

EXPLORATIONS SPÉLÉOLOGIQUES EN
RÉPUBLIQUE DÉMOCRATIQUE POPULAIRE LAO



Xe Bang Fai
2007 - 2008

Photo 1 - Couverture : Belvédère depuis la Galerie du grand Balcon (© C. Ghommidh)



Expédition parrainée par la Fédération Française de Spéléologie

COLLECTIF KHAMMOUANNE 2007-2008

SCM – GSM – SSAPO – HBH - G3S - GS Corrèze – Focul Viu - Géokarst



C.R.E.I.

Rapport d'expédition, CREI 5-2008

compilé le 30 Décembre 2010, par
Charles Ghommidh, cghommidh@free.fr,
06 11 05 76 18
Spéléo Club de Montpellier - 34

Sommaire

Prélude	5
Résumé des expéditions Xé Bang Fai 2007-2008	6
Présentation générale	6
Xé Bang Fai 2007 : 11-25 Février 2007	6
Xé Bang Fai 2008 : 17 Février-1er Mars 2008	6
Participants	8
Inventaire des cavités	12
Signification des colonnes	13
Remarques	13
Résultats spéléologiques	17
Le secteur de la Xé Bang Fai	17
Accès	17
Tham Xé Bang Fai – BXN01	19
Accès	19
Historique	19
Description	21
Galerie du sable	21
Galerie du Grand Balcon	21
Trémie des rapides n°2	21
Sortie des Américains	21
Tham Pha Leusi – BXN06	22
Accès	23
Historique	23
Description de la cavité	23
Grotte des Nuages – BXN04	26
Accès	26
Historique	26
Description de la cavité	26
Génèse de la cavité	27
Tham Ene (grotte des hirondelles) – BXN08	30
Accès	30
Historique	30
Description de la cavité	30
Tham Pheung – BXN07 (grotte des abeilles)	33
Accès	33
Historique	33
Description de la cavité	33
Tham Pong - BXN09 (La grotte tunnel)	35
Accès	35
Historique	35
Description de la cavité	35
Tham Koi – BXN10	36
Accès	36
Historique	36
Description	36
Tham Ko Khou Phou – BXN11	36
Accès	36
Historique	36
Description de la cavité	36
Secteur Ban Thathot	37
Présentation générale	37
Accès	37
Tham Thathot – Rivière Marie Cassan - MGN01	39
Accès	39
Historique	39
Description	39
Emergences de la Nam Khou – MGN12-13-14	40
Accès	40

Historique et description.....	40
Description.....	40
Grotte des Champignons – MGN15	41
Accès	41
Historique	41
Description.....	41
Perte des Grenouilles - MGN16	42
Accès	42
Historique	42
Description.....	42
Tham Sua – MGN17.....	43
Accès	43
Historique	43
Description.....	43
Tham Pong - MGN18.....	43
Accès	43
Historique	43
Description.....	43
Calendrier des explorations	44
Laos Central 2007 – L'expédition de tous les ennuis	44
Xé Bang Fai 2008 et Ban Thathot	48
Bibliographie	52
Résultats scientifiques	53
Les cercles noirs – des spéléothèmes très particuliers.....	53
Bibliographie	56
Biospéléologie : une moisson d'espèces nouvelles – par Helmut Steiner	57
Chauves-souris.....	57
Poissons	57
Oiseaux	58
Amphibiens.....	58
Crustacés.....	58
Insectes	59
Bibliographie	61
ANNEXE I	62
Déclinaison magnétique	62
ANNEXE II	63
Comment photographier la Xé Bang Fai ? par Charles Ghommidh.....	63
ANNEXE III.....	64
Petite histoire des systèmes géodésiques laotiens	64
Tables des illustrations	66
Photographies	66
Tables et Figures.....	67
Cartes	67

Prélude

"Qu'on s'imagine un plateau de 80 km de long sur 50 km. de large, posé sur un soubassement de grès, schistes et granit et dont les bords taillés à l'emporte-pièce se dressent en murailles à pic de 600 à 700 m de hauteur.

L'ensemble pourrait rappeler un causse, mais un causse dont la surface, au lieu d'être mollement ondulée, serait hérissée de pics, d'arêtes, de clochers, clochetons, minarets, flèches, dards et pitons distribués sans ordre et selon la fantaisie la plus déréglée, et séparée par des gouffres, abîmes ou crevasses.

A voir cette architecture flamboyante, on serait tenté de qualifier ces calcaires de "formations gothiques". Naturellement ce relief n'est pas partout également développé. Dans les endroits les plus caractéristiques, on voit des aiguilles acérées, pouvant atteindre et dépasser une dizaine de mètres, reliées les unes aux autres par de minces arêtes limitant des trous profonds et s'étagant sur les parois à la manière de tuyaux d'orgues. Cela peut rappeler également le curieux aspect que prend la neige en fusion sur les pentes des grande volcans équatoriaux et que les auteurs de langue espagnole désignent pittoresquement par l'expression de "nieve pénitente".

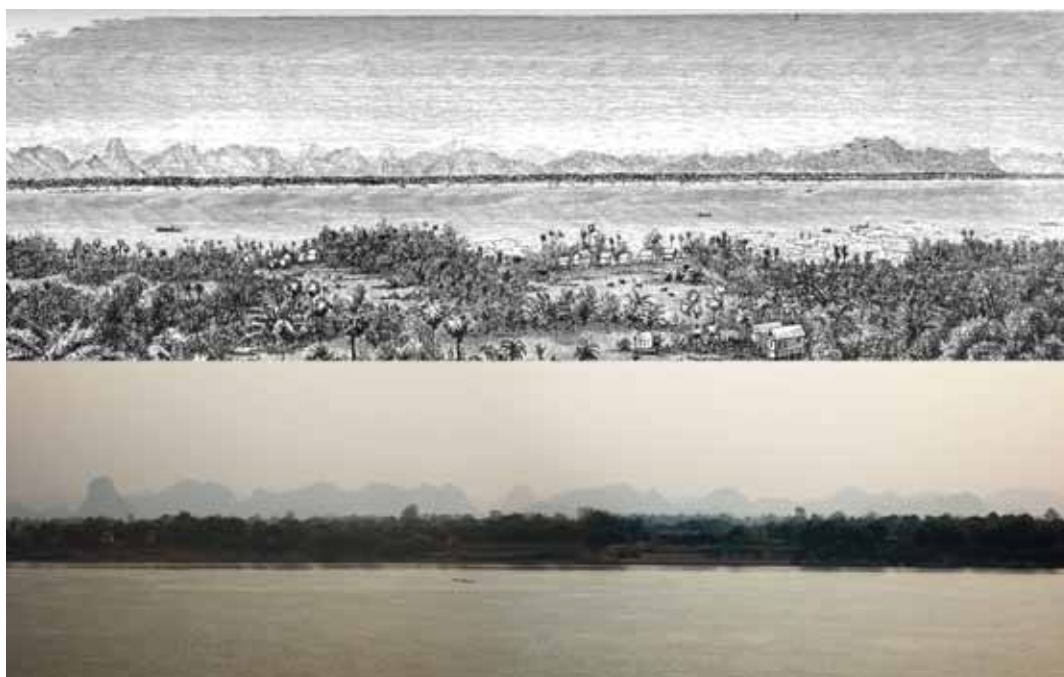


Photo 2 – Le Khammouane, vu depuis Nakhon Phanom en Thaïlande, en 1887 et 2007 (© C. Ghommidh)

Ces aiguilles de beau calcaire compact résonnent comme des cloches sous le heurt d'un marteau, d'un soulier, et il en est même qui rendent un son perceptible simplement lorsque la main, se promenant sur la roche, s'accroche aux mille aspérités de sa surface. Ces aspérités, séparées par de petites alvéoles, donnent une rugosité particulière, reproduisant en petit les formes du relief de l'ensemble. Les arêtes peuvent être de l'ordre du dos d'un couteau ordinaire ; les pointes, plus acérées encore, et si, la curiosité vous poussant, on s'engage dans de pareils endroits, on a l'angoisse perpétuelle de se blesser, de s'abîmer ou de s'éborgner, quelle que soit la prudence que l'on apporte à se mouvoir.

C'est le karst développé, poussé jusqu'à l'absurde, et les lapiés de nos Alpes et ceux, plus beaux, des Pyrénées font bien pauvre figure à côté de leurs cousins indochinois.

[...]

Les grottes sont sans doute innombrables, petites ou grandes, et il est à présumer que lorsque les spéléologues de la vieille Europe se seront lassés d'en fouiller les recoins souterrains, ils trouveront encore, durant bien des générations, de quoi alimenter leur curiosité en s'attaquant au karst indochinois."

Louis Cuisinier, 1929.

Résumé des expéditions Xé Bang Fai 2007-2008.

Présentation générale

La Xé Bang Fai est une grosse rivière du Laos central, affluente du Mékong, qui prend sa source dans la cordillère annamitique, près de la frontière avec le Vietnam. Elle coule ensuite vers le nord-ouest sur une cinquantaine de kilomètres avant de buter contre un chaînon calcaire qu'elle traverse part en part. En ce point, elle a collecté les eaux d'un bassin d'alimentation de 1200 kilomètres carrés, largement karstique. La pluviosité régionale lui permet de présenter un débit moyen annuel estimé à 66 m³/s, qui varie entre un étiage à 2 m³/s en février-mars, au cœur de la saison sèche, et un débit de crue probable de l'ordre de 1000 m³/s en juillet-août, en pleine mousson. La Xé Bang Fai est donc l'une des plus grosses rivières souterraines de la planète.

En 1904, le français Paul Macey réussissait la première traversée historique, en remontant le cours souterrain sur des radeaux en bambous. La traversée fut renouvelée ensuite en 1995 par une équipe de spéléos conduite par Claude Mouret. De perte à résurgence, la galerie principale fut topographiée sommairement sur 6500 m, pour une distance en ligne droite de 4700 m. Adjacente à la perte, une large galerie, la grotte des Nuages, fut remontée sur 1600 m pour déboucher dans une grosse galerie fossile, restée inexplorée faute de temps. Au total, ce sont près de 9 km de réseau qui étaient alors connus. Le secteur de la Xé Bang Fai resta ensuite fermé au tourisme et à l'exploration spéléologique jusqu'à fin 2005.

En février 2006, notre équipe obtint enfin l'assurance qu'elle pourrait revenir sur la zone à partir de 2007. Deux expéditions en 2007 et 2008 ont ensuite été consacrées à la poursuite de l'exploration de 1995. Il s'agissait de compléter notre connaissance du réseau et d'étudier cette région du Khammouane encore pratiquement vierge au plan spéléologique. Sur la même période, une équipe américaine et canadienne, animée par John Pollack et Bob Osburn, a réalisé deux expéditions en 2006 et 2008, topographiant avec précision l'ensemble de la rivière et une partie de la grotte des Nuages.

Xé Bang Fai 2007 : 11 - 25 Février 2007

En 2007, l'expédition n'a rassemblé que quatre participants : Charles Ghommidh, Daniel Pioch, Helmut Steiner et Jean-François Vacquié. En raison de problèmes personnels, Claude Mouret, Olivier Ribolzi, Jacques Rolin et Pierre Tibayrenc ont dû renoncer à la dernière minute.

Avec cette équipe réduite, la topographie de la grotte des Nuages a été prolongée de 2.4 km environ. Tham Pha Leusi, ancienne émergence fossile de la Xé Bang Fai, a été topographiée sur 0.6 km, avant de rejoindre le cours principal. Plusieurs galeries affluentes, à proximité de la résurgence, ont été topographiées sur environ 0.9 km.

Sur le parcours de la XBF souterraine, la salle des Trois sœurs et la salle des Perles Géantes ont été topographiées pour préciser les relevés de 1995.

Des explorations autour de la Xé Bang Fai ont donné les résultats suivants :

- Tham Pheung : topographie de cette grotte fossile (0.6 km), dans un petit poljé isolé au nord de la résurgence de la Xé Bang Fai, présentant un colmatage important et des spéléothèmes inhabituels.
- Tham Ene : grotte fossile (développement topographié 1.2 km, non terminée), dans un poljé au nord-ouest de la résurgence de la Xé Bang Fai. Le sol du terminus provisoire est couvert de cercles noirs particulièrement bien "dessinés".
- prospection le long du massif à l'ouest de la Xé Bang Fai: petites grottes, dont une émergence pérenne.
- repérage de Tham Pong, sur la rive gauche, 3 km en amont de la perte de la Xé Bang Fai, (topographie 0.3 km).

Au total, l'expédition Xé Bang Fai 2007 ramène environ 6 km de topos "premières" et 1 km de compléments et raccords. Elle ramène également les premières images de la Xé Bang Fai souterraine.

De nombreux prélèvements bio ont été réalisés, conduisant à la découverte de plusieurs espèces cavernicoles nouvelles de poisson, araignée, scorpion et blatte. En 2010, les déterminations ne sont pas encore terminées.

Xé Bang Fai 2008 : 17 Février - 1er Mars 2008

En 2008, l'expédition, parrainée par la CREI, comportait une dizaine de participants : Bernard Galibert, Charles Ghommidh, Richard Huttler, Tudor Marin, Claude Mouret, Jean-Michel Ostermann, Daniel Pioch, Jacques Rolin, Helmut Steiner, Jean-François Vacquié.

Seule la première semaine a été consacrée à l'exploration du massif de la Xé Bang Fai. La deuxième semaine a permis de réaliser une série de reconnaissances sur un secteur située au nord-ouest de Ban Thathot (district de Gnommalat), qui ont servi de base à l'expédition spéléo-plongée Laos 2010.

L'exploration de la grotte des Nuages a été poursuivie, mais s'est avérée relativement décevante. Une sortie, entrevue en 2007, a été réalisée à l'extrémité du gros réseau fossile, sur le flanc d'un mamelon en amont de la perte de la Xé Bang

Fai. La morphologie du terrain ne laisse pas grand espoir de découvrir une suite aux grandes galeries. Les galeries annexes n'ont livré que quelques centaines de mètres de première, sans grand espoir de continuation.

Sur le cours principal de la Xé Bang Fai souterraine, plusieurs escalades n'ont pas abouti à des résultats significatifs (galeries fermées par des colmatages de calcite). Une superbe galerie latérale, qui faisait partie de nos objectifs, a été "tombée" la semaine précédent notre arrivée par l'équipe américaine. Elle conduit à la sortie dite "Sortie des Américains", sur le flanc d'une grosse doline en pleine jungle.

Autour de la Xé Bang Fai, nous avons :

- exploré et topographié Tham Pong (1,3 km) jusqu'à une très grande salle éboulée, à ciel ouvert.
- poursuivi l'exploration de Tham Ene ; le terminus de cette grosse cavité fossile a été atteint trois cent mètres après notre terminus de 2007, mais des galeries parallèles et des extensions latérales ont porté le développement total à 2.6 km. La cavité est surtout remarquable pour les dimensions de sa galerie d'entrée (100 x 100 m) et pour la présence au sol de nombreux cercles noirs, spéléothèmes inhabituels.
- topographié Tham Koi, grotte-tunnel fossile (0.7 km) dans le même poljé que Tham Ene,
- prospecté le poljé de Ban Na, monde perdu, ancien bras probable de la Xé Bang Fai au nord de Ban Tha Saat.

On en peut évidemment pas considérer que l'exploration de la Xé Bang Fai souterraine et de ses cavités satellites soit terminée, mais on peut penser raisonnablement que les explorations faciles sont maintenant achevées. Les suites éventuelles ne se livreront qu'au prix de longs séjours permettant, avec le soutien effectif des villageois qui connaissent parfaitement le pays, une exploration approfondie du karst environnant et en particulier de la vallée en amont de la perte. Le long de la rivière souterraine, quelques escalades qui restaient à faire, ont été réalisées en 2010, sans résultat. Seule la grotte des Nuages pourrait réserver encore quelques surprises...

Il n'en reste pas moins que la Xé Bang Fai vaut largement le voyage. La splendeur des paysages souterrains, l'énormité des galeries, pauvrement rendues par les images rapportées, en font une grotte de "classe mondiale". Espérons que les Laotiens sauront tirer partie de ce patrimoine exceptionnel.

