parce que c'est pas sûr que ça lui plaise) : prenez une balance de cuisine, et posez dessus un récipient avec une quantité que vous pouvez mesurer d'une terre de votre choix (dans la photographie 6, c'est 900 cm^3 de terre de mon jardin). Tarez votre balance, et versez de l'eau jusqu'à ce que votre terre soit saturée : lisez le poids de l'eau que vous avez versée (dans mon exemple, il a fallu 370 grammes, c'est-à-dire 370 cm^3) et faites la division, vous aurez le pourcentage de vides, donc de gaz dans votre sol. Dans mon exemple, on voit que la terre de mon jardin contient… 40 % de gaz ! Et encore, elle était mouillée, il avait plu. On comprend maintenant pourquoi les plantes poussent mieux sur un sol travaillé : en « aérant » le sol comme disent les jardiniers, on apporte tout simplement de l'air à toutes ces bactéries et ces champignons, et on leur permet de foisonner et d'apporter plein de nutriments à la plante… Une terre non cultivée en contient un peu moins, mais l'ordre de grandeur est le même, et soyez certains que dès qu'il y a des plantes sur le sol, c'est que sous le sol il y a du gaz et des bactéries.

Du coup, au-dessus du sol, oui, certes, on respire l'oxygène à pleins poumons, mais dans le sol, c'est bien gazé : alors que le pourcentage de CO_2 considéré comme normal dans l'atmosphère n'est que de 0,038 %, dans le sol on relève couramment des taux qui vont flirter allègrement avec les 10 % ! Vous imaginez la soupe carbonique lorsque l'eau de pluie traverse le sol et se mélange à ce gaz-là (théorème de la Casserole)…



5. ***Biologie de cuisine :*** *un générateur photosynthétique différentiel ; en haut du cliché, plus d'oxygène que de CO_2, en bas, plus de CO_2 que d'oxygène. Cliché de l'auteur.*

a.

b.

c.

6. ***Karstologie de cuisine** : pour connaître la quantité d'air qu'il y a sans qu'on le sache dans un sol, on pèse un volume connu de terre (a), on la sature d'eau (b), on soustrait (c) et on sait combien il y avait de place entre les particules de terre. Les conjoints ne comprenant pas toujours l'intérêt de la Science, l'auteur décline toute responsabilité concernant les conflits conjugaux pouvant découler de cette expérimentation.* Clichés de l'auteur.

En plus, lorsque l'eau s'infiltre dans le sol, elle fait « piston », et dans les interstices où elle se trouve en contact avec le gaz, la pression augmente : du coup, le CO_2 sous pression se combine encore plus volontiers avec elle (Théorème de la Binouze). Et comme dans le sol il fait toujours un peu frais, c'est encore mieux (Théorème de la Casserole).

Donc on se résume : lorsqu'il pleut sur un sol un tant soit peu végétalisé, l'eau qui traverse le sol se combine avec d'autant plus de gaz carbonique qu'il y a de biomasse, et devient donc acide ; vous comprenez maintenant UNE des raisons pour lesquelles on dit de certains terrains riches en matière organique, comme la terre de bruyère, qu'ils sont « acides » ! Vous voyez, même au jardin on fait de la karstologie sans le savoir !

Donc l'eau de pluie traverse le sol, s'acidifie au passage et arrive sur la couche rocheuse sous-jacente. À une échelle plus grande que le simple bloc, la roche est toujours un peu fissurée, fracturée, il suffit de la regarder quand elle est à nu pour le voir. Si la roche est un granit, un gneiss, une argile, un schiste… Bref à peu près n'importe quoi sauf du calcaire, un peu d'eau va s'infiltrer dans les discontinuités et les remplir, à la limite y circuler très lentement, mais sans avoir d'action significative ; l'essentiel des circulations va se faire au-dessus de la couche rocheuse et va créer un drainage « normal », de surface : des petits ruisseaux, puis de grandes rivières… En revanche, dans un calcaire, l'eau qui va s'infiltrer dans les fissures, acide, va en corroder les parois (Théorème de la Sampé) et du coup les élargir ; et plus la fissure sera large, plus l'eau va s'y infiltrer, et plus elle va s'y infiltrer et plus elle va corroder… Et ainsi de suite. C'est ce que les scientifiques, qui, pour discuter entre eux adorent mettre leurs mots à eux sur des choses qui se comprennent aussi très bien sans ça, appellent une *rétroaction positive.*

Donc l'eau qui tombe sur le calcaire s'y infiltre et élargit les fissures pour faire des vides. Mais jusqu'où cela s'arrêtera-t-il ?

Karst sur table !

Naturellement, tant que l'eau acide trouvera des fissures où elle pourra circuler, elle y circulera, et tant que ce sera dans du calcaire elle les élargira. Or, ce qui fait bouger l'eau, c'est son propre poids, c'est la gravité. Donc, comme la pomme de Newton, direction le centre de la Terre ! Bon, évidemment, elle va s'arrêter avant, mais tant que rien ne l'arrêtera elle aura tendance à s'enfoncer verticalement en élargissant les discontinuités sur son parcours.

En même temps il va se produire verticalement ce qui se produit à peu près horizontalement dans un drainage de surface : les ruisselets font des ruisseaux, qui font des rivières… Les petites infiltrations vont se rassembler, former des écoulements plus importants qui vont élargir encore plus les vides : voilà pourquoi, comme nous l'avons tous vu en spéléologie, la surface des karsts est souvent persillée de fissures ou de

7. ***Le drainage d'un karst est, dans un premier temps, vertical… (grotte de Sakany, Ariège).*** *Cliché J.-Y. Bigot.*

conduits pour la plupart plus ou moins impénétrables, mais quelques mètres ou quelques dizaines de mètres plus bas nous arrivons souvent à ce que nous appelons dans notre langage de terrain « la zone des puits », où on a beaucoup plus de place mais où ça descend sec… Les karstologues, eux, parlent d'*épikarst* pour la tranche plus ou moins impénétrable, et disent volontiers *endokarst* pour la zone des puits ; le tout, ils appellent ça la *zone de transfert vertical*, ce qui est assez explicite si on sait comment ça marche. En tout cas, c'est pour ça qu'on peut dire que le karst fonctionne comme un drainage de surface, mais en trois dimensions au lieu de deux : il y a la verticale en plus.

Alors qu'est-ce qui peut arrêter l'eau de s'enfoncer verticalement (photographie 7) ? Il peut y avoir deux raisons : soit elle bute sur une couche non calcaire, soit en dessous toutes les fissures sont déjà pleines d'eau et elle ne peut plus s'enfoncer. Dans ce cas, on parle de *niveau de base.*

Si elle bute sur une couche non calcaire, donc relativement imperméable ou en tout cas pas spécialement impressionnée par l'acide carbonique, l'eau va s'écouler à la base du calcaire et sur la surface de cette couche qu'elle ne peut pas traverser, en « cherchant » dans les fissures (qu'elle élargira naturellement) un cheminement jusqu'à une sortie à l'air libre. Cette sortie existe parce que la masse rocheuse est, de près ou de loin, environnée de vallées périphériques qui drainent toutes les circulations souterraines sous forme de sources.

Il arrive aussi que l'eau ne bute pas sur une couche imperméable, mais qu'elle arrive simplement à un niveau au-dessous duquel tous les vides du calcaire sont déjà pleins d'eau, une eau qui n'arrive ni à circuler ni à s'enfoncer parce qu'elle n'a pas trouvé de sortie vers une vallée périphérique : tout simplement parce qu'on est au-dessous du niveau des vallées périphériques ; Martel s'est battu contre ce concept auquel il a toujours refusé de croire, mais plus tard les karstologues l'admettront et parleront de *zone noyée* ou *phréatique*.

8. ***…Puis horizontal (grotte de Sakany, Ariège).*** *Cliché J.-Y.Bigot.* ***Ce collecteur-là est quasiment fossile, voir la photographie 2 pour un collecteur actif…***

Dans les deux cas de toute façon, puisqu'à proximité du niveau de base les écoulements ne peuvent plus s'enfoncer, ils suivent alors des cheminements essentiellement horizontaux : c'est là qu'on trouve nos belles rivières souterraines, ou ce que parfois nous appelons des drains ou des collecteurs (photographie 8). Sans trop se compliquer l'existence (et la nôtre), les karstologues parlent de *zone de transfert horizontal* ; certains parlent aussi parfois de zone épinoyée, sous prétexte que, comme les pluies sont irrégulières, il y a sous terre des variations importantes de débit (par exemple les crues, qui excitent beaucoup les karstologues au bureau, mais qu'eux et nous on n'aime pas trop quand on est sous terre), et que donc le niveau de l'eau varie dans la masse calcaire : du coup, au gré du niveau d'eau qui varie, les écoulements se baladent façon yo-yo, et les creusements suivent souvent des profils en montagnes russes.

Enfin, comme le karst a une longue histoire et qu'il a connu les vallées quand elles étaient toutes petites, avant qu'elles ne s'encaissent, on a souvent plusieurs cheminements horizontaux vers des émergences successives plus ou moins superposées, dont seule la plus basse (et donc dans le cas pas trop tordu la plus récente) est active. On parle de *réseaux fossiles étagés.*

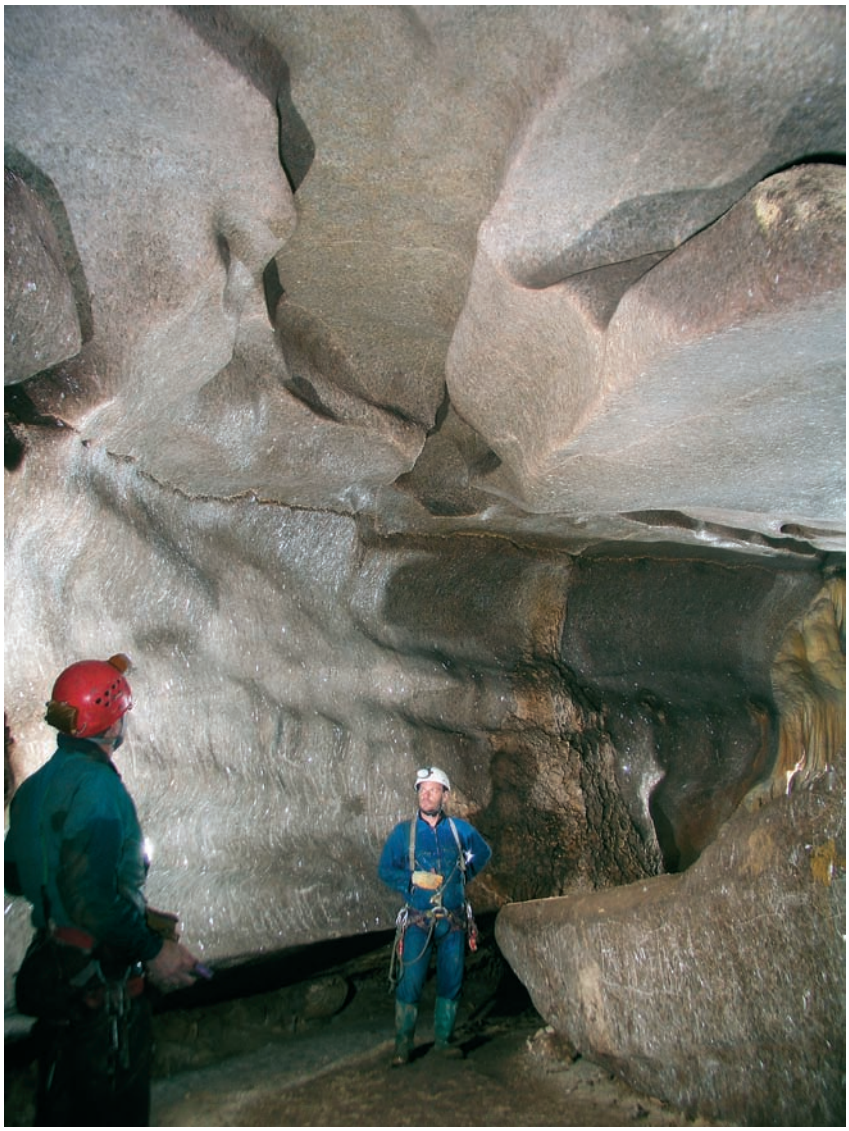
Sous terre, ékarstille les yeux…

Une fois de plus, toutes ces connaissances ne ressortent que de l'observation, du bon sens et de la réflexion ; pas besoin au départ de mesures de labo et de formules compliquées, il faut juste lire ce qu'on observe sous terre à la lumière d'un canevas assez simple : les processus chimiques de base et leurs causes, les processus mécaniques de base et leurs causes, tels que nous les avons vus. Mais le modèle de Martel et Cvijič, simple et global, s'est petit à petit compliqué lorsque les karstologues sont passés du fonctionnement général au fonctionnement de détail. Vu de près, beaucoup de facteurs secondaires se superposent et s'enchevêtrent :

- le temps, d'abord : le karst a une histoire, et non seulement elle est longue, mais elle est aussi parfois compliquée ; lorsqu'on l'observe, on ne le voit que dans son état à l'instant *t*. Or sur le temps long, les climats varient considérablement, ce qui implique d'énormes changements dans les régimes d'écoulement : de ce fait, des parties de réseaux peuvent passer de phases très actives avec une érosion intense des conduits à des phases beaucoup moins actives, voire plus du tout actives. Le niveau de base est censé descendre avec l'encaissement des vallées, mais pour différentes raisons (notamment les variations du niveau marin qui sont parfois énormes) il arrive qu'il soit remonté, obligeant les drainages à s'adapter. Pire, sur l'échelle géologique des temps, même les montagnes bougent… Du coup les

cavités peuvent carrément se retrouver dans des conditions topographiques totalement différentes de celles où elles se sont formées, et même déconnectées des autres parties du réseau d'origine ;

- la chimie du karst elle-même : lorsque les écoulements diminuent, les processus de dégazage et de précipitation du carbonate (Théorème du bec du Robico) peuvent devenir prépondérants sur l'érosion et tendre à colmater les conduits ; les jolies concrétions qu'on aime tant, ben c'est juste le karst qui cicatrise ! ;
- la minéralogie, après : le calcaire n'est pas pur, il contient toujours une fraction qui n'est pas corrodée, essentiellement de l'argile. Cette argile est transportée mécaniquement par l'eau et forme une grande partie de ce qu'on appelle les « remplissages », avec éventuellement toutes les saloperies que les eaux de surface peuvent emporter sous terre : sables, galets, graviers, grenouilles… ;
- la mécanique des fluides ensuite : la fissuration suit la mécanique des solides, mais dès que les infiltrations plus ou moins diffuses se sont suffisamment rassemblées pour former des écoulements compétents, l'érosion suit la mécanique des fluides et donne aux conduits des géométries qui dérivent de la fissuration d'origine, comme les méandres par exemple ;
- et quand la mécanique des fluides rentre en compétition avec des remplissages, c'est pire : les remplissages, ben ça remplit, forcément, ça s'accumule dans certains points des conduits ; en surface, il peut y avoir autant de sédiments qu'on veut, l'eau a toujours de la place pour passer dessus, mais sous terre les conduits ont des limites finies, et les remplissages les colmatent plus ou moins par endroits au point parfois de contraindre les écoulements à se faufiler là où ils peuvent. Comme les sédiments se déposent forcément en bas des conduits, pour se creuser un chemin l'eau va devoir éroder vers le haut, à la voûte ou sur les côtés (photographie 9) : du coup, contrairement à tout ce qu'on peut voir en surface, sous terre lorsqu'il y a des remplissages l'érosion ne se fait pas vers le bas mais plutôt vers le haut. Cela donne des formes spécifiques au karst : chenaux de voûte lorsque le conduit est quasi-comblé, lapiaz de voûtes ou de parois, banquettes-limites lorsque le conduit n'est qu'à moitié plein de remplissages et que du coup le bas du conduit est protégé de l'érosion… Le géologue Philippe Renault, le premier (ou pratiquement, il y a toujours des gens qui ont vu avant mais ne l'ont pas dit assez fort) qui a décrit ce processus, l'a traité de *paragénétique*, ne me demandez pas pourquoi, par opposition à *syngénétique* lorsque l'érosion du conduit se fait sans la protection des remplissages : dans ce cas, on a d'autres formes, plus conventionnelles, plus conformes à ce qu'on voit en surface, qui résultent d'une érosion vers le bas (comme les formes d'incision, galeries en trou de serrure, etc.) ou à la limite sur toute la section du conduit lorsqu'il est totalement ennoyé (ce qu'on appelait dans le passé les conduites forcées, mais c'est plus à la mode).



9. ***Belles formes de paragenèse : les méandres de plafond (grotte de Santa Ninfa, province de Trapani, Sicile.*** *Cliché J.-Y. Bigot.* ***Bon, les puristes diront que c'est une grotte dans le gypse, mais le processus de paragenèse est exactement le même que dans le calcaire.***

Tout ça donne un modèle très simple dans les grandes lignes martéliennes et dans les processus à l'origine du creusement, mais rendu complexe lorsqu'on va dans le détail par des impondérables dont les effets se superposent, et c'est en étudiant ces impondérables que les karstologues révèlent cette complexité de détail. Mais après tout, s'ils en sont maintenant à pinailler sur les impondérables, c'est bien qu'ils maîtrisent le sujet, non ? Finalement, les grottes et les gouffres, c'est de l'eau qui tombe sur du calcaire, qui se creuse son chemin à travers grâce à la chimie de l'acide carbonique, et qui ressort en bas dans les vallées, point barre, c'est bien ça ?

Oui, souvent on voit bien que c'est ça. En tout cas chez nous, dans nos beaux karsts alpins, dans nos causses, ça marche bien. Mais…

Mais alors, pourquoi il y a aussi des grottes dans des zones arides ?

Et après tout, pourquoi il n'y aurait qu'une seule manière de faire des trous dans du calcaire ?

En fait, est-ce qu'on est sûr que c'est TOUJOURS ça, le karst ?

Karst Marx Brother reviendra bientôt pour tenter de répondre à cette épineuse question.

Un –1 000 dans les Alpes-de-Haute-Provence ?

par Jean-Claude d'ANTONI-NOBÉCOURT, Philippe AUDRA (Club spéléo CRESPE, Alpes-Maritimes)

À partir de Nice, deuxième aéroport de France, il ne faut qu'une bonne heure de voiture pour rejoindre Castellet-lès-Sausses, commune où jaillit la source du Coulomp et où s'ouvre la grotte des Chamois (*Spelunca Mémoires*, n°33, p. 15-18 ; *Spelunca*, n°112, p. 2-4 ; n°116, p. 3 ; n°119, p. 6-7 ; n°123, p. 3-4 ; n°131, p. 2-6) ; mais une fois la voiture garée, il reste encore pour rejoindre le site trois heures de marche, en partie sur un vague sentier de pleine montagne… Raison de plus pour qu'en 2007 le CRESPE, un club de « testards » comme on dit à Nice, s'intéresse à cette grotte perdue, inaccessible, de ce fait méconnue et presque inexplorée.

État des lieux et historique

La grotte des Chamois s'ouvre à 1 364 m d'altitude, soixante mètres en contre-haut de la source du Coulomp (photographie 1) dont il était évident qu'elle était une émergence fossile. Sa large galerie d'entrée est barrée dès les premières dizaines de mètres par deux siphons successifs qui, dans le passé, en ont limité les explorations aux seuls plongeurs. Mais là-bas, c'est loin, et encore plus avec des blocs sur le dos… Rares ont été les candidats à la première. L'incursion la plus avancée avait été réalisée en 1982 par le plongeur Christophe Peyre du Club Martel de Nice, qui, après avoir franchi un troisième siphon, s'arrêtera au pied d'une escalade argileuse exposée, à 300 m de l'entrée dans une galerie qui, à partir de S1, reste constamment étroite et sinueuse. Malgré ces prémices peu enthousiasmantes, la source étant donnée pour un débit moyen annuel d'un mètre cube par seconde, il était permis d'espérer un énorme réseau actif derrière cette source et cette galerie « rastègue » et rébarbative : c'est ce qui incita le CRESPE (Connaissance des ressources en eau : spéléologie et protection de l'environnement) à se lancer en 2007 dans l'exploration compliquée de cette grotte qui se mérite.

L'obstacle des siphons ayant été négocié par l'installation d'un système élaboré de pompage dont les éléments, compte tenu des conditions d'accès au site, ont dû être acheminés par hélicoptère. Très rapidement d'énormes galeries fossiles ont été atteintes, et en fin 2008 le développement a dépassé 3 000 m.

Photographie 1 : la source du Coulomp. *Cliché J.-C. d'Antoni-Nobécourt.*

Photographie 2 : le Coulomp souterrain. *Cliché M. Faverjon.*

Néanmoins, ce n'est qu'à l'été 2009, au cours du premier camp international d'explorations (FSE), que l'accès au Coulomp souterrain a été enfin découvert (photographie 2) : en quelques jours, un demi-kilomètre d'une rivière souterraine profonde et glaciale (6 °C), qui même en cette période d'étiage roule un demi-mètre cube par seconde d'eau limpide, sont explorés et topographiés.

À l'issue de l'été 2013, le réseau de la grotte des Chamois est topographié sur plus de 12 km, dont un de rivière souterraine, explorée à l'aval jusqu'à un chaos de blocs où elle s'engouffre quelques dizaines de mètres avant de ressortir à l'air libre à la source, et à l'amont jusqu'à un siphon plongé par Philippe Bertochio jusqu'à un point bas à 55 m de profondeur suivi d'une grande galerie remontante à deux options, dont une seule, la mauvaise puisqu'elle queute dans une cloche à –14, a été explorée. L'autre constitue évidemment à ce jour l'objectif de la prochaine plongée.

Les espoirs que permettent l'hydrologie et la géologie

Le contexte géologique est particulier ; toute la partie explorée de la grotte se développe à la base de calcaires crétacés du Turonien, massifs et bien karstifiables à ce niveau, le faciès passant progressivement vers le haut à des marno-calcaires plus « péteux » ; le tout repose sur des marnes cénomaniennes peu perméables qui constituent le soubassement sur lequel s'écoulent les eaux drainées dans le système. Vers les sommets du massif, cette série crétacée est coiffée par une série discordante éocène-oligocène relativement monoclinale, dite « trilogie du Nummulitique », composée de quelques dizaines de mètres de calcaires à nummulites, de puissantes marnes priaboniennes et des célèbres grès d'Annot. Dans le paysage, cette lithologie générale se traduit par une certaine rareté des affleurements de calcaires purs, et par conséquent une grande dominante de zones d'infiltration diffuse, sans lapiaz, mais offrant plutôt de vastes surfaces de colluvions aux reliefs émoussés et, par endroits, de marnes ravinées. Pas de gouffres, pas de pertes bien individualisées : dans ce contexte, découvrir des accès aux amonts du réseau ne semblait pas gagné… Et pourtant, l'extrême pointe des explorations dans la rivière est loin d'avoir atteint le chevelu de l'amont hydrologique, nous sommes toujours dans le cours principal de la rivière : derrière le siphon, la galerie doit courir vers les amonts. Alors cette rivière, d'où vient-elle ? Et vers où peut-on raisonnablement rechercher ses amonts ?

Pour cerner ces questions, il était nécessaire d'entrer dans une approche qualitative et quantitative de son fonctionnement, dont nous ne savions pas grand-chose. Pour ce faire, nous l'avons instrumentée depuis octobre 2008 avec une sonde Diver® prêtée par le bureau d'études CEK de Nice, donnant par mesure différentielle de pression la hauteur d'eau dans la vasque de la source à un pas de temps d'une demi-heure, ainsi que les températures de l'eau et de l'air ; nous

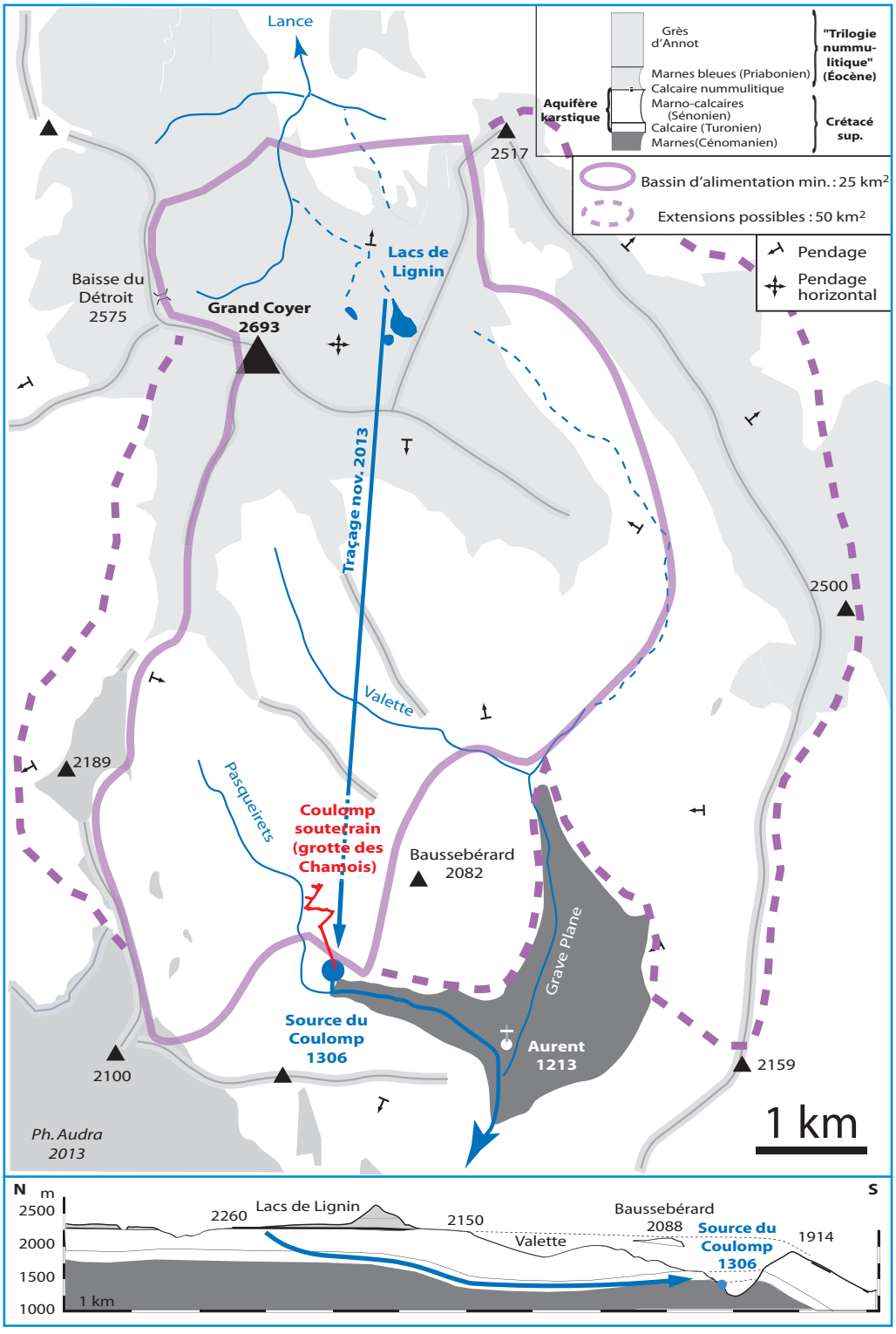


Figure 1 : carte simplifiée du bassin d'alimentation de la source du Coulomp.

avons couplé ces données avec une longue série de mesures directes de débit par la méthode du jaugeage au sel, ce qui nous a permis de déterminer la courbe de tarage, et donc de transformer les données de hauteur d'eau en données de débit.

Nous avons ainsi pu déterminer, tout d'abord, que le débit moyen annuel de la source est effectivement au niveau de 1 100 L/s, ce qui impliquait de toute évidence un vaste bassin d'alimentation ; compte tenu du faible maillage des relevés météorologiques dans cette zone de montagne essentiellement inhabitée, et compte tenu de ce que l'on connaît par ailleurs dans la région en matière de taux d'infiltration spécifique, il semblait raisonnable d'estimer ici le taux d'infiltration entre 20 et 40 L / s / km^2, ce qui donne en ordre de grandeur un bassin d'alimentation de 25 à 50 km^2 de superficie.

L'instrumentation nous a permis également de savoir que la source répond de façon très importante et relativement rapide aux précipitations, avec des crues dont le débit extrapolé de la courbe de tarage peut dépasser 32 m^3/s (crue du 5 novembre 2011) et un temps de réponse de quelques heures : ceci indiquant clairement un mode d'alimentation binaire de la source, le débit de fond soutenant les étiages à plusieurs centaines de litres par seconde provenant de l'infiltration diffuse, mais les crues brutales et massives provenant de toute évidence de pertes concentrées, qui restaient à identifier.

Enfin, la température moyenne annuelle de l'eau (5,98 °C), comparée à la température moyenne annuelle de l'air au niveau de la source (9,32 °C), a permis d'estimer à 1863 m l'altitude moyenne du bassin d'alimentation, et ainsi d'extrapoler grossièrement l'altitude de l'extrême amont : selon l'approximation géométrique retenue, cette altitude devait être comprise entre 2094 et 3207 m. Or, exactement au centre de cette fourchette se trouve l'altitude des points culminants du massif, le Grand Coyer (2 693 m), et ses satellites, le sommet du Carton et le rocher du Carton, situés à six kilomètres à vol d'oiseau de la source, distance les positionnant sur la marge du bassin d'alimentation potentiel (figure 1)... La zone du Grand Coyer devenait possiblement l'extrême amont du réseau de la grotte des Chamois et du Coulomp souterrain.

La dépression de Lignin

Le massif dans lequel se développe la grotte des Chamois et le Coulomp souterrain sépare les hautes vallées du Var et du Verdon, et culmine donc au Grand Coyer. Ce sommet et ses satellites sont armés par les grès d'Annot et dominent une vaste dépression où les marnes priabonniennes ont été partiellement déblayées jusqu'aux calcaires du Nummulitique, la cuvette de Lignin, dont la surface d'environ deux kilomètres carrés ondule entre 2 230 et approximativement 2 300 m d'altitude (photographie 3). Enneigée une grande partie de l'année, éloignée des routes et des pistes, elle n'est fréquentée que par quelques randonneurs et, l'été, par les bergers et leurs troupeaux qui y trouvent un lieu d'estive très approprié, notamment parce qu'un petit lac d'altitude, d'une superficie variable de l'ordre de deux hectares, alimenté par les fontes des névés qui persistent jusqu'au début de l'été et quelques sourcillons qui drainent les versants d'éboulis, en occupe le point bas (photographie 4).

Topographiquement, cette dépression endoréique dont le verrou se situe à environ 2 273 m d'altitude est tributaire, via le ravin de Bressenge et la

Photographie 3 : la cuvette de Lignin vue de la baisse du Détroit ; sur la gauche, on devine le début du ravin de Bressenge, mais on ne peut pas encore voir le lac de Lignin qui se situe derrière la croupe à droite.

Photographie 4 : le lac de Lignin.

Clichés J.-C. d'Antoni-Nobécourt du 9 novembre 2013.

vallée de la Lance, du Verdon qui coule au nord du massif ; mais son substratum étant calcaire, on y relève un grand nombre de pertes et comme le pendage est incliné vers le sud, donc vers la source du Coulomp, hydrologiquement il en va peut-être tout différemment… L'extrême amont du réseau du Coulomp souterrain se trouve-t-il à Lignin ?