Nous nous sommes ensuite déplacés sur la bordure centre-est du karst, à Ban Thathot, où une semaine a été consacrée à la prospection, avec des résultats motivants. L'exploration a été limitée par la longueur des marches d'approche car l'état de la piste ne permettait pas le passage de nos véhicules :

- en amont de la grotte Marie Cassan, 4 émergences et de deux pertes ont été localisées. Une perte (0,2 km) et une résurgence (0,4 km) pénétrables ont été topographiées. Les autres émergences ne sont accessibles qu'aux plongeurs.
- plus au nord-ouest, Tham Seua, émergence temporaire du poljé de Ban Vang Yiam a été partiellement explorée et topographiée (0,4 km, non terminée), ainsi qu'une petite grotte-tunnel (0.2 km). Une perte de la Nam Koang a été vue (arrêt sur "sables mouvants").

Au total, environ 4 km de topographies nouvelles ont été levés. Il s'agit là d'un résultat modeste, à lier au fait que l'exploration de la Xé Bang Fai souterraine avait déjà été largement avancée en 1995 et 2007. La collecte d'échantillons biologiques a été poursuivie. Des observations décisives pour la compréhension du mécanisme de formation des "cercles noirs" ont été réalisées. Enfin, le terrain a été préparé pour l'expédition Laos 2010.

Ces deux expéditions ont pu être menées à bien grâce d'une part au soutien de notre partenaire Vannivong Souphomphaldi (Chaîne hôtelière Sala Lao) et de son équipe, qui a assuré l'ensemble de la logistique des expéditions, et d'autre part grâce à l'accueil des villageois de Ban Nong Ping et de Ban Tha Saat.

Participants



Galibert Bernard, (BG), 58 ans, informaticien, GS Montpeyroux (34), bgalibert@libertysurf.fr
 Nombreuses expéditions à l'étranger. Découvre le Laos.
 Photo, topo, varappe
 2008



Ghommidh Charles (CG), 56 ans, professeur, SC Montpellier (34), cghommidh@free.fr
 Responsable de l'expédition, cinq expéditions au Laos depuis 2003.
 Photo, topo
 2007-2008



Huttler Richard (RH), 40 ans, ingénieur, Geokarst (30), r.huttler@free.fr
 Plongeur et photographe spéléo, nombreuses expéditions à l'étranger, dont Laos 2006 et 2008.



Pioch Daniel (DP), 54 ans, chercheur CIRAD, GS Montpeyroux (34), alex_pioch@live.fr
 Intendance, topo
 2007-2008



Marin Tudor (TM), 34 ans, Focul Viu (Roumanie), tudormarin2004@yahoo.fr
 plongeur, président de la Fédération Roumaine de Spéléologie.
 2008



Mouret Claude (CM), 57 ans, géologue, GS Corrèze (19), claudemouret@total.com
 Nombreuses explorations à l'étranger, dont 18 expéditions au Laos depuis 1991.
 Topo, karsto
 2008



Ostermann Jean-Michel (JMO), 48 ans, médecin, G3S (24), jmostermann@sfr.fr
 Nombreuses explorations à l'étranger, dont 4 expéditions au Laos depuis 2000.
 Photo, topo,
 2008



Rolin Jacques (JR), 61 ans, médecin, , G3S (24), jacquesrolin0902@orange.fr
 Topo
 2008



Steiner Helmut (HS), 49 ans, biologiste, HBH – Allemagne, h.steiner@bio.uni-frankfurt.de
 quatre expéditions au Nord-Laos et au Khammouane depuis 2003,
 bio, topo, photo
 2007-2008



Vacquie Jean-François (JFV), 52 ans, instituteur, SSAPO (09), morille.isabelle@wanadoo.fr
 Nombreuses explorations à l'étranger, dont 15 expéditions au Laos depuis 1992.
 Topo, photo
 2007-2008

et nos complices laotiens :



Soumpholkady Vannivong, responsable de la logistique, Directeur de la chaîne d'auberges Sala Lao, compagnon de l'équipe depuis 1994. Il prend en charge l'organisation complète de nos séjours, obtient les autorisations, trouve notre hébergement dans les villages, choisi nos guides. Sa connaissance de la langue et de la culture française sont un atout important pour aplanir toutes les difficultés, avant même qu'elles se manifestent.



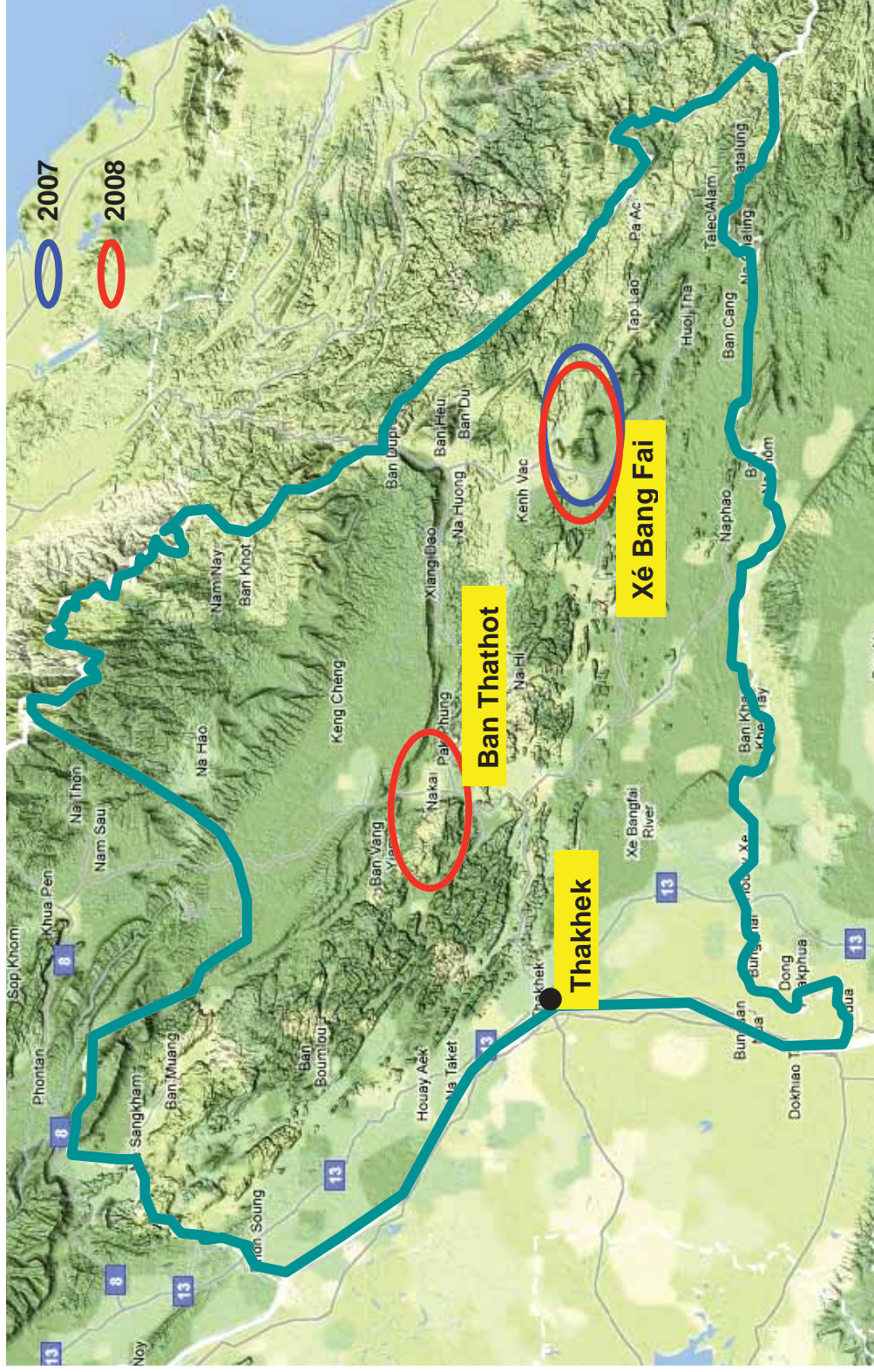
Kham Nhang, cuisinier, interprète. Il accompagne lui aussi nos expéditions depuis 1996. Discret mais efficace, sa cuisine lao est adapté au goût européen. Et il sait nous surprendre en préparant un coq au vin en pleine jungle ou en cuisinant des frites à la française à la poêle, sur un feu de bois. Et il est aussi un excellent joueur de tam-tam... Un véritable artiste !

Nous ne devons pas oublier nos hôtes laotiens dans les villages de Ban Nong Ping, de Ban Tha Saat, de Ban Thathot. Ce sont leur hospitalité, leur gentillesse et bien sûr leur connaissance du terrain qui ont permis de mener ces expéditions à bien.

Localisation des expéditions 2007-2008



Carte 1- Carte générale du Laos - Localisation des expéditions Xé Bang Fai 2007-2008



Carte 2 – Khammouane : Secteurs d'exploration des expéditions Xé Bang Fai 2007-2008

Inventaire des cavités

Tableau 1 - Inventaire des cavités explorées au cours des expéditions Xé Bang Fail 2007 et 2008

Code	Symbole	Toponymie	Accès			Coordonnées UTM (48Q)				Spéléométrie			Commentaires	
			Localité	km	dir.	X	Y	Z	+/-	total	topo.	dén.		gr.
		Ban Xe Nua	1:50000											
Secteur Xe Bang Fai														
BXN01	EPPG	T. Xé Bang Fai (résurgence)	B. Nong Ping	1.9	79	589184	1920982	185	10	6500	800	105	4	95, 07, 08, Ph, Bio
BXN02	PPPG	T. Xé Bang Fai (perte)	B. Nong Ping	6.5	84	593867	1921281	199	10	id	-	-	4	id
BXN03	FG	T. Xé Bang Fai (sortie des Américains)	B. Nong Ping	-	-	593210	1921806	226	10	id	-	-	4	08, terminée
BXN04	FCTG	Grotte des Nuages	B. Nong Ping	6.5	85	593920	1921250	230	10	4000	2400	-30/+55	4	95, 07, 08, Ph, Bio
BXN05	FA	Aven des Nuages	B. Nong Ping	-	-	594610	1921006	285	10	id	-	-	-	07, 08, terminée
BXN06	FCPG	T. Pha Leusi	B. Nong Ping	2.2	75	599378	1921222	290	10	550	550	-105	4	07, 08, Ph, Bio, terminée
BXN07	FG	T. Pheung	B. Nong Ping	2.5	64	589469	1921757	290	20	900	900	-15/+8	5	07, Ph, Bio, revoir le soutirage au fond
BXN08	FG	T. Ene	B. Tha Saat	2.2	43	587873	1922660	349	20	2600	2450	-80	5	07, 08, 10, Ph, Bio, Ch, petit puits à voir
BXN09	FCTG	T. Pong	B. Nong Ping	8.9	95	596285	1920002	230	10	1300	1300	?	-	07, 08, Ph, Bio, Topo JF Vacqué
BXN10	FG	T. Koi	B. Nong Ping	1.4	30	588028	1921856	250	20	700	700	?	-	08, Topo JF Vacqué
BXN11	FG	T. Ko Khou Phou	B. Nong Ping	1.6	78	588841	1920939	195	10	140	140	-6	4	07, Bio, terminée
BXN12	EP	Emergence	B. Tha Saath	2.2	330	585140	1922971	180	10	-	-	-	4	07, 08, Ph, environ 20 l/s, à plonger
Total zone XBF										16690	9240			
Muang Gnommalat														
Secteur Ban Thathot														
MGN01	FCPG	T. Thathot - Grotte Marie Cassan	B. Thathot	0.3	270	515093	1948867	194	10	environ 2000 m	environ 2000 m	-	-	03, 04, 08, 10
MGN12	EP	Emergence 1	B. Thathot	4.9	295	511033	1950767	202	10	-	-	-	-	08, 09, 10, Pl, environ 1 m³/s
MGN13	EP	Emergence 2	B. Thathot	5.2	291	510665	1950580	205	10	-	-	-	-	08, 09, 10, Pl, environ 500 l/s
MGN14	ET	Emergence 3	B. Thathot	5.4	293	510580	1950768	210	10	-	-	-	-	08, 09, 10, Pl
MGN16	ETPG	Grotte des Champignons	B. Thathot	5.0	310	511721	1951937	220	10	430	430	6	4	08,
MGN15	PTPG	Perte des Grenouilles	B. Thathot	5.7	310	511143	195245	224	10	200	200	?	-	08, Bio, Topo C. Mouret
MGN17	ETPG	T. Seua	B. Vang Yiam	0.7	213	506197	1951385	210	10	400	400	0	4	08
MGN18	ETPG	T. Pong Vang	B. Vang Yiam	0.7	175	506663	1951232	210	10	170	170	-4	5	08, Ph
Total zone Ban Thathot										1200	1200			

Signification des colonnes

La présentation est celle utilisée dans le rapport Laos 2002-2004 de F. Brouquisse et M. Faverjon.

1 - Code d'identification : Les sites sont regroupés selon les feuilles au 1/50000.

2 - Pour des raisons de facilité typographique les symboles BRGM définissant le type d'entrée et l'hydrologie de la cavité ont été remplacés par des abréviations.

A Aven

EPPG émergence pérenne pénétrable - grotte

EPPA émergence pérenne pénétrable - aven

EPI émergence pérenne impénétrable

ETPG émergence temporaire pénétrable - grotte

PPPG perte pérenne pénétrable - grotte

PTPG perte temporaire pénétrable - grotte

FG fossile - grotte

FCTG fossile recoupant une circulation temporaire - grotte

FPCG fossile recoupant une circulation pérenne - grotte

Cette classification est indicative, les cavités pouvant parfois être définies de plusieurs façons.

3 - Toponymie : le nom adopté est le nom local quand il nous avons pu l'obtenir. Lorsque les cavités ont été repérées sans le concours de guides locaux, elles ont reçu un nom provisoire, à consonance française. T. = Tham = Grotte.

4 à 6 - Accès : nom du village ou lieu-dit le plus proche ; distance à vol d'oiseau de la cavité, en km; direction depuis le lieu-dit, en degrés par rapport au nord magnétique

7 à 11 - Coordonnées : elles sont données en mètres par rapport au quadrillage UTM-WGS84. La précision des coordonnées est de l'ordre de la dizaine de mètres (voir Remarques ci-dessous)

12 à 15 : Spéléométrie :

* Développement total (m) : tout ce qui a été exploré. Le signe > indique une continuation visible.

* Développement topographié (m).

* Dénivelée par rapport à l'entrée choisie comme référence (m).

* Grade: précision des levés (cf. Signes spéléologiques conventionnels).

16 - Remarques : observations, collectes, mesures, etc...

* Ph : photo

* Bio : biospéologie

* Pl : plongée

* 02 : année d'exploration = 2002

Remarques

Le repérage d'un point sur le globe n'est jamais une opération simple. La latitude et la longitude sont les deux seules mesures qui pourraient être définies de manière absolue. Si on prend pour référence le méridien de Greenwich – celui de Paris est parfois utilisé pour certains calculs et dans les publications du début du 20^{ème} siècle (indochine française) – on est presque sauf. Cependant, sur le terrain, pour déterminer la distance entre deux points, ce système est peu commode. Inversement les coordonnées kilométriques utilisées par tous les quadrillages reportés sur les cartes sont pratiques, mais chaque pays utilise son propre système de référence. Ou plutôt ses propres systèmes de références. C'est ainsi qu'au Laos, on rencontre trois systèmes (cf. Annexe III)

Nous avons donc choisi d'utiliser le système WGS84-UTM, qui, comme son nom l'indique (World General Survey...), est défini pour le monde entier, ce qui évite d'ailleurs d'avoir à re-paramétrer les GPS au retour en Europe. L'avantage de ce réglage "standard", c'est qu'il est utilisable directement pour un report des points dans Google Earth, que nous utilisons systématiquement pour le positionnement des cavités.

Les altitudes sont établies à l'aide d'altimètres barométriques recalés sur le terrain par rapport à l'altitude de la carte.