Le lac de Lignin donne naissance à un petit ruisselet qui ne tarde pas à se perdre dans le sol, à une distance variable du lac. Une reconnaissance au mois de juin 2013, en fin d'enneigement, a permis de reconnaître par ailleurs sur la cuvette de Lignin plusieurs pertes différentes associées à des retenues temporaires de neige fondante, dont certaines potentiellement désobstruables. Lors de la fonte des neiges stockées en abondance dans la dépression, lors des orages quotidiens l'été à cette altitude, où va toute cette eau absorbée par les pertes ? Une tradition tenace dans le pays veut qu'une coloration ait été réalisée « dans le temps » au Lignin, et que le colorant ne serait jamais ressorti ; un ancien du village nous a indiqué qu'il tenait l'information de son grand-père, et que la coloration aurait été réalisée après la première guerre mondiale. Et depuis, rien : personne ne savait quelle source Lignin alimente…

Personne ne savait, mais nous, on voulait savoir… Il fallait donc réaliser un traçage.

Principe et dispositif du traçage

La difficulté c'est que nous ne savions par définition pas où le traceur allait ressortir, et cela pose trois problèmes :

- si aucune des sources surveillées ne donnait d'information positive, il serait impossible de décider si le colorant n'était sorti sur aucun de ces points, ou s'il était sorti mais que le protocole de surveillance avait échoué ;
- pour cette raison, il fallait surveiller un très grand nombre de sources, tributaires aussi bien du Verdon que du Var, donc sur des zones non contiguës géographiquement ;
- les sources autour du Grand Coyer ayant des débits variables dans une proportion de un à cent, impossible de connaître la quantité de traceur à injecter de façon à pouvoir le détecter sans pour autant provoquer une coloration trop « spectaculaire ».

L'information que nous recherchions en première intention était binaire : où sort l'eau de Lignin ? Pour être sûrs d'obtenir un résultat détectable, nous avons donc décidé d'injecter une quantité importante de traceur (10 kg de fluorescéine !) ; le résultat pouvait, selon le point de restitution, être éventuellement spectaculaire, aussi était-il dans ces conditions nécessaire d'informer lors de l'opération toutes les instances, collectivités locales et usagers de l'eau susceptibles d'être concernés par le passage du colorant.

La surveillance a été réalisée par fluorimètre de terrain pour les sources principales : la source du Coulomp bien sûr et la source de la Vaïre, affluente du Coulomp dans son cours aval. Pour les sources mineures (donc points de restitution paraissant moins probables en raison des volumes d'eau importants captés au Lignin) ou d'accès particulièrement difficile, nous avons choisi d'équiper en fluocapteurs au charbon actif les ruisseaux nés de leur confluence, ce qui a été notamment le cas de toutes les sources tributaires de la Lance, côté Verdon, et de toutes les sources tributaires du vallon de Grave Plane, affluent du Coulomp dans son cours amont (figure 1). En outre, pour le Coulomp et la Vaïre, nous avons pu nous assurer la collaboration de contacts locaux qui ont accepté de réaliser des prélèvements manuels quotidiens lorsque l'opération serait lancée.

Car le top départ n'était pas évident à déterminer… En effet, il fallait que la dépression de Lignin soit raisonnablement accessible pour réaliser l'injection, ce qui n'est pas forcément aisé en toutes saisons ; il fallait aussi qu'elle soit active, c'est-à-dire que l'eau n'y reste pas stockée sous forme de glace et de neige (ce qui est le cas une grande partie de l'année) tout en évitant une période trop sèche (ce qui peut être le cas une partie de l'été). La fenêtre de tir dépendait donc d'une météo très localisée qu'aucun indicateur ne pouvait nous fournir. Nous avons attendu plus d'un an la période propice… En début novembre 2013, un gros épisode neigeux suivi d'un redoux avait possiblement dû remplir le lac et activer les pertes : nous avons donc décidé de monter au Lignin le 9 novembre pour vérifier la faisabilité de l'injection, et, si tout allait bien, pour la réaliser.

L'injection

Tout d'abord, nous avons comme prévu informé toutes les mairies concernées le cas échéant par la restitution (Castellet-lès-Sausses, Méailles, Annot, Braux, Saint-Benoît, Thorame-Haute, Beauvezer, Colmars-les-Alpes) ainsi que les gendarmeries (communauté de brigades d'Annot et de Colmars-les-Alpes), l'ONEMA, l'ONF, la cellule Police de l'Eau du département des Alpes-de-Haute-Provence et les associations de pêche sur le Haut-Var et le Haut-Verdon ; cela fait beaucoup de monde, mais il était clairement préférable d'éviter toute inquiétude des usagers de l'eau sur l'origine de la couleur éventuellement observée et sur l'innocuité du colorant, et donc toute friction. Depuis 2009, notre club communique très activement avec l'ensemble de ces acteurs locaux, certaines mairies et la société de pêche locale nous soutiennent même financièrement ; de plus notre projet avait été publiquement évoqué lors de conférences, de sorte que l'accueil a été parfaitement bienveillant.

Puis nous avons rameuté nos ouailles… Ont répondu à l'appel pour participer à l'ensemble de l'opération (y compris ce qui est le moins rigolo : la pose et la collecte des fluocapteurs, puis leur traitement) : Bruno Arfib, Mohammed Assaba, Alexandre Buchle, Karine Ferrapie, Rémi Halté, Alexis Haussouliez, Thierry Lamarque, Guillaume Tennevin, Antonin Toulan.

Vu l'éloignement du site et afin de s'assurer le maximum de souplesse pour faire l'injection, puisque nous ne savions pas exactement comment nous allions pouvoir procéder, le bon calcul était manifestement de faire la marche d'approche en deux temps : nous retrouver tous la veille au soir le plus près possible de Lignin, pour pouvoir ainsi arriver dans la dépression tôt le lendemain matin et avoir tout le temps nécessaire. C'est ainsi que, le vendredi 8 novembre à la nuit tombée, la dizaine d'équipiers se retrou-

Photographie 5 : ambiance à la veillée dans la cabane du Pasquier… *Cliché J.-C. d'Antoni-Nobécourt.*

Photographie 6 : vers 2 300 m, en vue de la baisse du Détroit, le paysage des marnes priabonniennes au petit matin. *Cliché J.-C. d'Antoni-Nobécourt.*

vait à la cabane pastorale du Pasquier (berger en provençal), à 2 112 m d'altitude, juste sous la baisse du Détroit qui domine du haut de ses 2 472 m la dépression de Lignin… Dans la masure rustique mais confortable, les bûches qui brûlaient dans le poêle réchauffaient les vieilles pierres, mais les boissons à bases de plantes diverses réchauffèrent aussi les cœurs (photographie 5) ; aussi, lorsqu'il fut temps de se coucher, un fou rire que personne n'avait vu venir et dont personne aujourd'hui ne se souvient d'où il a bien pu sortir s'invita dans la cabane, et pendant dix bonnes minutes roula d'un duvet à l'autre…

Le lendemain matin, à l'aurore, l'équipe s'ébroua tranquillement. Un café, puis deux, et à huit heures et demie les premiers à lacer leurs chaussures entamaient le sentier qui, à travers le mélézin, mène au Lignin. Vers 2 300 m, la végétation laisse place à un paysage minéral de marnes priabonniennes ravinées, parsemées de blocs de grès déchaussés des crêtes, dans lesquelles le sentier qui mène au col trace un trait presque rectiligne (photographie 6). Le ciel était totalement dégagé mais naturellement à cette altitude l'air du matin pique un peu, et arrivés vers dix heures à la baisse du Détroit, en plein-vent, nous ne sommes restés que le temps d'admirer cette superbe cuvette de Lignin piquetée de tourbières et de névés, d'y repérer, là-bas, de l'autre côté, notre objectif, et de décider de notre cheminement. Il fallut une heure pour traverser la dépression en négociant entre les névés, les reliefs, les ruisselets, et pour atteindre le lac et la cabane de Lignin où, grâce à la sympathie du berger, nous attendaient depuis plus d'un an nos dix kilos de fluo…

En dehors de la saison sèche, le lac alimente une surverse qui file vers le nord-ouest : nous avons immédiatement vu qu'un petit filet d'eau d'un petit demi-litre par seconde l'alimentait, puis se perdait de façon diffuse à environ 200 m du lac : on avait un petit courant d'eau pour injecter, on pouvait donc lancer la coloration et c'est juste avant cette perte diffuse qu'il fallait évidemment diluer la fluo (photographie 7). Qui plus est, la surverse du lac se fait au niveau d'un petit barrage qu'on pouvait facilement échancrer sur quelques centimètres pour augmenter temporairement le débit et provoquer un effet de chasse, donc nous étions dans de très bonnes conditions.

La poudre de fluo étant très volatile et puissamment colorante, nous avons décidé rapidement de qui, dans l'équipe, manipulerait le traceur et donc ne toucherait pas les fluocapteurs : de façon totalement arbitraire, la décision tomba sur Jean-Claude, Guillaume et Antonin… Pendant que Guillaume enfilait une combinaison intégrale jetable, des gants, des bottes, un masque en papier, Jean-Claude et Antonin attrapèrent donc chacun un seau de fluo à la cabane et les amenèrent au bord du ruisselet. Tandis que le restant de l'équipe se tenait au

Photographie 7 : début de la dilution de la fluo dans le chenal de surverse du lac… *Cliché J.-C. d'Antoni-Nobécourt.*

vent pour éviter d'être contaminé par la fluo, Guillaume ouvrit un des seaux et commença à pousser délicatement à la cuiller la poudre rouge brique dans l'eau, qui instantanément se colorait en vert intense ; rapidement, l'amont de la surverse, placé sous le vent, commença à se teinter lui aussi d'un vert discret qui montrait que, malgré les précautions de Guillaume, de fines particules de fluo volaient jusqu'à quinze ou vingt mètres de l'endroit où il diluait. La quantité de poudre était telle que bientôt il devint difficile de la dissoudre rapidement, des petits radeaux de fluo commencèrent à surnager sur la surface de l'eau (photographie 8) ; Philippe décida alors de libérer un peu de débit pour pousser le traceur : un des équipiers alla donc chercher une pelle à la cabane du berger, et abaissa le seuil du barrage de 10 cm.

Une petite « onde de crue » de deux ou trois litres par seconde descendit le long de la surverse, parvint en une ou deux minutes sur le lieu de la dilution, et emmena effectivement rapidement le colorant jusqu'à la perte diffuse ; ce que nous n'avions pas prévu, c'est que l'onde de crue ne s'arrêta pas là… Elle continua son chemin dans le lit temporaire de la surverse (photographie 9). Après quelques secondes de réflexion, Philippe décida que ce qu'il y avait de mieux à faire, c'était de laisser faire : donc nous suivîmes tranquillement l'avancée de la vague verte, en nous demandant bien où elle allait nous mener. Et nous la suivîmes ainsi pendant environ 200 m, jusqu'à ce que le lit temporaire de la surverse s'arrête sur… deux petits trous noirs au milieu de la pelouse rase ! Lorsqu'elle arriva à ce niveau, l'eau hésita un instant, puis s'engouffra dans les deux trous avec un bruit de cascatelle qui donnait envie d'attraper une massette (photographie 10)…

Nous avions donc trouvé la vraie perte du lac de Lignin ! Tout le débit de la surverse s'y déversait sans saturer le conduit le moins du monde, qui donc pouvait en absorber bien plus… Nous ne pouvions pas encore savoir si le traçage serait un succès, mais l'injection, en tout cas, était réussie ! Il était midi, et nous pouvions maintenant redescendre dans les vallées placer nos fluocapteurs.

8

9

10

Photographie 8 : …mais rapidement l'eau est à saturation, il faut ouvrir les vannes !

Photographie 9 : la vague de crue fluorescente progresse dans le radier…

Photographie 10 : …et trouve tout naturellement le chemin de la perte !

Clichés J.-C. d'Antoni-Nobécourt.

La restitution

Quelques jours se passent. Rien ne bouge. Philippe et Jean-Claude habitent et travaillent à une centaine de kilomètres du Coulomp, donc comptent sur les fluocapteurs, et aussi sur les amis de là-haut au cas où quelque chose de visible se passerait. Puis, le vendredi 15 novembre vers quinze heures, Jean-Claude reçoit un SMS de madame le maire de Méailles.

« Le Coulomp coule tout vert au pont des Dones ».

Hourrah !

Le soir même, après le bureau, ils sont au bord du Coulomp, au pont des Dones : même à la lueur des frontales, la fluorescence verte est plus que visible, elle est évidente, presque intense. Le pont des Dones, seul point d'accès rapide au cours du Coulomp, est à une quinzaine de kilomètres en aval de la source, et en aval du confluent Coulomp-Grave Plane-Source d'Aurent : si pour l'instant on ne peut être sûrs que le traceur ne ressortira que dans la vallée du Coulomp, on peut encore moins savoir s'il est ressorti à Aurent, à Grave Plane ou à la source du Coulomp proprement dite. Seuls les fluocapteurs pourront lever l'incertitude…

C'est pourquoi le lendemain matin, Jean-Claude est à six heures et demie au col du Fâ, sur le sentier qui mène à Aurent… Le temps qu'il rallie le confluent de Grave Plane, le jour commence à poindre ; il remplace le fluocapteur, à la lueur de la LED l'eau semble incolore, mais depuis hier soir le nuage de traceur est peut-être déjà complètement passé.

Il monte au hameau d'Aurent désert et change le fluocapteur dans la vasque de la fontaine. Là aussi, l'eau semble claire. Puis il va vers le Coulomp qui coule en contrebas du hameau : il ne fait pas encore bien jour, mais le vert fluo des eaux du torrent détonne au milieu des taches de neige (photographie 11)...

Photographie 11 : le Coulomp vert fluo à deux kilomètres de sa source, peu avant Aurent, le 16 novembre au matin. *Cliché J.-C. d'Antoni-Nobécourt.*

Les résultats

De tous les fluocapteurs qui ont été posés, aussi bien côté Verdon que côté Var, et sur une période de trois semaines, seuls ceux qui ont surveillé la source du Coulomp proprement dite se sont révélés positifs. Aucun prélèvement manuel fait sur la Vaïre n'a révélé de fluorescence supérieure à la fluorescence naturelle. En revanche, les prélèvements manuels réalisés sur le Coulomp au niveau du pont des Dones à partir du 15 novembre à 18 h 30 ont révélé la présence du traceur, qui a persisté jusqu'au 24 novembre après 15 h. Le lendemain à 9 h, la valeur était revenue à la normale. La contribution de la dépression de Lignin à l'alimentation de la source du Coulomp, et exclusivement de celle-ci, est donc prouvée.

La fluorescence a été visuellement constatée au pont des Dones, qui se situe très en aval de la source du Coulomp, le 15 novembre au matin ; le temps de transit n'est pas connu avec précision, mais il est en tout cas très nettement inférieur à six jours, ce qui est une valeur relativement faible au regard de la distance linéaire de 6 km entre la perte et la résurgence, et témoigne d'une circulation rapide (de l'ordre d'une centaine de mètres par heure), et ce d'autant plus que le traçage a été réalisé en conditions d'étiage : ces ordres de grandeur caractérisent des conduits plutôt transmissifs (figure 2). Les concentrations élevées et la faible traîne militent également en faveur d'un réseau relativement peu capacitif ; de plus, la courbe de restitution homogène caractérise des écoulements réguliers dans des conduits bien évolués.

Ceci, associé à l'impression très favorable que laissent visuellement les pertes de la dépression de Lignin, permet d'entrevoir entre cet amont du réseau hydrologique et l'amont actuel exploré dans la grotte des Chamois une continuité pénétrable, certainement en partie exondée.

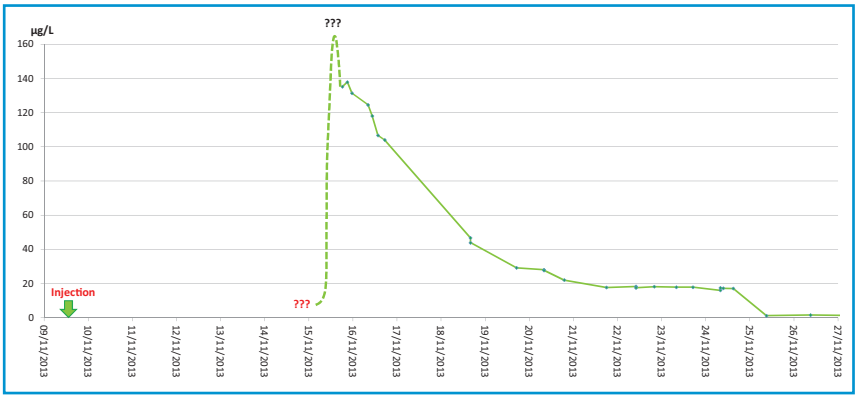


Figure 2 : courbe de restitution du traceur à partir des prélèvements manuels réalisés dans le torrent du Coulomp au pont des Dones.

Les perspectives

Elles sont de deux ordres, hydrologiques et spéléologiques.
Au plan hydrologique, maintenant que nous savons quel est le seul point de sortie à surveiller et quelle quantité de traceur peut suffire à obtenir des valeurs mesurables, nous avons prévu de réaliser un nouveau traçage de la perte de Lignin en équipant la source du Coulomp d'un fluorimètre en continu, de façon à obtenir des résultats cette fois-ci plus qualitatifs. Ce premier traçage nous a permis d'expérimenter la méthodologie d'injection, le fait d'avoir pu gérer la surverse et utiliser les ressources du lac pour bénéficier d'une chasse d'eau ayant été probablement significatif dans la réussite de l'opération.
Au plan spéléologique, il est évident que des perspectives de désobstruction alléchantes se situent à 2 265 m d'altitude... Au fond de la cuvette de Lignin, l'eau s'est frayé un passage à travers des calcaires à Nummulites bien karstifiés par ailleurs et les marno-calcaires du Turonien en suivant le pendage, pour rejoindre le réseau de la grotte des Chamois, en amont du siphon profond pour l'instant infranchi et qui de toute façon restreindrait inéluctablement l'accès de la suite du réseau aux seuls plongeurs : le viatique se trouve peut-être au pied du Grand Coyer... Le point bas actuel de la grotte des Chamois se situant à 1 309 m d'altitude, l'ensemble constituerait un réseau d'au moins 956 m de dénivelée : la jonction est hydrologiquement prouvée, il n'y a plus qu'à !

Remerciements
Comme tout ce que le CRESPE a réalisé sur ce terroir depuis 2007, rien n'aurait pu se faire sans nos amis de cette haute vallée, institutionnels ou individuels : il faut en premier lieu citer les municipalités de Castellet-lès-Sausses et de Méailles, mais aussi Richard Champoussin et Jean-Luc Honnoraty qui ont réalisé la plupart des prélèvements manuels, et tant d'autres... Nous avons également bénéficié pour mettre en place ce traçage du soutien précieux et de l'aide de la Commission scientifique de la FFS, qu'elle en soit bien évidemment remerciée. Ce traçage s'insère dans un programme sur l'étude de la ressource en eau dans les Alpes du sud franco-italiennes (projet Alcotra « ALIRHYS » n° 222).

Consulter en ligne la vidéo du traçage : http://www.youtube.com/watch?v=ZYQYoRkWp3M

Un nouveau point sur la spéléologie au Pérou

par **Jean Loup GUYOT** (GSBM-ECA), **James APAÉSTEGUI** (ECA), **Sonia BERMÚDEZ** (ECA) et **Jean-Yves BIGOT** (GSBM)[1]

Il y a tout juste dix ans, nous publiions dans *Spelunca* un premier point sur la spéléologie péruvienne, une rétrospective des découvertes de 1980 à 2003 [MORALES et GUYOT, 2004]. À cette époque les découvertes s'accumulent dans toutes les régions du Pérou, avec la Sima Pumacocha (Lima, Yauyos) explorée par les Anglo-Canadiens (BEC Bristol – ASS Alberta) qui devient le gouffre le plus profond du Pérou (–638 m), les grottes du piedmont amazonien de l'Alto Mayo (San Martín, Rioja) dont Cascayunga qui devient avec 2 462 m de développement la seconde caverne du pays (expédition Pucará 2003 : GSBM-GBPE-CESPE), et enfin la découverte du prometteur massif andin de Soloco (Amazonas, Chachapoyas).

L'année 2003 est une année charnière : en effet le développement total des cavernes topographiées au Pérou passe de 30 à 40 km, de fin 2002 à fin 2003 (figure 1). Cela est dû aux bons résultats des expéditions du Groupe Espeleo-Kandil (GEK) de Madrid et du GSBM dans la province andine de Chachapoyas (Amazonas) et du BEC Bristol, puis du GSBM, dans la province de Rioja (San Martín) sur les piedmonts amazoniens. Fin 2003, sur les vingt et une cavités de plus de 500 m de développement, cinq ont été topographiées en 2003, et seulement huit cavités présentent un dénivelé égal ou supérieur à 100 m [MORALES et GUYOT, 2004].

Ensuite, avec une situation socio-politique stabilisée au Pérou, le nombre d'expéditions explose : 42 recensées de 2003 à 2013 (pour seulement 39 de 1969 à 2002) avec pour destination principale les régions du versant amazonien du Nord Pérou : Amazonas et San Martín, sous l'impulsion des groupes français

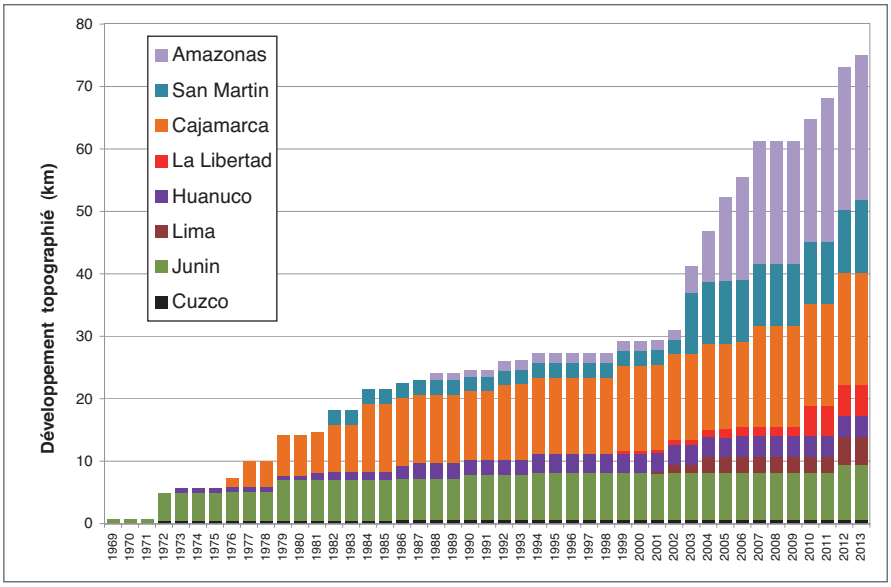


Figure 1 : Evolution de 1969 à 2013 des développements spéléologiques topographiés au Pérou (31/12/2013).

Prospection dans le secteur de Santa Maria, Soloco, Amazonas.

Entrée du Tragadero de Parujgsha Grande, Soloco, Amazonas.

1. Glossaire des abréviations en fin d'article.

(GSBM) et espagnols (GEK Madrid et PIK Valence), ainsi que du nouveau club spéléologique de Lima (ECA). Sur la même période, il faut également mentionner l'expédition Bamba 2007 du SCLN Nîmes dans la région de Cajamarca, les expéditions archéo-spéléologiques Ukhupacha de 2003 à 2011 dans la région de Cuzco (GEON Onda, Espagne), celles des spéléologues américains de la NSS (pilotés par S. Knutson) dans la province de Bolívar (La Libertad) et de Bongará (Amazonas) de 1996 à 2010, et enfin les expéditions anglo-canadiennes dans la province de Yauyos (Lima), puis dans les régions voisines de Junín, de 2002 à 2012.

Comme résultat de ce regain d'activité, le nombre de cavités dont le développement est supérieur ou égal à 500 m a doublé, passant de vingt et un en 2003 à quarante et un en 2013. Le système de Parujgsha Grande (Chachapoyas, Amazonas) reste en première position et la grotte de Palestina (Rioja, San Martín) prend la seconde place devant la célèbre grotte de Huagapo (Tarma, Junín). Les

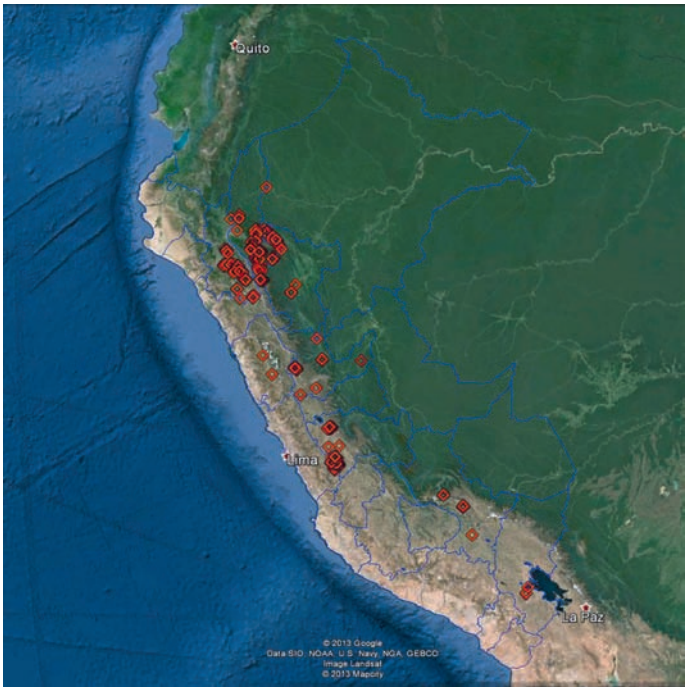
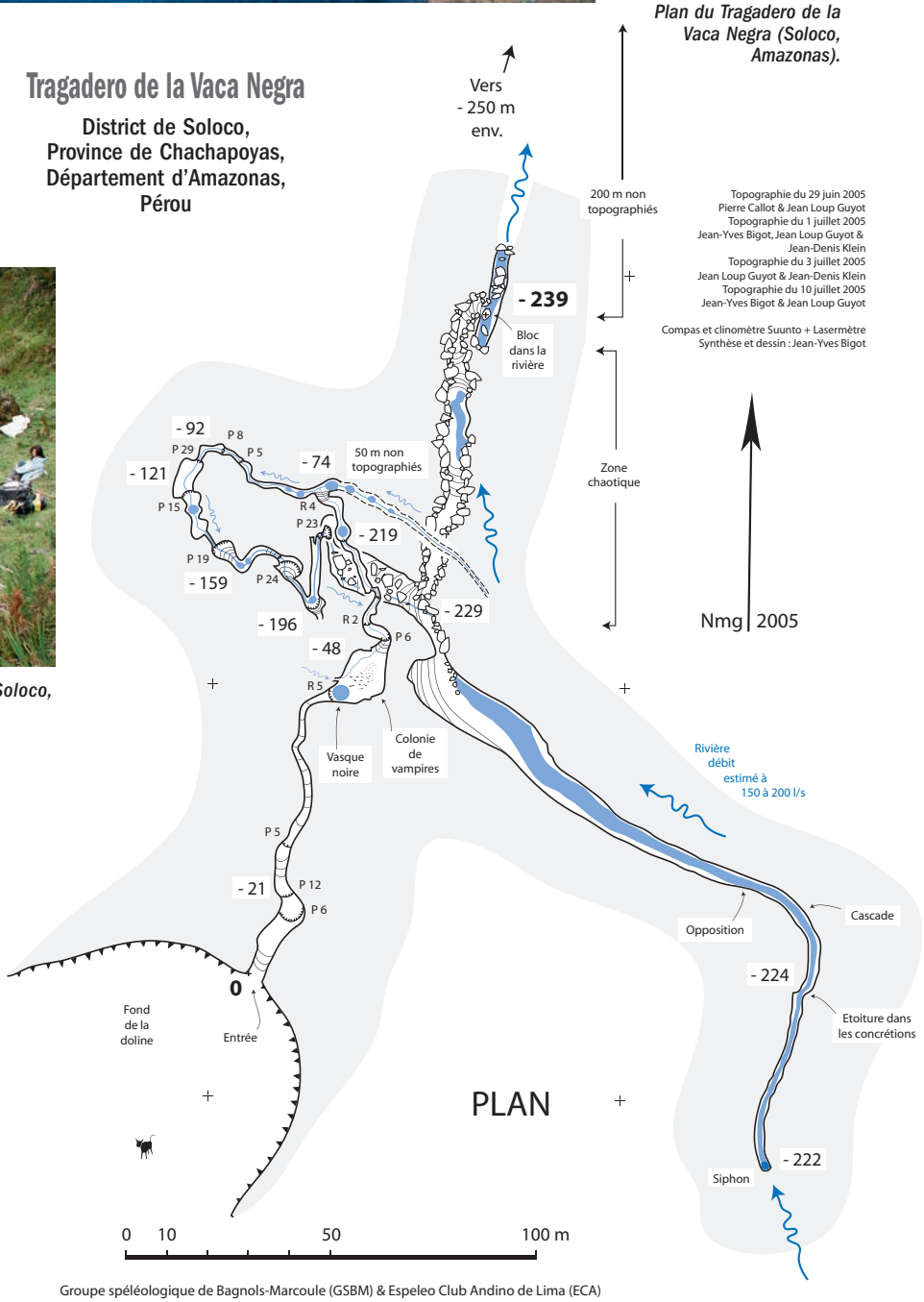


Figure 2 : Localisation des cavités explorées au Pérou (31/12/2013).

Installation du camp de Parujgsha en 2005 (GSBM-ECA), Soloco, Amazonas.

Cueva del Rio Shatuca, Yambrasbamba, Amazonas.

Plan du Tragadero de la Vaca Negra (Soloco, Amazonas).



Groupe spéléologique de Bagnols-Marcoule (GSBM) & Espeleo Club Andino de Lima (ECA)

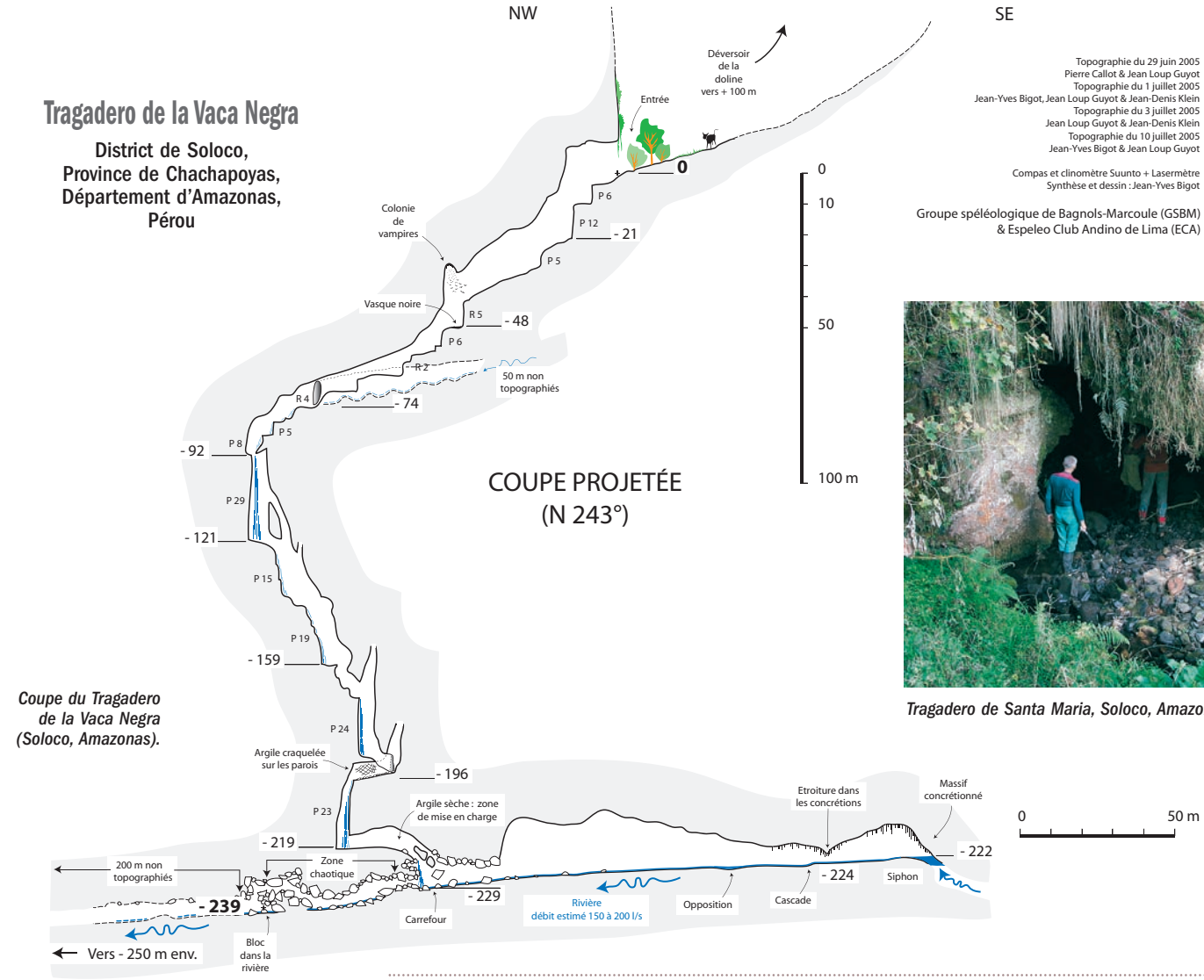
	Cavité	Région, Province, District	Latitude	Longitude	Altitude	Dév. total	Dév. topographique	Topographie (*)
1	Tragadero de Parujgsha Grande	Amazonas, Chachapoyas, Soloco	-6,3019	-77,7375	2 890	4 070	3 820	GSBM-CESPE (2004)
2	Cueva de Palestina	San Martín, Rioja, Nueva Cajamarca	-5,9269	-77,3519	870	3 100	3 011	GSBM-ECA (2013)
3	Cueva de Huagapo	Junín, Tarma, Palcamayo	-11,2680	-75,7872	3 610	2 844	2 844	GSM (1994)
4	Cueva de Cascayunga	San Martín, Rioja, Rioja	-6,0995	-77,2402	880	2 570	2 462	GSBM-GBPE-CESPE (2003)
5	Cueva Uchkupisjo-Pakaritambo	Cajamarca, Santa Cruz, Ninabamba	-6,6432	-78,7976	1 950	2 350	2 350	ICCC (1984)
6	Sima Racas Marca	Junín, Tarma, Palcamayo	-11,2494	-75,7949	4 000	2 141	2 141	ICCC (1972)
7	Cueva del Río Seco	Amazonas, Chachapoyas, Soloco	-6,2809	-77,7488	2 650	2 200	2 095	GSBM-ECA (2011)
8	Sima de Iraca (P3)	Cajamarca, Santa Cruz, Ninabamba	-6,6536	-78,7948	2 000	1 540	1 540	ICCC (1984)
9	Cueva del Tigre Perdido	San Martín, Rioja, Nueva Cajamarca	-5,8539	-77,4166	1 000	1 700	1 475	GSBM-ECA (2003)
10	Travesia del Río Churos	San Martín, Mariscal Cáceres, Huicungo	-7,4590	-76,8891	540	1 447	1 447	CBIS (1982)
11	Sima Pumacocha	Lima, Yauyos, Laraos	-12,3911	-75,6988	4 378	1 427	1 427	BEC-ASS (2004)
12	Cueva de Pacuyacu	Cajamarca, Jaén, Santa Rosa	-5,3433	-78,5962	1 770	1 630	1 397	GSBM-ECA (2007)
13	Cueva de la Iglesia de Andamachay	Cajamarca, Cajamarca, La Encanada	-6,8455	-78,4986	3 258	1 391	1 391	SCLN (2007)
12	Tragadero de Parujgsha Alto	Amazonas, Chachapoyas, Soloco	-6,3055	-77,7357	2 990	1 670	1 377	GSBM-ECA (2005)
15	Cueva de Atumpampa	Amazonas, Bongará, San Carlos	-5,9713	-77,8872	2 820	1 300	1 300	NSS (2005)
16	Cueva de San Andrés	Cajamarca, Cutervo, San Andrés	-6,2312	-78,7343	2 350	1 234	1 234	CBIS (1982)
17	Cueva de Huacangral	Amazonas, Luya, Lámud	-6,1226	-77,9894	2 860	966	966	GSBM-ECA (2007)
18	Cueva de Leo-Omia	Amazonas, Rodríguez de Mendoza, Omia	-6,4633	-77,3926	1 430	933	933	GSBM-ECA-GEK-GEODA (2013)
19	Tragadero de Leonidas	Amazonas, Chachapoyas, Soloco	-6,2949	-77,7383	2 920	834	834	GSBM-CESPE (2004)
20	Tragadero del Río Jadibamba	Cajamarca, Celendín, Huasmin	-6,8262	-78,3597	3 635	800	800	PCE (2012)
21	Cueva de Pacu Huayen	Junín, Tarma, San Pedro de Cajas	-11,2509	-75,8328	3 860	800	800	GSBM (1979)
22	Cueva de Vaquín	Amazonas, Luya, Lámud	-6,1269	-77,9971	2 910	780	780	GSBM-ECA (2006)
23	Cueva El Chorro	Cajamarca, Cajabamba, Sitacocha	-7,5271	-77,9877	3 266	770	770	PCE (2012)
24	Cueva El Chupadero	Lima, Yauyos, Huancaya	-12,0971	-75,7716	4 623	770	770	PCE (2012)
25	Tragadero de San Andrés	Cajamarca, Cutervo, San Andrés	-6,2358	-78,7338	2 360	765	765	GSBM (1979)
26	Tragadero de la Vaca Negra	Amazonas, Chachapoyas, Soloco	-6,2889	-77,7391	2 910	980	732	GSBM-ECA (2005)
27	Sima P2	Cajamarca, Santa Cruz, Ninabamba	-6,6590	-78,7957	2 000	710	710	ICCC (1984)
28	Cueva de Chururco	Amazonas, Chachapoyas, Leymebamba	-6,7732	-77,8365	3 454	700	700	GEK (2005)
29	Resurgencia del Río Shatuca	Amazonas, Bongará,Yambrasbamba	-5,7015	-77,9013	1 900	670	670	GSBM-ECA (2007)
30	Tragadero de Pumatushuna	Amazonas, Chachapoyas, Soloco	-6,3040	-77,7674	2 950	680	624	GSBM-ECA (2006)
31	Cueva de Curibamba	Amazonas, Bongará, San Carlos	-5,9587	-77,8917	2 810	600	600	NSS (2005)
32	Cueva de Cambiopitec	Amazonas, Bagua, Copallín	-5,6729	-78,4190	760	585	585	GSBM-ECA (2007)
33	Cueva de Shihual	Amazonas, Chachapoyas, Magdalena	-6,3720	-77,8818	2 130	569	569	GSBM-GBPE-CESPE (2003)
34	Cueva de Cunchuvillo	San Martin, Mariscal Cáceres,Juanjuí	-7,2339	-76,7668	580	562	562	CBIS (1982)
35	Red de las Grutas	Cajamarca, Cutervo, San Andrés	-6,2303	-78,7367	2 460	557	557	GSBM (1979)
36	Tragadero del Río Pachachaca	Cajamarca, Celendín, Sucre	-7,0758	-78,1515	3 650	556	556	CEC (1977)
37	Cueva de Quiocta	Amazonas, Luya, Lámud	-6,1392	-77,9904	2 780	552	552	GSBM-ECA (2006)
38	Cueva de Negro Pampa	Cajamarca, Chota, Chota	-6,6319	-78,6004	3 412	541	541	SCLN(2007)
39	Cueva de Santa Fe	San Martín, Rioja, Elias Soplin Vargas	-6,0382	-77,2883	898	524	524	BEC-ASS (2003)
40	Cueva de Las Lechuzas	Huánuco, Leoncio Prado, Mariano Dámaso Berdún	-9,3291	-76,0267	710	500	500	GES (1973)
41	Resurgencia del Río Yacuñahui	Amazonas, Chachapoyas, Soloco	-6.3192	-77,7584	3 000	500	403	GSBM-ECA (2006)

Tableau 1 : Liste des cavités péruviennes de plus de 500 m de développement.

	Cavité	Région, Province, District	Latitude	Longitude	Altitude	Dénivelé	Topographie (*)
1	Sima Pumacocha	Lima, Yauyos, Laraos	-12,3911	-75,6988	4 378	-638	BEC-ASS (2004)
2	Sima de Racas Marca	Junin, Tarma, Palcamayo	-11,2494	-75,7949	4 000	407 (-402, +5)	ICCC (1972)
3	Tragadero de San Andrés	Cajamarca, Cutervo, San Andrés	-6,2358	-78,7338	2 360	-334	GSBM (1979)
4	Tragadero de Parujgsha Alto	Amazonas, Chachapoyas, Soloco	-6,3055	-77,7357	2 990	-330	GSBM-ECA (2005)
5	Windy Rift	La Libertad, Bolívar, Uchumarca (**)				-305	NSS (2004)
6	Wishing Well	La Libertad, Bolívar, Uchumarca (**)				-261	NSS (2010)
7	Dos Ojos	La Libertad, Bolívar, Uchumarca (**)				-258	NSS (1999)
8	Tragadero de la Vaca Negra	Amazonas, Chachapoyas, Soloco	-6,2889	-77,7391	2 910	-250	GSBM-ECA (2005)
9	Tragadero de Parujgsha Grande	Amazonas, Chachapoyas, Soloco	-6,3019	-77,7375	2 890	-247	GSBM-CESPE (2004)
10	Tragadero de Leonidas	Amazonas, Chachapoyas, Soloco	-6,2949	-77,7383	2 920	-240	GSBM-CESPE (2004)
11	Energizer Cave	La Libertad, Bolívar, Uchumarca (**)				-194	NSS (2010)
12	Deep Surprise	La Libertad, Bolívar, Uchumarca (**)				-190	NSS (2010)
13	Cueva Puyo	Lima, Yauyos, Alis	-12,2862	-75,6046	4 696	-186	PCE (2012)
14	Pre-Inca	La Libertad, Bolívar, Uchumarca (**)				-186	NSS (2010)
15	Tragadero de Chaquil	Amazonas, Chachapoyas, Soloco	-6,3042	-77,7524	2 960	-154	GSBM-ECA (2006)
16	Tragadero de Parujgsha Arriba	Amazonas, Chachapoyas, Soloco	-6,3099	-77,7344	2 950	-150	GSBM-ECA (2005)
17	Cueva de Los Tayos 2	Amazonas, Bagua, Imaza	-5,2556	-78,3646	820	-146	GSBM-ECA (2007)
18	Cueva de San Andrés	Cajamarca, Cutervo, San Andrés	-6,2312	-78,7343	2 350	-145	CBIS (1982)
19	Clatter	La Libertad, Bolívar, Uchumarca (**)				-145	NSS (2010)
20	Humdinger	La Libertad, Bolívar, Uchumarca (**)				-137	NSS (2010)
21	Steve's	La Libertad, Bolívar, Uchumarca (**)				-137	NSS (2010)
22	Inf. Grande del Plano	La Libertad, Bolívar, Uchumarca (**)				-131	NSS (2010)
23	Ojo de Conejo	La Libertad, Bolívar, Uchumarca (**)				-131	NSS (2010)
24	South America Pit	La Libertad, Bolívar, Uchumarca (**)				-130	NSS (2010)
25	Andes Surprise	La Libertad, Bolívar, Uchumarca (**)				-128	NSS (2010)
26	Anniversary	La Libertad, Bolívar, Uchumarca (**)				-126	NSS (2010)
27	Qaqa Mach'ay	Lima, Yauyos, Laraos	-12,4338	-75,6726	4 930	-125	BEC-ASS (2004)
28	Devoid	La Libertad, Bolívar, Uchumarca (**)				-125	NSS (2010)
29	Hidden	La Libertad, Bolívar, Uchumarca (**)				-125	NSS (2010)
30	Cueva de Chururco	Amazonas, Chachapoyas, Leymebamba	-6,7732	-77,8365	3 454	-123	GEK (2005)
31	Tragadero Puyo	Lima, Yauyos, Alis	-12,2874	-75,6040	4 590	-123	PCE (2012)
32	Flower Pot	La Libertad, Bolívar, Uchumarca (**)				-123	NSS (2010)
33	Sima SP3	Lima, Yauyos, Laraos	-12,3914	-75,6996	4 370	-120	BEC-ASS (2001)
34	Overlooked	La Libertad, Bolívar, Uchumarca (**)				117	NSS (2010)
35	Sima Gompina	Huanuco, Dos de Mayo, Pachas	-9,6034	-76,7518	3 640	-116	HSN (1987)
36	Sima Ojos de Achupa	Amazonas, Chachapoyas, Leymebamba	-6,6954	-77,7768	2 718	-115	PIK (2005)
37	PYN4	Junín, Chupaca, Yanacancha	-12,2740	-75,5769	4 520	-115	PCE (2012)
38	Friendship Well	La Libertad, Bolívar, Uchumarca (**)				-115	NSS (2010)
39	Skull	La Libertad, Bolívar, Uchumarca (**)				-115	NSS (2010)
40	Green Chasm	La Libertad, Bolívar, Uchumarca (**)				-103	NSS (2010)
41	Echo	La Libertad, Bolívar, Uchumarca (**)				-103	NSS (2010)
42	Inf. del Condor	La Libertad, Bolívar, Uchumarca (**)				-103	NSS (2010)
43	Cueva de Cascayunga	San Martín, Rioja, Rioja	-6,0995	-77,2402	880	+100	GSBM-GBPE-CESPE (2003)
44	Sima Tintacushpa	Amazonas, Chachapoyas, Magdalena	-6,4172	-77,8535	2 600	-100	GEK (2005)
45	Mossbeard	La Libertad, Bolívar, Uchumarca (**)				-100	NSS (2010)
46	Suicidal Tendencies	Lima, Yauyos, Alis	-12,2544	-75,6375	4 571	-100	PCE (2012)

Tableau 2 : Liste des cavités péruviennes de plus de 100 m de dénivelé (31/12/2013).

(**) Les spéléologues américains de la NSS n'ayant pas souhaité nous communiquer les coordonnées des cavités explorées, la localisation (région, province, district) n'est pas garantie.



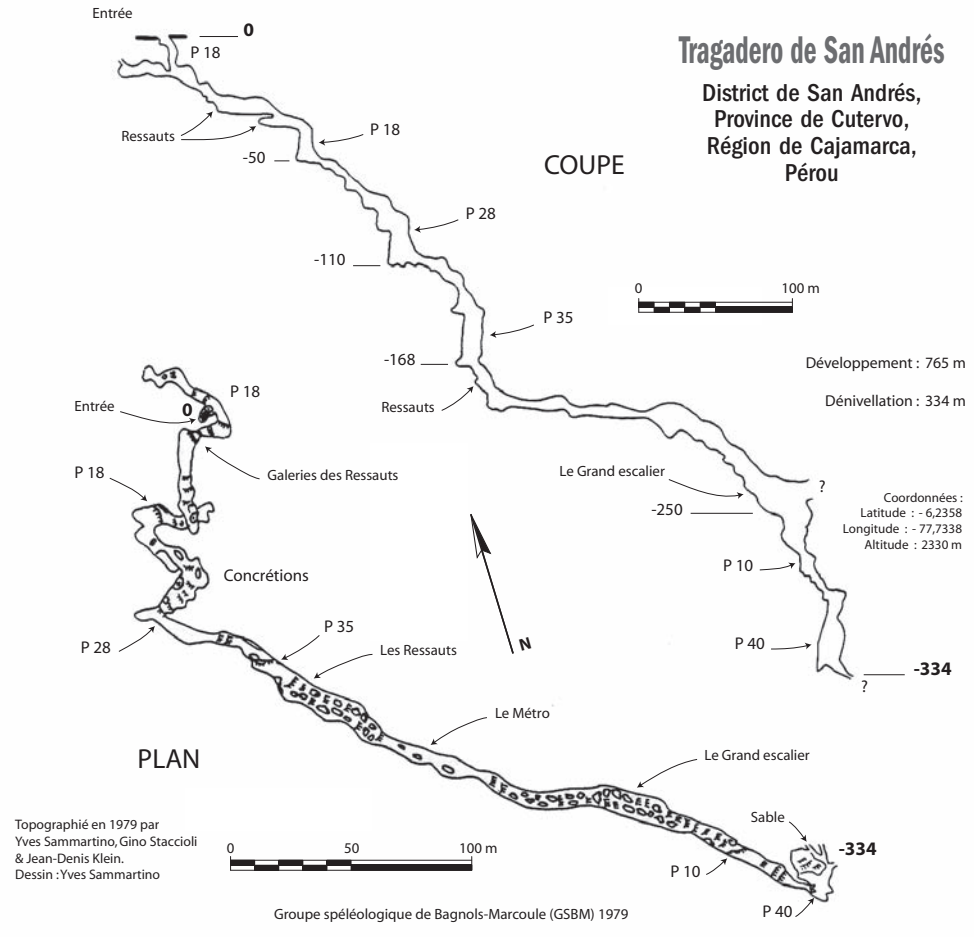
Coupe du Tragadero de la Vaca Negra (Soloco, Amazonas).

Tragadero de Santa Maria, Soloco, Amazonas.

trois régions du Nord Pérou (Amazonas, Cajamarca et San Martín) fournissent ainsi trente-cinq (85 %) de ces grandes cavités, et vingt-six (93 %) des nouvelles entrées (tableau 1), ce qui démontre le fort potentiel spéléologique du versant amazonien du Nord Pérou.

De la même manière, en 2013, quarante-six cavités topographiées ont un dénivelé supérieur ou égal à 100 m alors que la liste de 2003 n'en comptait que 8. Cette multiplication provient essentiellement des cavités explorées, d'une part sur le massif de « gringo-bamba » (Bolívar, La Libertad) par les spéléologues américains de la NSS (vingt-quatre gouffres, 52 %), et d'autre part sur le massif de Soloco (Chachapoyas, Amazonas) par le GSBM associé aux clubs péruviens CESPE ou ECA (dix gouffres, 22 %). Ces résultats démontrent à nouveau le fort potentiel des Andes du Nord Pérou, même si pour l'instant les gouffres de Pumacocha (Yauyos, Lima) et Racas Marca (Tarma, Junín) restent en tête de liste (tableau 2).

La stabilité politique, le bon état du réseau routier et la présence d'un club spéléologique à Lima (ECA) permettent



Topographie du Tragadero de San Andrés (San Andrés, Cajamarca).

aujourd'hui d'organiser beaucoup plus facilement des expéditions au Pérou. La difficulté essentielle reste cependant l'accès aux massifs qui se fait à partir des quelques routes ou pistes, profitant des fronts de colonisation des piedmonts amazoniens. Mais le potentiel du versant nord-amazonien est énorme, tant pour les développements que pour les dénivelés.

Il nous arrive parfois de réaliser, dans un élan de lucidité, que « nous ne sommes qu'une poignée d'individus avec la prétention sans bornes de s'attaquer à un massif karstique de la taille du Vercors ».

Clichés photographiques : Jean-Yves Bigot

Dépression de Totora au fond de laquelle se perd un ruisseau, La Jalca, Amazonas.

Cueva de Palestina, Nueva Cajamarca, San Martín.

Glossaire des abréviations

ASS :	Alberta Speleological Society, Alberta, Canada
BEC :	Bristol Exploration Club, Bristol, Royaume-Uni
CBIS :	Club bagnolais d'Investigations souterraines, Bagnols-sur-Cèze, France
CESPE :	Centro de Exploraciones Subterráneas del Perú, Lima, Pérou
ECA :	Espeleo Club Andino, Lima Pérou
ERE CEC :	Equip de Recerques Espeleologiques del Centre Excursionista de Catalunya, Barcelone, Espagne
GBPE :	Grupo Bambuí de Pesquisas Espeleológicas, Belo Horizonte, Brésil
GEK :	Grupo EspeleoKandil, Madrid, Espagne
GEODA :	Grupo Espeleológico Organizado de Amigos (Madrid, Espagne)
GES CMB :	Grupo de Exploraciones Subterráneas del Club Montanes Barcelones, Barcelone, Espagne
GSBM :	Groupe spéléologique Bagnols-Marcoule, Bagnols-sur-Cèze, France
GSM :	Groupe spéléologique Méandres, Rouen, France
HSN :	Horde spéléo Néanderthal, Lyon, France
ICCC :	Imperial College Caving Club, Londres, Royaume-Uni
NSS :	National Speleological Society (USA) : groupe de spéléologues américains pilotés par S. Knutson
PCE 2012 :	Peru Caving Expedition 2012 : BEC + ASS + spéléologues australiens et néo-zélandais
PIK :	Club Deportivo Prospec. Intern. Karsticas, Valence, Espagne
SCLN :	Spéléoc-club Lassallien de Nîmes, Nîmes, France

Contacts : et blog de ECA : http://espeleoclubandinoperu.blogspot.com/
Jean Loup Guyot (jloup2@orange.fr), Sonia Bermúdez (sonyalbl@gmail.com)
Plus d'informations sur les cavités du Pérou : http://www.gsbm.fr/cavites/perou/perou.htm

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES (depuis 2000) :

Perret J.F., Guyot J.-L., Bigot J.-Y. (2013) : Pérou, Torreón 2011. *Spelunca*, 129: 4-8.
EspeleoKandil (2011) : EspeloKandil en Chachapoyas 2011, exploraciones en San Gerónimo y Leymebamba. *Informe del Grupo EspeleoKandil*, 59 p.
Green M. (2011) : Perusing South America. *NSS News*, 69(10): 4-17.
Pursley R., Hooven L. (2011) : An archeological expedition to Atumpampa cave in Northern Peru. *NSS News*, 69(10): 18-21.
EspeleoKandil (2009) : Memoria de actividades Leymebamba 2009. *Informe del Grupo EspeleoKandil*, 27 p.
Knutson S. (2009) : Cave archeology in Peru. *California Caver*, 242: 2-12.
Raynaud K., Barbier G. (2009) : Expédition Bamba 2007. *Spelunca*, 113: 35-40.
ECA-GSBM (2008) : Expedición Espeleológica Franco-Peruana Chaquil 2006 & Santiago 2007. *Bulletin hors série du GSBM*, 100 p.
EspeleoKandil (2008) : Memoria Leymebamba 2008. *Informe del Grupo EspeleoKandil*, 10 p.
Fabre O., Guyot J.L., Salas-Gismondi R., Malaver Pizarro M., Maniero E. (2008) : Los chachapoya de la región de Soloco: Chaquil, del sitio de hábitat a la cueva funeraria. *Bulletin de l'Institut français d'études andines*, 37(2): 271-292.
Le Falher B. (2008) : Expédition Santiago 2007. *Spelunca*, 110: 6-7.
Ruiz Estrada A. (2008) : Las cavernas y el poblamiento prehispánico de la provincia de Chachapoyas. *Investigaciones Sociales* – UNMSM Lima, 20 : 35-62.
Barbier G., Raynaud K. (2007) : Expédition spéléologique au Pérou, Bamba 2007. *Rapport*, 47 p.
EspeleoKandil (2007) : Espeleología y arqueología, Leymebamba, Chachapoyas, 2000-2007. *Informe del Grupo EspeleoKandil*, 185 p.
CESPE-ECA-GSBM (2006) : Expedición Espeleológica Franco-Peruana Chachapoyas 2004 & Soloco 2005. *Bulletin hors série du GSBM*, 102 p.
Knutson S. (2006) : A cave exploring culture from antiquity. *NSS News*, 64(2): 4-10.
Le Falher B. (2006) : Expéditions Chachapoyas 2004 et Soloco 2005. *Spelunca*, 102: 7-10.
Brock G. (2005) : Peru caving expedition 2004, Yauyos district of central Peru. *Belfry Bulletin*, 521: 5-13.
EspeleoKandil (2005) : Machay Raymipampa Leymebamba 2005. *Informe del Grupo EspeleoKandil*, 40 p.
Knutson S. (2005) : Deep in the Andean mists: Peruvian caving on the grim side... *NSS News*, 63(2): 4-15.
PIK (2005) : Expedición Perú 2005. Memoria de actividades, *Grupo PIK Valencia*, 10 p.
Marti A. (2004) : El proyecto Ukhupacha. Expedición espeleo-arqueológica en Perú, 2003. *Subterránea*, 21: 40-45.
CESPE-GBPE-GSBM (2004) : Expedición Espeleológica Pucará 2003. *Bulletin hors série du GSBM*, 70 p.
Morales Bermúdez C., Guyot J.L. (2004) : Le point sur la spéléologie péruvienne. *Spelunca*, 94: 10-12.
PIK (2004) : Expedición Perú 2004. Memoria de actividades, *Grupo PIK Valencia*, 12 p.
EspeleoKandil (2003) : Expedición Leymebamba Perú 2003. *Informe del Grupo EspeleoKandil*, 40 p.
Hawkes N. (2002) : Exploración espeleológica en el distrito de Yauyos, Perú central. *GeoNoticias*, 8(4): 33-35.
Marti A. (2002) : El proyecto Ukhupacha. *Subterránea*, 18: 38-44.

AOTEAROA 2013

Une expédition d'exploration canyon aux Antipodes

Nouvelle-Zélande - Île du Sud

Récit de **Bruno FROMENTO**

La genèse d'un projet

À la suite d'un trek à vélo en 2007, au cours duquel nous avions fait avec Didier Gignoux le tour de l'île du Sud, nous avions repéré et ouvert deux canyons avec Alain qui réside sur place. Attirés par le potentiel que présente cette région, nous avons décidé de revenir pour ouvrir d'autres canyons. Cinq années plus tard et à la suite d'une année de préparation, pendant laquelle le laborieux travail de recherche de partenaires fut accompli et l'organisation du séjour finalisée, en 2013, l'équipe de l'expédition Aotearoa réalisa l'ouverture de quatorze canyons dont l'un des plus beaux du pays et peut-être de la planète « canyons ».

Néanmoins pour former l'équipe et avoir les garanties de réaliser un projet dans des bonnes conditions, il fallait des gars rugueux, solides, bons vivants, spartiates, qui aiment l'eau au même titre que la bière et qui ne rechignent pas à la tâche !

Dans le cadre de mon travail au CREPS de Vallon-Pont-d'Arc, j'étais amené à rencontrer bon nombre de stagiaires préparant leur diplôme d'État de spéléologie et de canyon. Une année fut particulière au cours de laquelle trois « Indiens », « dreadlocks » sous le casque, ou « tignasse » devaient me supporter pour cette formation. Ce fut le départ d'une belle aventure et surtout la découverte de sacrés personnages !

Le résultat fut l'adhésion au projet et l'intégration dans l'équipe. Pour les autres, ce fut le bouche-à-oreille et les copains avec qui on aime partager des moments comme Thomas Braccini, compagnon de travail et d'expédition, Alexis Benazet, la « Force », pilier droit des « All Blacks », enfin plutôt la carrure ! Puis se greffent des nouveaux, première expédition, grimpeur et « joli cœur » comme Jérémie Lemaitre, mais motivé, ou d'autres qui ne rêvent que de voyages et d'explorations comme Anthony Geneau.

Bref, tous spéléologues mais également à l'aise dans les canyons. Rien ne pouvait nous arrêter en ce début d'année 2013.

Camp de Makarora. De gauche à droite : employées du camping de Makarora (2), Anthony Geneau, Alexis Benazet, Didier Gignoux, Gilles Dufor, Simon Bedoire, Bruno Fromento, Jérémie Lemaitre, Thomas Braccini et un employé, Sandy Vanotti.
Cliché Didier Gignoux.

Le contexte géologique

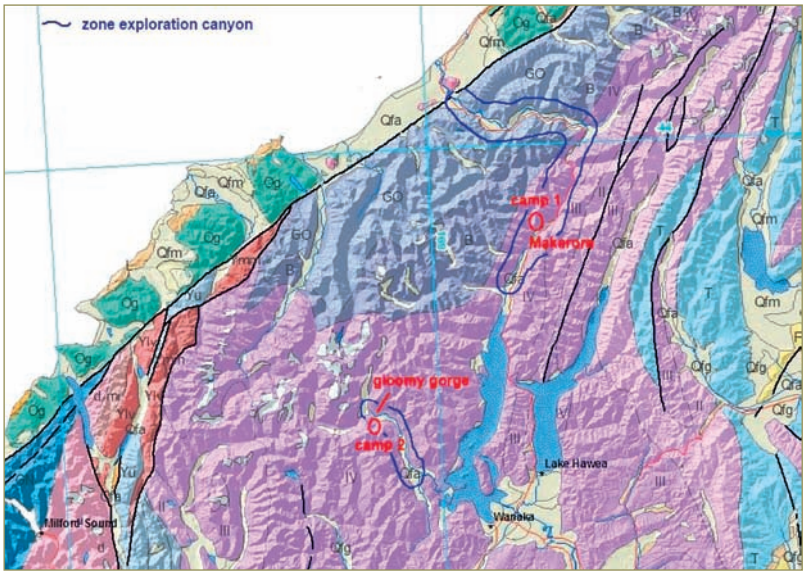
Des glaciers spectaculaires, des fjords pittoresques, des montagnes escarpées, de vastes plaines, des collines aux pentes douces, des forêts subtropicales, des plateaux volcaniques, des kilomètres de côtes aux splendides plages : tout est là. Pas étonnant que la Nouvelle-Zélande soit de plus en plus appréciée par le commun des mortels.

Située au sud-ouest de l'océan Pacifique, la Nouvelle-Zélande est composée de deux îles principales : l'île du Nord et l'île du Sud. L'île Steward et de nombreuses îles plus petites sont situées au large.

L'île du Nord de la Nouvelle-Zélande comporte une colonne vertébrale de chaînes montagneuses qui la traversent en son centre, avec des terres agricoles vallonnées des deux côtés. Le centre de l'île du Nord est dominé par le Plateau volcanique, avec une importante activité sismique et géothermique. Les massives Southern Alps forment l'épine dorsale de l'île du Sud. À l'est des Southern Alps, se trouvent les terres agricoles vallonnées de l'Otago et de Southland, et les vastes plaines plates de Canterbury.

Les plus vieilles roches de Nouvelle-Zélande ont plus de 500 millions d'années, et faisaient autrefois partie du Gondwana. Cet immense super-continent a commencé à se diviser il y a environ 160 millions d'années, et la Nouvelle-Zélande s'en est séparée il y a environ 85 millions d'années.

La Nouvelle-Zélande repose sur deux plaques tectoniques : celle du Pacifique et celle de l'Australie. Quinze de ces gigantesques morceaux mouvants de croûte terrestre constituent la surface de la Terre. L'île du Nord et certaines parties de l'île du Sud reposent sur la plaque australienne, tandis que le reste de l'île du Sud est situé sur celle du Pacifique. Comme ces plaques bougent et se frottent constamment l'une à l'autre, la Nouvelle-Zélande subit une importante activité géothermique.