Les coordonnées ont été obtenues à l'aide de GPS Garmin. Nous utilisons conjointement les cartes au 1:50000, récupérées sur le site de l'Université de Floride (<http://ufdc.ufl.edu/UF00075524>) et au 1:25000 lorsqu'elles sont disponibles.

Ces cartes scannées, échantillonnées avec une résolution de 150 ppp, ont été intégrées à Google Earth, et géo-référencées en positionnant les coins de cartes dont les coordonnées sont connues.

En plaine, la correspondance entre coordonnées GPS et coordonnées carte/Google Earth est excellente et le décalage ne dépasse pas la dizaine de mètres. Cependant, comme les cavités s'ouvrent au pied de falaises et que les satellites ne sont pas forcément à la "bonne place", des décalages pouvant dépasser la centaine de mètre sont parfois constatés. Nous avons, chaque fois que nécessaire, recalé les entrées par rapport à la fois aux images de Google Earth et à la carte. Ce sont donc les coordonnées "de la carte" qui ont été indiquées dans l'inventaire et non celles données directement par le GPS.



Photo 3 - Salle des trois soeurs- Xé Bang Fai souterraine (© C. Ghommidh)



Photo 4 - Galerie du Grand Balcon - Xé Bang Fai souterraine (© R. Huttler)



Photo 5 - Salle des Perles Géantes - Xé Bang Fai souterraine - Expédition 2007 (© C. Ghommidh)



Photo 6 – Grands boulevards - Xé Bang Fai souterraine - Expédition 2007 (© C. Ghommidh)



Photo 7 – Grands boulevards - Xé Bang Fai souterraine - Expédition 2007 (© C. Ghommidh)



Photo 8 - Un demi-kilomètre avant la sortie - Xé Bang Fai souterraine - Expédition 2007 (© C. Ghommidh)

Résultats spéléologiques

A 40 km² près, le Khammouane présente la même superficie que les départements de l'Hérault, de l'Aude et des Pyrénées Orientales réunis. Le karst y occupe sensiblement le quart de la superficie. Le terrain de jeu ainsi offert aux spéléos est exceptionnel, d'autant plus que l'environnement est encore relativement préservé. La densité de population y est en effet d'environ 22 habitants par km², soit un cinquième de celle des trois départements français cités.

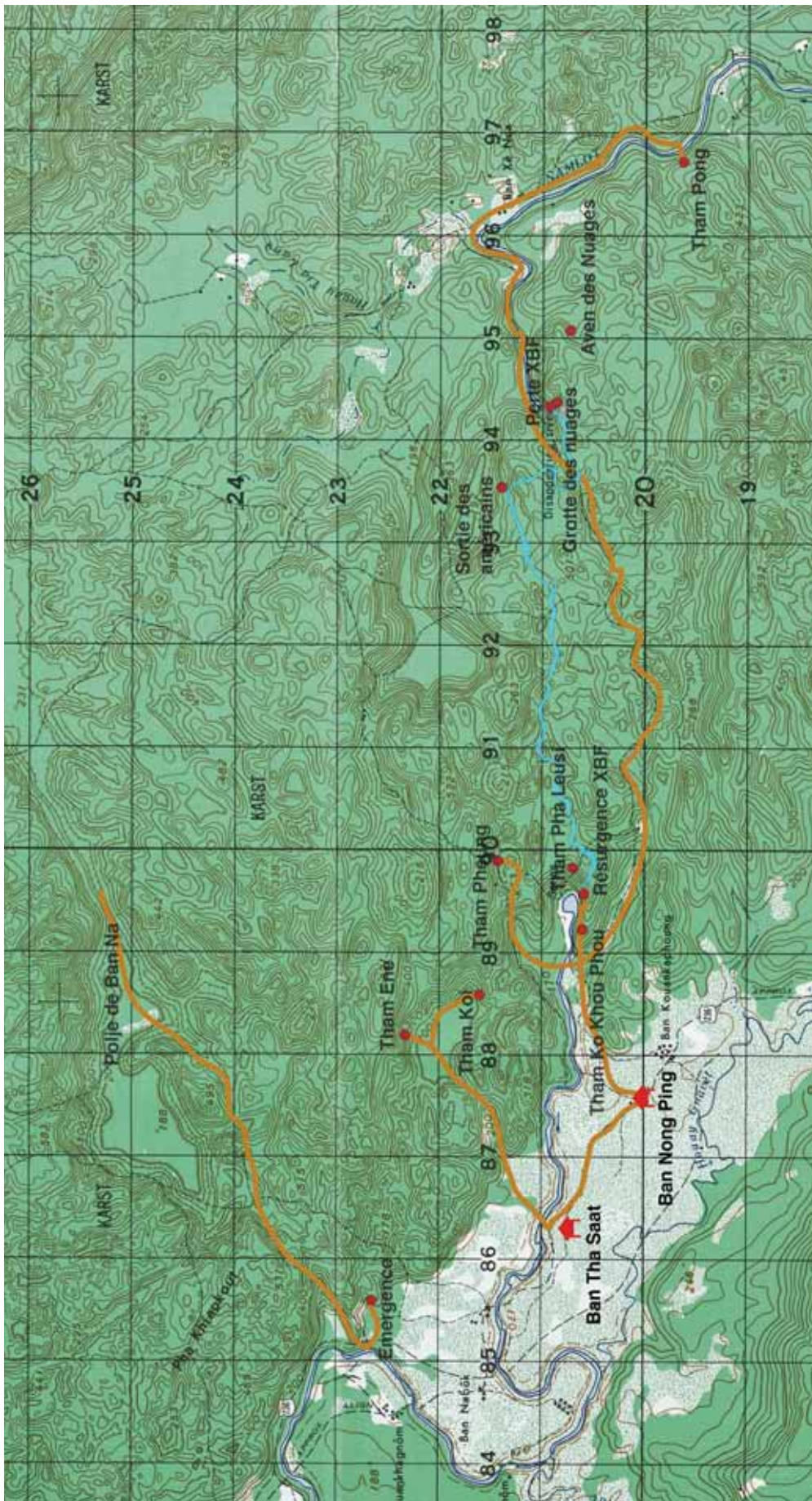
Les explorations modernes ont commencé au début des années 1990, à l'initiative de Claude Mouret, indiscutablement le spécialiste le plus expérimenté de cette province laotienne. Accompagné de Jean-François Vacquié et de quelques autres camarades, il y a mené une vingtaine d'expéditions, explorant environ 150 km de cavités, dont de grands réseaux (Nam Non (25 km), Tham Phi Sua (12 km, + 470 m), Tham Khoun Don/Houay Sai (10 km), et Tham Xé Bang Fai, qui fait l'objet du présent rapport. Un article, publié en 2001 dans Spelunca, résume les dix premières années d'exploration. Dans le même temps, d'autres équipes, italiennes, anglaises et françaises, par leurs explorations et leurs publications, ont aussi contribué à développer la connaissance de la région (Gregory 1997, Preciozi et Scipioni, 1998, Waltham et Middleton, 2000 ; Brouquisse et Faverjon, 2004).

Le secteur de la Xé Bang Fai

Le secteur exploré appartient à la zone de protection Hin Namno (865 km² - NBCA : National Biodiversity Conservation Area, district de Boulapha). Le karst se poursuit au-delà de la frontière avec le Vietnam. La grotte géante de Hang Son Doong, à moins de 50 km de distance, y a récemment été découverte. Au Vietnam, le parc national de Phong Nha-Ke Bang a été créé pour protéger cette zone sauvage extraordinaire. Avec la NBCA laotienne, ils constituent ensemble une des plus grande zone de protection du milieu karstique au monde.

Accès

Pour atteindre Boulapha (chef-lieu du district) à partir de Thakhek, on emprunte d'abord la Route Nationale 12, goudronnée depuis 2008. On bifurque ensuite vers Mahaxai, où on traverse la Xé Bang Fai sur un pont tout neuf. La piste se poursuit ensuite jusqu'à Boulapha, bourgade atteinte après environ cinq heures d'une piste pas toujours en bon état. Depuis Boulapha, la piste tourne vers le nord, franchi un petit col entre deux mamelons gréseux et redescend vers Ban Nong Ping, le "village du lac des sangsues", au bord de la Xé Bang Fai. Le village est récent, créé après 1995 pour regrouper des familles dispersées dans cette zone reculée. Ban Tha Saat est un second village, plus ancien, situé un kilomètre en aval de B. Nong Ping. L'accès terrestre est pratiquement impossible pendant la saison des pluies en raison de l'état catastrophique de la piste. Le plus simple serait alors de remonter la rivière en pirogue depuis un point situé sur la RN12, environ 17 km avant la frontière avec le Vietnam.



Carte 3 - Secteur Xé Bang Fai : Localisation des cavités. Carte Ban Xé Nua au 1:50000

Tham Xé Bang Fai – BXN01



Photo 9 – Le porche d'entrée de la Xé Bang Fai souterraine. Le spéléo avec un kit rouge donne l'échelle (© C. Ghommidh).

Accès

Depuis le village de Ban Non Ping, en suivant un sentier bien marqué, on remonte la rive gauche de la rivière sur 2.2 km, jusqu'à la résurgence, dont le porche triangulaire, haut de 50 m, ne peut être manqué (Ph. 9).

Historique

La cavité est connue de tous temps par les Lao. Signalée à plusieurs reprises dans les rapports de mission de A. Pavie, elle est traversée en 1905 par P. Macey sur un radeau en bambous (Macey, 1908). Elle tombe ensuite dans l'oubli jusqu'en 1995, lorsque une équipe menée par Claude Mouret renouvelle la traversée et réalise une première topographie sommaire (Mouret et col., 1996 ; 1997). La région est ensuite à nouveau fermée au tourisme pendant une dizaine d'années. En 2005, le secteur redevient accessible et Wildlife-Asia, une entreprise d'écotourisme dirigée à Vientiane par l'australien Mike O'Shea, propose la traversée de la grotte en kayak ! En février 2006, John Pollack, un spéléo canadien, et Bob Osburn, topographe de Mammoth Cave, en profitent pour visiter à leur tour la Xé Bang Fai souterraine. Impressionnés par les dimensions de la cavité, ils décident d'en lever une topographie détaillée (Pollack et Osburn, 2006).

Un contact est établi entre C. Ghommidh et J. Pollack, qui envisage de se joindre à l'équipe française. Mais C.

Mouret décline l'initiative. Les américains, beaux joueurs, décalent leur projet d'un an. En février 2007, une équipe française réduite à quatre spéléos, en absence de C. Mouret malade, complète la topographie de 1995 et explore quelques cavités satellites. En février 2008, sous l'égide de National Geographic, une équipe américaine de huit spéléos conduits par J. Pollack, B. Osburn et P. Kambesis entreprend une topographie détaillée de la cavité. La couverture photographique est assurée par Dave Bunnell. Quelques jours plus tard, l'équipe française, conduite par C. Ghommidh, croise l'équipe américaine avant de poursuivre les explorations de 2007. En juillet 2009, les américains publient dans NSS News une superbe topographie détaillée de la Xé Bang Fai souterraine, baptisée Tham Khoun Xé (Pollack et col., 2009)

En décembre 2009, C. Mouret et J.F. Vacquie reviennent seuls dans le secteur pour compléter les levés topographiques de 2007 et 2008.

En février 2010, une équipe de plongeurs, conduite par L. Mestre, réalise quelques escalades et plonge un siphon latéral, sans découvrir de prolongements significatifs.

Fin 2010, C. Mouret publie dans Spelunca sa propre version de l'exploration et de la topographie de la cavité, mais omet "malencontreusement" de rappeler l'excellent travail réalisé par les américains et oblitère le travail réalisé en 2007 et 2008. (Mouret et col., 2010).

Tham Xé Bang Fai

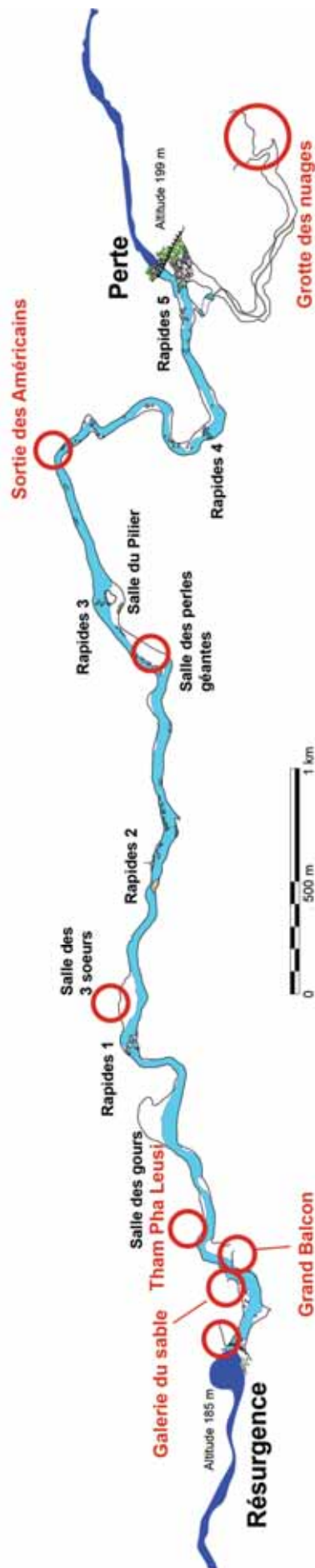
Province de Khammouane

Laos - LPDR

X:589184 ; Y:1920982 ; Z:185



Développement : environ 9000 m
1995 - C. Mouret, J-F. Vacquier, B. Collignon



Description

Pour le cours principal, on se reportera aux descriptions de la cavité données dans NSS News et dans Spelunca, et surtout à la topographie détaillée de l'équipe américaine. Ne seront décrits ici que les développements topographiés par l'équipe en 2007 et 2008. Nous avons positionné les zones principales d'exploration en 2007 et 2008 en utilisant la topographie de 1995, qui traduit l'état de la connaissance de la cavité à notre arrivée en 2007.

Galerie du sable

Située en rive droite, deux cent mètres en amont de la résurgence. Une large galerie dont le sol est occupé par un épais dépôt sableux se développe à partir d'une croupe rocheuse. Le sable laisse la place après une cinquantaine de mètres à un sol de calcite. On atteint alors une zone encombrée de blocs concrétionnés.

Galerie du Grand Balcon

Située en rive gauche, trois cent mètres en amont de la résurgence, juste après le premier coude, quand commence la zone d'obscurité. Vu depuis la rivière, un gros massif stalagmitique masque l'entrée. On grimpe sur un éboulis calcifié pour atteindre un réseau horizontal de galeries phréatiques fortement concrétionnées. Le sol y est le plus souvent couvert de sable. Les galeries ramènent vers l'ouest jusqu'à la galerie principale, au niveau du grand balcon, cascade de gours secs qui constitue un belvédère magnifique sur la rivière (voir photo de couverture. Dans la partie la plus éloignée du cours principal, un siphon sableux,

rapidement impénétrable, a été plongé par l'équipe Laos 2010 (Laurent Mestre).

Trémie des rapides n°2

Environ 150 m en amont des deuxièmes rapides, on grimpe dans l'éboulis qui borde la rive droite de la rivière. On atteint une large banquette sableuse, trente cinq mètres au-dessus de la rivière, qui correspond probablement au niveau des crues les plus violentes. Dans la paroi proche, un éboulis obstrue partiellement une galerie qui se développe vers le haut en interstrate. Un fort courant d'air soufflant (en milieu d'après-midi) laisse espérer un développement significatif. On cherche le passage au milieu des blocs qui occupent l'interstrate. Un balisage de point rouges permet de repérer les cheminements utilisés. Le courant d'air est perdu progressivement entre les blocs. L'exploration est arrêtée dans une petite salle très concrétionnée, sans suite pénétrable.

Sortie des Américains

Située en rive droite, dans le tiers supérieur de la traversée, cinq cent mètres en amont de la salle du pilier, dans l'angle du premier coude de la rivière vers la droite (sud-est). On grimpe sur des coulées stalagmitiques festonnées de microgours pour atteindre une petite galerie, parcourue par un vent violent. Le sol est rapidement couvert d'une multitude de perles de cavernes, remplacées au voisinage de la sortie par un dépôt épais de coquilles d'escargots.