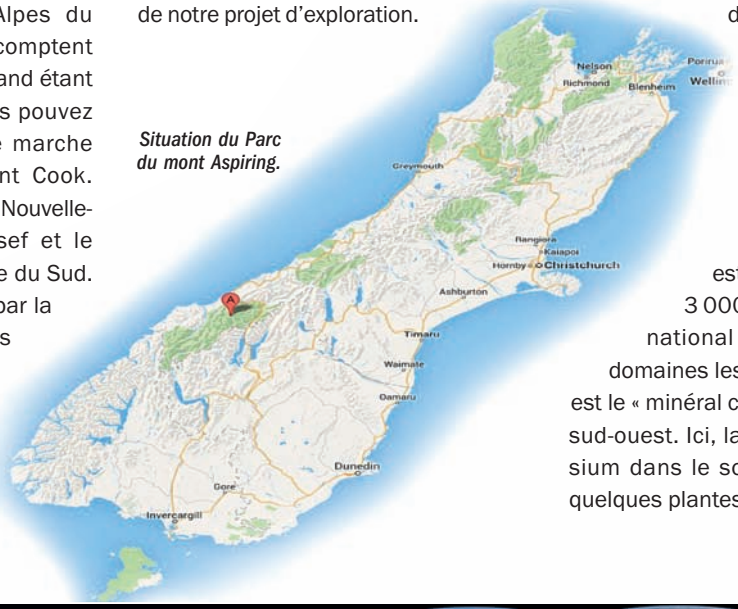
Carte géologique ; secteur d'exploration 2013.

Environ un cinquième de l'île du Nord et deux tiers de l'île du Sud sont occupés par des montagnes. S'étendant du nord de l'île du Nord jusqu'au bas de celle du Sud, ces montagnes ont été créées par la collision entre les plaques de l'Australie et du Pacifique.

Pendant des millions d'années, les dépôts d'alluvions (érodés des montagnes par les rivières) ont formé les vastes plaines de Canterbury dans l'île du Sud et plusieurs plaines plus petites dans celle du Nord. Ces plaines alluviales forment parmi les terres agricoles les plus fertiles et productives de Nouvelle-Zélande.

Les Southern Alps (Alpes du Sud) de Nouvelle-Zélande comptent plusieurs glaciers, le plus grand étant le glacier Tasman, que vous pouvez voir en faisant une courte marche depuis le village de Mount Cook. Les plus célèbres glaciers de Nouvelle-Zélande sont le Franz Josef et le Fox sur la côte ouest de l'île du Sud. Dans ces vallées creusées par la glace mouvante pendant des milliers d'années, des glaciers spectaculaires sont facilement accessibles aux alpinistes et aux randonneurs. Toutefois, des effondrements du front glaciaire et la fonte avérée du glacier rendent l'accès difficile voire interdit.

Pendant des milliers d'années, le processus de subduction a submergé certaines parties de la Nouvelle-Zélande. Les Marlborough Sounds et Le Fiordlands sont des exemples de chaînes de hautes montagnes qui ont plongé dans la mer, créant des canaux et fjords spectaculaires. Ces régions comportent certains des paysages les plus pittoresques de Nouvelle-Zélande, avec des collines luxuriantes plongeant abruptement dans les baies tranquilles en contrebas. Cette région fait partie de notre projet d'exploration.



Situation du Parc du mont Aspiring.

Le Parc naturel du mont Aspiring

Le Parc national du mont Aspiring (en anglais : *Mount Aspiring National Park*) est situé sur l'île du Sud de la Nouvelle-Zélande et fait partie de la région appelée Te Wahipounamu, qui est sur la liste du patrimoine mondial de l'UNESCO. Fondé en 1964, il est le dixième parc national néo-zélandais.

Recouvrant 3 555 km^2 à la pointe sud des Alpes du Sud, à l'ouest du lac Wanaka, il est très visité par les Néo-Zélandais, qui y vont faire des randonnées ou de l'alpinisme. Le mont Aspiring (3 033 m) lui donne son nom anglophone, son nom maori étant Tititea. D'autres pics importants se situent dans le parc, dont le mont Pollux (2 542 m) et le mont Brewster (2 519 m).

Le mont Aspiring a été conquis en 1909 par le major Bernard Chef.

Cinquante-neuf espèces d'oiseaux ont été répertoriées (45 natifs et 14 introduits).

Il existe plus de 400 espèces de papillons diurnes et nocturnes.

Les trois plus grands des cent glaciers de la région sont sur les flancs du mont Aspiring.

Presque toutes les formes de relief dans le parc ont été formées par les glaciers.

Le parc s'étend sur une vaste zone, de la rivière Haast dans le nord aux montagnes de Humboldt dans le sud. De grandes vallées, creusées par d'anciens glaciers, dissèquent les hautes chaînes de montagnes.

Le mont Aspiring lui-même est le seul sommet de plus de 3 000 m à l'extérieur du Parc national du mont Cook. L'un des domaines les plus insolites dans le parc est le « minéral ceinture » Red Hills » dans le sud-ouest. Ici, la concentration de magnésium dans le sol est si élevée que seuls quelques plantes vivaces résistent.

Parc du mont Aspiring. *Cliché Alexis Benazet.*

L'expédition

Nous avons élu notre camp de base à Makarora, dans la vallée de Haast. Un camping agréable, ou nous retrouvons toutes les commodités pour bien vivre et une salle commune pour manger, travailler et rencontrer les nombreux *backpackers* qui « routardent » dans le pays. C'est une occasion, pour nous, de partager notre projet avec d'autres, curieux de voir une bande de « Frenchies », excités, pas que par le canyon, et heureux d'être là !

Nous sommes aux portes de la vallée parcourue par la Haast River. Une vallée encaissée, où nous découvrons au fil des jours des canyons. Le mode opératoire de l'équipe est de partir avec tout le matériel et d'enchaîner l'accès plus la descente.

Ce fut l'occasion de découvrir des canyons à dominante verticale, avec de l'eau en quantité.

Pour les marches d'approche, il n'existe rien ! Nous garons le véhicule sur le bas-côté, puis nous rentrons dans la forêt comme dans un supermarché. Toutefois, la comparaison s'arrête là ! La suite, c'est une progression, pentue et sollicitant les cuisses, au beau milieu d'une végétation parfois exubérante. D'arbre en arbre, nous progressons en nous orientant grâce au GPS et au « feeling » ! Cette forêt est composée de nombreuses espèces, fougères, Nothofagus, épineux, arbustes, mousses, accompagnée des détails qui vous pourrissent la marche, racines, nids de guêpes, lianes…

Les zones plus sèches semblent parfaitement pénétrables, mais nous avons appris à nous méfier des apparences : certains jours il nous a fallu plus d'une heure pour parcourir quelques centaines de mètres. Ces zones sont remplies d'arbustes et de plantes dont la taille n'excède pas un mètre cinquante mais qui sont imbriquées les unes dans les autres et sont recouvertes d'épines ! Nous progressions donc souvent protégés de la tête au pied (ni short, ni T-shirt).

Il existe aussi le bush : c'est un savant mélange des deux types de végétation précédemment décrits. C'est dans ces parties que notre progression a été la plus lente. Cette végétation était présente tout autour du canyon de Gloomy, il nous a fallu de nombreux passages (sans coupe-coupe) avant d'obtenir un semblant de sentier.

Nous ne sommes pas seuls ! Dès le premier jour lors d'une sortie de prospection, un pied posé sur un amas de bois mort a suffi à réveiller une vingtaine de guêpes qui se sont jeté tous dards en avant sur l'équipe.

Le plus malchanceux comptabilisera une dizaine de piqûres. Cette mésaventure nous est arrivée plusieurs fois au début du séjour, nous rendant particulièrement méfiant dès qu'un amas de branches mortes se trouvait sur notre chemin.

Enfin, le dernier enquiquinement, et non des moindres, le *sandfly*. Une mouche, petite, mais active ! Comment cela se passe ? Au réveil, dans votre duvet, la tête enfouie à l'intérieur et juste la bouche qui dépasse pour respirer. Vous devinez que dehors, c'est la « féria des mouches ! ». Dès lors que vous sortez du sac de couchage, des dizaines de mouches se jettent sur vous et envahissent toutes les parties nues de votre corps notamment la tête. Rapidement cela devient énervant, vous courez donc près du feu et de sa fumée pour vivre un petit-déjeuner dans l'espoir. Mais elles vous rattrapent et l'enfer continue. Ce scénario est valable également le soir, et vous comprendrez que les nerfs de l'équipe sont vite mis à rude épreuve ! La solution, un aller et retour à la ville pour acheter « l'arme fatale ».

Une pommade que nous enduisons sur nos visages afin de ne pas cracher les mouches qui se collent sur votre bouche, dans vos yeux, dans vos oreilles… Nous sommes mieux dans les canyons, moment de répit et de repos pour l'équipe. Paradoxal, non ?

Les canyons

Essentiellement verticaux, ils nous ont sollicités pendant de nombreux jours. La roche, de bonne à médiocre qualité, accueillait facilement les goujons. Nous avons quelquefois utilisé la végétation pour descendre mais pas souvent. Nous avons rencontré des cerfs, animaux impressionnants puisqu'ils arrivent à descendre certaines cascades (pas très hautes bien sûr) par le côté. Toutefois, certains ont oublié de se sécuriser et c'est les bois que nous récupérions dans le canyon !

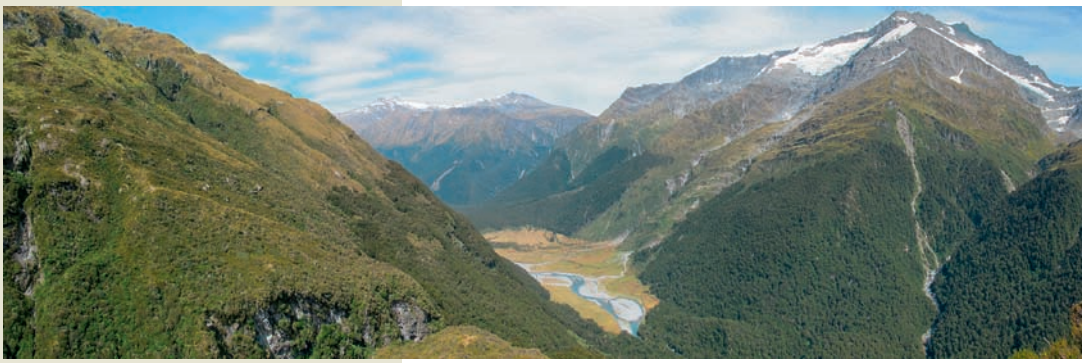
Nous avons écumé la vallée de la Haast river, ouvrant treize canyons en rive droite et gauche de la rivière. Les équipements sont en place mais nous considérons que cela devient du terrain d'aventure où il est primordial d'avoir de quoi rééquiper si l'on ne veut pas s'embêter.

Notre dernier objectif se situe dans la vallée de la Matukituki : une gorge sombre et obscure ! Rien que cela !

Il n'en faut pas plus pour nous motiver, les Néo-zélandais n'ayant pas fait l'effort de s'y lancer et seul Alain a reconnu la sortie du canyon.

Cinq jours d'exploration, au pied du mont Aspiring et du glacier, avec une rivière impressionnante. Regardez le film *Inside the dream world* et vous comprendrez ! De gros efforts en pendules, tyroliennes, rappels guidés pour accomplir et finir notre expédition en beauté. Un bruit fort, des cascades obscures, des mouvements d'eau turbulents, une gorge étroite, la température froide, le stress, bref tous les ingrédients pour se faire plaisir.

Nous finirons notre voyage en effectuant des reconnaissances dans deux vallées magiques de la région. Une immersion dans la nature, dans le vrai sens du terme, pas d'âmes, une magnifique rivière, la forêt exubérante, une impression de solitude qui vous rend heureux ! Par contre, les canyons entraperçus vont nous demander encore de gros efforts. Ils sont éloignés, sans accès par un sentier, ce qui oblige à passer par les crêtes des montagnes… Bref, nous sommes impatients d'en découdre prochainement : 2015 !



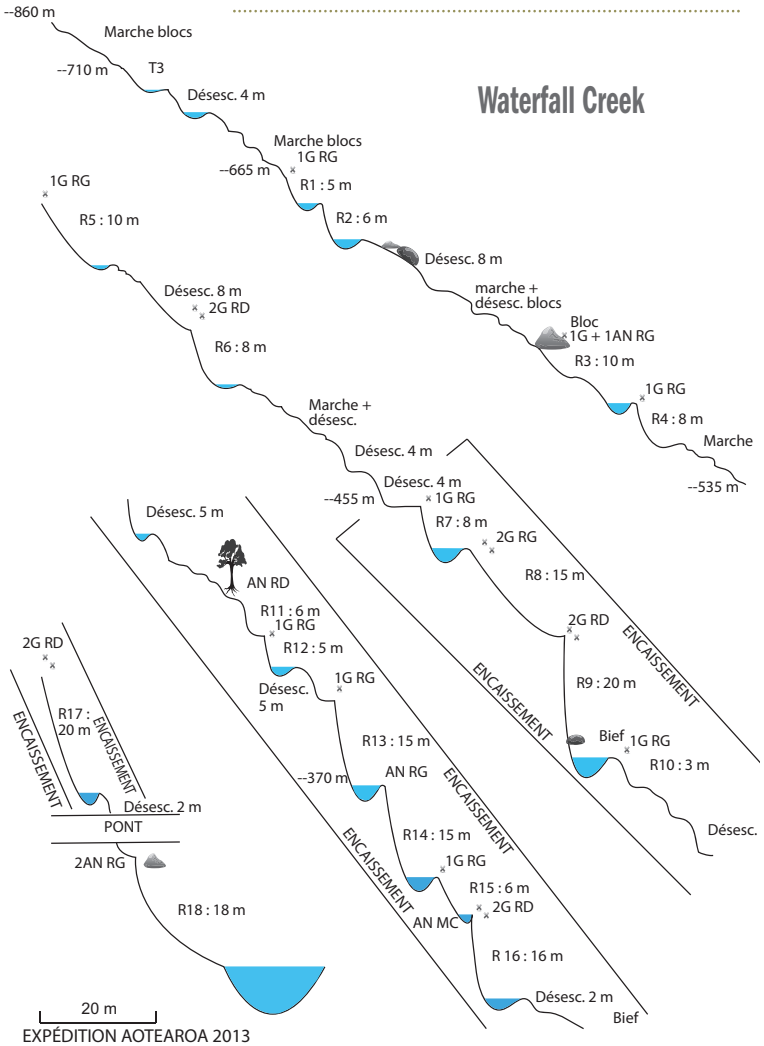
Vallée de Matukituki. *Cliché Jérémie Lemaitre.*

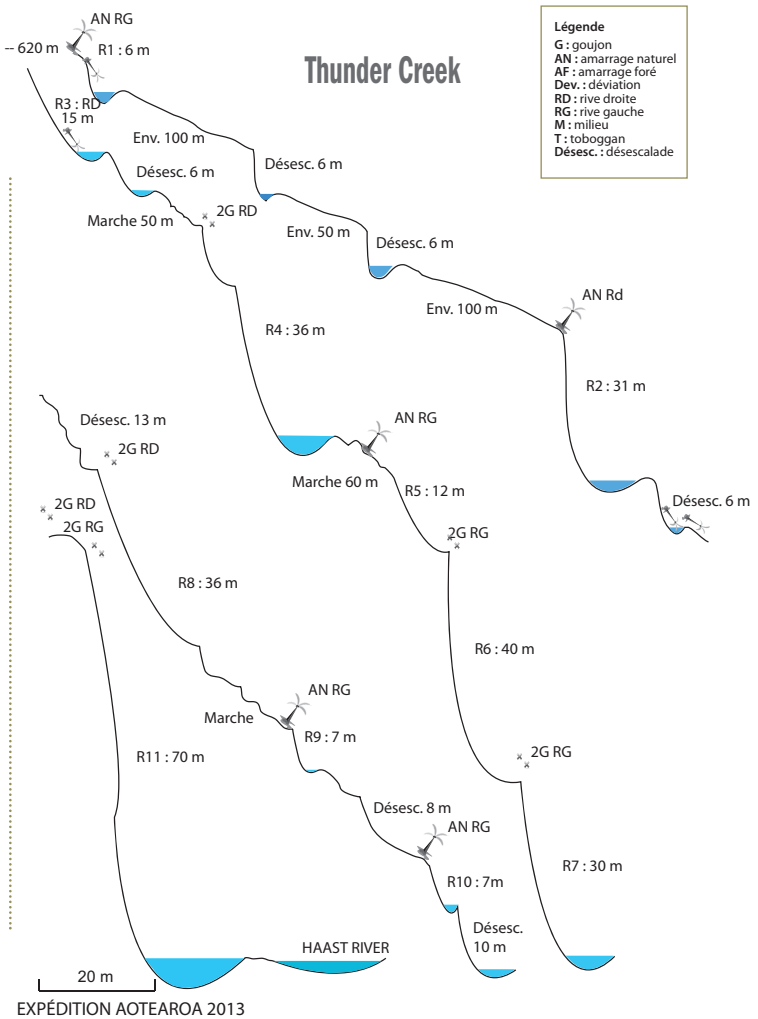
Canyon de Joe Creek. *Cliché Sandy Vanotti.*

Perspectives

Un nouveau projet devrait se réaliser en 2015, sur l'île du Sud. Outre les autorisations et les diverses formalités pour accéder aux parcs naturels, nous repartons dans le même esprit, avec quasiment la même équipe sur une zone élargie. Notre idée est d'explorer également les Fiordlands, zones difficiles d'accès où règne en seigneur « la Mouche » !

Gorge de Gloomy. *Cliché Gilles Dufor.*





Partenaires
Nous avons obtenu les Bourses Expé 2012 et le parrainage de la Fédération française de spéléologie.
FFS – Expé – Spéléomag – Montagne magazine – Ville de Grenoble – Beal – The North Face – Petzl – Courant – Bestard – Peguet – Stohlquist Cévennes évasion – 9spirit – ALK13 – Espace Gard Découverte – Club les Goulus - Club GSHP – Club SCVV – Camping de Makarora – Site web Kairn.com - Site web Baranco explora – Site web descente de canyon.com.

Le Spéléo-club EPIA : un club de la balle atomique !

par les membres eux-mêmes

Le SC EPIA, autoportrait

L'EPIA, petit club toulousain, œuvre principalement sur le versant nord de l'Estelas, piémont pyrénéen tranquille, assez proche – géographiquement du moins – de la célèbre coume Ouarnède. Le paysage, typique du sud-ouest, peut être résumé en deux mots : humide et vert. Allez, rajoutons quand même un troisième qualificatif : troué ! Tant mieux pour nous. Il est à noter une ressemblance toute particulière entre les fonds de coumes estelatiennes et les forêts tropicales humides chinoises. Cette similitude est encore renforcée par la présence à Salège (village où le SC EPIA se retrouve chaque week-end dans son petit chalet pittoresque et accueillant) d'une famille d'agriculteurs chinois (enfin, Laotiens… bon, vers là-bas, quoi). L'ambiance est donc souvent aux nems, au riz gluant, au rhum, au porc laqué… (le rhum, c'est pour l'ouverture aux autres cultures).
Avant de découvrir l'historique et les activités principales du SC EPIA dans cet article, je vous propose de découvrir la VRAIE signification de l'acronyme de notre club : « Secte Cavernophile de l'Église Populiste Intégriste Anarchiste ». À moins que ce ne soit « Service de Cancérologie et d'Endocrinologie Passive d'Isle-sur-Adour » ? Ou « Soyons Complices Ensemble Pour l'Intégration des Albinos » ? Ou encore « Spéléo-club de l'École Polytechnique de l'Industrie Aéronautique » ? Ou « Sports, Cultures, Études, Perspectives et Initiatives en Archerie » ? Bref, en fait, non, je m'en rappelle plus de la VRAIE signification du SC EPIA. Le plus probable, c'est qu'elle a dû varier au cours du temps et des membres du club, les seules vraies constantes du club restant la bonne humeur, l'accueil chaleureux, les soirées arrosées et bruyantes, bien sûr !

Le logo du club.

Le SC EPIA, une histoire ancienne…

Les origines exactes du Spéléo-club EPIA (SC EPIA) demeurent difficiles à déterminer. La représentation calbombiforme sur le « grand panneau des bisons » du gouffre Belle permet d'affirmer avec certitude que le club existait déjà avec sa mascotte actuelle au Magdalénien supérieur. Les informations sur la préhistoire du club sont malgré tout fragmentaires. Des vestiges mis au jour lors des fouilles menées à l'angle nord-ouest du chalet à l'occasion du débouchage du bac à graisse révèlent une occupation spéléologique du lieu continue, remontant à l'âge du Bronze.

Première représentation connue de la mascotte du SC-EPIA sur le « grand panneau des bisons » du gouffre Belle. *Cliché SC EPIA.*

Les fouilles archéologiques sous le chalet du SC-EPIA témoignent d'un régime alimentaire des occupants précédents finalement assez proche de celui des occupants actuels… *Cliché SC EPIA.*

Vers 450 de notre ère, l'établissement semble avoir été détruit par le feu, le foyer certainement renversé par un mec bourré, preuve que déjà à l'époque, le SC EPIA, c'était des blérots. Le club aurait alors eu du mal à se remettre de cet accident, puisqu'il n'est plus mentionné dans la documentation avant 786. À cette date, un décret retrouvé dans les archives municipales de Cazavet concède au SC EPIA « en raison des mérites exceptionnels de ses sujets » le droit d'explorer toutes les cavités de la face nord de l'Estélas et d'employer à cette fin tous les moyens possibles, « y compris de creuser dans la boue liquide ». Le club est ensuite mentionné comme accompagnant le roi Louis IX (saint Louis) à la septième croisade (première expédition à l'étranger connue du SC EPIA). On possède également une

lettre de Jeanne d'Arc demandant aux « très chastes et illustres membres du SC EPIA » de l'aide pour « dézober » les murailles d'Orléans. Le SC EPIA figure aussi dans l'inventaire des clubs de spéléologie de la vicomté du Couserans en 1507 en tant que « presmier et principal club de ceste magnifique contrée ». En 1562, le grand inquisiteur de Francazal attaque le président du club, Denis S., pour ses activités excentriques dans les sous-sols de l'Estélas. Si le président est finalement relaxé, faute de preuves et après la disparition mystérieuse du principal témoin, le club mettra longtemps à se remettre de la mauvaise réputation liée à cette sinistre affaire.

Participation du SC EPIA à la septième croisade. La technique de combat infaillible consiste à aveugler les adversaires avec le module 14 leds de la Duo… Cliché SC EPIA.

À partir de cette date, le club rentre dans la clandestinité et on garde très peu de traces écrites de son activité. Une bulle du pape Alexandre VIII de 1690 met un article du « Sésame » (voir encadré : « Les publications de l'EPIA ») à l'index pour « insulte au divin nom de Dieu et à l'intelligence de ses créatures humaines par tant de bêtises consternantes », mais il ne semble pas que cette mesure ait été suivie d'effet. Pendant la tourmente révolutionnaire, le club fonde une « République libre de Salège », seul État au monde qui ait inscrit l'exploration spéléologique dans l'article 1 (et unique) de sa constitution, mais son existence est éphémère. En froid avec les autorités locales suite à cette tentative de sécession, le club disparaît de nouveau.

Plus tardivement, on relève dans le journal intime de Nord-Bère Castre Raie, une note du 18 mai 1910 relatant le récit de son initiation spéléologique sous la conduite du SC EPIA. Il y précise « C'est auprès de personnes de peu d'esprit certes, mais au demeurant fort sympathiques, que j'ai pu m'adonner à cette activité fabuleuse. J'ai alors compris que ma vie d'explorateur ne serait plus jamais la même : le monde souterrain s'offrait à moi ! »…

Le SC EPIA, club majeur de la face nord de l'Estélas

Le SC EPIA parcourt donc depuis des lustres ce fameux versant nord de l'Estélas. Pour ceux qui ne connaîtraient pas, il s'agit d'un massif calcaire du piémont pyrénéen, recouvert d'une forêt quasi primaire (il pleut beaucoup) et qui présente une particularité incroyable : il faut traverser les cinquante premiers mètres, toujours dans l'étroit (voire du fabriqué !) pour arriver dans du gros ! Bref, le massif qui fait rêver !

Le 31 mai 1967, le SC EPIA ressort de sa clandestinité en se déclarant au Bulletin officiel de la préfecture de la Haute-Garonne. Depuis ce jour, chaque sortie du club est enregistrée dans un grand « cahier de faisance », rempli plus ou moins sérieusement suivant la rigueur souvent défaillante des membres de l'époque. On note dès le début des sorties classiques (grotte de Sainte-Catherine en 1959) ou de superbes explorations (puits du Cric, 1967, superbe P5 plein gaz ayant nécessité deux camps d'exploration d'une semaine pour en toucher le fond). Les topographies des très nombreux gouffres explorés à cette époque sont publiées dans la revue *Spenulcaca* n° 666 (cf encadré).

Très vite le club se spécialise en « désobe » foireuse et alimente l'espoir de découvrir des cavités de plus de 10 m de profondeur. On notera en particulier le Pif à Denis (spectaculaire tunnel de 120 m de long… très fort courant d'air, arrêt sur manque de motivation), le Puits interdit (très étroit, même après la « désobe »… arrêt sur combis déchirées), le Balibalo (labyrinthe de petits méandres, très fort courant d'air, arrêt sur incompréhension totale du système karstique). À force d'échecs, le SC EPIA s'oriente vers une technique de prospection révolutionnaire : suivre à la trace les engins de débardage forestiers, ceux-ci étant bien plus efficaces que nos pelles et pioches pour ouvrir de nouvelles entrées dans les talus des pistes. Cette technique a permis la découverte des célèbres gouffres du Damoclès (cf *Spelunca* n° 108) et gouffre Belle, et présente l'avantage certain de permettre la découverte de trous dont les marches d'approche excèdent rarement deux minutes.

1959 : première sortie classique enregistrée dans le « cahier de faisance » du club dans la grotte de Sainte-Catherine qui ne s'y trouvait plus depuis longtemps au grand désespoir des membres… Cliché SC EPIA.

Ne nous attardons pas sur la description du Damoclès, déjà publié dans cette revue, ni sur son lac suspendu de 100 m de long sur 50 de profondeur, qui intrigue encore aujourd'hui de nombreux scientifiques (reconnaissons à ce propos qu'aucun scientifique n'y a jamais mis les pieds). Par contre, parlons un peu de ce fameux Belle, dont l'exploration est détaillée dans un article inédit (et inachevé) que vous ne trouverez nulle part… Donc, petit historique rapide :

- dans les années soixante, découverte et exploration de l'exsurgence de la rivière de l'Hyder, j'ai nommé la grotte de Cassagnous. On entre par une petite galerie au-dessus de la résurgence, on tombe rapidement sur une rivière bien jolie et bien profonde, on gonfle les bateaux pneumatiques, et on arrive à un siphon… Bouteilles, plongeurs… ça continue derrière ! ;

Les membres du SC EPIA sortent du gouffre Belle, fatigués mais contents. cliché © Gérard Schmitt.

Coupe schématique simplifiée du réseau Belle-Cassagnous

- peu de temps après, désobstruction d'une deuxième entrée de la grotte de Cassagnous, 100 m plus haut dans le champ, qui permet d'accéder aux galeries post-siphon 2, puis, après une jolie balade, à pleins d'autres siphons… Bouteilles, plongeurs… ça continue derrière ! ;
- entre les années 70 à 90, nombreuses plongées pour trouver des galeries qui remonteraient vers la surface pour permettre aux copains aquaphobes la visite complète de la grotte de Cassagnous. Sans résultat. Pendant ce temps, les dits aquaphobes « désobent » tout ce qu'ils trouvent (Puits interdit, Petite grotte, Espérance…). Pas plus de résultats de ce côté ;
- en 1998, les nouvelles techniques de prospection de l'EPIA portent enfin leur fruit : une nouvelle entrée est découverte presque au sommet de l'Estélas, vite nommée le gouffre Belle. Presque 600 m de profondeur, plus de 6 km de développement, quatre rivières distinctes (bon, d'après la topographie, la rivière du Chapelier fou serait l'amont de la rivière des Moldaves… mais tant qu'on n'a pas jonctionné, ça compte comme deux rivières), plusieurs fossiles majeurs et un siphon impénétrable (sans bouteilles)… bref, de la balle. Entre-temps, des colorations laborieuses finissent par prouver que la rivière du Belle et celle de Cassagnous sont bien les mêmes ! ;
- en 2009, retour en bas de la vallée avec une nouvelle « désob » et l'ouverture du PickNick des vieux, qui permet enfin d'accéder derrière les siphons de Cassagnous. Ironie du sort, l'entrée se trouve à l'endroit même où les vieux cassaient la croûte à l'époque où ils cherchaient justement l'entrée ! Belles premières (les plongeurs de l'époque en avaient laissé beaucoup), nouveaux siphons, nouvelles bouteilles, nouvelles plongées, et en 2010 : la jonction Cassagnous-Belle est enfin réalisée par les plongeurs. Malheureusement, et malgré de très nombreuses escalades prometteuses et pour le moins scabreuses, il semble que cette traversée ne se fera pas de suite sans bouteilles.

Parlons aussi d'une autre des grandes réussites du SC EPIA : le Pas du Loup ! Ce trou (il s'ouvre également juste au bord de la route, mais là, c'est pas la faute d'un engin forestier, c'est une vraie entrée naturelle), ce trou, donc, est connu et exploré depuis longtemps (probablement les années 50), et est une classique très prisée par les spéléologues du coin. Une jolie grotte, avec des jolis méandres, des jolis petits puits, des jolies « oppos », des jolis fossiles, bref, pas mal. Mais le SC EPIA est tenace dans la recherche de plans galères. Et comme le Pas du Loup est juste à côté du chalet, on a cherché des plans galères jusque dans cette petite classique tranquille. D'abord, en faisant un peu d'exploration et pas mal de topographie dans les galeries sèches et très chaudes du réseau INSA. Ensuite, en faisant les portages des bouteilles pour les plongeurs qui veulent encore mettre la tête sous l'eau dans le siphon amont. Et c'est ces plongeurs (les mêmes d'ailleurs que ceux de Cassagnous-Belle), qui nous ont permis de mettre en place le plan galère du 21e siècle. Soi-disant, derrière le siphon, c'est grand et large (comme d'hab !), et ça fait demi-tour : les galeries se retrouvent en fait juste sous l'entrée. C'est alors que l'on se souvient de ces galeries semi-actives qui partent sous l'entrée, et qui pourraient être en fait l'aval des parties amont des galeries fossiles de l'amont de la rivière principale. De la balle, quoi ! Sauf qu'au fond de cet aval, il y a un siphon de boue. Alors on creuse, et quand ça devient plus liquide que solide, on pompe. Et enfin, on passe ce siphon de boue transformé en voûte bouillante. Derrière, dix mètres infâmes et à nouveau un siphon de boue. Re-belotte, on creuse, et quand ça devient trop liquide, on pompe, et quand ça redevient plutôt solide, on re-creuse… Sauf que maintenant, en pompant, on re-remplit le premier siphon (il faut donc avoir bien fait le plein du groupe électrogène à l'entrée, pour que tous les siphons soient pompés ensemble !). Et en plus, une petite arrivée d'eau re-remplit le deuxième siphon au fur et à mesure qu'on y creuse-pompe dedans… Puuuf, vous n'avez rien compris ? C'est pas grave, parce que 1) vous pouvez aller lire le *Sésame*, tout y est plus longuement

Passage de la voûte bouillante du Pas du Loup. Notez la faculté de mimétisme du spéléologue avec l'environnement dans lequel il évolue… *Cliché SC EPIA.*

expliqué et 2) on s'est auto-décerné le prix du plan le plus galère de l'année, et on a plié bagages. Une fois de plus, on laisse des jolies galeries aux plongeurs, mais on n'a plus le courage !

Bien sûr, de nombreuses autres explorations seront réalisées pendant ces dernières décennies par les valeureux membres de l'EPIA. Citons en particulier le Chien mort, le Malabar ou le Géant vert, tous de forts beaux gouffres mais comportant quelques passages bien pénibles, voire franchement taquins qui font qu'ils ne sont pas (encore) devenus des classiques incontournables du coin…

Épilogue : le SC EPIA ressort les « texairs » pour une dernière plongée dans les siphons de boue… *Cliché SC EPIA.*

Le SC EPIA, timidement, sort de l'Estelas

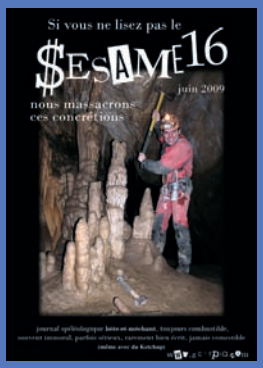
À chaque période épiatesque ses spécificités… Le 21e siècle marque pour le SC EPIA l'ouverture vers le monde extérieur. Bien sûr, quelques excursions hors de l'Estalas ont pu être notées auparavant. Nous avons déjà évoqué la participation du club à la septième croisade, mais malheureusement, aucune topographie ni schéma d'exploration n'ont pu être retrouvés de ces lointaines contrées. Le grand « cahier de faisance » mentionne le voyage en Géorgie d'un membre du club dans les années 1950. Il y aurait alors découvert un gouffre qui, relate-t-il, « avait l'air de barrer grave, y'avait un de ces zefs… Dommage que j'avais oublié mon kit dans le train. » Le vaillant explorateur s'est donc contenté de descendre les mille premiers mètres de puits, sans oser pousser plus loin sans lumière. Dommage, car il semblerait bien que ce gouffre, exploré plus tard par des gens plus sérieux, serait aujourd'hui connu comme le plus profond du monde… Les expéditions en Chine sont nombreuses, d'autant plus que le SC EPIA n'a pas besoin de se déplacer bien loin : c'est la Chine (enfin, un de ses représentants) qui est venue à lui à l'autre bout du champ. Les résultats spéléologiques de ces expéditions sont peu notables, mais les résultats gastronomiques et festifs ont été des plus fructueux !

Aujourd'hui, en revanche, le club a définitivement réussi sa « stratégie d'exportation » : si vous avez l'occasion de voyager, vous aurez peut-être l'occasion de croiser un (ou plusieurs !?) membres de l'EPIA : Patagonie, Autriche, Maroc, Picos, Turquie, Suisse… Autant de destinations où la prudence serait pour vous de ne pas oublier une paire de boules Quiès : bien que très sympathiques, les Épiatesques peuvent s'avérer quelque peu bruyants.

Le club s'est aussi pas mal ouvert via les initiations. Avant, celles-ci ne concernaient que les copains des membres du club (et encore plus les copains car les membres, il n'y en avait guère…). Maintenant elles concernent aussi les copains des copains, les enfants des copains, voire même des inconnus qui passent par les JNS et qui aspirent à devenir aussi blérots que nous. Et certains y arrivent !

Et enfin, les membres de l'EPIA étant connus pour leur narcissisme et leur grande gueule, l'ouverture vers le monde extérieur du club s'est aussi traduite par la prise du pouvoir au CDS et CSR du coin… Les boules Quiès sont donc également de mise dans le milieu fédéral midi pyrénéen…

Les publications de l'EPIA



L'EPIA est l'auteur d'un périodique fort peu connu mais néanmoins passablement bien écrit et richement illustré : le *Sésame* ! Pour info, le nom « Sésame » ne fait pas référence au nom mal orthographié d'un quelconque peintre. Cela vient des contes des Mille et une Nuits où un chameau (ou un marchand, ou un voleur, enfin, on ne sait plus trop), s'adressant à une paroi rocheuse en ces termes « Sésame ouvre-toi », provoquerait l'ouverture d'une porte lui permettant d'entrer dans une montagne pleine de trésor. Le nom Sésame a donc été choisi pour son allusion aux débuts de la spéléologie d'exploration orientale !
Le bulletin s'articule essentiellement autour des découvertes spéléologiques, des questions de sauvegarde du patrimoine souterrain et des avancées techniques dans le domaine de l'auto-secours et de la progression et de quelques passages narco-scientifiques. L'EPIA est, entre autres, l'inventeur du décrochement au bloqueur de pied et de l'escalade light au rouleau de peinture, techniques que la Fédération, jalouse de ces découvertes novatrices, se garde bien d'enseigner.
L'EPIA est également responsable de la publication – un seul numéro, publié en deux exemplaires – de *Spenulcaca*… Sournoise tentative, dont le but inavoué était bien de rafler l'électorat de votre revue fédérale préférée.
Retrouvez toutes ces publications en libre téléchargement (et bien d'autres nouvelles du SC EPIA) sur internet : www.sc-epia.com.
Et passez aussi nous voir quand vous voulez : on est des blérots, certes, mais accueillants !

Superbe autocollant du SC-EPIA, qui sera offert aux dix premiers spéléologues qui nous rendent visite suite à la lecture de cet article fumeux (si c'est que pour les dix premiers, ce n'est pas par radinerie, mais bien parce qu'on est bientôt en rupture de stock… Alors, dépêchez-vous !)

La maîtrise de l'éclairage en photographie souterraine

par Philippe CROCHET[1]

DEUXIÈME PARTIE (2/4)

LES FLASHS

Un peu d'histoire

Il faut tout d'abord rappeler que la spéléologie et la photographie sont toutes les deux nées au milieu du XIXème siècle et que leur histoire est liée. Si le flash tel que nous le connaissons aujourd'hui existe, c'est que dès le début, les photographes ont profité de l'obscurité totale offerte par le monde souterrain pour tester de nouvelles techniques d'éclairage artificiel ensuite utilisées pour les portraits en studio. Nadar a été le premier à expérimenter son système d'arc électrique dans les catacombes de Paris. Le magnésium a été utilisé dès 1865 alors que ce métal commençait à peine à être produit industriellement. Au cours des décennies qui ont suivi, le procédé a évolué et s'est amélioré avec de nombreuses expérimentations dans les cavités, notamment à la demande des propriétaires de grottes touristiques en Europe et aux États-Unis qui étaient très demandeurs de clichés utilisables pour leur publicité. La concurrence et la course au profit qui en a résulté ont conduit peu à peu les photographes à mettre au point en 1887 une « poudre à éclairs » constituée d'un mélange explosif à base de magnésium. Puis différents appareils à produire des éclairs de magnésium ont été inventés, dont certains ont créé la terreur en provoquant des explosions, incendies, et même dommages corporels. Il faudra attendre 1930 pour que les premières ampoules soient produites (brevet déposé par Johann Ostermeyer). Celles-ci ont évolué en simplicité d'utilisation avec les flashcubes et les magicubes dans les années 1960, jusqu'à ce qu'elles soient détrônées par le flash électronique dans les années 1970.

Les flashs électroniques sont issus d'une longue évolution technologique qui offre aujourd'hui une grande souplesse d'utilisation. Ils peuvent être combinés entre eux afin de mettre en valeur les sujets. L'exposition peut être déterminée à partir de règles exposées dans cet article (Cueva de Santo Tomas, Cuba).

Types de flashs

Un flash est par définition un dispositif produisant une lumière intense sur un temps très court (notion d'éclair en référence au phénomène naturel de la foudre). Il s'oppose aux sources de lumière continue (soleil, projecteurs à ampoules ou à LED, lampes de progression…) pour lesquelles il n'est pas nécessaire de gérer le déclenchement synchronisé de la lumière par rapport à l'ouverture de l'obturateur. Ces sources seront abordées dans un prochain article.

Trois types de flashs peuvent être utilisés en spéléologie, chacun présentant des fonctionnements et des caractéristiques bien différents :

- **les flashs électroniques** constituent la solution standardisée à la fois la plus simple et la plus économique à l'usage. Il existe de nombreux modèles dont les prix s'inscrivent globalement entre 80 et 400 €. Les flashs cobra ont tendance à se généraliser et remplacer les anciennes torches, beaucoup plus encombrantes, dont la forme était surtout liée aux contraintes d'alimentation. Leur puissance maximale tourne autour d'un Nombre Guide de 36 à 100 ISO, valeur qu'il faut viser pour un flash principal sous terre, à moins de se limiter uniquement à des petits sujets. Il convient d'être vigilant vis-à-vis des flashs d'occasion ou trop vieux[2] car la lumière émise a tendance à virer au vert avec le temps, et surtout ils peuvent présenter des tensions et des contacts non compatibles vis-à-vis des boîtiers modernes, avec un risque de détérioration de ceux-ci ;
- **les flashs magnésiques** utilisent des ampoules à usage unique dont la taille et la puissance sont très variables.

1. www.philippe-crochet.com
2. Il existe actuellement sur le marché des clones de modèles de grandes marques qui, sans présenter la même finition et la même robustesse, constituent une solution tout à fait satisfaisante à un prix équivalent au matériel d'occasion.

Les ampoules magnésiques permettent d'éclairer de grands volumes grâce à leur puissance supérieure à celle des flashs électroniques et surtout à leur grand angle d'éclairage. Il devient hélas difficile de s'en procurer et leurs prix augmentent en raison de leur rareté (grotte des Cales, Gard).

L'investissement initial est minime (une simple pile électrique suffit pour les déclencher) mais cette solution peut s'avérer assez onéreuse à l'usage. En effet, les principaux fabricants d'ampoules (Osram, Philips, General Electric, Sylvania…) ont arrêté leur production si bien qu'elles deviennent rares. Il était une époque maintenant révolue où les magasins de photographie s'en débarrassaient volontiers. Mais la loi de l'offre et la demande, notamment sur Internet, a entraîné une augmentation des prix parfois déraisonnable[3]. Il ne reste que les coups de chance (vide-greniers, foires à la photographie) ou certaines annonces pour encore faire de bonnes affaires. Les ampoules présentent l'avantage d'être plus puissantes que les flashs électroniques, et surtout d'offrir un grand angle d'éclairage (pouvant aller jusqu'à 360° en l'absence de réflecteur), avec des images plus douces en raison d'une meilleure dispersion de la lumière. De ce fait, elles sont très appréciées de certains photographes ;

- **les poudres au magnésium** ont été utilisées au début du siècle puis réhabilitées dans les années 1970 par des photographes spécialisés dans les grands volumes. Elles présentent l'inconvénient majeur de dégager d'importants nuages de vapeur liés à leur combustion et de libérer dans l'atmosphère une grande quantité d'oxydes divers pouvant avoir des conséquences néfastes sur le milieu naturel. Pour toutes ces raisons environnementales, elles sont à proscrire aujourd'hui et leur utilisation ne sera donc pas décrite.

Cet article porte essentiellement sur les flashs électroniques dans la mesure où c'est le mode d'éclairage le plus utilisé en photographie souterraine. Un paragraphe spécifique est consacré aux ampoules magnésiques qui ont encore la faveur de certains photographes.

Les flashs de studio ne seront pas abordés car ils nécessitent une alimentation électrique et présentent des tensions pouvant être dangereuses dans un contexte très humide. Ils sont par ailleurs assez fragiles, ce qui restreint pratiquement leur utilisation aux grottes aménagées. Enfin, leurs utilisateurs sont *a priori* des photographes aguerris car les calculs ne sont plus basés sur un Nombre Guide mais une puissance exprimée en joules.

Fonctionnement d'un flash électronique

L'éclair du flash électronique est généré par la décharge d'un courant accumulé dans un condensateur à travers un tube en silice rempli de gaz. La nature (xénon) et la pression de ce gaz sont choisies afin de produire une lumière proche de celle du jour.

Les flashs sont alimentés par des piles ou des accus dont la tension d'origine (généralement 6 V délivrés par quatre piles AA de 1,5 V) est élevée entre 200 et 400 V au niveau du condensateur[4]. Les inconvénients que présentaient jusqu'à ces dernières années les accus (tension plus faible que les piles limitant leur autonomie, autodécharge significative, effet mémoire) sont aujourd'hui en grande partie résolus, si bien qu'ils deviennent une solution à privilégier d'un point de vue économique en cas d'usage fréquent du flash.

Les flashs récents possèdent un zoom qui modifie l'angle de diffusion (ou *beam*), soit automatiquement (pour éviter le vignetage tout en optimisant la puissance), soit manuellement. Cette seconde solution permet de n'éclairer volontairement qu'une partie de la photographie, ce qui offre un potentiel créatif supplémentaire. Un témoin s'allume quand le condensateur est chargé, indiquant que le flash est prêt à être utilisé. Il faut noter que ce témoin apparaît avant que le flash ne soit à 100 % de sa puissance maximale, si bien qu'il est intéressant d'attendre un peu avant de déclencher.

Certains flashs possèdent une fonction de veille destinée à économiser les piles. Il est conseillé en photographie souterraine de désactiver ce mode pour éviter que durant les séances de prises de vues, ils ne s'éteignent de façon impromptue, et parfois non perceptible lorsque plusieurs flashs sont utilisés ensemble.

Beaucoup d'appareils, notamment dans les modèles bas de gamme, sont maintenant équipés d'un flash intégré. Celui-ci ne constitue toutefois pas une solution satisfaisante pour la photographie souterraine. Outre son éclairage frontal peu esthétique, sa puissance limitée ne permet souvent pas de déclencher des flashs asservis dès lors qu'ils sont un peu éloignés, à plus forte raison s'ils sont en contre-jour. Le recours aux flashs externes est donc indispensable.

3. A titre indicatif, le prix du marché sur Internet est actuellement de 1 € minimum la M3 et 10 € la PF100.
4. À moins d'avoir de bonnes notions de base en électronique, il est fortement déconseillé d'ouvrir et bricoler un flash électronique, même si celui-ci est hors tension.

Mesure automatique de l'exposition

Dans un premier temps (années 1970), les flashs ont été équipés d'une cellule reliée à un « computer » qui déterminait automatiquement l'exposition à partir de l'analyse de la lumière réfléchie. Ce système était toutefois assez peu fiable car la mesure s'effectuait sur une scène globale et la cellule se faisait facilement tromper par les reflets sur les surfaces réfléchissantes. La détermination de l'exposition s'est ensuite effectuée avec le système appelé TTL *(Through The Lens = à travers l'objectif)*. Une cellule à l'intérieur du boîtier est dirigée vers la surface du film afin de mesurer en temps réel l'intensité réfléchie par celui-ci : dès que la quantité de lumière arrivant au film est suffisante pour un réglage donné, le calculateur interrompt l'émission de l'éclair. Mais les capteurs des appareils numériques se comportent maintenant comme des miroirs faussant la mesure de la lumière réfléchie. Aussi, le calcul de l'exposition s'effectue avec les appareils actuels directement par une cellule multizone à partir d'un ou plusieurs pré-éclairs ultra-rapides émis par le flash juste avant la montée du miroir. L'appareil détermine la bonne puissance pour la photographie définitive à partir de cette image de « répétition ».

Le milieu souterrain constitue toutefois un contexte hors norme par rapport aux cas de figure intégrés dans l'analyse de la lumière, si bien que, même si le recours à l'automatisme peut être séduisant, il est préférable de déterminer l'exposition manuellement et façonner la lumière en conséquence. C'est une démarche plus complexe mais qui permet d'évoluer vers une réelle approche esthétique et personnelle de la photographie.

Déclenchement des flashs

L'utilisation de plusieurs flashs permet d'augmenter la puissance d'éclairage, réduire la durée de l'éclair à puissance égale ou réaliser des ambiances lumineuses plus créatives comme en studio. C'est donc une étape décisive et pratiquement indispensable pour améliorer ses clichés. Il faut toutefois gérer leur déclenchement de façon simultanée, ce qui a toujours été l'une des difficultés majeures de la photographie souterraine, les problèmes augmentant avec le nombre de flashs.

Les flashs peuvent être déclenchés de plusieurs façons :

Directement par l'appareil

Le déclenchement se fait alors par le sabot situé en haut de l'appareil et/ou par une prise dédiée au flash (prise synchro coaxiale PC ou spécifique à une marque). Lors de l'achat d'un appareil, il est indispensable de vérifier qu'il possède de telles possibilités de connexion. Si c'est presque systématiquement le cas pour les appareils reflex, les bridges bas de gamme et la plupart des compacts en sont dépourvus.

À l'aide d'un cordon relié à l'appareil

Cette solution peut être utilisée pour déporter le flash, soit pour éviter un éclairage frontal du sujet, soit pour décaler l'éclair pilote par rapport à une synchronisation par cellule. Il faut toutefois éviter les cordons trop longs car ceux-ci limitent l'aisance du photographe et présentent parfois un risque au milieu des concrétions. La connexion de plusieurs flashs par cordon était utilisée autrefois pour pallier les caprices des anciennes cellules de déclenchement. Elle est toutefois plus appropriée au contexte du studio qu'aux cavités car elle s'accompagne souvent de faux contacts au niveau des branchements (les prises étant susceptibles de se remplir d'argile) sans parler des entrelacs de fils qu'il faut gérer et des risques de se prendre les pieds dedans pour les maladroits absorbés par la prise de vue. C'est donc une solution qui n'est pas conseillée.

Manuellement par la technique de l'open-flash

Le flash est déclenché manuellement (à l'aide du bouton « test ») pendant que l'obturateur de l'appareil est ouvert en pose B. À moins de vouloir bénéficier d'une lumière d'ambiance complémentaire, il est généralement préférable de travailler dans le noir et d'éteindre les éclairages de progression figurant sur la photographie. L'usage du pied devient indispensable dès que plusieurs éclairs non synchronisés se superposent afin d'éviter les risques de décalage sur le cliché. Le pied peut être également utile pour conserver le cadrage dans le noir quand un seul éclair est envoyé. C'est une solution basique qui évite les mauvais contacts. Elle nécessite toutefois pour chaque flash un assistant qui le déclenche au bon moment à partir d'un compte à rebours : 3, 2, 1 (ouverture de la pose), 0 (déclenchement du flash).

Cette méthode peut également être utilisée pour envoyer plusieurs éclairs, soit en les cumulant sur un même sujet, soit en éclairant des parties différentes (principe de surimpression). Si l'assistant doit se déplacer dans le champ de la photographie, il est nécessaire de masquer l'objectif avec son capuchon (avec un risque de bouger l'appareil) ou en posant un tissu noir dessus. Il faut noter que le même résultat peut être obtenu maintenant en postproduction en superposant plusieurs photographies, ce qui permet de s'affranchir des contraintes à la prise de vue.

Synchronisation par une cellule photoélectrique

Le principe d'une cellule photoélectrique est de transformer en courant une énergie lumineuse, avec éventuellement un filtrage vis-à-vis de la longueur d'onde, comme c'est le cas pour les cellules infrarouges. Le flash « esclave », qui peut alors être positionné beaucoup plus loin de l'appareil, est déclenché à partir d'un éclair pilote provenant d'un flash maître connecté à l'appareil, éventuellement disposé latéralement pour mieux être dans l'axe de la cellule. Le réflecteur du flash maître peut éventuellement être recouvert par un filtre « noir » (utilisé en photographie infrarouge) afin de ne pas éclairer le premier plan. Un inconvénient des cellules photoélectriques est la gestion des pré-éclairs envoyés par les appareils actuels pour déterminer les paramètres de l'exposition, et éviter dans certains cas les yeux rouges (la fonction « anti yeux rouges » doit être désactivée). Les cellules les plus sophistiquées (modèles *Swiss Flash* ou *Firefly3*) permettent de paramétrer le nombre de pré-éclairs qui doivent être ignorés par l'appareil.

Synchronisation par une cellule radio

Le dispositif comprend un émetteur (fixé sur le sabot de l'appareil ou déclenché manuellement) et plusieurs récepteurs

auxquels sont connectés les flashs. Ce matériel, encore relativement cher et peu fiable il y a quelques années, est maintenant très abordable avec des modèles fabriqués en Chine ou en Corée (*Yongnuo* par exemple). Ils s'avèrent plus performants que les cellules photoélectriques et surtout plus souples d'utilisation car les ondes se propagent mieux que la lumière, ce qui permet plus de souplesse dans le positionnement des récepteurs. Ces cellules radio présentent également l'avantage de pouvoir paramétrer la fréquence d'émission, ce qui permet à plusieurs photographes de travailler ensemble sans qu'il y ait d'interférences entre leurs flashs (ce qui n'est pas le cas des cellules photoélectriques qui réagissent aux éclairs des collègues).

Système multi-flash sans câble

Ce système est intégré dans certains modèles de flashs généralement haut de gamme. Chaque flash peut être utilisé en tant que flash principal (maître) ou asservi (esclave). Le flash principal doit être fixé sur l'appareil ou relié à son sabot. Le rôle du flash principal peut être également tenu par un « télédéclencheur contrôleur » (SU4 ou SU800 pour Nikon)[5] ou par le flash intégré de l'appareil. Il est obligatoire de disposer de flashs de la même marque (voire du même modèle) pour qu'ils soient compatibles entre eux. Ce dispositif, tout aussi séduisant qu'il soit, présente des limites : s'il est tout à fait adapté pour le studio, son efficacité sous terre est moins évidente car aucun obstacle ne doit s'interposer entre le flash principal et les flashs asservis, ce qui peut être problématique pour les contre-jours ou des flashs latéraux cachés hors champ. Par ailleurs, la portée n'est que d'une dizaine de mètres. Toutefois, cette solution permet de paramétrer la puissance des flashs esclaves à partir du flash principal, ce qui évite de se déplacer entre chaque réglage et donc de pouvoir travailler efficacement seul. En conclusion, ce système peut constituer une solution de secours intéressante en cas de panne des cellules mais il n'est pas suffisamment fiable pour être utilisé de façon systématique dès lors que les flashs asservis sont éloignés.

Puissance d'un flash et calcul de l'exposition

La puissance lumineuse est modulée par deux termes : l'énergie électrique appliquée au tube et la durée de l'éclair. Le premier terme, qui traduit la capacité, dépend des caractéristiques du condensateur du flash. Avant, le condensateur se vidait entièrement dans le tube à chaque éclair. Maintenant, la commande d'éclair est assurée par un thyristor qui joue le rôle d'interrupteur électronique ultrarapide, ce qui permet un réglage manuel ou automatique de la puissance partielle.

La puissance lumineuse d'un flash est caractérisée par un **Nombre Guide** (en abrégé NG) généralement donné pour une sensibilité de 100 ISO. La formule suivante permet de calculer l'ouverture de diaphragme pour obtenir une exposition correcte de la scène photographiée à partir de ce Nombre Guide et de la distance séparant le flash du sujet pour un éclairage direct :

$$NG = \text{ouverture} \times \text{distance}$$

$$\Rightarrow \text{ouverture} = \frac{NG}{\text{distance}}$$

Par exemple, avec un flash de NG 32 et un sujet à quatre mètres, le diaphragme résultant est de f8.

Il faut noter que le Nombre Guide donné par le constructeur du flash correspond à une utilisation classique « familiale » dans des pièces permettant de bénéficier de réflexions sur les murs. Il est donc prudent de ne pas s'y fier et de le déterminer dans les conditions réelles d'utilisation sous terre. Pour cela, il existe deux approches non exclusives :

- utiliser un flashmètre[6] en lumière incidente (avec sa calotte), placé à côté du sujet et dirigé vers l'appareil. Il donne par lecture directe le diaphragme à utiliser après l'émission de l'éclair. Cet accessoire, autrefois très utilisé, est moins justifié en photographie numérique où le contrôle immédiat de la photographie est possible. Il permet toutefois de fournir directement les bons réglages sans tâtonner, et surtout de tester chaque source séparément et d'apprécier le contraste sur le cliché ;
- faire plusieurs clichés en faisant varier le diaphragme et déterminer celui pour laquelle l'exposition apparaît la meilleure. Il ne reste plus qu'à appliquer la formule NG = distance x ouverture.

Dans le cas où plusieurs flashs éclairent un sujet à partir du même endroit, le Nombre Guide résultant est égal à la racine carrée de la somme des carrés des nombres guides de chaque flash :

$NG' = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} NG_i^2}$ avec n = nombre total de flashs et NGi = Nombre Guide de chaque flash.

Par exemple, si on dispose de trois flashs de Nombres Guides respectifs 32, 24 et 16, le Nombre Guide résultant est : $NG' = \sqrt{32^2 + 24^2 + 16^2} = 44$ (ce qui fait gagner un diaphragme par rapport à l'utilisation du flash le plus puissant seul). On peut ainsi simuler un gros générateur en additionnant des flashs de faible puissance.

Si on utilise des flashs identiques (ou si plusieurs éclairs sont envoyés à partir du même flash), la formule devient : $NG' = NG \times \sqrt{n}$, avec n = nombre d'éclairs. Pour ceux qui se rappellent que $\sqrt{2}$ est le ratio séparant deux valeurs de diaphragme, on peut simplement retenir qu'en envoyant deux éclairs, on « gagne » un diaphragme (deux diaphragmes avec quatre éclairs, etc.). À l'inverse, il est possible de calculer le nombre d'éclairs nécessaire pour un diaphragme donné à l'aide de la formule suivante : $n = 2^D$, avec D = différence d'IL[7] entre le diaphragme correspondant à un seul éclair et celui souhaité. Par exemple, si le calcul basé sur la distance donne f2,8 et qu'on souhaite travailler à f8 sans changer la sensibilité, la différence d'IL est de 3 (trois crans de diaphragme : 2,8 ⇨ 4 ⇨ 5,6 ⇨ 8), et le nombre d'éclairs nécessaires est 2^3, soit 8 (2x2x2). Il est nécessaire avec cette technique de travailler en pose B : le sujet doit rester immobile et l'appareil doit être placé sur un pied pour éviter des décalages ou des superpositions malheureuses sur la photographie entre les différents éclairs.

Enfin, une dernière formule donne la relation entre la puissance et le Nombre Guide : $P = 1/a^2$ avec a = NG (pleine puissance) / NG (puissance P).

Ainsi, pour passer d'un nombre guide de 32 à 16 (divisé par 2), la puissance du flash doit être divisée par 4.

Une autre correction est également nécessaire lorsque la sensibilité est différente de celle de référence (généralement 100 ISO). Le nouveau Nombre Guide à appliquer est déterminé avec la formule suivante :

$$NG_2 = NG_1 \times \sqrt{\frac{\text{sensibilité 2}}{\text{sensibilité 1}}}$$

5. Compte tenu de leur coût élevé, il est souvent préférable d'acheter un flash « complet ».
6. Le flashmètre est une cellule photoélectrique spécialement conçue pour mesurer la lumière instantanée émise par un éclair de flash (un posemètre classique affichant la mesure de la lumière reçue en continu).
7. Les indices de lumination (IL) sont des nombres qui correspondent à un niveau lumineux. Un indice de lumination correspond à une ouverture de diaphragme.

Par exemple, si le Nombre Guide du flash est de 32 à 100 ISO, le nouveau Nombre Guide pour 200 ISO est le suivant :

$$NG = 32 \times \sqrt{\frac{200}{100}} = 32 \times \sqrt{2} = 45$$

Le Nombre Guide est donc multiplié par $\sqrt{2}$ lorsque la sensibilité est doublée (gain d'un diaphragme).

Le Nombre Guide varie également en fonction de l'angle d'éclairage du flash. À titre d'exemple, le premier tableau ci-dessus indique les Nombres Guides à 100 ISO pour différents angles d'éclairage pour un flash Nikon SB900.

En résumé, il faut retenir qu'en l'absence d'autres éclairages continus qui pourraient influer sur la vitesse, la quantité de lumière sur le cliché est régie par quatre paramètres : le diaphragme (f), la sensibilité (ISO), la puissance du flash (P) et le nombre d'éclairs émis (n). Ces paramètres ont été représentés dans le deuxième tableau ci-contre avec une fenêtre correspondant à une combinaison. Tout déplacement d'une colonne dans un sens doit être compensé par le déplacement de l'une des autres colonnes en sens inverse pour conserver la même exposition.

Angle d'éclairage (mm)	17	20	24	28	35	50	70	85	105	135
Nombre Guide	20	22	24	25	29	32	36	40	45	45

f	ISO	P
1,4	3200	n* = 16
2	1600	n* = 8
2,8	800	n* = 4
4	400	n* = 2
5,6	**200**	**1**
8	100	1/2
11	50	1/4
16	25	1/8
22		1/16
32		1/32

* n = nombre d'éclairs à pleine puissance

Ainsi, pour gagner un cran de diaphragme (par exemple de f5,6 à f8 pour améliorer la qualité du cliché et/ou augmenter la profondeur de champ), il faut multiplier par deux l'un des deux autres paramètres (sensibilité de 200 à 400 ISO ou deux éclairs envoyés au lieu d'un).

Constitution d'abaques

À moins de travailler toujours dans les mêmes conditions de réglages du flash et de sensibilité, le calcul de l'ouverture peut devenir très complexe dans un contexte parfois peu propice pour effectuer des opérations. Il est donc conseillé de se constituer préalablement des abaques permettant de lire directement les Nombres Guides en fonction des réglages du flash et de la sensibilité.

À titre d'exemple, l'abaque ci-contre a été établi pour un flash Nikon SB900 pour différentes sensibilités (NG constructeur de 34).

Chaque fois que le nombre d'éclairs est doublé :

- la puissance est lue dans la colonne de sensibilité située immédiatement à droite (1/2 à 100 ISO devient 1/4 à 200 ISO) ;
- le nouveau Nombre Guide est lu dans la ligne supérieure sur la même colonne (pour une focale de 50 mm, 32 devient 45).

De façon réciproque, le nombre d'éclairs doit être multiplié par deux quand on vise un Nombre Guide dans la ligne supérieure pour une même focale, ou quand la sensibilité est divisée par deux.

Puissance / Sensibilité				Focale	20	24	28	35	50	70	85	105
100	200	400	800									
			1/1		58	64	72	80	90	100	116	128
		1/1	1/2		40	45	50	58	64	72	80	90
	1/1	1/2	1/4		29	32	36	40	45	50	58	64
1/1	1/2	1/4	1/8		20	22	25	29	32	36	40	45
1/2	1/4	1/8	1/16		14	16	18	20	22	25	29	32
1/4	1/8	1/16	1/32		10	11	13	14	16	18	20	22
1/8	1/16	1/32	1/64		7,1	8	9	10	11	13	14	16
1/16	1/32	1/64	1/128		5	5.6	6.3	7,1	8	9	10	11
1/32	1/64	1/128			3,5	4	4.8	5	5.6	6.3	7,1	8

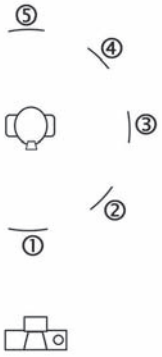
Exemples d'utilisation de l'abaque :

- pour une sensibilité de 200 ISO, le flash réglé en 1/2 puissance et un angle d'éclairage de 70 mm, le NG est de 36 (flèches rouges sur l'abaque). Si le sujet est à 9 m, le diaphragme à adopter est de 36 / 9 = 4 ;
- à l'inverse, si on se fixe préalablement le diaphragme (par exemple f8), le Nombre Guide doit être pour ce cas de figure de 8 x 9 m = 72, valeur obtenue à pleine puissance pour 400 ISO, ou avec deux éclairs à 200 ISO (flèches vertes sur l'abaque).

Cet abaque permet donc par lecture directe de déterminer un triplet optimal (sensibilité, puissance, nombre d'éclairs) vis-à-vis d'un diaphragme fixé traduit en Nombre Guide à partir de la distance séparant le sujet du flash.