Photo 10 - Grands boulevards - Xé Bang Fai souterraine - Expédition 2008 (© C. Ghommidh)

Tham Pha Leusi – BXN06

Accès

L'entrée se situe en rive droite de la Xé Bang Fai, à une centaine de mètres au-dessus de la résurgence. Un sentier, qui démarre depuis la vasque, conduit en quelques minutes jusqu'au porche en serpentant sur un éboulis recouvert par la jungle.

Historique

Cavité connue de tous temps par les Lao. L'entrée est aperçue lors de l'expédition de 1995. Exploration et topographie en février 2007 (CG, DP, HS, JFV). L'année suivante, la cavité est re-visitée et le puits/ressaut terminal de jonction avec la galerie principale de la Xé Bang Fai souterraine est descendu.

Description de la cavité

Le vaste porche d'entrée d'où exhale un courant d'air puissant, s'ouvre sur un éboulis raide qui donne accès, cinquante mètres plus bas, à une large galerie horizontale de section triangulaire. La galerie, sensiblement rectiligne, où le plancher stalagmitique recouvert de sable alterne avec des éboulis couverts de calcite, se développe ensuite sur environ cinq cent mètres en descendant progressivement pour aboutir au Balcon des Chauves-Souris, dans les voûtes de la Xé Bang Fai souterraine.



Photo 11 - L'éboulis d'entrée de Tham Pha Leusi (© C. Ghommidh)

A mi-chemin, une barrière d'énormes stalagmites se contourne par la droite. Le Balcon des Chauves-Souris, est un large ressaut de 50 m de haut, qui barre la galerie, repéré auparavant depuis la rivière en raison du pépiement permanent des chauves-souris qui nichent dans les voûtes. Il est nécessaire de l'équiper (20 m sur paroi, puis 15 m plein gaz) pour prendre pied sur un plan incliné calcifié qui amène jusqu'à la berge en contrebas. On regagne alors la résurgence en canot pneumatique, par une navigation de 800 mètres sur un bief tranquille.

Tham Pha Leusi est une superbe cavité, remarquable pour son ampleur et ses concrétions massives. Il s'agit à l'évidence d'une émergence fossile de la Xé Bang Fai. On peut rêver à l'aménagement qui pourrait être fait d'une telle cavité, indiscutablement de classe mondiale. Des parcours "aventure" pourraient être facilement mis en place, mais il faudrait d'abord régler les problèmes d'accès et d'hébergement à Ban Nong Ping.



Photo 12 - Tham Pha Leusi - Xé Bang Fai souterraine (© C. Ghommidh)



Photo 13 - Tham Pha Leusi - Xé Bang Fai souterraine (© C. Ghommidh)



Photo 14 - Tham Pha Leusi - Xé Bang Fai souterraine (© C. Ghommidh)

Grotte des Nuages – BXN04

Développement L : 2490 m - Δz : 102 m

Accès

La grotte des Nuages est probablement un ancien cours souterrain de la Xé Bang Fai. On l'atteint soit en remontant la Xé Bang Fai souterraine, soit en traversant le karst en suivant un sentier parfois à peine tracé dans la forêt, heureusement relativement clairsemée dans cette région. Il est recommandé de se faire accompagner par un guide. Le porche d'entrée s'ouvre en rive gauche de la Xé Bang Fai, à une trentaine de mètres au-dessus de la perte.

Historique

Connue de tous temps par les Lao. Explorée en 1995 par l'équipe de C. Mouret, jusqu'à l'accès aux grandes galeries fossiles. L'exploration est reprise en 2007 et les grands fossiles sont explorés et topographiés sur environ 2.5 km.



Photo 15 - Porche d'entrée de la Grotte des Nuages, masqué par la végétation, au dessus de la perte active de la Xé Bang Fai (© H. Steiner)

Description de la cavité

L'énorme porche d'entrée, encombré de blocs, donne accès à un vaste regard sur la Xé Bang Fai qui s'engouffre en contrebas à droite dans l'obscurité d'une galerie de cinquante mètres de diamètre. En face, la voûte s'abaisse rapidement sur un passage terreux recouvert d'une maigre végétation (Photo 15). Nous sommes déjà à deux cent mètres de l'entrée.



Photo 16 - L'entrée de la grotte des nuages (© R. Huttler)

Un plan incliné argileux donne accès à une galerie boueuse qui se perd à droite dans un siphon, connecté au cours principal. A gauche, la galerie remonte lentement. Taillée entre des berges d'argile mêlée de sable, elle présente un profil en V. Pour éviter la boue parfois épaisse qui recouvre le sol, au moins sur les premiers 300 mètres, un itinéraire peut être trouvé sur des banquettes horizontales, en hauteur sur le flanc gauche de la galerie. On redescend ensuite un peu plus loin dans le talweg, où le socle rocheux est retrouvé (Photo 16). Quelques méandres larges conduisent, à un kilomètre et demi de l'entrée, au siphon de sable, passage bas parcouru par un vent violent.

Au delà, en face, la galerie, au sol de sable et gravier, s'étire sur une centaine de mètres et redescend jusqu'à une vasque où ont été capturés des poissons cavernicoles (voir chapitre résultats scientifiques). Elle remonte ensuite pour conduire à la base d'un éboulis imposant, point bas d'une énorme galerie fossile.



Photo 17 - La grotte des nuages, amont de la Xé Bang Fai souterraine (© R. Huttler)

De retour au siphon de sable, à gauche, un passage large, au sol d'argile, recoupe aussi la grande galerie fossile. Il s'agit de l'accès historique de 1995. Depuis ce carrefour avec la galerie fossile, trois itinéraires, dans d'immenses galeries encombrées d'éboulis pas toujours stables, sont possibles : vers l'amont, baptisé galerie des Géants (Mouret et col., 2010), qui ramène au-dessus de la vasque aux poissons et où on cherche son itinéraire de bloc en bloc en essayant de limiter les montées et descentes ; vers l'aval, dans une galerie décline plus sombre, argileuse par endroit ; en face, en remontant un immense chaos.

En face, l'itinéraire suit la base de l'éboulis, sur le coté droit de la galerie. La pente est raide, et on gagne rapidement de l'altitude. La galerie mesure une centaine de mètres de large. L'éboulis présente une

crête, qui masque la base de la paroi de gauche. La voûte plane suit le pendage de la couche calcaire. On atteint bientôt le sommet de la galerie, qui se poursuit sensiblement horizontalement, toujours encombrée d'éboulis. A droite, au dessus d'un point bas sans issue, un renforcement conduit à une étroite diaclase ventilée, baptisée "Passage des Polonais". Forcée en 2007 par D. Pioch, la galerie qui fait suite reste étroite et encombrée de blocs instables. Le courant d'air file entre les blocs. L'exploration n'a pas été poursuivie au delà d'une vingtaine de mètres.

Poursuivant vers le fond de la galerie du cercle brisé, on atteint un point haut. Un passage en opposition conduit à une galerie sans issue. A gauche, on descend

sur le flanc de l'éboulis pour prendre pied dans une grosse galerie, qui revient vers notre point de départ, sous la paroi gauche de la galerie du cercle brisé. La progression est arrêtée par un chaos rocheux, véritable mur au milieu duquel, en furetant un peu, on devrait trouver entre les blocs un passage ramenant au carrefour 95.

Génèse de la cavité

La grotte des nuages est probablement un ancien cours de la Xé Bang Fai souterraine. Les grandes galeries fossiles ont été abandonnées lorsque le niveau de base s'est enfoncé.



Photo 18 - Galerie du cercle brisé, depuis le carrefour 1995 (© C. Ghommidh)



Photo 19 - La galerie du cercle brisé de la grotte des Nuages (© C. Ghommidh)



Photo 20 – La galerie des Géants, grand fossile de la grotte des Nuages, depuis le carrefour 95 (© C. Ghommidh)

Tham En (grotte des hirondelles) – BXN08

Développement L = 2600 m $\Delta z = 86$ m

Accès

Depuis le village de Ban Nong Ping, on suit la piste vers l'ouest sur environ un kilomètre, jusqu'au village de Ban Tha Saat. Peu après l'entrée du village, on quitte la piste et on traverse le village pour gagner le bord de la Xé Bang Fai, qu'on franchit par un gué peu profond. Sur 1.7 km, on traverse ensuite vers le nord une zone de rizières et on s'engage, par un sentier bien tracé, dans une vallée sèche orientée à l'est. Le sentier grimpe ensuite dans le karst. Un aménagement sommaire, fait de passerelles improvisées sur des branches souvent un peu minces pour le poids des spéléos occidentaux, et de marches taillées dans les lames calcaires, permet de franchir une zone de lapiaz qui mobiliserait n'importe quel club spéléo français pendant des années. Le sentier redescend vers un poljé, dont il suit le talweg sec jusqu'à une zone de rizière. Depuis l'entrée dans la rizière, on distingue, en face et loin au-dessus, le porche d'entrée de Tham Ene, au dessous d'une barre rocheuse blanche. Au milieu de la rizière, une cabane sur pilotis sert d'abri. Le sentier grimpe ensuite, très raide, vers le porche d'entrée de la cavité, à travers une végétation dense où la machette est souvent utile.



Photo 21 - Porche d'entrée de Tham En (© J-M Ostermann)

Historique

La grotte est connue de tous temps par les Lao, qui viennent y capturer les hirondelles. Explorée et topographiée sur 1.2 km le 23/02/2007 (CG et DP). Des compléments topos sont apportés en 2008 (JMO, CG, CM), et en 2010 (F. Vignoles).

Description de la cavité

Derrière le voile de lianes qui décore le vaste porche d'entrée, la galerie s'élargit encore et descend rapidement par un éboulis couvert de massifs stalagmitiques. Pendant la descente, les proportions deviennent vite impressionnantes. Le laser donne difficilement un écho sur la voûte à 110 m. La galerie s'élargit jusqu'à 100 mètres. Le sol est couvert de dunes de guano d'hirondelles. Le dépôt est manifestement

ancien au vu de la poussière soulevée au passage des explorateurs et à l'absence inattendue de vie animale attachée au gisement, indiquant l'épuisement de la matière organique assimilable.



Photo 22 - Les grandes stalagmites de Tham En (© JM Ostermann)

La galerie se rétrécit au niveau d'un passage particulièrement glissant, recouvert de calcite partiellement décomposée. On descend alors sur la droite pour atteindre la Galerie du Métro, dont le sol, plancher stalagmitique, rigoureusement horizontal et pratiquement lisse, permet une progression au pas de course. Un peu plus loin, des éboulis encombrant peu à peu la galerie, ralentissant la course. Il n'y a pas d'obstacle notable jusqu'à un rétrécissement, à 1.3 km de l'entrée, dû au concrétionnement intense de la cavité. Un petit passage en opposition donne accès à 200 m supplémentaires de galerie, définitivement colmatée par le concrétionnement.

Une centaine de mètres avant le rétrécissement, la galerie du Bernard qui Couine s'ouvre sur la gauche. Elle se développe parallèlement à la galerie du Métro, et aboutit à un balcon dans un coude du Métro.

L'élément le plus remarquable de Tham Ene est la présence au sol de nombreux cercles, mesurant de 0.6 à cinq mètres de diamètre. Noirs lorsqu'ils sont déposés sur un sol de calcite claire, clairs lorsqu'ils apparaissent

sur les sols d'argile, ils sont particulièrement nombreux au fond de la cavité, où nous en avons dénombré une quarantaine sur une centaine de m². On se reportera au

chapitre "Résultats Scientifiques" pour une analyse plus détaillée de ces observations.



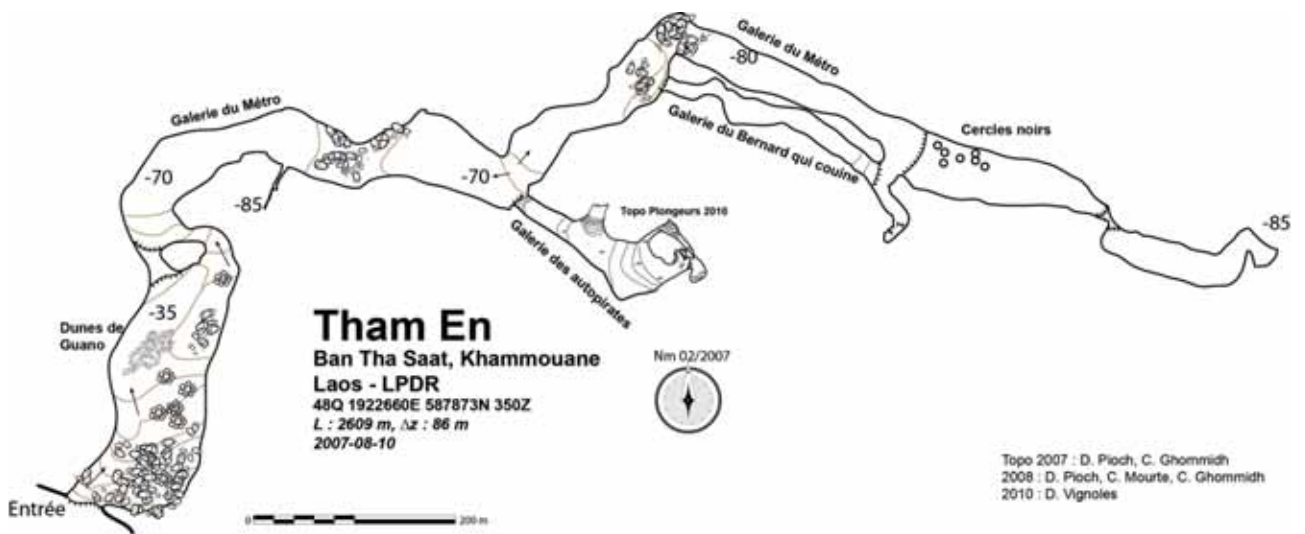
Photo 23 – Descente dans Tham En (© J-M Ostermann)



Photo 24 - Descente dans Tham En (© R. Huttler)



Photo 25 - La galerie du métro de Tham En (© R. Huttler)



Tham Pheung – BXN07 (grotte des abeilles)

Accès

48Q X : 589469 Y : 1921757 Z : 320

Depuis le village de Ban Nong Ping, on emprunte le sentier de la Xé Bang Fai décrit précédemment. Un kilomètre après avoir quitté le village, on traverse la rivière et on remonte, en rive droite, une petite vallée sèche affluente, de profil horizontal. Un ruisseau sec (en février) méandre au milieu de la vallée. Après huit cent mètres de cheminement, le sentier grimpe, dans l'axe de la vallée, jusqu'à un petit col, 140 m plus haut. On redescend alors dans une grosse doline, sur le flanc nord de laquelle on aperçoit le porche d'entrée de Tham Pheung. Au fond de la doline, un talweg vient se perdre auprès d'une barre rocheuse, qui mériterait un peu d'attention. On remonte jusqu'au porche sur un éboulis couvert d'une forêt clairsemée.



Photo 26 - Le porche d'entrée de Tham Pheung, depuis le sentier d'accès (© C. Ghommidh)

Historique

Connue de tous temps par les Lao, au moins dans la zone d'entrée. La cavité n'a été visitée qu'un petit nombre de fois, comme l'atteste le fait que des draperies qui fermaient le passage ont été brisées, sans que des traces importantes aient été laissées au sol. Explorée et topographiée le 16/02/2007 par HS et CG



Photo 27 - Remplissage de conglomérat dans le porche de Tham Pheung (© H. Steiner)

Description de la cavité

L : 640 m : Δz : 38 m (+15, -23)

Le porche est atteint par la droite en empruntant une corniche qui permet de franchir le ressaut d'entrée de 15 m, constitué par un épais remplissage de conglomérat, plus ou moins consolidé par la calcite. Démarre alors une large galerie à peu près horizontale, encombrée de gros blocs prismatiques tombés de la voûte.



Photo 28 - Porche d'entrée de Tham Pheung (© C. Ghommidh)



Photo 29 - Blocs dans l'entrée de Tham Pheung (© C. Ghommidh)

Au fond, à droite d'un point bas, on se heurte à une barrière stalagmitique, qui semble fermer définitivement le passage. Un diverticule, remarquable pour ses spéléothèmes très particuliers (stalagmites creuses – "antistalagmites") conduit, après un passage en baïonnette, à une galerie basse où des visiteurs précédents ont frayé leur passage en brisant quelques draperies. Un petit courant d'air motive l'exploration, qui se poursuit à quatre pattes, position rare dans les cavités du Khammouane, sur une cinquantaine de mètres. On contourne ainsi la barrière stalagmitique, pour retrouver une confortable galerie descendante de 40 x 15 m, bien concrétionnée. On franchit peu après un vaste effondrement (R18) dans le plancher

stalagmitique, qui barre la galerie, et qui mériterait une exploration approfondie. Un passage olé-olé négocié sur la droite permet de remonter l'éboulis instable en face et de rejoindre la galerie qui se poursuit sur une centaine de mètres. On remonte doucement vers le terminus de la galerie, où la proximité de la surface est indiquée par la présence de coquilles d'escargot et de racines. Le faible courant d'air de l'étroite galerie d'accès ne laisse pas espérer de prolongements notables.



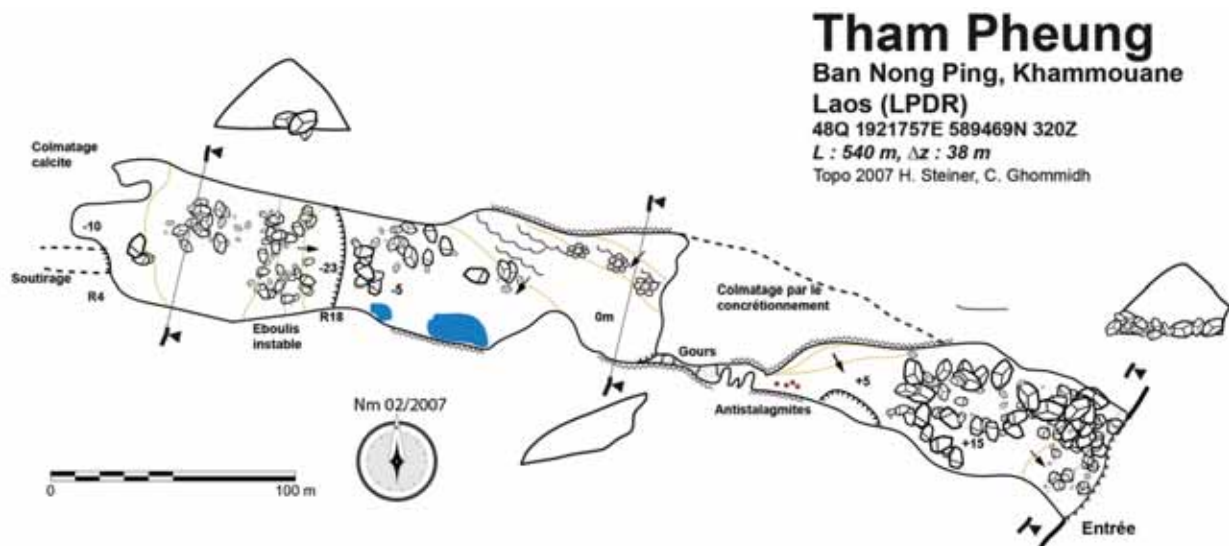
Photo 30 - Stalagmites creuses de Tham Pheung (© C. Ghommidh)

L'élément le plus remarquable de Tham Pheung est la présence de stalagmites creuses au fond de la galerie d'entrée. Profondes de 4.5 mètres, ces formations spectaculaires semblent être le résultat d'une attaque acide violente du plancher stalagmitique de la cavité. L'intensité de la corrosion est également visible sur les blocs calcaires du voisinage, creusés en planches à

clous. L'aspect extérieur festonné des stalagmites, dont l'une atteint une hauteur de 1 m depuis la base, rappelle celles déjà observées dans d'autres cavités du Laos, essentiellement à Tham Phi Sua, mais aussi à Tham Khoun Don et à Tham Lo (Mouret, 2009).



Photo 31 - Stalagmite creuse de Tham Pheung. Profondeur : 4.5 m (© C. Ghommidh)



Tham Pong - BXN09 (La grotte tunnel)

Accès



Photo 32 - L'entrée de Tham Pong, derrière le rideau d'arbres (© H. Steiner)

Historique

Connue de tout temps par les Lao. Localisée le 20/02/07 par Helmut Steiner, Jean-François Vacquié et Daniel Pioch. Explorée et topographiée un an plus tard, le 21/02/08 par la même équipe.

Description de la cavité

Voir JF Vacquié.

Développement : environ 1300 m

Tham Koi – BXN10

Accès

Au fond du poljé de Tham En, à l'est. Un sentier bien marqué conduit à l'entrée.

Historique

Connue de tous temps par les Lao, qui l'utilisent comme raccourci entre Ban Nong Ping et le poljé cultivé de Tham Ene. Localisée en 2007, la cavité est explorée et topographiée le 24/02/2008 par J-F. Vacquié, H. Steiner et D. Pioch.

Description

Description et topographie non parvenues (voir J-F. Vacquié)
Développement : environ 700 m.

Tham Ko Khou Phou – BXN11

Accès

L'entrée, de taille modeste (2 x 1 m) se trouve à 1.6 km à l'est de Ban Nong Ping, en bordure et une dizaine de mètres au dessus du sentier qui conduit à la résurgence de la Xé Bang Fai.

Historique

Cavité indiquée par le chef du village de Nong Ping, explorée et topographiée le 17/02/2007 (CG, HS, JFV)

Description de la cavité

Une galerie de 2 x 3 m de quelques dizaines de mètres conduit à une étroiture ventilée, derrière laquelle, de manière inattendue, on rencontre une teneur élevée de CO₂ (extinction d'une flamme de briquet). Peu après une trémie infranchissable termine la galerie.

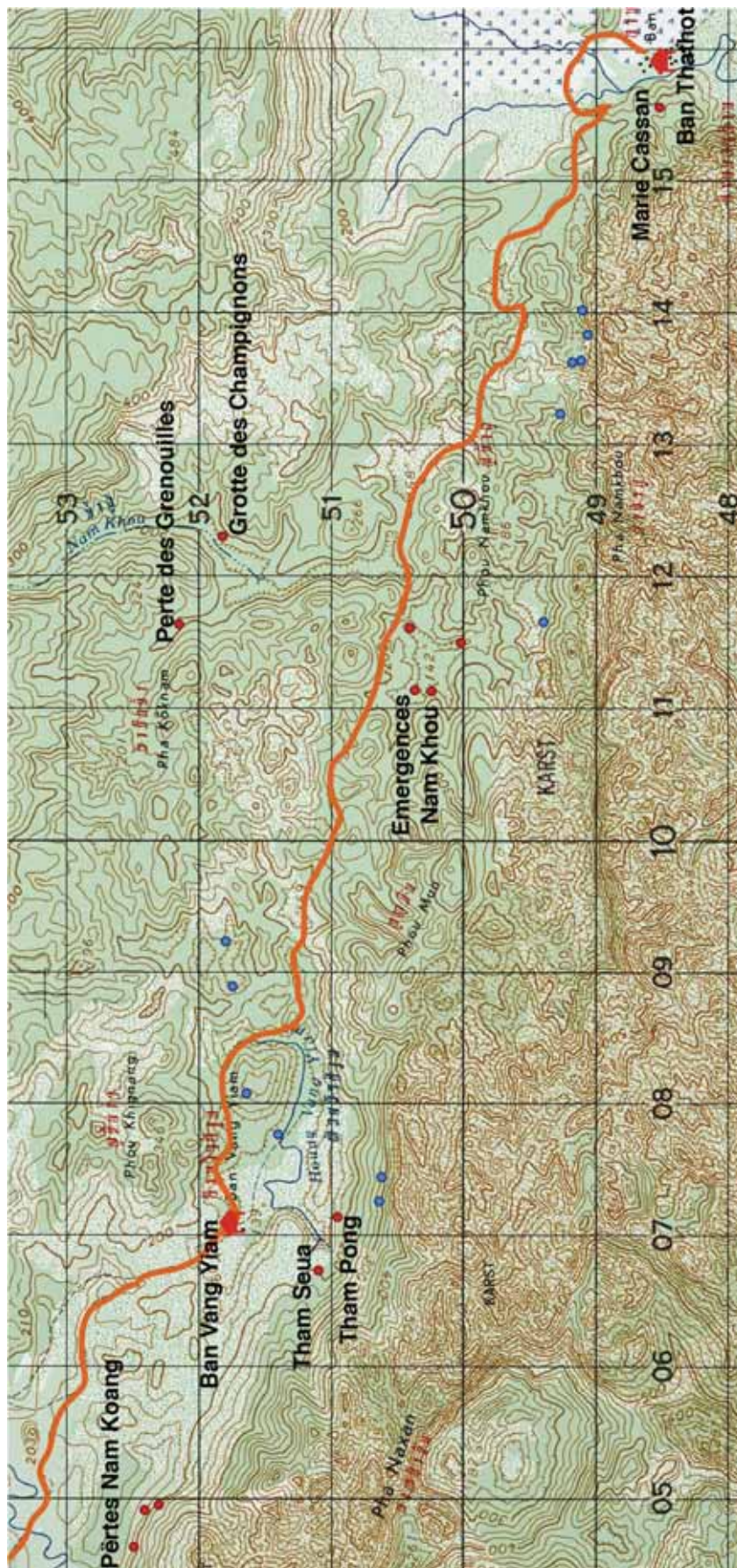
Secteur *Ban Thathot*

Présentation générale

Ce secteur fera l'objet du compte rendu d'exploration détaillé de l'expédition Laos 2010.

Accès

Le secteur d'exploration se situe au nord de Thakhek, sur la bordure nord du karst, juste en contrebas du plateau gréseux de Nakai. On y accède en suivant la RN12, goudronnée. On traverse Gnommalat, et on tourne peu après sur la gauche vers le village, situé de l'autre côté du canal d'évacuation de l'usine hydroélectrique Nam Theun II. Ban Thathot, petit village de 600 habitants, est connu depuis les publications d'Henri Cassan, relatant l'exploration de la grotte Marie Cassan, qui lui valurent de recevoir le prix Martel en 1952.



Carte 4 - Secteur Ban Thathot : Localisation des cavités. Carte Ngommatat au 1:50000

Tham Thathot – Rivière Marie Cassan - MGN01

Accès

Coordonnées UTM 48Q X : 515093 Y : 1948867 Z : 194

Le porche de la grotte est visible dans la barre rocheuse en face du village de Ban Thathot, un peu au-dessus du plan d'eau. On passe sur l'autre rive en traversant le barrage au sud du village, puis en suivant un sentier sur la droite. Il est préférable de se faire guider par un villageois pour ne pas s'égarer dans le lapiaz.

Historique

Connue de tout temps par les Lao. Explorée en 1948 par Henri Cassan, qui baptise la cavité en l'honneur de sa jeune épouse vietnamienne Marie, et scelle une plaque commémorative toujours visible au niveau du siphon terminal. En 1953, pendant la saison sèche, nouvelle tentative de Cassan qui espère que le siphon terminal sera désamorçé. Peine perdue. Cassan explorera ensuite Tham Deua, une grotte tunnel quelques kilomètres plus en amont. Visitée en 1998 par une équipe italienne conduite par A. Benassi, qui après avoir remonté à la nage les deux kilomètres de rivière est émue mais dépitée de retrouver la plaque de Cassan. La cavité est revisitée en 2003 par une équipe française conduite par C. Mouret. Une sortie en escalade est trouvée (J. Deybrod et C. Ghommidh) au bout d'une galerie latérale, coté nord, peu avant le siphon terminal (puits Charly). En 2005, une galerie latérale aquatique, non loin du fond, est revisitée depuis la doline de Tham Khamouk, en accédant à la cavité par le puits Charly.

Description

La cavité constitue l'alimentation principale de la Nam Ghom, affluent de la Xé Bang Fai. Le porche d'entrée donne accès à une vaste salle au fond de laquelle on rejoint la rivière. Le siphon amont est atteint après près de deux kilomètres de navigation. La topographie levée par Cassan surestime largement la longueur de la cavité (3200 m au lieu de 2200 m environ). La grotte est remarquable par la beauté de sa rivière et de ses massifs de concrétions.

L'objectif de l'exploration de 2008, qui n'a pas été atteint en raison de "difficultés techniques" avec les canots, était de revoir une escalade réalisée en 1953 par Cassan, à l'aide d'un mât, qui donnait accès à un réseau fossile dont l'exploration n'avait pas été terminée.



Photo 33 - Tham Thathot - Grotte Marie Cassan (© R. Huttler)

Émergences de la Nam Khou – MGN12-13-14

Accès

Coordonnées UTM : 48Q

	X	Y	Z
Émergence 1	511033	1950767	202
Émergence 2	510665	1950580	205
Émergence 3	510580	1950768	210

Les émergences se situent au sud de la piste qui relie Ban Thathot à Ban Vang Yiam, à peu près à mi-chemin entre les deux villages. Dans un point bas, une piste d'exploitation bifurque vers le sud et conduit rapidement jusqu'au bord du ruisseau issu de l'émergence n°1.

Historique et description

Deux émergences pérennes et une émergence temporaire sont découvertes lors d'une prospection impromptue le 27/02/2008. Elles seront plongées en 2010, par l'équipe conduite par Laurent Mestre.

Description

La première émergence, E1, la plus proche de la piste, a un débit d'environ 1 m³/s. L'eau est limpide. La seconde émergence E2 est à l'origine d'un gros affluent (500 l/s) rencontré en descendant le ruisseau issu de E1. Au-dessus de E2, le lit asséché d'un ruisseau temporaire conduit à E3, émergence temporaire étroite dans laquelle on distingue le plan d'eau à -3 m. Les trois émergences sont pénétrables en plongée.



Photo 34 - Prospection en aval des émergences de la Nam Khou (© R. Huttler)

Grotte des Champignons – MGN15

Accès

Coordonnées UTM 48Q X : 511721 Y : 1951937 Z : 220

La Grotte des Champignons s'ouvre à 1,2 km au nord de la piste reliant Ban Thathot à Ban Vang Yiam. Cette exurgence temporaire ferme, quelques centaines de mètres vers l'est, le talweg que l'on coupe en suivant la piste d'exploitation qui s'enfonce vers le nord.

Historique

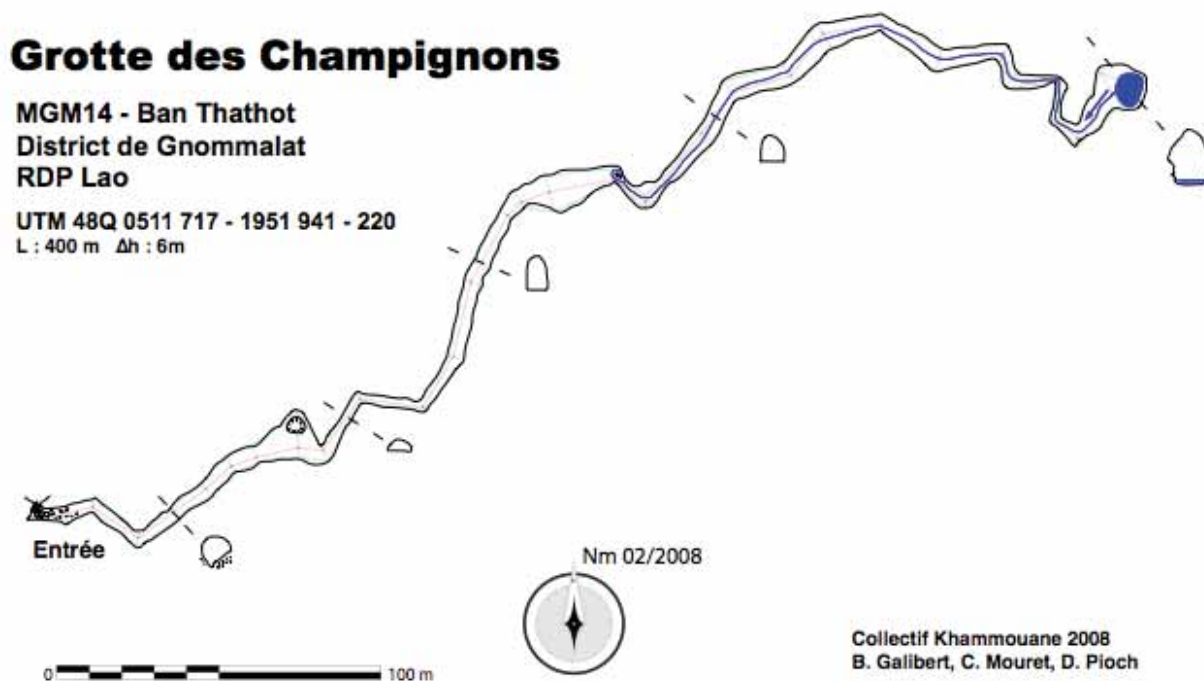
Cavité découverte le 28/02/08, lors d'une prospection systématique de la bordure du karst, en amont des émergences de la Nam Khou. Exploration et topographie le lendemain par D. Pioch, B. Galibert et C. Mouret.