Correction en fonction de la position du flash

Le positionnement du flash a un effet déterminant sur la photographie finale. Outre l'aspect artistique qui sera abordé dans le prochain article, son orientation par rapport à l'appareil a une incidence sur le calcul de l'exposition. Il s'agit en fait de compenser le déficit de lumière par rapport à un éclairage direct situé à la même distance. Le tableau ci-dessous indique les corrections à effectuer en fonction de la position cardinale du flash.



	Position du flash	Correction du Nombre Guide	Correction du diaphragme
①	Eclairage direct	1	0
②	Eclairage latéral (45°)	0.83	+ 1/2 diaphragme
③	Eclairage frisant (90°)	0.7	+ 1 diaphragme
⑤	Flash 3/4 contre-jour	0.6	+ 1,5 diaphragme
④	Flash contre-jour	0.5	+ 2 diaphragmes

Selon les modèles de flashs et leur degré de sophistication, le réglage de la puissance peut se faire par intervalles successifs de demi-puissance (1/1, 1/2, 1/4, 1/8, ...) ou comprendre des valeurs intermédiaires (tiers ou moitié de graduation). Une telle possibilité est appréciable pour peaufiner l'exposition sans avoir à modifier la distance entre le flash et le sujet, ce qui peut être l'un des critères lors de l'acquisition d'un matériel.

Durée de l'éclair

Puissance	1/1	1/2	1/4	1/8	1/16	1/32
Durée de l'éclair	1/880	1/1 100	1/2 500	1/5 000	1/10 000	1/20 000
Nombre guide	32	22	16	11	8	5.6

La durée de l'éclair des flashs électroniques varie en fonction de la puissance retenue. Globalement, les flashs de grandes marques offrent des durées d'éclair de l'ordre de 1/500ème de seconde à pleine puissance (cf. valeurs ci-dessus données par le constructeur pour un flash Nikon SB900).

Ce paramètre est important lorsque l'on veut figer un mouvement, comme par exemple une goutte d'eau qui tombe. Dans ce cas-là, il faut choisir une puissance réduite et compenser le faible Nombre Guide résultant en rapprochant le flash du sujet et/ou en sélectionnant une focale élevée (en photographie rapprochée, il est possible de mettre le flash à cinquante centimètres du sujet).

Normalement, l'éclair est envoyé lorsque l'obturateur est complètement ouvert. Les obturateurs à lamelles permettent ainsi d'effectuer des photographies à des vitesses rapides (jusqu'au 1/500ème de seconde qui est généralement leur limite). Avec les obturateurs à rideaux, l'exposition de la surface sensible ne se fait qu'en une fois lorsque le premier rideau est ouvert, ce qui limite la vitesse de synchronisation (1/250ème de seconde au maximum). L'éclair peut être envoyé soit dès que le premier rideau est ouvert, soit juste avant la fermeture du deuxième rideau. Cette seconde solution est préférable car dans le cas d'un sujet en mouvement, celui-ci est éclairé à la fin de son déplacement et non au début, ce qui est esthétiquement et intellectuellement plus satisfaisant.

Pour les vitesses rapides (supérieures à 1/250ème de seconde), le deuxième rideau se met en mouvement avant que le premier n'ait fini sa course. L'intervalle entre les deux rideaux constitue alors une fente d'autant plus étroite que la vitesse d'obturation est élevée. La surface sensible n'est ainsi jamais entièrement découverte mais balayée par cette fente. Pour que l'exposition soit correcte avec un flash, il faut donc un éclair continu et constant pendant toute la durée du balayage, ce que peuvent faire les flashs pourvus du mode synchro FP[8]. Cette option peut être intéressante pour figer des sujets rapides comme les gouttes d'eau quand celles-ci atteignent une vitesse plus importante (alors qu'elles peuvent être figées facilement au moment où elles se détachent d'une concrétion car leur vitesse est encore faible). Toutefois, cela nécessite une vitesse d'éclair élevée (1/1000ème et plus), ce qui a comme conséquence une puissance moins importante.

Le flash électronique permet grâce à son éclair rapide de figer l'eau en mouvement comme sur cette photographie. Deux améliorations peuvent toutefois être apportées :
- *le réglage du flash en mode « Deuxième rideau » ("Rear") permettrait de figer la goutte à la fin de son parcours, lui donnant une forme de comète avec une traînée traduisant mieux le mouvement ;*
- *le mode FP permettrait d'adopter une vitesse plus rapide pour mieux figer les gouttes (grotte de la Cocalière inférieure, Gard).*

Température de couleur

À la différence de l'œil humain qui sait corriger automatiquement les variations chromatiques de la lumière, le support photographique (capteur ou film) les restitue telles qu'il les perçoit, avec leur dominante. La température de couleur d'une source lumineuse correspond à la température à laquelle il faudrait porter un corps noir théorique pour émettre la même couleur. Elle s'exprime en degrés Kelvin (du nom de l'inventeur de ce principe) et est globalement comprise entre 1800 K (rouge-orangé d'une flamme de bougie) à 6500 K (ciel nuageux).

Le flash électronique est conçu pour émettre une lumière sensiblement équivalente à celle du soleil. Sur les modèles haut de gamme, elle est calée sur une température de couleur de 5000 °K constante quelle que soit la durée de l'éclair. En revanche, les flashs bas de gamme, dotés de tubes non traités et d'une électronique sommaire, se caractérisent par une température de couleur élevée (5500 °K et plus) entraînant un rendu plus froid qui est accentué lorsque la durée de l'éclair diminue.

Sur les boîtiers numériques, la température de couleur peut être soit réglée manuellement (valeurs précises en degrés Kelvin ou choix d'une valeur préréglée correspondant à des pictogrammes : soleil, nuages, flash, artificiel, fluo...), soit déterminée automatiquement à partir d'une analyse de la scène par l'appareil. Même si l'écran arrière de l'appareil n'offre pas toujours une grande fidélité, il constitue un outil de vérification appréciable pour évaluer le réglage fournissant le meilleur rendu. Il est possible de corriger la température d'un flash (pour l'équilibrer par exemple avec d'autres sources de lumière), en mettant un filtre devant le réflecteur[9].

Au-delà de la température de couleur de la source lumineuse, le réglage de la colorimétrie peut être utilisé pour contre-balancer une dominante prononcée de la roche elle-même.

8. Ce mode n'est possible que si le flash est connecté directement à l'appareil.
9. Les gélatines souples KODAK Wratten présentaient auparavant une gamme importante de couleurs (saumon pour réchauffer et bleues pour refroidir la couleur). Elles pouvaient être collées directement sur le réflecteur.

Les éclairages frontaux étant constitués par des flashs électroniques, la balance des blancs a initialement été réglée sur la position « flash » (⚡) correspondant à une température de couleur de 5 400 K (photographie de gauche). La dominante rouge naturelle a été corrigée en abaissant la température de couleur à 4 350 K. Il est intéressant dans un tel cas de faire plusieurs prises de vue avec différentes températures de couleur afin de retenir ensuite celle correspondant au rendu souhaité (réseaux non aménagés d'Orgnac-Issirac, Ardèche).

Modelage de la lumière

Une lumière est d'autant plus dure qu'elle est produite par une surface qui est petite. C'est la raison pour laquelle il est utilisé en studio des boîtes à lumière qui augmentent la surface de la source. Mais de tels accessoires ne sont guère envisageables en spéléologie compte tenu de leur encombrement et de leur fragilité.

Les diffuseurs, dont il existe de nombreux modèles, semblent en première approche une solution appropriée pour adoucir la lumière, mais ils sont en fait inefficaces en photographie souterraine. En effet, ils sont basés sur une dispersion de la lumière afin que celle-ci soit réfléchie en intérieur par les murs et le plafond, créant ainsi des rayons qui vont arriver latéralement au sujet et adoucir les ombres. De telles réflexions existent rarement sous terre compte tenu des dimensions du milieu et de l'absorption de la lumière par les parois. Si les concrétions supportent sans trop de problème un éclairage dur, il en est tout autrement des visages lorsqu'ils occupent une partie significative du cliché. Il est alors préférable de les éclairer indirectement à partir d'une surface réfléchissante soit naturelle (roche claire), soit constituée par un morceau de tissu blanc. De telles réflexions peuvent entraîner une diminution de la température de couleur (teinte plus chaude) qui n'est pas forcément désagréable mais qui doit être prise en compte.

Les zooms des flashs permettent déjà de concentrer la lumière sur une partie de l'image mais il peut être intéressant dans certains cas de la focaliser encore plus. On utilise pour cela un *snoot* (nez en anglais) : il en existe dans le commerce mais ils sont soit très encombrants, soit à des prix sans relation avec leur simplicité. Il est donc préférable de se les fabriquer, soit avec tube de PVC blanc ou gris de 80 mm de diamètre dans lequel le flash s'encastre, soit avec des emballages (les packs de lait conviennent très bien !).

Ce dispositif peut être complété par une structure en nid d'abeille pour créer des rayons parallèles (sans dispersion de la lumière). Cette démarche est par exemple intéressante pour éclairer un personnage dans une galerie sans surexposer le premier plan et sans affecter la brillance apportée par un contre-jour.

On peut également limiter la dispersion de la lumière dans une direction à l'aide d'un simple carré de néoprène (ce qui est intéressant par exemple pour ne pas surexposer le sol quand un personnage tient un flash devant lui).

« Snoot » fabriqué avec un tube en PVC gris de 80 mm de diamètre pour concentrer la lumière sur un sujet.

La lumière réfléchie est toujours beaucoup plus douce et flatteuse qu'un éclairage direct. Elle doit être privilégiée pour les visages lorsque c'est possible (grotte de l'Orquette, Hérault).

En complément des flashs en contre-jour, un « snoot » (tenu par le photographe) a été utilisé pour que le personnage n'apparaisse pas en silhouette noire, sans toutefois éclairer le premier plan (Cueva de Santo Tomas, Cuba).

Ampoules magnésiques

Les ampoules magnésiques sont constituées par une ampoule de verre étanche remplie d'oxygène à basse pression permettant la combustion d'un fil métallique d'aluminium-magnésium ou zirconium. Un filament de tungstène-rhénium enrobé d'une pâte explosive assure sa mise à feu au passage du courant. Elles comprennent généralement une pastille qui indique leur vieillissement (celle-ci, bleue au départ, vire au rose quand l'ampoule n'est plus opérationnelle).

Il existe de nombreux modèles d'ampoules de plusieurs tailles dont les Nombres Guides sont compris entre 36 (Ag3B) et 160 (PF100) à 100 ISO[10]. Un des modèles présentant la meilleure puissance par rapport à son encombrement et sa fragilité est la M3 (NG de 64 à 100 ISO pour les blanches). Ainsi, six M3 peuvent permettre d'obtenir un Nombre Guide de 160 pour un prix et un volume inférieur à ceux d'une PF100. Il faut noter que les ampoules s'embrasent par simple contact entre elles et qu'il suffit donc d'en brancher une seule pour en déclencher plusieurs accolées.

Différents types d'ampoules magnésiques (de gauche à droite : Sylvania type 3, PF60, PF45, Press25, PF5, M3, Ag3B blanche et bleue) et leur déclencheur : fabriqué avec culot à vis type Edison (pour les grosses ampoules), flash Nikon BC-7 (pour Ag3B, M3 et Press 25), Flash Polaroid #268 (uniquement pour M3).

Les ampoules magnésiques ont une durée de combustion de l'ordre du 1/15e de seconde (parfois plus pour certaines grosses ampoules). Il convient donc de choisir une vitesse qui englobe l'intégralité de cette combustion pour bénéficier de l'ensemble de la lumière émise.

Il existe deux types d'ampoules : les bleues équilibrées pour la lumière du jour et les blanches qui étaient faites pour les films lumière artificielle (température de couleur comprise entre 3600 K et 4000 K). Les bleues sont en fait des blanches recouvertes d'un film coloré, ce qui a comme conséquence de diminuer significativement leur puissance.

Leur déclenchement s'effectue lorsqu'un courant passe par les deux pôles du culot. Il est possible de trouver d'occasion (ou dans des rebuts) d'anciens flashs magnésiques. Les modèles les plus évolués possèdent un test de branchement de l'ampoule (voyant lumineux) et un déclencheur pour l'open flash. Ces fonctions reposent toutefois sur un montage électronique sommaire qu'il est facile de se bricoler.

Il faut enfin noter que les ampoules présentent l'avantage de pouvoir être déclenchées dans l'eau à partir d'un simple culot au bout d'un fil électrique, ce qui est par exemple très pratique pour éclairer sous un canot.

Photographie « classique » réalisée avec une ampoule placée dans l'eau sous un canot au bout d'un fil électrique. Le déclenchement se fait à partir d'un boîtier hors de l'eau par une cellule ou en open flash (grotte de Tham Houai Say, Laos).

Conclusion

Certains modèles de flashs électroniques offrent aujourd'hui pour un prix très abordable (moins de 100 €) à la fois un Nombre Guide élevé (36 pour 100 ISO) et des possibilités pour parfaitement modeler la lumière qu'ils émettent (réglage de la puissance de l'éclair et de l'angle de diffusion). Par ailleurs, la synchronisation des flashs à l'aide de cellules radio devient très performante, là aussi pour un investissement limité (deux émetteurs / récepteurs reviennent maintenant à moins de 25 € !). Pour valoriser ces possibilités, il est nécessaire que l'appareil soit équipé d'un sabot ou à défaut d'une prise pour assurer une synchronisation directe du flash. C'est un point qui doit être vérifié lors de l'acquisition d'un nouveau matériel.

Cette évolution favorise également l'utilisation simultanée de plusieurs flashs, ce qui permet de travailler beaucoup plus finement l'éclairage. Il faut toutefois veiller à ne pas sombrer dans la facilité en utilisant les automatismes proposés. Un bon équilibrage de la lumière nécessite de connaître les règles de calculs permettant de doser chaque source individuellement. L'objectif de cet article était d'expliciter ces règles pour en permettre une meilleure compréhension. Les abaques proposés constituent un outil pour déterminer manuellement l'exposition exacte et ainsi se consacrer pleinement à l'aspect esthétique et artistique de la photographie qui sera abordé dans le prochain article.

Merci à Michel Bouthors et Bernard Hof pour leur relecture avisée.

Bibliographie

Bouthors Michel : *La photographie souterraine au flash à l'heure numérique* (http://audiovisuelle.ffspeleo.fr/ documents/Photographie_au_flash.pdf).
Callot François-Marie et Yann : *Photographier sous terre.*-Editions VM, 1984, 262 pages.
Chailloux Daniel : *Les ampoules magnésiques à l'usage des spéléo photographes* (http://audiovisuelle.ffspeleo.fr/documents/Ampoules-magnesiques-DC.pdf)
Crochet Philippe : Spéléo & photo. La terre à cœur ouvert. - *Nat'Images,* n°12, février-mars 2012, p. 98-105.
Hof Bernard : L'éclairage magnésique en spéléo.-*Spelunca* n°18, avril 1985, p. 40-41.
Howes Chris : *Images below.*-Editions Wild Places, Cardiff, 1997, 267 pages.
Loaec Ronan : Le flash dans tous ses états.-*Chasseur d'Images,* n°297, octobre 2007, p. 74-89.
Thompson Norman R. & Swearingen Iv John Van - On caves and cameras.-*National Speleological Society*, 2005, 336 pages.

10. Le lecteur pourra consulter pour plus de détails sur les ampoules le document très complet de Daniel Chailloux téléchargeable sur internet : *Les ampoules magnésiques à l'usage des spéléologues photographes : http://audiovisuelle.ffspeleo.fr/document.php*

Nelly Boucher
Instructrice plongée souterraine

J'ai 53 ans, je vis maritalement et j'habite Guichainville (Eure) en Normandie. Mon métier est chef de projet formation dans un centre de formation du ministère de l'Écologie.

« Quand j'étais petite, j'ai lu un livre qui s'appelait « L'or des Romains », c'était une histoire d'aventuriers qui partaient sous terre à la recherche d'un trésor. Ce livre m'avait souvent fait rêver et donner envie d'aller voir… ».

Je pratique la spéléologie depuis 1979 et j'ai commencé la plongée souterraine en 1987. Je suis venue à la pratique de la spéléologie par goût de l'aventure, du « sport-aventure », avec l'envie d'aller explorer, *« d'aller voir ce qu'il y a là-bas, sous terre, plus loin ».*

J'ai eu envie rapidement de comprendre le milieu et plaisir aussi à m'impliquer dans la vie fédérale, en explorant, en pratiquant, en transmettant mes connaissances et enfin en écrivant pour la communauté spéléologique.

Pratiquante

Je commence la pratique de la spéléologie en 1979 à la section spéléo de la MJC d'Evreux, je fais alors partie du groupe qui relance l'activité spéléologique à la MJC. Je me souviens de cette première sortie à Caumont, puis de la seconde sortie en Charentes au Trou qui fume et à la Fosse mobile, où à l'époque, nous remontions encore à l'échelle.

Ces premiers flashes d'aventure et de pratique ont contribué à me porter pendant toutes ces années, m'amenant ensuite à la plongée mer puis à la plongée souterraine. J'y associe ensuite la dimension encadrement et enseignement, comme des valeurs fortes qui ont été mon fil rouge (…fil d'Ariane !) depuis cette dernière quinzaine d'années.

En 1987, je découvre la plongée souterraine au stage national de Cabrerets et intègre la vigilance et la rigueur liées à la pratique de l'activité plongée souterraine.

Par ailleurs, empreinte de la dimension secours, car faisant notamment partie d'une institution de secourisme et intervenant dans des opérations de secours depuis 1976, j'intègre les équipes du SSF 27, de 1984 à 1994.

Je citerai alors quelques autres moments forts de l'activité comme les expéditions au gouffre Berger, avec les pluies diluviennes, de septembre 1987. Les expéditions normandes à la Fontaine de Vaucluse de l'ACRC Renault Cléon auxquelles j'ai participé de 1985 à 1987 en tant que spéléologue et en 1998 en tant que plongeuse spéléologue. Je citerai aussi les explorations de soutien de plongeur de pointe à Caumont (Eure) ou encore mes plongées en première au Cunhac (Lot).

Plongée au Ressel. (Lot). *Cliché EFPS.*

Plongée à Cabouy (Lot). *Cliché EFPS.*

Brevetée et dirigeante

Impliquée au niveau de mon club le GSMJC Evreux notamment dans l'écriture des comptes rendus de sortie et de la revue *La Lanterne magique*, j'intègre en 1984 le CSR Normandie en tant que secrétaire adjointe, puis secrétaire générale en 1988, faisant équipe avec une autre femme alors présidente du CSR Normandie. Je garde cette fonction jusqu'en 1994 sous le mandat du président suivant.

Impliquée dans la formation, je soutiens la mise en œuvre des stages plongée souterraine pour la région Normandie, cette dernière disposant d'un moniteur plongée souterraine. Je deviens en 1989 présidente de la commission plongée souterraine du CSR Normandie et le reste jusqu'à ce jour.

Devenue initiatrice plongée souterraine en 1991 et monitrice plongée souterraine quelques années plus tard en 1997, responsable du stage régional plongée souterraine pour la Normandie chaque année, j'ai le bonheur de faire découvrir la plongée souterraine à des spéléologues et plongeurs passionnés *« leur permettant d'aller voir… »* eux aussi… Pendant plus de dix ans, j'ai participé chaque année à l'encadrement du stage national plongée souterraine organisé par l'École française de plongée souterraine (EFPS).

Formation SPS-FFS, secourisme plongée souterraine (Lot). 2e rencontres pédagogiques du Quercy EFPS 2006. Cliché EFPS.

La découverte de l'activité pour tous ceux qui ont envie de plonger sous terre reste pour moi, en tant qu'encadrante, à chaque fois un réel plaisir de partage, de communication et des moments riches d'enseignement et de construction personnelle, forts d'écoute et de pédagogie. *Je me souviens de ce stagiaire qui, lors d'une plongée souterraine, très stressé, ne voulait plus repasser le siphon pour sortir… me faisant déclencher « art et pédagogie », pour rassurer et convaincre.*

Force est de constater que, malgré le peu de femmes présentes en général en plongée souterraine, elles ont souvent été représentées dans les stages plongée souterraine de la région Normandie. Je citerai le stage régional plongée souterraine normand de 2006, avec la présence de quatre femmes (deux femmes-stagiaires et deux femmes-cadres) et autant de stagiaires et cadres-hommes.

Encadrement en stage de plongée souterraine. *Cliché EFPS.*

Il est vrai que les stages régionaux du CSR Normandie de ces dernières années ont souvent compté une à deux femmes-stagiaires présentes.

Nommée présidente adjointe de l'EFPS, en 1999, active aux côtés d'une autre femme, présidente de la commission, nous travaillerons ensemble avec autant de plaisir et de passion qui nous animeront durant près de dix ans, faisant vivre l'EFPS et contribuant à la mise en place des référentiels enseignement plongée souterraine, formalisant les formations de plongeurs spéléologues. En 2000, je suis élue au Comité directeur de la FFS pour un mandat.

En 2003, une nouvelle architecture de la formation en plongée souterraine voit le jour et impulse la formalisation des cursus de formation pour les cadres initiateurs et moniteurs de plongée souterraine. Participant activement à ce dossier, je formalise et mets en œuvre à titre expérimental, durant le stage national plongée souterraine, l'unité de formation à la pédagogie à destination des cadres plongée souterraine.

Instructrice d'État de secourisme Sécurité civile, j'ai eu aussi le plaisir de concevoir et expérimenter l'unité de formation SPS-FFS (secourisme plongée souterraine FFS), qui sera validée par le Comité directeur de la FFS en 2004 et rendue obligatoire pour les cadres plongée souterraine EFPS.

Nommée responsable de l'enseignement en 2006, j'ai animé les premières formations de cadres initiateurs et moniteurs pendant le stage international plongée souterraine de la FFS et deviens instructrice plongée souterraine EFPS en 2007.

Pendant, toutes ces années, j'ai eu beaucoup de plaisir avec le bureau de l'EFPS à concevoir, expérimenter et enfin formaliser les cursus pédagogiques. Là encore, cela a été pour moi l'occasion *« d'aller voir plus loin pour expérimenter et construire en matière de pédagogie »* mais aussi de confronter et de partager avec l'équipe de l'EFPS nationale, les idées, concepts et expérimentations engendrant de nombreux échanges avec des gens passionnés et engagés, échanges pas forcément toujours faciles.

Les freins dans l'activité

Les freins qui limitent la pratique ou l'investissement sont très certainement le temps et les contraintes personnelles et familiales. De même, les pré-requis demandés pour la pratique de la plongée souterraine exigent de savoir déjà plonger, ce qui rend long le cursus de formation d'un plongeur spéléologue.

Une autre contrainte réside aussi, pour certaines régions, dans l'éloignement tant des lieux de pratique, que des lieux de formation ou de réunion, engendrant des temps de déplacement importants, nécessitant une disponibilité supplémentaire.

Pour favoriser la pratique féminine…

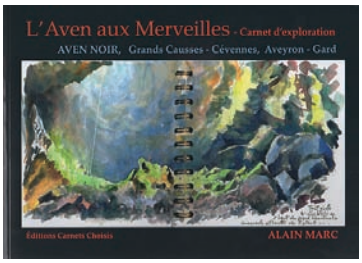
Communiquer, reste à mon sens la réponse pour promouvoir toute activité qu'elle soit féminine ou pas. En effet, de nombreuses femmes pensent « qu'elles ne sont pas capables » et ont besoin d'être rassurées. Il faut en effet, les amener à oser venir, mais le goût de l'aventure et de l'effort appartient à chacune et à chacun d'entre nous. En effet, la pratique de la plongée souterraine est exigeante et pas forcément facile, même si c'est possible, puisque certaines femmes y sont fortement présentes et impliquées.

Il convient à mon sens, de cultiver l'accueil et la communication pour convaincre mieux les femmes « à oser venir ».

Pub ! Je vous invite et vous attends donc, mesdames, dans le stage régional CSR Normandie, « initiation à la plongée souterraine » que j'organise du 8 au 11 mai 2014, dans le Lot (**nelly-boucher@orange.fr**). À vous rencontrer avec plaisir mesdames !

L'Aven aux Merveilles – Carnet d'exploration. Aven Noir, Grands Causses – Cévennes, Aveyron – Gard

Par Alain Marc



C'est un pur bonheur, un vrai régal intellectuel que j'ai éprouvés à la lecture de ce délicieux ouvrage de 320 pages (format à l'italienne) auquel son auteur, Alain Carrière, alias Alain Marc, a travaillé de 2007 à 2013 suivant une démarche tout à fait originale, inusitée même en spéléologie française.

La gageure était de taille, car ce n'était pas une mince affaire que de tenter de restituer, par le dessin et l'aquarelle, les ambiances et les paysages souterrains exceptionnels que comporte le fameux aven Noir et que les découvertes initiées par Roland Pélissier ont révélé à foison.

Rompu depuis très longtemps à ce genre d'exercice, devenu un artiste professionnel recherché en tant qu'illustrateur et surtout formateur (stages de perfectionnement), Alain Marc s'est, à mon sens, surpassé, en ce sens que, puisant dans les souvenirs fugaces de ses années de jeunesse où la spéléologie et l'escalade avaient une grande part parmi ses nombreuses activités, il a su donner à ses évocations picturales, ses créations d'imagier aux techniques irréprochables et aux effets entraînants, une dimension presque magique !

Par de subtils coups de pinceau, ses aquarelles transcendent nos esprits cartésiens, nous spéléologues habitués aux publications illustrées de clichés plus beaux les uns que les autres ; son carnet de voyage consacré à des explorations dans l'aven Noir, mais aussi à son environnement immédiat, est une invitation à la rêverie, aux vibrations de l'esprit, aux voyages à la Jules Verne !

La construction de l'ouvrage est peu banale, inusitée en spéléologie ; l'approche de son sujet, les conseils d'ordre didactique sur son art, la publication de croquis de terrain et d'extraits de ses carnets d'explorations, l'inclusion de vraies photographies, des extraits de correspondance, la révélation de faits anecdotiques, des textes descriptifs, d'autres introspectifs, tout ceci mis bout à bout est rehaussé par de véritables œuvres d'art que n'aurait pas reniées le célèbre Lucien Rudaux à qui Martel doit les meilleures illustrations de ses grands ouvrages.

Pour moi, Alain Marc est une réincarnation de Lucien Rudaux !

Pour avoir côtoyé l'auteur sous terre, à l'aven Noir justement, ce qui m'a le plus frappé chez lui, c'est son extrême modestie et sa très grande gentillesse, son écoute attentive des autres, sa propension à ne jamais se mettre en avant ; ces qualités-là, et bien d'autres, transparaissent immanquablement dans son œuvre.

Admirateur inconditionnel de la nature et de ses mystères, qu'il sait représenter par de sublimes aquarelles naturalistes (le plus souvent en couleurs, mais aussi sous forme de camaïeux), il a su, après de longues scrutations muettes et d'innombrables interrogations, après avoir reçu d'on ne sait où l'inspiration, il a su transposer sur le papier ses états d'âme, ses impressions artistiques, et donner forme, grâce à son talent, à des ambiances, à des instantanés de vie !

Technicien hors pair, ses quelques lavis et ses très nombreuses aquarelles le plus souvent multicolores, ses dessins détourés, décadrés avec incrustations de légendes et notes calligraphiées, ses représentations de halos formant contraste entre l'énergie de la lumière et la passivité de l'obscurité, font naître chez le lecteur des résonances oniriques réfugiées dans l'inconscient.

Une fois l'ouvrage dévoré, le lecteur ne pourra que rester sur une soif d'en apprendre encore et encore, tant l'incitation à en savoir davantage sur ce fameux aven Noir aura été prégnante pour lui, d'un bout à l'autre : mais que doivent donc contenir, que doivent vraiment être les décors de ces vastes couloirs archi-concrétionnés pour avoir provoqué chez cet artiste autant d'enthousiasme ? Ce qu'ils contiennent ? Ce qu'ils sont ?

De la magie, un paysage des mille et une nuits où tout scintille, un univers à part où l'on perd toute notion du temps…

L'Aven aux Merveilles, le vrai, le site karstique, est bien tout cela pour qui a eu la chance d'y être guidé longuement par celui qui a décidé de consacrer sa vie à sa protection.

L'ouvrage ainsi titré par Alain Marc est à l'image de ce site sans égal.

Daniel ANDRÉ

La chauve-souris

Par Dreaming Green et Lim Ji-yeon
Mango jeunesse, collection Nature en vue (2013), 32 p.

Voici un superbe album sur notre animal fétiche, traduit du coréen et réalisé par le collectif Dreaming Green, une association d'éditeurs spécialisés dans les ouvrages scientifiques et s'intéressant particulièrement à l'écologie, à la nature et à l'environnement.

Et le résultat est à la hauteur, avec des photographies époustouflantes, comme le grand dépliant sur la naissance du bébé chauve-souris.

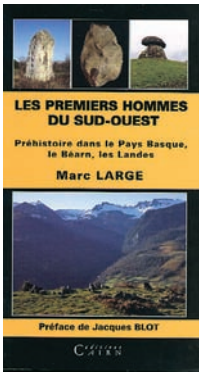
Même si l'ouvrage est destiné aux enfants à partir de 4 ans, le spéléologue s'en délectera avec bonheur.

Ph. D.

Les premiers hommes du Sud-Ouest

Préhistoire dans le Pays Basque, le Béarn, les Landes

Par Marc Large
Editions Cairn (Pau), 120 p.



Cet ouvrage dresse une synthèse accessible sur cette grande région au climat soumis aux influences océaniques, butant sur les Pyrénées mais offrant quelques axes de franchissement vers le sud.

Les Néandertaliens puis les hommes modernes s'implantent dans la région et on retrouve leurs traces dans de très nombreux sites.

Après une longue introduction particulièrement intéressante, dont les développements sur la langue basque, on passe à la description de 27 sites majeurs à découvrir, dont un certain nombre de grottes.

La démarche est suffisamment originale pour qu'on ait vite envie de découvrir cette magnifique contrée.

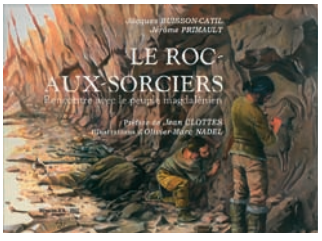
Une bibliographie de 17 titres termine l'ouvrage, illustré d'une bonne centaine de photographies.

Philippe DROUIN

Le Roc-aux-Sorciers

Rencontre avec le peuple magdalénien.

Par Jacques Buisson-Catil et Jérôme Primault
Association des publications chauvinoises, BP 64, 86300 Chauvigny (2012), 80 p.



L'abri du Roc-aux-Sorciers se trouve dans le département de la Vienne, aux confins du Poitou, de la Touraine et du Berry. C'est un abri long d'une cinquantaine de mètres, en rive droite de l'Anglin, un kilomètre au nord du village d'Angles-sur-l'Anglin.

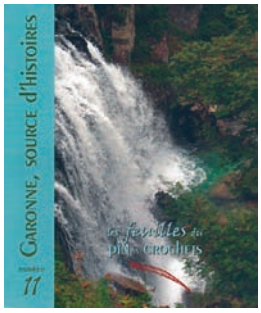
Les premières fouilles datent de 1927 mais c'est après la Seconde Guerre mondiale qu'elles seront

reprises, jusqu'en 1964, par Suzanne de Saint-Mathurin, avec la découverte d'une des frises sculptées les plus spectaculaires du Paléolithique.
L'ouvrage qui est aujourd'hui consacré à ce site exceptionnel est magnifiquement illustré par Olivier-Marc Nadel, dont on appréciera particulièrement les quatre grands dépliants présentant l'état actuel de la frise et trois états successifs nommés aux bisons, aux chevaux et corps féminins, et aux bouquetins. Ce livre rend ainsi hommage aux chasseurs nomades magdaléniens, les fouilles ayant montré que cette frise pouvait avoir été sculptée au Magdalénien moyen (datation d'ossements allant de 14 160 à 14 770 ans avant le présent).
Cette édition de grande qualité (format de 24 x 30 cm, maquette superbe, papier luxueux) montre l'importance (et la rareté) de la sculpture sur paroi dans l'art pariétal.