Description

par B. Galibert.

Le porche d'entrée est barré par de gros blocs. Une petite désescalade permet de prendre pied dans une galerie de section semi-circulaire au sol sablonneux. Quelques dizaines de mètres plus loin, la section prend un profil de diaclase avec quelques belles coulées de calcite pour enfin opter pour une section rectangulaire de 2 x 5 m de large. Le sol, toujours sableux s'humidifie au fur et à mesure de la progression. A 250 mètres de l'entrée, un ruisseau actif se perd dans les alluvions. Par endroit la galerie présente de beaux creusements en large méandre. Le plafond est bien concrétionné.

A 440 m de l'entrée, la galerie se termine sur une salle de 10 x 12 m pour 8 mètres de haut dont la moitié est occupée par un lac. L'alimentation de celui-ci semble venir principalement d'une coulée de calcite issue du plafond. Le sol et les parois de la salle sont entièrement recouverts de calcite et aucune continuation visible n'est repérée.



Perte des Grenouilles - MGN16

Accès

L'entrée de la cavité se trouve sur le bord d'un talweg, au nord de la piste qui relie Ban Thathot à Ban Vang Yiam.
Coordonnées UTM 48Q X: 511143 Y : 195245 Z : 224

Historique

Cavité découverte et topographiée le 28/02/08, lors d'une prospection systématique de la bordure du karst, en amont des émergences de la Nam Khou.

Description

Perte temporaire. Voir C. Mouret
Développement : environ 200 m

Tham Seua – MGN17

Accès

La grotte s'ouvre à 0.7 km au sud-ouest de Ban Vang Yiam, au bout du lit d'un gros ruisseau temporaire qui traverse le poljé au sud du village.

Coordonnées UTM 48Q X: 506197 Y : 1951385 Z : 210

Historique

La cavité est découverte le 28/02/2008, lors d'une prospection, malgré les indications du guide qui affirme qu'il n'y a pas de grotte (Bo mi tham !). Exploration et topographie le même jour (C.Ghommidh, D. Pioch, B. Galibert).

Description

Deux porches, encombrés d'éboulis, donnent accès à une grosse galerie argileuse qui s'enfonce vers ouest. On rejoint très vite l'eau et, en raison de la forte épaisseur d'argile, la progression se poursuit en canot. Après trois cent mètres de navigation sensiblement rectiligne dans une galerie peu ventilée, on butte sur un barrage. En face, une escalade délicate de 4 mètres sur une paroi glissante permet de constater qu'au delà, la galerie se poursuit, avec un courant d'air perceptible. A gauche, un pas d'escalade conduit à un départ de galerie aquatique. En l'absence de matériel de progression, l'exploration s'est arrêtée là.

La cavité semble fonctionner en émergence temporaire, car, bien que le profil horizontal du lit du ruisseau ne permette pas de distinguer avec certitude l'amont de l'aval, les éboulis d'entrée qui barrent la galerie ne sont pas encombrés de débris végétaux, comme c'est toujours le cas avec les pertes. Il s'agit probablement d'un exutoire temporaire de la Nam Koang souterraine, dont les pertes sont situées environ deux kilomètres à l'ouest.

Développement provisoire : 400 m.

Tham Pong - MGN18

Accès

La grotte s'ouvre à 0.7 km au sud de Ban Vang Yiam, à l'extrémité d'un petit talweg qu'on découvre au sud en parcourant le lit du ruisseau temporaire issu de Tham Seua, à proximité du sentier conduisant au village. Le talweg méandre sur près de 300 m entre des berges d'alluvions, stabilisées par des taillis de bambous, jusqu'à un chaos rocheux, dans lequel s'ouvre, quatre mètres plus haut, un passage descendant entre les blocs.

Coordonnées UTM 48Q X: 506663 Y : 1951232 Z : 210

Historique

La cavité est découverte le 28/02/2008, lors d'une prospection, malgré les indications du guide qui affirme qu'il n'y a pas de grotte (Bo mi tham !). Exploration et topographie le même jour (C. Ghommidh, D. Pioch, B. Galibert).

Description

La cavité est une petite grotte-tunnel qui traverse un éperon issu de l'imposant massif calcaire au sud. Quatre mètres de descente entre les blocs donnent accès à une galerie sableuse confortable (5 x 3), lit de ruisseau barré de quelques vestiges végétaux, troncs et branches. On remonte doucement la galerie. Un départ en méandre dont les parois portent de nombreuses cupules rejoint immédiatement dans la galerie principale, dont la voûte s'élève rapidement avant de rejoindre l'extérieur.

Développement total 170 m.

Calendrier des explorations

Laos Central 2007 – L'expédition de tous les ennuis

Nous n'avons finalement été que quatre sur le terrain, alors que l'équipe devait être forte huit spéléos.

La première défection est celle d'O. Ribolzi, surchargé de travail. Puis, c'est J. Rolin qui doit annuler sa participation pour raison familiale. Un peu plus tard, c'est C. Mouret qui est victime de problèmes de santé en arrivant à Thakhek et doit être rapatrié en France en urgence. Enfin, P. Tibayrenc oublie son passeport et ne peut embarquer à Paris. Et les problèmes ne s'arrêtent pas là : D. Pioch est débarqué à Bahreïn pour cause de surbooking (merci Gulf Air !). Il arrivera un jour après au rendez-vous de Thakhek et sera récupéré par Vannivong. JF. Vacquié et H. Steiner, arrivés la veille, font une drôle de tête lorsque C. Ghommidh débarque seul le dimanche matin ! Cerise sur le gâteau, les bagages de JFV ont été perdus et il devra bivouaquer avec un canot pneumatique en guise de couverture...

Quelques incidents ont ensuite ponctué l'expédition : Pour cause d'élections locales, le déplacement en amont de la XBF est retardé pendant plusieurs jours. DP s'ouvre le cuir chevelu sur 7 cm lors de l'accès à l'une des cavités. L'hémorragie est spectaculaire. La pose de 6 points de suture nécessite un retour jusqu'à Ngommalat, à l'infirmerie du chantier du barrage de la Nam Theun, à 3 heures de voiture du camp de base. Le dernier jour, CG est victime d'un pied de "Mulu" et doit être porté jusqu'au village. Enfin, lors du retour sur Thakhek, une panne d'électricité bloque l'équipe au bac de Mahaxai, rendant "limite-limite" la traversée du Mékong avant le dernier bac, et risquant de compromettre le retour sur Bangkok et la correspondance avec l'avion !

A part ça, l'ambiance a été bonne, et vu les circonstances, le score topo (7 km environ) a été plus qu'honorable.

Pour limiter les coûts du séjour (680 Euros par tête, incluant les frais d'annulation pour 4 spéléos), l'expédition n'a eu qu'un seul objectif, la Xé Bang Fai souterraine. Nous avons été accompagnés pendant toute la durée du séjour par M. Vannivong, son chauffeur, M. Kham et un policier.



Photo 35 - Sur la piste de Ban Nong Ping (© C. Ghommidh)

Dimanche 11 février : départ de JF/HS/CG pour Ban Nong Ping (Village du lac des sangsues). La route est longue, dans un état plutôt approximatif et nous n'atteignons Ban Nong Ping - village du lac des sangsues - qu'à la tombée de la nuit. Ce village est récent. Il est issu du regroupement de familles dispersées et n'existait pas encore lors de l'expédition de 1995.

Nous sommes installés dans une maison superbe, avec dalle de béton lissé en "rez-de-village". Il s'agit de la résidence de l'ancien Président du Laos, construite pour l'accueillir confortablement dans son village natal. Il n'y vient pas souvent. A proximité, château d'eau (non fonctionnel), abri pour le groupe électrogène (sans groupe). Nous aurions probablement pu utiliser les WC, mais personne n'a pensé à monter une paire de seaux d'eau à l'étage.



Photo 36 – Le camp de base luxueux de Ban Nong Ping en 2007-2008 (© R. Huttler)

Lundi 12 : Séquence émotion à l'entrée de la XBF : JFV, vétéran de l'expédition historique de 1995, pleure comme une madeleine en retrouvant la grotte inchangée depuis 12 ans et en prenant brutalement conscience du temps écoulé. Nous explorons la Galerie du Sable en rive droite non loin de l'entrée (JFV/HS/CG). 400 m de topo. Tout n'a pas été vu et on perd le courant d'air bien marqué, probablement dans les voûtes. DP rejoint le camp dans l'après-midi, grâce

à Vannivong qui l'a attendu à Thakhek.

Mardi 13 : Nous formons deux équipes. L'objectif du jour est l'exploration de la zone d'entrée jusqu'aux premiers rapides.



Photo 37 - Les premiers rapides de la Xé Bang Fai souterraine (février 2007 - © C. Ghommidh)

DP et CG explorent des diverticules en rive droite de la résurgence (180 m), pendant que HS et JFV découvrent et explorent la Galerie du Grand Balcon (voir photo de couverture), superbe shunt en rive gauche qui redonne sur la galerie principale (400 m). CG et DP topographient la Salle des Trois Soeurs, élargissement de la galerie principale, en rive droite juste au-dessus des premiers rapides (stalagmites de 40-50 m de haut, dans un vide de 100 x100. Au retour, visite du Balcon des Gours, élargissement de la galerie principale, en rive droite en aval des premiers rapides, 20-25 m au-dessus de la rivière. La galerie mesure là encore plus de 100 m de large, est barrée de gours superbes et parsemée de stalagmites géantes. De magnifiques perles de cavernes, polies et innombrables couvrent le sol (DP/CG). Grâce au pépiement continu des bestioles, le balcon des Chauves-Souris, grosse galerie inaccessible en rive droite, est repéré 50 m au-dessus de la rivière et 800 m en amont de la résurgence.



Photo 38 - Perles géantes dans Tham Xé Bang Fai (© C. Ghommidh)

Mercredi 14 : JF et HS remontent jusqu'au Grand Pilier (3/4 de la traversée). DP et CG font du complément topo un peu en aval, à un coude de la galerie principale vers la gauche, dans la Salle des

Perles Géantes. Il s'agit d'un vaste élargissement en rive gauche, décoré de gours géants innombrables. Les gours les plus bas sont remplis de sable (jusqu'au niveau de crue), les plus élevés sont remplis de perles de caverne aussi grosses que des boules de pétanque. Au retour, un grand élargissement en rive droite au dessus de la rivière (en amont des rapides n°2) est visité. Une trémie soufflante, 35 m au dessus de la rivière, y est repérée.



Photo 39 – En aval de la galerie des perles géantes (© C. Ghommidh)

Jeudi 15 : Exploration et topo de Tham Pha Leusi, la "grotte de l'Ermite", dont le porche est visible au dessus et à gauche de la résurgence. Il s'agit d'une grosse galerie fossile, très ventilée, qui rejoint la XBF au balcon des chauves souris, repéré deux jours plus tôt (DP/CG/HS/JFV - 500 m). Une jonction supplémentaire serait peut-être possible avec la Galerie du Sable (ressaut non descendu). A revoir après report topo.

Vendredi 16 : Exploration et topo de Tham Pheung (grotte des Abeilles), grande grotte située sur le flanc d'une grande doline, 1 km au nord de la résurgence. Daniel s'ouvre le crâne sur un silex tranchant pendant l'escalade d'accès au porche d'entrée. L'hémorragie est impressionnante. Il est raccompagné au village par JFV et les guides, puis évacué par Vannivong sur le dispensaire du chantier Nam Theun II à coté de Gnommalat.



Photo 40 - Voilà ce qui arrive lorsqu'on oublie de mettre son casque (© H. Steiner)

Il s'en tirera avec six points de suture et portera un énorme pansement improvisé avec une serviette enroulée autour du crâne pendant le reste de l'expédition ("il ne faut pas que je me cogne le casque"). HS et CG réalisent l'explo et la topo. Une petite galerie ventilée (1x1) au fond du porche d'entrée colmaté par les concrétions, permet de contourner la barrière stalagmitique, et de retomber sur une galerie de 40 x 15 m. La galerie est terminée sur colmatage terreux à 500 m de l'entrée. Superbes "anti-stalagmites" semblables (identiques ?) à celle de Tham Phi Sua. Beaucoup plus propres ici, montrant que le percement est dû à une dissolution par l'eau tombant de la voûte. Leur profondeur atteint 4.5 m (mesure laser) dans le plancher stalagmitique, pour un diamètre de 15-20 cm). A proximité, la roche en place est attaquée pour former des cupules de 15 cm de profondeur. A la sortie, surprise, notre guide nous a abandonné et, à la tombée de la nuit, dans la jungle, avec un brin d'angoisse, nous devons retrouver seuls l'itinéraire du retour.

Samedi 17 : Impossible de gagner la vallée amont de la Xé Bang Fai. C'est jour d'élection, et la loi impose à tous les habitants de rester au village. Pour nous faire patienter, le chef de village nous ballade vers plusieurs grottes de pied de falaise sans intérêt. Exploration et topo d'une grotte argileuse de 140 m (concentration élevée en CO₂, signalée avec avertissement fort au chef de village) - étroitures - arrêt sur trémie infranchissable), dans un petit éperon calcaire entre le village et la résurgence de la XBF. Refus (absence de motivation) de nous accompagner plus avant vers d'autres objectifs, pourtant signalés à Vannivong. Dans l'après-midi, HS et JFV prennent des vacances près de la rivière, DP et CG partent en canot pneumatique vers l'aval dans l'espoir de repérer des émergences en rive droite. Rien de flagrant sur plusieurs kilomètres.

Dimanche 18 : enfin, départ vers les amonts de la XBF. Quatre porteurs et M. Kham nous accompagnent. Le campement est installé près de la rivière. Dans l'après-midi, premier raid dans la "grotte des Nuages".



Photo 41 - Perte de la Xé Bang Fai – Expédition 2007 (© H. Steiner)

On enfonce jusqu'au genou dans la boue de la galerie qui fait suite à l'entrée. Du coup, nous préférons poursuivre en grim pant de 5 m sur la gauche pour

trouver un itinéraire plus motivant sur des banquettes horizontales argileuses. On remonte jusqu'au "siphon de sable", et, au lieu de tourner à gauche immédiatement après comme l'équipe de 1995, on continue tout droit. Une "voûte mouillante", simple vasque peu profonde, est franchie avec de l'eau jusqu'à la ceinture. HS y capture avec difficulté deux poissons dépigmentés. Après ce point bas, le conduit s'élargit considérablement et remonte au pied d'une très grosse galerie (80x40). CG/DP topographient vers le haut sur 600 m, sur un éboulis géant. Arrêt en bout de galerie effondrée (60x30) sur trémies descendantes. Le fond de la galerie est bien concrétionné, ce qui, au Laos au moins, est souvent signe de proximité avec une issue en surface. Pas de courant d'air évident, mais la large section de la galerie ne s'y prête pas trop. La trémie est pénétrée sur la gauche, en descendant d'une dizaine de mètres entre les blocs, mais sans trouver de suite évidente. De leur côté, HS et JFV topographient vers le bas sur 300 m et retrouvent les traces de 95, mais pas le point de raccord topo.

Lundi 19 : suite de l'explo/topo dans la Grotte des Nuages. On tourne à gauche après le siphon de sable et on retombe rapidement sur les traces de 95 retrouvées la veille par JFV. CG et DP topographient vers le haut la galerie du "Cercle Brise" sur 600 m. Ça grimpe, ça grimpe. Dans un recoin à droite, le courant d'air file dans une diaclase ébouleuse de 25 cm de large. DP s'y engage imprudemment et le basculement d'un bloc referme le passage derrière lui. Il est libéré près quelques efforts et on "laisse la suite aux Polonais". La galerie redescend ensuite pour revenir vers le point de départ. Terminé au pied d'une trémie. JFV et HS topographient vers le bas dans une grosse galerie argileuse. Arrêt sur siphon après 300 m. Au retour, HS/JFV topographient la connexion entre la grosse galerie de la veille et la vasque aux poissons et trouvent une issue sur l'extérieur, qui nécessite une escalade de 8 m (reste à faire pour pt GPS). CG et DP topographient la connexion jusqu'au siphon de sable pour être sûrs du raccord topo. Une galerie de 120 m, rive gauche est aussi topographiée au retour. Première "panne de pied" de CG en sortant.

Mardi 20 : CG reste au bivouac pour économiser ses petons. HS, JFV et DP remontent la XBF sur quelques kilomètres pour aller voir un porche en rive gauche, signalé par les guides. Un peu galère à atteindre dans la jungle. En fait, le porche aperçu depuis la rivière ne sera pas atteint immédiatement, mais l'équipe trouve une paire de petites grottes (100-150m) qui sont des regards sur une galerie de bonne dimension (8x20), dans laquelle ils ne peuvent descendre, faute de corde. Un porche est enfin trouvé un peu plus loin, qui correspond manifestement au débouché de la galerie précédente. Très fort courant d'air. Pas d'exploration, faute de temps.



Photo 42 – Préparatifs en vue de la traversée de la Xé Bang Fai (© C. Ghommidh)

Revenus au campement, le retour à Ban Nong Ping est amorcé à 15 h, en traversant la XBF. Pas de motivation pour explorer à droite et à gauche. Pas de motivation non plus pour faire de la photo. Il faudra revenir ! RAS, le parcours des six kilomètres de rivière est rapide, confortable, facile et spectaculaire. (5h30 en intégrant les arrêts).

Seul le franchissement des deux derniers rapides impose une recherche laborieuse du meilleur itinéraire par-dessus les blocs glissants. La XBF vaut bien le voyage.

Mercredi 21 : Vannivong a établi un bon contact avec le village en aval (Ban Tha Saat) qui avait accueilli l'expédition de 1995. Le jeune chef-adjoint du village s'en souvient et reconnaît même JFV. Exploration en pirogue à moteur de la rive droite de la Xé Bang Fai en aval du village. Repérage d'une grotte de pied de falaise avec quelques traces d'écoulements temporaires, déjà vue le 17, puis d'une émergence pérenne (20 l/s), non pénétrable (possible en plongée). Une escalade d'une dizaine de mètres au-dessus donne accès à une petite grotte colmatée par un remplissage fossile. Pas d'autre trou pénétrable alentours.



Photo 43 - Emergence pérenne en rive droite de la XBF (© C. Ghommidh)

Emotions dans une grotte de pied de falaise dans laquelle CG et DP sont poursuivis par une bufflonne qui protégeait son petit nouveau-né depuis quelques minutes ("on n'a jamais fait une explo aussi vite !"). Une autre émergence pérenne, signalée un peu plus en

aval, n'est pas vue, faute de temps.

Jeudi 22 : séance photos dans la XBF et collecte d'insectes pour HS. JFV et HS emballent leurs affaires en vue du départ. Petit Baci improvisé à Ban Tha Saat, chez Monsieur Heung, "ancien" qui parle encore deux mots de français. La soirée, précédée pendant deux heures par une pluie battante, se poursuit jusqu'à 21 heures. L'ambiance et le contact sont excellents.



Photo 44 - Baci à Ban Tha Saat - Expédition 2007 (© C. Ghommidh)

Vendredi 23 : 5h30. Départ pour Thakhek de JFV et de HS, qui a mal aux cheveux après les libations de la veille. CG et DP partent avec deux guides de Ban Tha Saat vers une grosse grotte située à deux heures de marche. L'itinéraire à travers le karst est superbe. Il passe à proximité de petits avens qui exciteraient n'importe quel club français pendant plusieurs années.



Photo 45 - Progression dans le karst (© C. Ghommidh)

On parvient à un poljé perdu, dont le fond est cultivé. On remonte vers Tham En (Grotte des Hironnelles). La galerie d'entrée fortement déclive, mesure 100x100 m. Elle est encombrée d'un énorme massif stalagmitique et le fond est recouvert de tonnes de guano, qui forment des dunes de plusieurs mètres. Elle se poursuit par une grosse galerie horizontale (40x30), sans obstacle, explorée en courant (grands rires de DP) et topographiée sur 1.3 km en moins de deux heures. Arrêt sur rien, faute de temps. Pas de courant d'air. Quelques départs latéraux non vus.



Photo 46 - Aiguilles de gypse sur un rocher dans Tham En (© C. Ghommidh)

Au sol, parsemé de cristaux de gypse, sont dessinés des dizaines de cercles noirs dont le mécanisme de formation est inconnu. Au retour, "panne de pieds" pour CG, due à l'érosion de la peau (pied de "Mulu" : chaussures et pieds mouillés depuis plus de 10 jours, sable, piqûres d'insectes), qui met la plante des pieds et les orteils à vif, sur la plus grande partie de la surface. Il flanche après avoir boité pendant deux kilomètres à travers le karst. Un portage jusqu'au village sur une simili-civière en bambou est alors improvisé par DP et les guides. Du coup, une grotte-tunnel (Tham Koi) qui sert de raccourci aux Lao pour pénétrer dans le massif, et qui devait être vue au retour, n'a pu être atteinte. Arrivée au village de Ban Tha Saat à la tombée de la nuit. Une heure est perdue à essayer d'expliquer à tout le village, rassemblé autour du "blessé", qu'il fallait un véhicule quelconque pour le ramener au camp de base. Une moto est finalement réquisitionnée par monsieur Kham, inquiet, arrivé en renfort. Une dizaine de personnes, dont les notables, suit à pied jusqu'à Ban Nong Ping pour s'informer davantage. Les

commentaires vont bon train lorsque les blessures sont dévoilées. "C'est à cause du caca d'hirondelles...", "il faut tremper les pieds dans de l'huile de vidange"... La soirée se poursuit au camp de base, avec beaucoup de questions concernant l'explo du jour. Les villageois sont effarés d'apprendre que nous avons trouvé des traces de torches jusqu'au point le plus extrême visité. D'après eux, de mémoire d'homme et selon la tradition orale (une centaine d'années) personne ne se serait jamais aventuré dans ces grottes. Par ailleurs, aucun Lao n'aurait traversé la XBF. Les seules traversées connues seraient celles de Macey en 1904, celle de l'expédition de 1995, et l'année précédente, celles des américains et d'une équipe de touristes australiens. Le contact établi la veille en sort très fortement renforcé et amélioré. Nous faisons une démonstration de l'utilisation des instruments pour la topographie. Succès immédiat.

Samedi 24 : Départ pour Thakhek de CG et DP. Une petite cérémonie supplémentaire d'au revoir est improvisée par nos amis de Ban Tha Saat, revenus pour prendre des nouvelles. Pose de bracelets complémentaires et promesses de recherche de nouvelles grottes en vue de la prochaine expédition. L'enthousiasme est très fort.

Dimanche 25 : Embarquement à Bangkok, retour sur la France.

Xé Bang Fai 2008 et Ban Thathot

L'expédition 2008 n'a pas été organisée dans la sérénité. En l'absence de C. Mouret, injoignable pendant plusieurs mois, C. Ghommidh, gravement malade, organise malgré tout, avec le soutien de l'ensemble de l'équipe, une nouvelle expédition sur le secteur de la Xé Bang Fai. La CREI accepte de parrainer l'expédition, avec des réticences fortes en raison de l'absence de rapport au cours des dix années précédentes. Pendant le séjour, un esprit de défiance sera perceptible, car la prise en charge de l'expédition par C. Ghommidh est vécue par certains comme un "coup d'état". Pendant le congrès international Vercors 2008, des bruits courent, attribuant à une mauvaise organisation le faible kilométrage topographié de l'expédition Laos 2008. Le ressentiment aboutira à une crise violente pendant l'expédition 2009, suivie par une nouvelle scission de l'équipe, la troisième depuis 2001.

Dimanche 17 février : Tout le monde est présent au rendez-vous de Thakhek. JMO, HS et JR sont arrivés la veille. Formalités sans encombre, même pour TM, notre roumain de service, qui a eu pourtant quelques difficultés pour obtenir un visa. Vue de l'étranger, l'Europe est un concept encore très théorique. La nouvelle du jour, c'est que l'équipe de John Pollack et de Bob Osburn est sur place depuis près de deux semaines. Après les courses habituelles, transfert vers Ban Non Ping, avec arrêt casse-croûte à Mahaxai. Arrivée nocturne au village et installation toujours aussi confortable dans la maison présidentielle. Mieux même, car cette année, nous avons loué un groupe électrogène. Il ne sera pas de trop pour recharger la multitude de batteries qui alimente nos éclairages, appareils photos et autres matériels électroniques. Petite frayeur, les affaires de CM et de HS, stockées depuis l'an dernier, ont été oubliées à Thakhek. JR ne

retrouve pas son canot, et JFV a oublié le sien en France. RH et TM, les "jeunes impertinents respectueux", très sûrs d'eux, pensent naïvement qu'ils pourront utiliser leurs chambres à air de camion pour naviguer sur la Xé Bang Fai.

Lundi 18 : Itinéraire croisé dans la XBF : Une moitié de l'équipe remonte la rivière en canot, en visitant au passage le Grand Balcon, tandis que l'autre passe par Tham Pha Leusi pour équiper le Balcon des Chauves-Souris. Sur le chemin de la grotte, rencontre avec les américains, qui campent sur la plage devant le porche d'entrée de la XBF. Leur expédition touche à sa fin et ils préparent leur départ pour le lendemain. Fraternalisation et invitation à un apéro saucisson-fromage-vin rouge qui sera improvisé en fin de journée.

La descente depuis le Balcon des Chauves-Souris se fait d'abord sur un plan incliné (20 m) puis plein gaz (15 m). Un second plan incliné, moins exposé, permet de rejoindre la rivière. Mais seuls JMO et TM sont au rendez-vous. Les chambres à air de RH n'ont pas fonctionné comme attendu. Ou plutôt si, car JMO a enregistré un bout de vidéo pour la postérité dans lequel RH démontre à son corps défendant que les canots sont irremplaçables. Au retour, CG topographie rapidement la rivière pour lever quelques incertitudes.



Photo 47 – Un apéro vraiment international : Laos, France, Roumanie, USA, Canada, Allemagne (© C. Ghommidh)

Le soir, cinq américains répondent à notre invitation, dont John Pollack, Bob Osburn, Pat Kambesis et Dave Bunnel. Osburn et Kambesis ont des références : ils sont coordinateurs de la topographie de Mammoth Cave aux USA. Dans le cadre d'une expédition parrainée par la National Geographic Society, ils viennent de topographier dans le détail la totalité de la rivière, puis la grotte des Nuages jusqu'au point terminus de 1995. A mi-chemin de la traversée, ils ont trouvé une issue vers l'extérieur, que nous baptisons aussitôt "sortie des Américains". Dommage que CM ait refusé de les associer à notre expédition...

Mardi 19 : TM, rendu invalide par une bonne grippe, reste au camp. Une équipe (DP, BG, CG, HS, JFV, JMO) se rend à Tham En. La topographie est

poursuivie jusqu'au terminus décevant de la cavité quelques centaines de mètres au delà de celui de 2007. BG repère la Galerie du Bernard qui Couine, parallèle au Métro. Une émergence impénétrable, sèche en février, est trouvée dans le poljé en contrebas de la grotte. Une deuxième équipe (CM, JR, RH) prospecte en rive droite de la XBF, en aval de Ban Non Ping. Partis sans GPS (!), ils ne dépassent pas le point atteint en 2007 et ne trouvent pas la seconde émergence pérenne.

Mercredi 20 : départ pour les amonts de la XBF. Une équipe remonte la rivière (CG, BG, DP, JFV, JMO), tandis que l'autre emprunte la voie terrestre. (CM, HS, JR, TM, RH). La traversée est sans histoire, la rivière est toujours aussi fabuleuse. Comme l'année précédente, le bivouac est planté au bord de la rivière.



Photo 48 - Bivouac au bord de la Xé Bang Fai (© J-M Ostermann)

Jeudi 21 : trois équipes sont constituées : JMO, JR et TM redescendent la rivière pour repérer la Sortie des Américains. Ils s'égarent et descendent beaucoup trop bas, jusqu'aux rapides n°2. Au retour, ils topographient quand même un shunt en rive droite.



Photo 49 - Concrétion coraloïde dans Tham Xé Bang Fai (© J-M Ostermann)

CM, CG, BG, RH remontent la grotte des Nuages jusqu'au terminus 2007. Des bois flottés sont trouvés à l'entrée et les traces de passage de 2007, sur les banquettes d'argile latérales, ont été effacées, montrant que la cavité s'est remplie pendant la saison des pluies. Une mise en charge d'une trentaine de mètres ? Au terminus, BG escalade un ressaut, et, dans la foulée, élargit une étroiture terreuse qui permet à l'équipe de

sortir et de réaliser un pointage GPS. Une prospection rapide dans la brousse autour de cette nouvelle entrée ne permet pas de repérer d'autre accès possible. Une troisième équipe, constituée de JFV, DP et HS remonte la rivière jusqu'à Tham Pong, dont ils avaient commencé l'exploration en 2007. La cavité, gros tunnel peut-être actif pendant la mousson, est topographiée sur 1,3 km jusqu'à une grande salle dont la voûte s'est effondrée. Faute de temps, une continuation éventuelle ne peut être trouvée en traversant le monde perdu que constitue cette salle à ciel ouvert. HS capture un poisson dépigmenté, ressemblant à ceux déjà capturés dans la grotte des Nuages l'année précédente.

Vendredi 22 : JFV, JMO, TM et RH redescendent la rivière en visitant systématiquement tous les départs en amont de la Salle du Pilier. Ils topographient la "Sortie des Américains", petite galerie richement décorée en rive droite qui ressort discrètement dans la jungle sur le flanc d'une grosse doline.



Photo 50 - Un sol jonché de perles de cavernes (© J-M Ostermann)

CG, DP, BG constituent l'équipe "Fossile 1", à la recherche d'une nouvelle sortie éventuelle, du côté du "passage des Polonais" de 2007, sans succès. Ils ramènent quelques photos et découvrent un "cercle noir", déposé sur un bloc brisé. Cette observation fera l'objet d'une discussion animée dans la soirée et sera suivie d'une étude spécifique de ce type de spéléothème (cf. chapitre Résultats Scientifiques) dans Tham En, poursuivie au retour en France.

CM, HS et JR visitent systématiquement tous les départs en rive gauche de la Grotte des Nuages. Ils ramènent quelques centaines de mètres supplémentaires de topographie.



Photo 51 - Le cercle brisé de la Grotte des Nuages (© C. Ghommidh)

Samedi 23 : retour à Ban Non Ping : CG, DP, BG, TM, JMO, RH descendent la rivière. CM, JR et HS rentrent à pied. CG fait quelques visées complémentaires dans la perte pour recalculer les altitudes. TM, RH et JMO tentent quelques escalades en rive gauche. CG, BG et DP font de même en rive droite. Ils y explorent un passage ventilé oblique qui se développe en labyrinthe dans un joint de stratification encombré d'éboulis, jusqu'à une petite salle fermée par la calcite. Au sol, coquilles d'escargots et racines suggèrent la proximité de la surface.