Ph. D.

Garonne, source d'histoires

Les Pins à crochets n°11 (2013), 128 p. Éditions du Pin à crochets, 57 rue Carnot, 64000 Pau

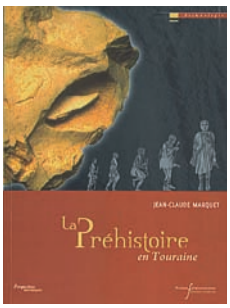


Cette superbe revue dédiée à l'espace pyrénéen consacre un numéro thématique aux sources de la Garonne, sous la direction de notre collègue Henri Salvayre. En 2008, celui-ci s'était trouvé en possession de la correspondance du Révérend Père Pouget avec Martel entre 1922 et 1938, soit 65 lettres inédites, mais aussi entre le Père Pouget et l'abbé Gaurier entre 1923 et 1931, soit 28 lettres inédites, et encore 25 lettres échangées entre Martel et Casteret sur le trou du Toro.
Tout ce corpus inédit, associé aux archives de Martel et Casteret, constitue une manne qu'Henri Salvayre a mise en forme pour notre plus grand plaisir.
Après un historique des recherches antérieures à Casteret, on passe à une chronologie des recherches de celui-ci à l'aune de sa correspondance avec Martel, puis à une analyse de l'évolution de sa démarche jusqu'à la concrétisation de l'hypothèse d'une liaison entre le trou du Toro et le Goueil de Jouéou, puis au traçage proprement dit (60 kg de fluorescéine).
L'ouvrage se finit par une revue des publications sur le sujet. Il est abondamment illustré de très nombreux documents d'archives qui rendent la lecture d'une grande attractivité. Au-delà de la démonstration de l'utilité sociale des recherches spéléologiques, c'est un vrai roman magnifié par une maquette fort agréable et une vraie réussite éditoriale.

Ph. D.

La préhistoire en Touraine

Par Jean-Claude Marquet
Presses universitaires François-Rabelais (Tours), 2011, 382 p.



Une première édition de cette synthèse avait été publiée en 1999. Mais en douze ans, les connaissances sur la préhistoire tourangelle se sont considérablement accrues, grâce aux résultats obtenus sur des sites de fouilles anciens ou nouveaux, et aux travaux d'archéologie préventive effectués.
On commence par une histoire... de la préhistoire en Touraine avec une présentation des premiers chercheurs et de leurs travaux : Louis Dubreuil-Chambardel, Auguste Léveillé, Edmond Chaumier et Jacques-Marie Rougé, le tout illustré par de nombreux documents d'archives. La suite est strictement chronologique avec des synthèses sur le Paléolithique ancien, le Paléolothique moyen, le Paléolithique récent, le Mésolithique, le Néolithique ancien, le Néolithique final, les mégalithes, les âges des métaux. Elle se termine par des éléments de géographie physique et de géologie sur la région. On trouve encore une bibliographie (quelque 350 références), un glossaire, un index des auteurs et des lieux, ainsi que la localisation de tous les objets figurés dans l'ouvrage.
Si la préhistoire de la région est surtout célèbre par le gigantisme des outils en silex (les longues lames prestigieuses), on trouvera des synthèses sur des sites souterrains majeurs comme la grotte de la Roche-Cotard (Langeais). Au final, une très belle réalisation pour être au fait des connaissances les plus actualisées sur la préhistoire tourangelle.

Ph. D.

Rio Vero

Par Pierre Minvielle
Éditions Cairn (Pau), 2012, 80 p.

Il faut remonter à 1966 pour retrouver une équipe d'explorateurs dans le Rio Vero, une superbe rivière aragonaise alors méconnue. Au cours de ces randonnées seront parcourus les quatre canyons du secteur, et seront découvertes de très nombreuses peintures préhistoriques.
Le récit de Pierre Minvielle, quelque cinquante ans après ces découvertes, est agréable et vif. S'il a attendu un demi-siècle pour rendre compte de tout cela, c'est que ces témoignages archéologiques sont fragiles et sujets au vandalisme. Aujourd'hui classés au Patrimoine mondial de l'humanité par l'UNESCO, l'auteur conte cette histoire extraordinaire qu'on lira avec beaucoup d'intérêt. Et avec l'espoir que ces paysages fantastiques et ces témoignages de la préhistoire soient désormais efficacement préservés.

Ph. D.

La préhistoire à très petits pas

Par Colette Swinnen et Claire Laurens
Illustrations de Loïc Méhée.
Coédition de l'INRAP et Actes Sud junior, 2014, 40 p.

Une initiation à la préhistoire pour les enfants à partir de six ans avec des explications simples sur les questions souvent posées : Les hommes préhistoriques mangeaient-ils du mammouth ?, Ont-ils côtoyé les dinosaures ?, Comment ont-ils découvert le feu ?, Qu'est-ce que l'art pariétal ?, etc.
En fin d'ouvrage, un quiz en 15 questions permet de s'assurer qu'on a bien assimilé les notions de préhistoire présentées ici. Pédagogique, on vous dit !

Ph. D.

Les hommes des cavernes

Texte de Fiona Watt
Illustrations de Paul Nichols
Usborne publishing Ltd, 2012, 24 p.

Voici une belle présentation de la préhistoire destinée aux jeunes enfants. Des simples ou doubles pages présentent des décors autour de thématiques variées (la vie dans une caverne, les déplacements, la chasse au mammouth, l'art rupestre, l'ours des cavernes, les fouilles, etc.), que les apprentis préhistoriens compléteront avec les autocollants fournis en pages centrales. L'ensemble dispensera des heures d'amusement (et de tranquillité !) puisqu'on a 13 décors et plus de 400 autocollants pour inventer les scènes de la vie préhistorique. Magique !

Ph. D.

Vie fédérale

Extrait du procès-verbal du Conseil d'administration des 30 novembre et 1er décembre 2013

Cet extrait de compte rendu est le premier du genre, le Conseil d'administration ayant décidé de ne plus publier les procès-verbaux *in extenso*, mais plutôt de mettre en avant les principales décisions prises en les explicitant. Un lien vers le site fédéral permettra aux personnes intéressées de trouver l'intégralité du procès-verbal de cette réunion.
Ce Conseil d'administration a innové en développant pour les personnes ne pouvant être physiquement présentes, la communication par Skype.

Membres du CA présents : Laurence Tanguille, Jean-Pierre Holvoet (samedi), José Prévôt, Jean-Pierre Simion, Robert Durand, Olivier Vidal (samedi), Fabrice Rozier (samedi), Christian Dodelin, Jean-Jacques Bondoux, Didier Cailhol, Jean-Pierre Buch, José Mulot.
Membres du CA excusés : Dominique Lasserre (pouvoir à Jean-Pierre Simion), Claire Costes (pouvoir à Jean-Pierre Buch)
Communication Skype : Jean-Louis Giardino, Bernard Tourte, Florence Guillot, Michel Ribeira, Benjamin Thomine.
Présidents de régions : Christophe Prévôt, Raymond Legarçon.
DTN : Éric Alexis.

ORDRE DU JOUR

1. Convention DGSCGC : vote
2. Gratuité des secours : quelle évolution législative ? Compte rendu de la rencontre avec les parlementaires
3. Rôle du coordinateur de pôle : validation de la définition du rôle de coordinateur
4. Tour de table des pôles : dossiers en cours, projets
5. Musée : présentation du projet « offrir un regard vers le milieu souterrain »
6. Convention de la grotte des Combes : un exemple de reconnaissance de nos compétences
7. Pratique en milieu scolaire : présentation par José Mulot des actions réalisées, exemples pour tous
8. Élections à la présidence de la CREI et à la présidence de la commission Plongée
9. Assises des Risques naturels
10. Bilan provisoire sur le budget 2013
11. Budget prévisionnel 2014
12. Décentralisation
13. Participation de la FFS au financement du Congrès spéléologique franc-comtois 2014, dans la mesure où ce congrès régional accueillera parallèlement l'assemblée générale de la FFS
14. Point sur les réunions Grandes Régions
15. Plan de féminisation : présentation du dossier, nouveau « fil rouge » fédéral
16. Médailles : présentation par Jean-Pierre Simion des critères propres à chaque demande
17. FSE : organisation de la FSE. Position de la FFS
18. Association internationale de canyonisme : présentation par Jean-Louis Giardino
19. Karsteau : dernières évolutions
20. Mécénat : présentation et vote de la convention de mécénat Fondation Petzl – FFS
21. AGEK : demande du CDS 01 de la traduction de cette association en conseil de discipline
22. Association pour la valorisation des cavités françaises à concrétions : désolidarisation de la FFS
23. CNDS

1. Convention avec la Direction générale de la sécurité civile et de la gestion des crises (DGSCGC)

Le Conseil d'administration a donné son accord à l'unanimité (12 voix pour) pour la signature de la convention avec la DGSCGC.
Cette convention est l'aboutissement d'un processus de négociation engagé depuis trois ans qui réaffirme la place des CTDS dans le dispositif des secours. Il n'a pas été possible d'intégrer, dans la convention, le principe de l'indemnisation des sauveteurs sur la base de la vacation des sapeurs-pompiers. Une annexe à cette convention définit la convention départementale cadre qui sera adressée aux CDS pour la mise au point de leur nouvelle convention.
Convention consultable avec le lien suivant : **http://ffspeleo.fr/zaa01**

2. Gratuité des secours : quelle évolution législative ? Compte rendu de la rencontre avec les parlementaires

La présidente fait le compte rendu de la rencontre avec les parlementaires, membres de la Commission des lois, qui a eu lieu le 27 novembre 2013 à l'Assemblée nationale au sujet du projet sur l'encadrement de la gratuité des secours. Le projet n'est pas inscrit à l'ordre du jour des débats et semble soulever de telles difficultés réelles de mise en œuvre qu'il est peu probable qu'il aboutisse. Le député de l'Isère se propose de prendre contact avec un certain nombre de signataires du projet et de nous faire un retour. La vigilance doit être maintenue sur ce sujet et des rencontres sont à prévoir avec les députés à l'origine du projet.

3. Rôle du coordinateur de pôle : validation de la définition du rôle de coordinateur

Afin d'aider les administrateurs, coordinateurs de pôle, une note définissant leur rôle et fixant leurs feuilles de route pour 2013 est soumise au vote du CA. Elle prévoit également la réalisation d'un bilan à inclure dans le rapport moral présenté à la prochaine assemblée générale. Ces feuilles de route fixent les axes de travail en lien avec la politique de la Fédération
Le CA valide à l'unanimité la définition du rôle des coordinateurs de pôle.
Document consultable sur le site fédéral avec le lien suivant : **http://ffspeleo.fr/zaa03**

4. Tour de table des pôles : dossiers en cours, projets

Pôle santé secours
Olivier Garnier, responsable du pôle, fait état des travaux en cours au niveau du SSF notamment la validation de la convention nationale, il indique qu'il y a beaucoup d'activités dans la commission.
Jean-Pierre Buch, président de la Comed, fait part des différences d'approche qu'il y a entre la Comed et le SSF, notamment en ce qui concerne le certificat médical.

Pôle communication
Jean-Jacques Bondoux, responsable du pôle, fait état du peu d'activités de la CREI actuellement. La prochaine nomination d'un(e) président(e) devrait permettre à cette commission de retrouver un fonctionnement normal.
Commission publications : mise en place du nouveau fonctionnement de l'équipe de rédaction de *Spelunca*.
Commission communication : carte de vœux 2013 en cours de préparation, dossier de presse à terminer, mise à jour régulière des supports de communication.

Pôle patrimoine
Robert Durand, responsable du pôle, fait le point sur le dossier Eurovia et sollicite l'avis du CA pour faire appel du jugement du tribunal de Rodez.
À l'unanimité (13 voix), le CA approuve la décision d'appel du jugement.

Pôle développement
Fabrice Rozier déplore le manque de forces vives bénévoles mais salue le travail d'appui des cadres techniques fédéraux pour faire fonctionner les actions au sein des axes de développement. L'axe développement est un axe prioritaire pour lequel il est nécessaire de s'inscrire dans des démarches de partenariats avec d'autres structures. Ceci pose la question liée à la création d'emploi au sein des CDS et CSR, notamment dans les centres urbains.

Pôle vie associative
Démission de Marie Ferragne. Les activités de ce pôle sont comprises dans le périmètre du secrétariat général.

La mise à jour du dossier mémento a été amorcée et devrait aboutir en 2014.

Pôle enseignement
L'harmonisation des documents administratifs et l'informatisation de l'inscription des stages au calendrier sont achevées. L'informatisation sera complète pour la saison 2015 par l'inscription des stagiaires et la réalisation des comptes rendus normalisés.
Actuellement, le constat est fait que la Fédération est sollicitée sur plusieurs demandes de formation qui pourraient permettre à la FFS de mettre en œuvre un centre de formation sur la base du numéro d'agrément de la FFS. Afin d'engager plus avant la FFS sur cette voie, il faut prévoir une présentation du sujet au CA de mars prenant en compte les deux composantes, centre de formation et bureau d'étude technique.
Le pilotage de ce dossier est confié à Didier Cailhol et Jean-Pierre Holvoet.

5. Musée : présentation du projet « offrir un regard vers le milieu souterrain »

Benjamin Thomine, président du CDS 07 présente le projet de création d'un centre muséographique du milieu souterrain à Vallon-Pont-d'Arc. Plusieurs réunions de travail ont eu lieu avec les élus du Sud-Ardèche et du Conseil général ainsi que les chargés de mission du SMERG et du grand projet Rhône-Alpes autour de l'Espace de restitution de la grotte Chauvet. Les accords politiques de principe sont acquis, il reste à valider la faisabilité financière. Pour cela, il est nécessaire d'engager une étude avec une assistance à maîtrise d'ouvrage qui est à déposer auprès du FRACET avant le 31 décembre 2013. L'étude est évaluée à 20 K€ TTC et est subventionnable à hauteur de 50 % par le Conseil régional Rhône-Alpes. Les conclusions de l'étude sont attendues pour le deuxième trimestre. La procédure de désignation du prestataire devra répondre au règlement financier de la FFS.
Le CA approuve à l'unanimité l'engagement de l'étude et la demande de financement.

6. Convention de la grotte des Combes : un exemple de reconnaissance de nos compétences

Benjamin Thomine rappelle le contexte de la signature de la convention concernant la grotte des Combes par le CDS 07 à la demande du Conseil général de l'Ardèche.
La cavité est inscrite dans le PDESI et est propriété du Conseil général de l'Ardèche, qui conditionnait la réouverture du site à la signature de la convention. Le CDS en est le gestionnaire et réalise le suivi environnemental et le suivi des équipements ; il reçoit une aide financière du Conseil général de l'Ardèche.
La convention positionne très précisément le CDS comme l'interlocuteur du Conseil général et le CA se félicite de la reconnaissance des compétences du CDS 07 pour gérer cette cavité. Il est rappelé que le transfert de garde ne signifie en aucun cas transfert de la responsabilité personnelle des pratiquants quelle qu'elle soit.

7. Pratique en milieu scolaire : présentation par José Mulot des actions réalisées, exemples pour tous

Les actions menées par José Mulot, CTN, s'inscrivent dans le projet fédéral.
José Mulot note un manque de visibilité sur les projets ponctuels sauf pour ceux menées par les CTF. Il estime qu'il y a entre 4 et 5000 élèves qui vont sous terre chaque année.
Plusieurs établissements scolaires proposent des sections ou offrent la pratique de la spéléologie comme enseignement d'exploration.
Trois expéditions ont un projet pédagogique : Haïti, Papouasie et Patagonie, et prévoient des liens avec des établissements scolaires.
Grâce à l'action engagée en Isère en 2013, la spéléologie est inscrite dans la fiche 40 du contrat pédagogique de l'Isère. Les encadrants seront prioritairement choisis parmi les structures labellisées par la FFS ce qui permet de mieux valoriser le label fédéral auprès des professionnels.
Le CA valide la proposition de stratégie visant à faire émerger les projets existants, les valoriser pour les transposer sur d'autres régions.

8. Élections à la présidence de la CREI et à la présidence de la commission Plongée

Florence Guillot rappelle qu'elle a posé sa candidature à la demande du CT CREI pour sortir du conflit. Elle affirme son envie de moralisation des échanges afin de faire plus attention à qui profite l'aide fédérale pour les stages à l'étranger et les expéditions.
➜ *Elle est élue au deuxième tour de scrutin par 7 voix pour, 3 voix contre et 4 abstentions.*
Élection du président de la commission Plongée.
Le poste est à pourvoir suite à la démission de Philippe Brunet qui reste président-adjoint de la commission Plongée.
Michel Ribeira souhaite développer la communication au sujet de la plongée souterraine vers les spéléologues. Il souhaite poursuivre et développer des collaborations avec les autres commissions du pôle enseignement ainsi qu'un travail en commun avec le SSF et la Comed.
➜ *Il est élu à la présidence de la commission Plongée à l'unanimité (14 voix)*

9. Assises des Risques naturels

Suite à la présentation des enjeux par le coordinateur du pôle patrimoine, le CA confirme que ce sujet doit être traité par le pôle patrimoine et non par la commission Secours.

10. Bilan provisoire sur le Budget 2013

À l'heure actuelle, le bilan provisoire est excédentaire mais toutes les actions, et les stages ne sont pas encore codés. Il semblerait que nous allions vers un équilibre.

11. Budget prévisionnel 2014

Le budget prévisionnel est fait dans les grandes lignes en étant déficitaire momentanément d'environ 7K€ ; toutes les commissions n'ont pas encore donné leur budget primitif.
Olivier Vidal demande au Conseil d'administration un vote concernant le remboursement d'une note de frais relative à son déplacement en tant que secrétaire général de la FSE pour l'Assemblée générale de la FSE à Casola. Le Bureau ayant décidé que cette note de frais ne relevait pas de la FFS puisqu'Olivier Vidal n'est plus délégué.
➜ *Par une voix pour, 10 contre et 3 abstentions, le CA confirme la position du Bureau.*

12. Décentralisation

À la faveur du développement d'Aven 2, le Conseil d'administration aborde la question du maintien du statut des régions décentralisées. En effet, les fonctionnalités spécifiques qu'il est nécessaire de développer aboutiront à différencier l'offre de service entre les fédérés de ces régions et les autres. Fabrice Rozier et Christophe Prévôt font valoir le point de vue des deux régions concernées, en argumentant principalement sur la proximité que génère la décentralisation entre les structures au sein de la région, proximité induite par la gestion des adhésions en local. Par ailleurs, la part financière supplémentaire liée au statut des régions décentralisées (40 % des cotisations) constitue une ressource importante dont il convient d'évaluer précisément l'impact, afin de garantir aux deux CSR leur fonctionnement. Le Conseil d'administration souhaite que ce sujet fasse l'objet d'une réunion avec le CSR Midi-Pyrénées.

13. Participation de la FFS au financement du Congrès spéléologique franc-comtois 2014, dans la mesure où ce congrès régional accueillera parallèlement l'AG de la FFS

Une aide d'un montant de 1K€ sera attribué pour l'organisation du congrès et de 2K€ pour les repas des élus (Grands électeurs, CA).

14. Point sur les réunions des Grandes Régions

La réunion Grande Région Nord-Est aura lieu à Reims le 11 janvier 2014.
La réunion Grande Région Nord-Ouest aura probablement lieu à Orléans le 25 janvier 2014.
La réunion Grande Région Sud-Est aura lieu à Cassis le 8 février 2014.
La réunion Grande Région Sud-Ouest aura lieu à Toulouse le 22 mars 2014.

15. Plan de féminisation : présentation du dossier, nouveau « fil rouge » fédéral

Rappel du contexte
L'inégalité entre les hommes et les femmes est un fait avéré dans notre société.
Le ministère de la Jeunesse, des Sports et de la Vie associative conditionne désormais l'octroi de subventions, pour toutes les fédérations, à la réalisation d'un plan de féminisation.
Le Conseil d'administration, lors de sa séance des 14 et 15 septembre 2013, a donc décidé d'engager le travail d'élaboration du plan de féminisation. Comme il s'agit d'un projet qui concerne l'ensemble des instances fédérales, le Conseil d'administration a considéré qu'il devait être réalisé au sein d'un groupe de travail animé par Jean-Pierre Holvoet, président adjoint.
Ce comité de pilotage aura pour mission de valider la démarche conduisant à l'élaboration du plan de féminisation et à s'assurer de son exécution et de son efficacité.

16. Médailles : présentation par Jean-Pierre Simion des critères propres à chaque demande

Il faut distinguer les médailles « Jeunesse et Sports » et les grands ordres du Mérite, de la Légion d'honneur ou Palmes académiques.
Les premières visent à récompenser l'investissement fédéral associatif et sont portées au niveau local sauf les médailles d'or demandées au niveau fédéral pour les responsables nationaux ou les présidents de CSR.
Il est décidé d'envoyer une enquête auprès des adhérents pour établir la liste des médaillés ainsi qu'aux CSR et CDS.
La FFS fera une demande pour chacune des promotions des ordres majeurs.
➜ *Le CA décide, à l'unanimité, la création d'une médaille interne à la FFS : la commission Communication fera une proposition pour l'assemblée générale 2014.*

17. FSE : organisation de la FSE. Position de la FFS

La FFS ne cautionne pas la situation actuelle à la FSE qui fait que des personnes non déléguées de leur pays en soient les dirigeants. Avant de prendre toute décision concernant le maintien ou pas de la FFS au sein de cette structure, il est décidé d'inviter le président de la FSE à rencontrer le Bureau ainsi que les délégués lors de la prochaine réunion du Bureau.
Par ailleurs, le Conseil d'administration étudie les voies de recours pour faire modifier les statuts de la FSE.

18. Association internationale de canyonisme : présentation par Jean-Louis Giardino

Lors du RIC à Madère, il a été décidé de structurer l'activité au niveau international.
Le but est de développer les relations entre les acteurs du canyon dans tous les pays et d'assurer la continuité des RIC (Rendez-vous canyon international) dans l'esprit associatif et fédéral.
Il s'agira d'une association d'associations.
La commission Canyon rédige un projet de statuts et propose que le siège social soit celui de la FFS.
Ces statuts seront adoptés lors du prochain RIC aux Baléares en mars 2014.
Le CA approuve à l'unanimité la proposition de domiciliation de cette association au siège de la FFS.

19. Karsteau : dernières évolutions

Point d'avancement
Le sujet sera présenté à la réunion des présidents de région.
Les évolutions sont validées par le Conseil d'administration.
Une partie du financement est prévue via la subvention du ministère de l'Écologie.

20. Mécénat : présentation et vote de la convention de mécénat Fondation Petzl - FFS

La convention permet le cofinancement de la réalisation de didacticiels de formation par l'EFS. Le projet est engagé depuis trois ans et piloté par le COSIF.
➜ *Le CA vote pour la signature de la convention par 13 voix pour et 2 abstentions.*

21. AGEK : demande du CDS 01 de la traduction de cette association en conseil de discipline

En réponse à la demande du CDS 01 et compte tenu de la complexité et de la récurrence de ce dossier, il est proposé d'engager une procédure disciplinaire visant à établir si l'AGEK contrevient aux règles d'adhésion à la FFS.
Le CA valide l'engagement d'une procédure disciplinaire. La présidente doit désigner l'instructeur.

22. Association pour la valorisation des cavités françaises à concrétions : désolidarisation de la FFS

L'association prévoit dans ses statuts une place réservée pour la FFS. Après avis du président du CSR Languedoc-Roussillon et de Christophe Gauchon, le Conseil d'administration décide à l'unanimité de demander à l'AVCFC de retirer toute mention dans ses statuts faisant référence à la FFS ainsi que de cesser toute communication laissant croire que la FFS cautionne son activité.

23. CNDS

La tendance annoncée vise à augmenter le plancher des demandes de subventions. Il est important de rappeler aux clubs et CDS, la nécessité de fonctionner en tête de réseau et de faire remonter les actions au niveau des CDS.
Le compte rendu intégral de la réunion du CA des 30 novembre et 1er décembre est consultable sur le site fédéral avec le lien suivant :
http://ffspeleo.fr/zaa05

Appel à candidature

La CREI recherche des correspondants Pays

Pour assurer au mieux ses missions de relations internationales, la CREI (http://crei.ffspeleo.fr) s'appuie sur un réseau de spéléologues et de canyonistes de tous poils qui servent de correspondants pour les pays où ils pratiquent la spéléologie et/ou le canyonisme.
La CREI cherche des correspondants, en particulier pour les pays suivants : Albanie, Cambodge, Italie, Slovénie et Turquie.
Cette liste n'est pas exhaustive et nous sommes prêts à accueillir toutes les bonnes volontés bénéficiant d'une connaissance dans un pays étranger. Merci de nous contacter !
Être correspondant Pays (CP et CP adjoint), c'est :
- s'informer de l'actualité spéléologique et/ou de canyonisme dans le pays considéré ;
- fournir des informations et contacts aux pratiquants français pour le montage des expéditions à l'étranger, et inversement aux pratiquants étrangers qui veulent venir en France ;
- aider à la mise en place des activités internationales conduites par la FFS (stage de formation, secours, etc.) ;
- recenser/compiler (voir scanner en fonction des besoins de notre bibliothèque numérique) les rapports des expéditions du pays ;
- rédiger une fois par an un (petit) compte rendu de l'activité spéléologique et/ou de canyonisme dans le pays qui est repris dans le CRAC (Compte rendu d'activité de la CREI) ;
- donner un avis sur les demandes de parrainage et sur les rapports d'expédition selon des critères définis par le Comité de lecture ;
- mettre en place des accords (contrat, convention) avec les pratiquants du pays et réaliser des échanges de revues, informations, etc.

Les correspondant Pays et correspondant Pays adjoint sont membres du Conseil technique de la CREI et inscrits sur la liste de diffusion électronique CT-CREI qui sert de support à la diffusion des informations mais aussi à un (riche) débat sur l'actualité et les activités de la CREI.
Le CT-CREI se réunit formellement une fois par an (traditionnellement au siège de la Fédération à Lyon, en janvier) pour statuer sur les actions internationales qui peuvent être menées par la FFS et sur l'agrément des dossiers d'expéditions.
La participation de tous, à cet événement, est souhaitable (physiquement ou via visio-conférence pour les plus éloignés).

Pour la DN CREI
Florence Guillot, présidente CREI et Jean-François Perret, président-adjoint CREI

Trois postes d'administrateurs de la FFS

Trois postes d'administrateurs sont actuellement vacants.
Pour faire acte de candidature, vous devez indiquer vos nom et prénom, fournir une photo d'identité récente et proposer une profession de foi de 250 mots maximum intégrant l'engagement de respecter la charte d'engagement du candidat dans ses termes et son esprit.
Ne peuvent être candidat(e)s que les fédérés titulaires d'une licence depuis au moins 2 ans (soit être dans sa 3e année de licence).
La fonction de représentant de CSR ou de CDS à l'Assemblée générale de la FFS est incompatible avec le mandat d'administrateur.
Deux postes sur les trois seront prioritairement attribués à une femme.
Le mandat prendra fin en juin 2016 comme celui des administrateurs élus en 2012.

Dépôt des candidatures avant le 7 mai 2014
- Remise en main propre au siège fédéral contre récépissé.
- Envoyées par pli recommandé avec accusé de réception au 28, rue Delandine, 69002 Lyon.
- Envoyées par fax au 04 78 42 15 98 sous réserve de comporter obligatoirement la signature du candidat.
- Envoyées par courriel sous forme d'une pièce jointe dans le format « pdf » comportant obligatoirement la signature du candidat à **secretariat@ffspeleo.fr**

« La charte d'engagement du candidat au Conseil d'administration de la FFS » et « les missions d'un administrateur » sont consultables sur le site fédéral, espace membre, onglet documentations, rubrique « chartes, définitions et recommandations » :
http://ffspeleo.fr/chartes-definitions-et-recommandations-126.html

---

Benjamin Sadier a soutenu sa thèse CIFRE (Convention industrielle de formation par la recherche) et obtenu le titre de Docteur de l'université de Grenoble dans l'amphithéâtre du « Pôle Montagne » du Bourget-du-Lac (Savoie), le vendredi 13 décembre 2013 de 14 h à 17 h

3D et géomorphologie karstique

La grotte Chauvet et les cavités des gorges de l'Ardèche

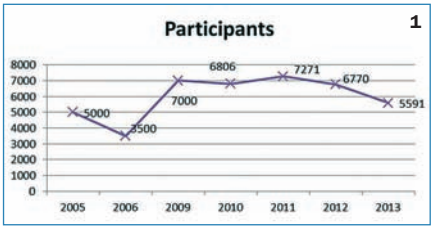
La thèse a été jugée « exceptionnelle » et son auteur a reçu les félicitations du jury.
Intervenant à tour de rôle, chacun de ses membres a tantôt salué tel ou tel chapitre. Certains ont été de prime abord perturbés par le plan de l'ouvrage, mais y ont trouvé le lien qu'en constituait de fait la 3D.
Il faut bien trouver une lacune : la bibliographie et l'identification des apports propres à chacun des contributeurs d'un collectif soudé ont été soulignées et devront probablement être corrigées pour obtenir la précieuse « autorisation de publier ».
L'ouvrage de soutenance (A4 broché, 482 p., 6 annexes, 225 figures souvent en couleurs, 11 tableaux) est magnifique. Il n'a été tiré qu'à quelques exemplaires.
Il devrait être publié dans *Karstologia Mémoires*. Souscription prévue à partir de janvier 2014.
Vu par le petit bout de la lorgnette, celle de Foussoubie, la cavité n'est évidemment qu'un petit Poucet au côté de la grotte Chauvet. J'ai eu le privilège de pouvoir disposer d'un des rares exemplaires de la thèse, mais il va me falloir le temps de la « digérer » pour vous en rendre compte dans la future page du menu « scientifique - Thèses - SADIER » du site consacré à ce grand réseau ardéchois (www.foussoubie.fr).

Patrick LE ROUX

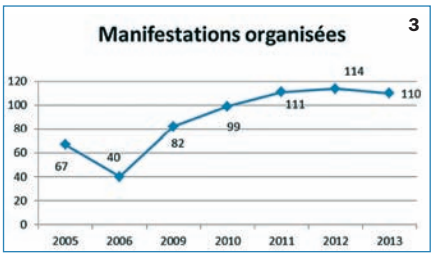
Benjamin Sadier, face au président du jury, Didier Bourles, Directeur de recherches au CEREGE université Aix-Marseille.
Cliché Françoise Prud'Homme.

Bilan des 12es Journées nationales de la spéléologie et du canyon 2013

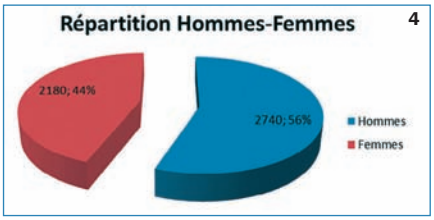
Cent dix manifestations inscrites sur le site fédéral pour 45 départements représentés !
Les **79 questionnaires reçus** ont permis de réaliser le bilan chiffré qui suit.
Nouvelle baisse de participation cette année, puisque ce sont 1 179 personnes de moins qu'en 2012 qui se sont essayées aux activités proposées par les clubs, les CDS ou les CSR (graphique 1).

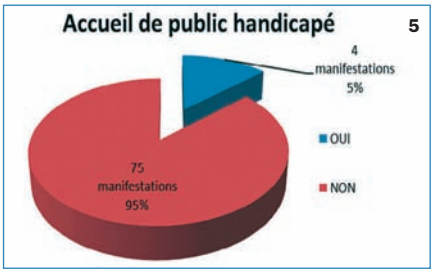


Concernant les organisateurs, la participation est à la hausse comparée à celle de 2012. Le nombre de comptes rendus reçus également. 84 comptes rendus sur les 110 manifestations (graphiques 2 et 3).

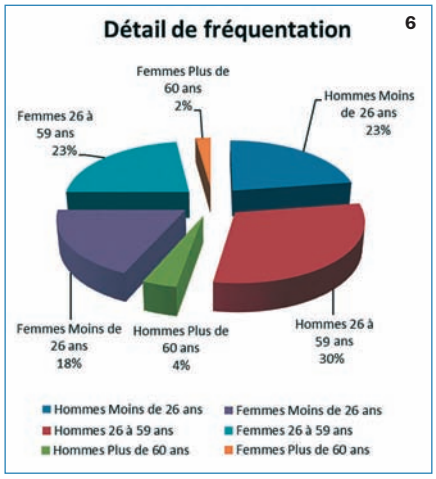


Pour 2013, le taux des participations féminine et masculine est identique à celui de 2012. Il est cependant à noter que certains comptes rendus n'ont pas permis la saisie de certaines données, celles-ci étant absentes. Comme en 2012, le nombre de participants étant très important sur certaines manifestations, il a été difficile pour les organisateurs de gérer les informations devant figurer sur le questionnaire « bilan » (graphiques 4 et 5).

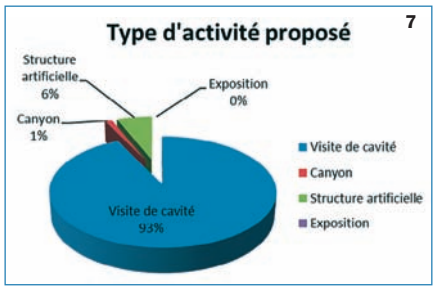




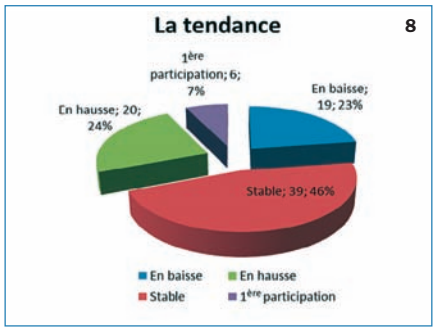
Le participant le plus jeune : 1 an.
Le participant le plus âgé : 86 ans (graphique 6).



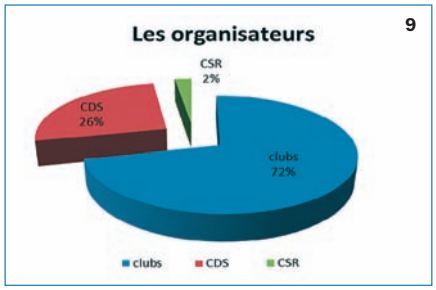
Moins de diversité dans les activités proposées pour la deuxième année consécutive. Comme en 2012 certains organisateurs ont proposé expositions et projections pour compléter la traditionnelle sortie souterraine (graphique 7).

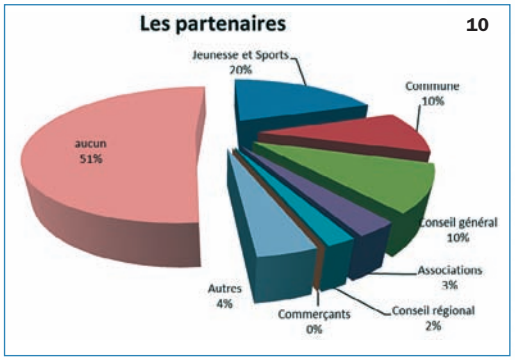


Six organisateurs nouveaux seulement en 2013 (graphique 8).

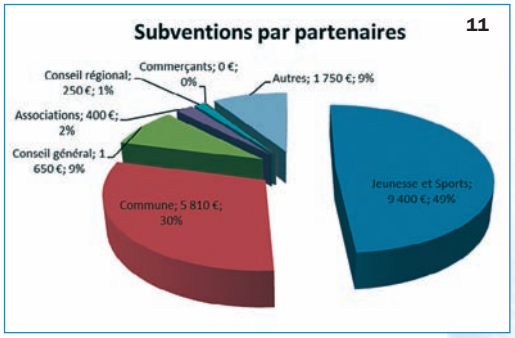


Les clubs restent maîtres d'œuvre de ces journées, et détiennent cette année les records de participants. Le Groupe claustrophile du plateau de Montrond a accueilli 412 participants (graphiques 9 et 10).

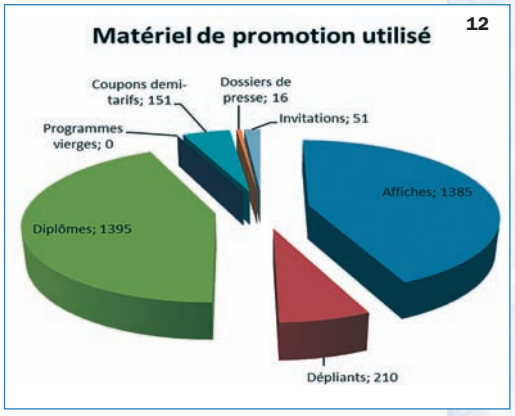




En 2013, le taux de structures n'ayant fait appel à aucune subvention a doublé pour atteindre 51 %. Au-delà de ce chiffre, Jeunesse et Sports reste le partenaire financier privilégié de ces manifestations par le biais du CNDS. Les conseils généraux et les communes s'impliquent également en mettant à disposition local, matériel ou subvention. Le subventionnement de ces journées a diminué de 59 % en 2013 en passant de 32 843 € à 19 260 €. Les subventions se répartissent comme indiqué ci-dessous (graphique 11).



La Fédération met à disposition des organisateurs du matériel de promotion. L'affiche et le diplôme sont toujours les outils prioritairement utilisés. Certains organisateurs, quant à eux, préfèrent toujours produire leurs propres supports de communication (graphique 12).



En conclusion

Les JNSC 2013 ont amené 120 adhésions pour 110 manifestations recensées ; 5 591 personnes ont participé aux différentes manifestations.
Le taux de retour est très bon avec 84 comptes rendus reçus.

Éric ALEXIS (janvier 2014)

Le Congrès franc-comtois 2014

accueille l'Assemblée générale de la FFS

Le Comité départemental de spéléologie du Doubs

est heureux de vous annoncer que le Congrès franc-comtois se déroulera
à l'Isle-sur-le-Doubs les 7, 8 et 9 juin 2014

Ceux qui ont lu attentivement *Spelunca* n°132 ont déjà pu s'inscrire au Congrès franc-comtois 2014 et ils ont eu bien raison ! Quant aux autres, qu'ils se rassurent, ils ont une deuxième chance, à eux de la saisir en lisant attentivement l'article qui suit !

Les dates

Le Congrès aura lieu les 7, 8 et 9 juin 2014, lors du week-end de la Pentecôte. C'est l'Isle-sur-le-Doubs, jolie petite ville du Doubs central, qui nous accueillera. À la croisée des chemins entre autoroute, gare TGV et route nationale, vous n'aurez aucune excuse pour ne pas vous y rendre !
Ce congrès aura aussi le privilège d'accueillir l'Assemblée générale de la Fédération française de spéléologie.

Le thème

Le thème principal portera sur les inventaires spéléologiques.
En effet, la Franche-Comté est une des régions parmi les plus karstiques de France et de ce fait, possède un très riche passé spéléologique. La figure de la spéléologie franc-comtoise est certainement Eugène Fournier qui dès les années 1920, se lance dans l'inventaire des phénomènes karstiques de Franche-Comté. Ce travail se poursuivra de génération en génération et sera rendu public via les publications des clubs ou l'édition de bulletins collectifs. C'est en 1986 que le GIPEK (Groupement pour l'inventaire et la protection du karst) est créé. Cette association, composée de spéléologues bénévoles, a pour but de rassembler et de publier tous les phénomènes karstiques répertoriés, afin de permettre aux explorateurs d'organiser leur travail et d'avoir une vision plus globale du territoire. C'est de ce travail colossal, alliant bibliographie, topographie et terrain, que sont nés les Inventaires spéléologiques du Doubs.
Ces cinq ouvrages, dont le dernier fut publié fin 2012, se caractérisent par une synthèse unique en France, et recensent près de 6 000 cavités, gouffres, émergences, et autres phénomènes karstiques.
Ce congrès sera donc l'occasion de débattre de ce qui se fait dans ce domaine en général, d'exposer le travail déjà réalisé, mais aussi de présenter la suite de 26 ans de travaux, à travers le développement et l'enregistrement de toutes nos explorations via une base informatique.

Le programme prévisionnel

Ce congrès se veut un véritable lieu d'échange entre spécialistes, professionnels et spéléologues, le tout dans une ambiance festive ! Dans ce programme, chacun devrait donc trouver de quoi se satisfaire...

Les conférences et tables rondes

Autour du thème des inventaires, seront menées différentes problématiques :

- Les différents inventaires en spéléologie (inventaires de cavités, de la biodiversité, du patrimoine géologique, des sites de pratique...).
- Les aspects d'inventaires et de gestion des territoires (interférence du milieu souterrain avec la gestion des espaces et des territoires de surface, gestion des ressources en eau, exploitation des matériaux, projets d'infrastructures et d'aménagement territoriaux).
- Les modalités de la concertation (conditions nécessaires pour établir la concertation sur ces questions, collaboration entre professionnels et associations, mise en place du partage de la connaissance et des conventionnements de collaboration).

Les cavités équipées

À proximité de l'Isle-sur-le-Doubs, différentes cavités seront exceptionnellement équipées et accessibles aux congressistes pour qu'ils puissent découvrir la diversité des cavités du territoire :

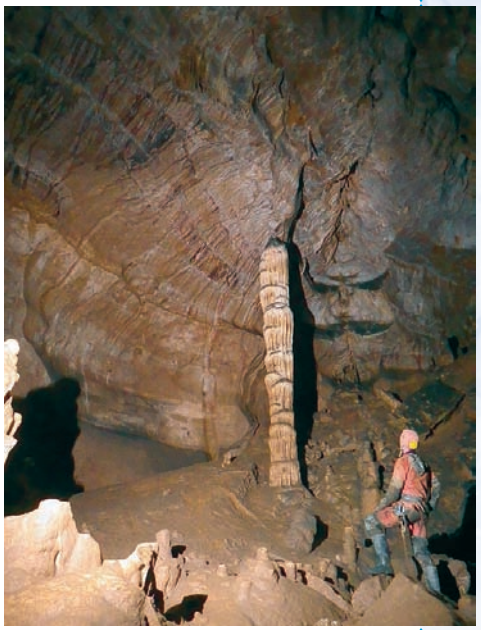
- **Gouffre de Pourpevelle, Soye :**
  développement : 11 169 m, dénivelé : –106 m.
- **Grotte de la Malatière :**
  développement : 5 232 m, dénivelé : –51 m.
- **Grotte du Crotot :**
  développement : 6 000 m, dénivelé : –40 m.
- **Gouffre de Montaigu, Terres-de-Chaux :**
  développement : 1 400 m, dénivelé : –385 m.
- **Gouffre de la Combe Ainée :**
  développement : 925 m, dénivelé : –69 m.
- **Trou du Pic (sur réservation) :**
  développement : 4 520 m, dénivelé : –21 m.
- **Gouffre du Pont d'Echelotte, Lanthenans :**
  développement : 115 m, dénivelé : –70 m.

Concerts et ateliers

Sur place, vous pourrez découvrir des ateliers artisanaux et originaux où vous découvrirez, entre autres, comment fabriquer votre gratounette. Mais ce n'est pas tout, car participer à un congrès c'est bien, mais c'est encore mieux si cela se fait dans une bonne ambiance ! C'est pour cela que vous aurez la chance de voir en concert les *Jungle Rose*, un groupe mi-doubiste, mi-jurassien, passionné de soul et de blues qui nous promet un moment rythmé, en revisitant des standards des années 1950 aux années 1990.
Un concours de photographie est aussi organisé, donc envoyez-nous vos clichés !

Grotte de la Malatière à Bournois (Doubs)

Cliché Club des spiteurs fous (GSSF)



Clichés Groupe Spéléo-Archéo de Mandeure (GSAM)

**Contact : Alors maintenant, n'hésitez plus, inscrivez-vous sur :
http://www.speleo-doubs.com/congres2014/**

À BIENTÔT À L'ISLE-SUR-LE-DOUBS LES 7, 8 ET 9 JUIN 2014 !

« 60 bougies pour la Verna » : opération réussie !

Il y a un an, Jean-François Godart, le directeur de la SASU Verna PSM, me demandait : « *À l'ARSIP, est-ce que vous comptez faire quelque chose pour le 60ème anniversaire de la découverte de la Verna ?* » je répondais que j'avais quelques idées et qu'on allait en parler entre nous. Lui en avait déjà pas mal. On convient de ne pas partir en ordre dispersé mais de coordonner quelque chose de bien entre spéléologues et exploitation touristique de la Verna.

Les choses mûrissent bien pendant l'hiver et au printemps : il y aurait des manifestations locales organisées par la SASU dès le mois de juin et une journée du 13 août exceptionnelle organisée par la SASU, l'ARSIP et le CDS 64. Ce jour-là devait être un jour de rencontres, partages et échanges. Chaque entité prendrait en charge une partie de l'opération. Evidemment, on ne pouvait pas fêter dignement cet anniversaire sans qu'un bon moment de spéléologie soit au programme. C'est pourquoi j'avais proposé que 60 spéléologues refassent du Lépineux à la Verna le parcours qui avait conduit à la découverte de la salle. L'opération « 60 bougies pour la Verna » était lancée.

Dès le début de l'année Jef Godart lance les invitations aux anciens et prépare avec Ruben Gomez la soirée du 13. L'ARSIP s'occupe de l'organisation des descentes du Lépineux et fournit une partie du matériel. Le CDS 64 fournit le reste du matériel et se charge d'équiper la traversée.

Ainsi, 60 spéléologues sont invités pour descendre le 13 août dans le puits Lépineux et arriver à 18 h à la salle de la Verna soit, à la minute près, 60 ans après la découverte. Là, ils doivent retrouver des anciens de la Pierre et quelques invités puis continuer la soirée avec eux. Les spéléologues de cette traversée doivent constituer un large panel d'âges, de régions, de sensibilités. Originaires de France, d'Espagne et de Belgique ils explorent la Pierre ou d'autres karsts. Il y a des jeunes, des moins jeunes et pas mal de cheveux et barbes blanches... Finalement ils seront 67 et non 60, mais on n'allait tout de même pas refuser ce plaisir à sept amis !

Michel Siffre et le Baron Sautereau de Chaffe. *Cliché Jean-François Pernette.*

Jacques Théodor et ses petits enfants au sommet du puits Lépineux. *Cliché Michel Bouthors.*

Après accord des autorités espagnoles, le puits est rouvert le 9 août et l'équipement réalisé le 10 par une équipe de quatre spéléologues qui en profitent pour faire la traversée en vérifiant et complétant les équipements en place entre Lépineux et Verna. Le 12 août, une équipe de deux spéléologues refait la traversée pour vérifier la totalité des équipements, notamment dans le puits de 318 m car les chutes de pierres font la réputation de ce puits. Réputation sans doute exagérée quand les paliers sont bien nettoyés ou évités. L'après-midi du 12 août, 40 spéléologues sont déjà à la Pierre : petit briefing avec les organisateurs, planning du lendemain et déjà des retrouvailles pour certains que la vie avait éloignés. Dans la soirée, un violent orage avec de très fortes précipitations fait craindre une annulation des descentes dans le Lépineux. La pluie cesse vers une heure du matin le 13. Grosse angoisse des organisateurs. Au matin, on constate l'ampleur des précipitations avec des coulées de gravats sur les routes et des mares un peu partout. Mais la pluie a cessé depuis plusieurs heures et on sait que le secteur du Lépineux est très perméable. On espère que le plus gros de l'eau est passé dans le puits et dans la rivière. Les premiers à descendre sont deux « vieux sages » : Jean-Louis Rocourt et Yves Besset. Ils sont chargés de vérifier l'état des cordes et la faisabilité de la descente. Leur verdict sera sans appel ! On envoie quand même la suite des équipes avec l'ordre de remonter si les sages le décident.

En attendant des nouvelles du fond, d'autres équipes se rassemblent en surface selon le planning établi la veille. Dès le matin quelques anciens sont là parmi les équipes. Jacques Théodor, un des découvreurs de la Verna s'entretient avec de jeunes spéléologues belges qui ne s'attendaient pas à faire connaissance ce jour-là de leur ancêtre « Jimmy ». Michel Letrône, autre découvreur de la salle est lui aussi très entouré ainsi que Michel Siffre et d'autres spéléologues de l'histoire de la Pierre ou d'ailleurs. Michel Luquet et Pierre Wajdenfeld filment et interviewent de tous les côtés. Le Baron Sautereau de Chaffe ému ne dit presque rien ce qui est rare. Ruben Gomez retrouve Juan Maria Feliu et d'autres spéléologues espagnols qu'il n'a pas revus depuis longtemps... et moi, je suis sur un petit nuage ! Un grand moment d'amitié et de partage se déroule là sous les yeux de Laurence Tanguille, la présidente de la FFS, qui s'apprête, elle aussi, à descendre dans le puits avec l'équipe des « VIP ».

Les descentes des 67 participants s'étalent de 8h50 à 14h50. Les derniers arrivent à la Verna à 18h10.

Jacques Théodor. *Cliché Marie-Claude Douat.*

Jean-François Pernette et Michel Letrône. *Cliché Fabien Darne.*

Laurence Tanguille, Ruben Gomez, le Baron Sautereau de Chaffe. *Cliché Jean-François Pernette.*

Tout se passe bien : pas de bobos, pas de chutes de pierres notables, aucune « tonche » sur les cordes. La dernière tirée de 70 m plein gaz arrose bien, mais ça passe. De 11h à 13h30, un bouchon se forme dans le puits et fait craindre un moment qu'on ne sera pas tous à 18h à la Verna. Après 13h30, ça débloque d'un coup. Le maillon faible est sans doute arrivé en bas. Les dernières équipes peuvent alors enchaîner rapidement la descente. Après, le reste du parcours n'est qu'une agréable formalité de trois kilomètres de long à travers les grandes salles du réseau.

Enfin presque ! Parce qu'arrivé dans la salle Lépineux avec trois Espagnols, je me rends compte que nous n'avons pas de montre. Nous avions commencé à descendre à 14h30, mais la descente avait été un peu longue. On ne savait plus du tout quelle heure il était ! Alors nous avons couru comme si on avait une crue aux fesses pour arriver à temps à la Verna. Heureusement nous avons rejoint Ruben et son équipe qui « casse-croûtaient » tranquillement dans la salle Adélie. Il n'était que 16h30. On était dans les temps.

À partir de 17h, les neuf équipes se regroupent en haut de la Verna.

60 ans our la Verna. Cliché Jean-François Pernette.

À 18h, elles apparaissent au sommet de la salle sous les yeux des invités rassemblés à la plateforme Ravier (la plus à l'ouest). Les 67 spéléologues forment un long ruban lumineux qui serpente jusqu'au fond de la salle puis dessinent un immense 60 avec leurs éclairages sur la Plage de galets. Acclamations depuis le haut de la salle, bravos depuis le bas pour saluer les « anciens » et un « joyeux anniversaire » chanté à tue-tête et dans plusieurs langues. Moment de grâce… totalement improvisé !

Un peu plus tard, on s'est longuement retrouvés tous ensemble à la plateforme Cabidoche (près du tunnel). Présentations, retrouvailles, embrassades. On y retrouve ceux qui étaient montés au Lépineux ce matin et bien d'autres : ceux des années 1960, de l'aval de la Pierre, de la remontée du Grand canyon, de la Tête sauvage… Jean Philippe, Roger Marcorelles, Madeleine Cabidoche, Jean-Pierre Besson, Jean-Claude Alibert… Nouveaux moments d'émotion et de camaraderie sous les yeux étonnés du sous-préfet d'Oloron-Sainte-Marie qui apprécie de plus en plus les spéléologues malgré les soucis qu'ils lui causent de temps à autre !

À la sortie, 120 personnes rassemblées sous une pluie fine devant la cabane Dominique Prébende, partagent la garbure de Ginou d'Arette et poursuivent retrouvailles et discussions enflammées. Tout ce petit monde semble heureux et une larme s'est peut-être glissée furtivement un moment ou l'autre dans les yeux de Jef Godard qui préside aux destinées touristiques de la Verna ou de Mickey Douat et Ruben Gomez, les plus anciens spéléologues actifs de la Pierre et qui n'auraient manqué pour rien au monde cette traversée anniversaire.

Plus tard dans la soirée nous sommes à nouveau rassemblés à la salle des fêtes de Sainte-Engrâce pour visionner des films des années 50, 60 et 70 sur les explorations de la Pierre. Certains se sont retrouvés en image avec 40 ou 50 ans de moins ! Plus tard encore, ceux qui remontent sur le massif par la petite route de Soudet sont accueillis par le brouillard épais de la Pierre qui voulait lui aussi être de la fête.

Mickey DOUAT, *août 2013*

Septième « Spélimages 84 »
Quatrièmes Rencontres audiovisuelles nationales Courthézon (Vaucluse)

À Courthézon, petite ville de plaine située entre le mont Ventoux, les Dentelles de Montmirail à l'est et les premiers contreforts des Cévennes à l'ouest, en plein terroir « Châteauneuf du Pape… », à deux pas d'Orange, le Club spéléo Ragaïe accueillait le 23 novembre 2013, la septième édition de « Spélimages 84 ».

Ce festival dédié au diaporama et à la vidéo de spéléologie et canyonisme est organisé chaque année depuis sept ans par le Comité départemental de spéléologie du Vaucluse, avec la volonté persistante d'une dizaine de passionnés, réunis autour de la Commission audiovisuelle départementale et de son responsable Daniel Penez. Depuis quatre ans, des « Rencontres », audiovisuelles annuelles de la Fédération française de spéléologie sont associées à cette fête de l'image et du son.

Le village de Courthézon est ainsi devenu, au fil des années et le temps d'un week-end, un espace privilégié d'échanges et d'informations sur la création audiovisuelle, autour de projections et de débats avec des réalisateurs expérimentés. Les objectifs étaient au départ de favoriser la création, de susciter un intérêt et d'ouvrir l'écran à des réalisations certes confirmées, mais aussi à des productions plus modestes mais talentueuses. Pari réussi, et « Spélimages 84 » a permis d'élargir les contacts entre tous les acteurs de l'image souterraine et de l'eau vive, en France et, pourquoi pas demain, en Europe.

Chaque année, on retrouve un programme propre à séduire tous les publics avec des diaporamas et des films témoignant du dynamisme de la spéléologie et du canyonisme dans l'hexagone, et de la réalité des expéditions françaises à travers le monde, tout cela à chaque session sous le regard de quelques personnalités de la spéléologie et de l'image. Citons pour cette année 2013 Laurence Tanguille notre présidente, Georges Marbach, Alain Baptizet, Philippe Crochet, Bernard Hof, Michel Renda, Serge Caillault, parmi beaucoup d'autres.

Les temps forts de l'édition 2013

- Soirée de projections officielle samedi 23 novembre présidée par Laurence Tanguille et Alain Baptizet, invité d'honneur de

La soirée Spélimages 84. Cliché Fernand Borca.

Le public. *Cliché Fernand Borca.*

Laurence Tanguille (Présidente de la FFS), Michel Labat (CT SSF national & CT adjoint SSF 84), Dadou Boutin (Présidente du Club spéléo Ragaïe). *Cliché Fernand Borca.*

l'édition 2013, en présence du maire de Courthézon, Alain Rochebonne, et des différents réalisateurs. Au cours de la soirée, projection de onze diaporamas et films produits autour de thèmes variés auxquels ont assisté plus de 350 spectateurs. Ce sont : *Spéléo médiévale* (D. Marcel) ; *La Tyrolienne de Millau* (C. Dodelin) ; *Canyon de Las Canals Espagne* (Michel Rassis) ; *Secours en milieu souterrain* (J. Lachise) ; *Dans les profondeurs du Frais puits* (A. Baptizet) ; *Sous terre au pays des millions d'éléphants* (B. Hof) ; *La Magie de l'eau* (Jean-Paul Soujol) ; *À fond au fond* (D. Marcel) ; *Flash-Back* (P. Crochet) ; *Inside the dream world Nouvelle-Zélande* (B. Fromento) ; *Ultima Patagonia 2010* (B. Tourte et Michel Luquet).

- Un espace d'exposition de photographies et mur d'images illustrés par Philippe Crochet et Annie Guiraud.
- Dîner de gala samedi à 19 h dans la grande salle polyvalente du festival, avant les projections, réunissant 160 participants.
- Espace « Kiosque » avec exposition et vente de livres et DVD. Contacts avec les réalisateurs.
- Les « Rencontres audiovisuelles » samedi de 9 à 18 h et dimanche matin dans la petite salle annexe du Théâtre de la Roquette, débats, ateliers et projection sur les thèmes suivants : le langage de l'image ; propos sur le montage ; réussir une interview ; comment sauver un tournage ; mise en place d'un inventaire filmique ; la température de couleur ; analyse d'un diaporama (*Flash-Back* de P. Crochet) ; titrage et zone de sécurité ; diaporama de Michel Bouthors ; projections et analyse des films *Picos Varios* (E.A. Campo - Espagne) ; *Histoire de mémoire* (Michel Luquet) ; *Camp de jeunes* (C. Dodelin) ; *Tewet le Dayack aux mille grottes* (L.-H. Fage) ; *Crocodiles oranges* (E. Fertil) ; *Cœur karstique* (G. Mulas - Italie).

Toute l'équipe du CDS 84 et la Commission audiovisuelle nationale de la FFS donnent rendez-vous à tous les passionnés de l'image souterraine à Courthézon en novembre 2014 pour le huitième Spélimages 84 et les Cinquièmes Rencontres audiovisuelles.

Michel LUQUET

galerie de la mémoire

Michel Letrône (1933-2014)

La nouvelle est tombée le 12 mars, Michel Letrône s'est éteint après une longue et douloureuse maladie. Je laisse à d'autres le soin de rappeler son rôle au sein de la FFS pour n'égrener ici que quelques souvenirs personnels.
Sur le plan des explorations, Michel s'illustra en 1953 à la PSM avec ses équipiers du Clan de la Verna : Louis et Georges Ballandraux, Daniel Epelly. Aidé de Georges Ballandraux, il effectua la topographie jusqu'à la salle de la Verna (–728 ramené à –689). La PSM devenait le gouffre le plus profond du monde, détrônant la Dent de Crolles auquel Michel s'attaquera un peu plus tard. Sous son impulsion, en 1960 le Clan des Tritons reprend l'exploration du réseau de la Dent de Crolles avec pour objectif d'en doubler le développement. Ils y parviendront presque en 1974 le faisant passer de 17 à 32,4 km.

Souvenirs personnels

J'ai connu Michel en octobre 1953, j'avais 17 ans et venais de m'inscrire au Clan Éole de Toulon. À cette époque les Éclaireurs de France avaient un grand rôle dans la spéléologie, à Toulon il y avait le Clan Éole et le Clan des Scialets, à Lyon les Clans de la Verna et Clan des Tritons, à Paris le Clan du Moulin Vert, entre autres. Michel qui faisait son service militaire dans la marine s'était évidemment inscrit au Clan Éole. Âgé de 20 ans, il était encore tout auréolé de son exploration à la PSM l'été précédent. Un jour que je lui demandais : tu ne viens pas souvent avec nous le dimanche, il me répondit un peu dédaigneux : « Tu sais, quand on a fait la Pierre Saint-Martin, vos trous à rat du Var » ! C'était l'un de ses défauts mignons.
En août 1956, j'explorais la grotte des Deux Sœurs dans le Vercors, à l'occasion d'un camp organisé par les Éclaireurs de France. Entre deux explorations, Michel avait fait son apparition. Je ne l'avais pas vu depuis près de deux ans. Son service militaire terminé il avait trouvé un emploi de représentant chez Nestlé. Il venait nous voir avec une idée derrière la tête : convaincre des équipiers pour l'accompagner à la grotte du Cholet où il voulait faire une plongée. À Toulon, dans la Marine, il s'était perfectionné dans cette activité et nous l'avions déjà accompagné à des petits siphons locaux. Avec les frères Milon, qui faisaient leur service dans la Marine comme lui, il fut le premier à joindre la mer au premier puits de Port Miou.
La grotte du Cholet se trouvait dans un fond de vallon, une reculée. Là, accompagnés de Michel Le Bret, nous butions sur une belle falaise au pied de laquelle s'étendait une grande vasque d'eau. Une vingtaine de mètres au-dessus,

Photographie prise à la Pierre Saint-Martin en 1953. Michel Letrône est au centre de la photographie et pose avec ses équipiers du Clan de la Verna.

s'ouvrait un grand porche. Une corde en double y pendait. Michel y accrochait vingt mètres d'échelles qui nous permettaient de monter avec tout le lourd matériel de plongée. Le beau porche entrevu s'ouvrait sur une salle au fond de laquelle s'étalait un lac. À la saison pluvieuse, le lac débordait et l'eau tombait en cascade du porche dans la vasque.
On devinait au fond du lac une galerie noyée. C'était l'objectif de Michel. Commençait tout le rituel classique de l'équipement du plongeur, qui prend beaucoup de temps du fait de toutes les vérifications que cette activité dangereuse nécessite. Michel accrochait ensuite son fil d'Ariane et entreprenait sa plongée. Pour ceux qui attendent sans communication avec le plongeur, inutiles et impuissants, une plongée semble toujours interminable. Au bout de dix minutes ou un quart d'heure, Michel réapparaissait. Il avait parcouru cinquante mètres pour aboutir à une cloche d'air où il avait fait demi-tour. Suivant de peu Guy de Lavaur, Michel fut l'un des précurseurs des plongées en siphon, apportant toute sa rigueur à cette discipline.
Adieu Michel, prends tes bouteilles au cas où la barque de Caron vienne à chavirer dans le Styx. Nos plus affectueuses pensées vont à Sylvana son épouse.

Paul COURBON

Access the inaccessible

© Robbie Shone

PETZL®

Au Vieux Campeur

SYMBOLE DU CHOIX, DU CONSEIL ET DU PRIX

Carte Cadeau

Soyez certain de faire plaisir en offrant ce choix avec notre carte «cadeau» utilisable en boutique ou sur notre site Internet.

Carte Club

10 % de remise
sur certains achats et parfois mieux... Comme par exemple 15 % de remise, sur le matériel de montagne (famille 21)... c'est possible avec la **Carte Club Au Vieux Campeur.**

ISSN 0242-1771 00133
9 770242 177006 00133

© photos : Spéléo en Chine - Spéléo en Indonésie, Spéléo Bornéo

PARIS QUARTIER LATIN • LYON • THONON-LES-BAINS • SALLANCHES
TOULOUSE-LABÈGE • STRASBOURG • ALBERTVILLE • MARSEILLE • GRENOBLE
• LE COIN DES AFFAIRES DU VIEUX CAMPEUR À CHAMBÉRY

www.auvieuxcampeur.fr

Disponible sur App Store

Disponible sur Google play

Avec notre application, retrouvez l'intégralité des 6 Tomes de notre catalogue. Vous pourrez consulter en permanence plus de 3 000 pages de produits qui vous passionnent.