Dimanche 24 : repos au camp de base pour CG, BG, et DP. Tham En est visitée à nouveau par JMO, TM, RH et CM. Pendant ce temps HS, JFV et JR topographient Tham Koi, grotte tunnel qui constitue un autre chemin d'accès au polje de Tham En.



Photo 52 - Dessin pariétal pas pré-historique (© J-M Ostermann)

Lundi 25 : DP et BG partent en raid pour la vallée perdue de Ban Na. C'est loin et les cavités y sont rares. Un bivouac serait nécessaire. CG, CM et JFV retournent à Tham En, où ils mesurent la taille des cercles, réalisent quelques prélèvements, topographient la Galerie du Bernard qui Couine et tentent une escalade avec lancé de grappin. Le grappin sera perdu...



Photo 53 - Mesure des cercles noirs de Tham Ene
(© C. Ghommidh)

Le soir, un baci est organisé par les villageois à qui nous offrons en retour cahiers et stylos pour alimenter l'école du village. L'ambiance est chaleureuse et la fête se poursuit tard dans la nuit, après chants et danses arrosées de copieuses rasades de lao-lao, l'alcool de riz local.

Mardi 26 : après une escale alimentaire à Mahaxai, transfert sans histoires vers Ban Thathot. Au village, nous retrouvons le temple qui avait accueilli l'expédition de 2003 et le lac de barrage qui permet une baignade bien agréable après la poussière du trajet sur les routes pas encore goudronnées du Khammouane.

Mercredi 27 : Toute l'équipe part pour la Nam Koang, mais l'état de la piste et celui du véhicule ne permettent pas d'atteindre Ban Vang Yiam. Retour au camp en râlant ferme, après avoir longuement bataillé pour extraire notre pickup d'une profonde ornière. Sur le chemin du retour, trois émergences sont repérées en contrebas de la piste.

Dans l'après-midi, JMO, RH, TM, JR, DP et BG visitent la grotte Marie Cassan, en crevant la moitié des canots. Ils n'auront pas le temps d'atteindre la galerie du Mat (Cassan, 1952) qui était la cible de leur exploration du jour.

Jedi 28 : HS et JMO repartent pour l'Europe à l'aube. Ce sera la dernière expédition d'Helmut avec notre équipe. Il rejoindra les années suivantes le groupe de Michael Laumans pour chasser les petites bêtes dans

les cavités du Nord Laos, du VietNam et de la Birmanie, complétant peu à peu un échantillonnage biospéologique de l'Asie du Sud-Est commencé aux Philippines.

Toujours sans véhicule, CG, DP et BG atteignent Ban Vang Yiam, après une longue marche d'approche. Au sud du village, un lit de rivière asséché, mais bien creusé, méandre au milieu des champs. Le guide indique qu'il n'y a pas de grotte (bo mi tham), mais en remontant le ruisseau sec, le porche double de Tham Seua est trouvé. Une galerie argileuse aquatique (canots) est explorée et topographiée sur 400 m. Arrêt sur ressaut glissant. Au retour vers le village, ils repèrent un talweg qui démarre sur la droite du ruisseau sec. Tout au bout du talweg, DP s'insinue entre les blocs et découvre une petite grotte-tunnel, active à la saison des pluies, qui traverse une avancée calcaire sur une centaine de mètres. Deux cent mètres au-dessus, le grand porche de Tham Heung, inaccessible, les nargue... (il ne sera atteint qu'en 2010).

JFV et TM poursuivent jusqu'à la Nam Koang. Ils repèrent plusieurs pertes impénétrables et finissent par trouver une cavité accessible. Malheureusement, ils doivent s'arrêter sur "sables mouvants" après quelques mètres de progression. Nous apprendrons l'année d'après qu'il s'agit d'une des entrées multiples du réseau de la Nam Koang souterraine, exploré depuis 1998 sur environ six kilomètres par l'équipe italienne conduite par Andrea Benassi et Giovanni Poletti.

CM, RH et JR retournent à la Nam Khou, explorent au nord de la piste une perte sur environ 200 m, jusqu'à un siphon, et repèrent plusieurs autres cavités.

Vendredi 29 : JFV, JR et CG rentrent sur Thakhek. JFV et JR regagnent la France, CG, épuisé, se réfugie dans une chambre d'hôtel pour récupérer. CM, DP et BG retournent sur la Nam Khou et topographient la grotte des Champignons repérée la veille.

Samedi 1 mars : levée du camp, regroupement à Thakhek et retour en bus sur Bangkok.

Dimanche 2 mars : l'équipe regagne la France.

Bibliographie

- Benoit P., 1998. Rapport de l'expédition plongée spéléo Khammouane 97 - Laos - province de Khammouane 10 février -1er mars 1997.
- Brouquisse F., Faverjon M., 2005. Rapport d'exploration 2002-2004. CREI-FFS
- Cassan H., 1950. Un spéléologue en Indochine. Sciences et voyages, 59, 378-382.
- Cassan H. 1953. A la conquête des dernières terres vierges d'Indochine. Paris, Indochine, Sud-Est asiatique, 2, 8, 23-27
- Cuisinier L., 1929. Régions calcaires de l'Indochine. Annales de Géographie, 38, 213, 266-273.
- Fromaget J., 1927. Etudes géologiques sur le Nord de l'Indochine centrale. Bull. a., Service géologique de l'Indochine (Hanoi, 1927), 16, 2, pp.1-368.
- Kiernan K., 2009. Distribution and character of karst in the Lao PDR-Acta Carsologica 38/1
- Macey P., 1908. Cours d'eau souterrains du Cammon au Laos. Spelunca, Bulletin et Mémoires de la Société de Spéléologie, 7, 52, 150-175.
- Mouret C., Collignon B., Vacquié J.F., Lagarde C.,1996. Laos. La Xé Bang Fai souterraine... 90 ans après : une autre rivière géante.- Spelunca, 62, 20-22.
- Mouret, C., Collignon B., Vacquié J.F., 1997. Giant underground rivers in Central Laos. Proceedings 12th International Congress of Speleology, La Chaux-de-Fonds, Switzerland, 4, 57-60.
- Mouret C., 2001. Le karst du Khammouane au Laos central - Dix ans de recherches spéléologiques. Spelunca, 81, 7-32
- Mouret C., Lapointe P., 2009. Mineralogy of chemical deposits in hypogenic Phiseua cave, Khammouane, Central Laos. Proceedings of the 15th International Congress of Speleology. 312-317.
- Mouret C., Vacquié J.F., Collignon B., Rolin J., Steiner H., 2010. La rivière souterraine géante de Tham Xé Bang Fai. *Spelunca*, 119, 35-45.
- Pollack J., Osburn R., 2006. Xe Bang Fai : Giant river cave of Laos, NSS News, 4,12-13
- Pollack J., Kambesis P., Osburn B., Bunnell D., Addison A., Stanway K., Sawatzky D., Whitfield P., 2009. Tham Khoun Xe - The Great Cave on the Xe Bang Fai River. NSS News, 67, 7, 4-18.
- Preciozi E., Scipioni, M, 199. A caving reconnaissance in Central Laos. International Caver, 22, 25-31.
- Waltham T., Middleton J., 2000. The Khammouan karst of Laos. Cave and Karst Science, 27, 3, 113-120.
- Gregory A.,1996. The Caving Scene - Laos. International Caver, 18, 38.
- Gregory A., 1996. LPDR Caves Project, A project to explore and develop the caves of the Lao People's Democratic Republic. Rapport 72 p.

Résultats scientifiques

Les cercles noirs – des spéléothèmes très particuliers

Les cercles quasi-parfaits observés dans quelques cavités sont des spéléothèmes mystérieux. Rares d'une manière générale, ils peuvent être localement abondants. Nous avons eu l'occasion de rencontrer de telles formes à plusieurs reprises lors de nos expéditions au Laos. La première fois, en 2004, dans Tham Pha Leusi (Ban Vang Hin, vallée de la haute Nam Pakan), puis en 2007, dans Tham En, enfin en 2008 dans la grotte des Nuages (Xé Bang Fai).



Photo 54 - Cercle "noir" (cave ring) dans Tham En (© R. Huttler)

Ces spéléothèmes très particuliers ne sont cependant pas nouveaux. Brouquisse rapporte des observations similaires dans Tham Boumlou (Nam Pakan aval, Galerie des Sentinelles de Pierre) en 2002. Au nord Laos, Renouard et col. (2001) signalent la présence de centaines de ces cercles dans Tham Lom, près de Van Vieng.

Ils ne sont pas non plus exclusifs au Laos, puisque quelques observations, réalisées au Brésil et en Italie ont été déjà publiées (Montanaro, 1992 ; Auler, 1993 ; Hill et Forti, 1998...).

Le phénomène nous a paru suffisamment intéressant et inhabituel pour que, en 2008, nous procédions à une étude un peu approfondie de ses différents aspects.

Les cercles se présentent le plus souvent sous la forme de traces sombres, généralement très nettes tant que le

diamètre n'est pas important. Le centre des cercles est généralement occupé par une stalagmite dont la hauteur ne dépasse pas une quinzaine de centimètres. La morphologie de la stalagmite ne présente pas de trait distinctif. Les traces correspondent à un dépôt de 2 à 4 cm de large et d'épaisseur millimétrique dans le cas des cercles les mieux dessinés. Ce dépôt peut parfois être détaché (croûte) et nous avons réalisé quelques micro-prélèvements dans un but analytique. Les cercles sont plus diffus lorsque leur diamètre augmente. Les plus grands que nous ayons pu observer atteignent 5 m de diamètre et apparaissent comme une trace à peine visible.

La nature des sols n'a pas d'importance et les cercles peuvent être déposés aussi bien sur des blocs rocheux que sur des sols de calcite ou d'argile. Dans ce dernier cas, les observations ont été réalisées dans des zones en cuvettes probablement inondées pendant la saison des pluies. Ceci suggère que les cercles pourraient se former en quelques mois, lorsque les cuvettes sont asséchées, entre deux saisons humides. Un échantillonnage dans l'épaisseur de la couche d'argile serait particulièrement intéressant.

Nous avons relevé les couples diamètre/hauteur de voûte d'une quarantaine de cercles, en divers points de la cavité. La mesure des diamètres ne pose généralement pas de problème, sauf lorsque le sol est en pente. Les cercles prennent alors une forme d'ellipse, dont le grand axe est orienté dans la direction de la plus grande pente. Dans ce cas, nous avons retenu comme diamètre caractéristique la longueur du petit axe de l'ellipse passant par la stalagmite centrale. La hauteur de voûte est plus difficile à évaluer. Nous disposons d'un distancemètre laser, dont la précision est largement suffisante, à condition que la cible puisse être définie avec certitude. C'est ce point qui nous a posé le plus de difficultés, car, en l'absence de repère pour définir la verticale, il était délicat de déterminer le point de départ des gouttes. Lorsque la hauteur de voûte dépassait 15 mètres, nous distinguions à peine le plafond de la galerie à la lueur de nos lampes. Nous avons alors procédé par tâtonnement, en réalisant des séries de mesures, et en considérant que la plus courte pouvait correspondre à l'extrémité de la stalactite source. L'ensemble des relevés réalisés est reporté sur la figure 1. On constate qu'ils s'alignent sur une droite qui ne passe pas par l'origine.

Deux mécanismes ont été proposés pour expliquer ces formations. Hill et Forti (1998) pensent qu'il s'agit de projections liées à l'impact sur le sol des gouttes tombant de la voûte ("splash" rings).

Cependant, il semble très peu probable que le mécanisme de formation puisse être celui d'un rebond. Il faudrait en effet que les gouttes rebondissent et soient fractionnées indépendamment de la nature et de la géométrie du sol, pour se déposer en cercles parfaits de plusieurs mètres de diamètre. On peut admettre qu'exceptionnellement ce puisse être le cas, mais le fait

que les cercles soient souvent abondants sur des zones délimitées oblige à reposer le problème. Il s'agit d'un phénomène spécifique à certaines parties de quelques cavités. Par ailleurs, le diamètre des cercles devrait être directement lié à la vitesse des gouttes lors de l'impact

au sol. Cette vitesse augmente d'abord en fonction de la hauteur de chute suivant une relation $v^2 = 2 g \cdot h$, mais tend ensuite vers une valeur constante en raison du frottement avec l'air (force de traînée).

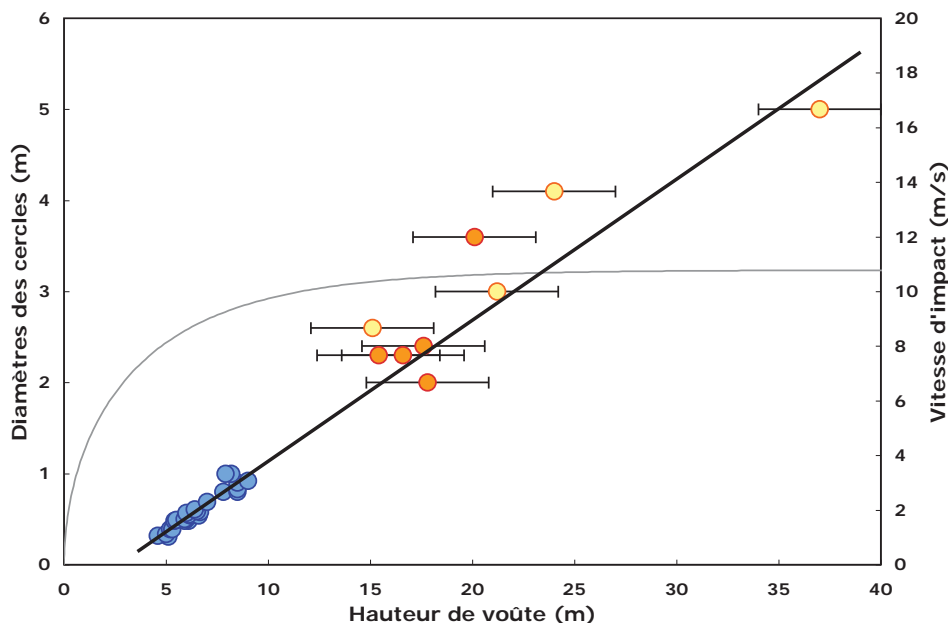


Figure 1 - Relation entre diamètre des cercles et hauteur de voûte dans Tham Ene. La couleur des points correspond à trois séries de mesure, dans des secteurs différents de la cavité. La vitesse d'impact au sol, calculée pour une goutte de 5 mm de diamètre, est également reportée sur le graphe.



Photo 55 - Le cercle brisé de la grotte des nuages, vu de dessus et de profil (© C. Ghommidh)

A titre indicatif, nous avons reporté sur figure 2 la vitesse d'impact au sol d'une goutte de 5 mm de diamètre. L'évolution de la vitesse et celle du diamètre des cercles ne sont pas manifestement pas corrélées. On remarquera que la vitesse ne devient sensiblement constante qu'au delà d'une hauteur de chute de 15 m. Les observations ne peuvent donc être réalisées que dans des cavités de grande ampleur. Tham En, dont les sections dépassent localement 100 x 100 m, est donc un site d'observation privilégié.

Enfin, plusieurs observations montrent que les cercles se forment même lorsque l'impact au sol a lieu dans une anfractuosités empêchant les projections latérales. C'est ce qui montre de manière évidente le cercle brisé

observé dans la Grotte des Nuages : vu de dessus, il présente l'aspect d'un cercle "habituel", quoique discontinu, alors que la stalagmite se trouve une vingtaine de centimètres plus bas, entre les blocs.

Montanaro (1992) a proposé comme second mécanisme possible la rupture des gouttes pendant leur chute, avec projection radiale. Plus récemment, Nozzoli et col. (2009) ont réalisé une étude expérimentale de la formation de ces cercles. Dans la Grotta Imbroglita, cavité connue en Italie pour le nombre important de ces formations, ils ont placé des tablettes de contreplaqué, recouvertes de noir de fumée, sur la trajectoire de gouttes tombantes. Ces tablettes étaient perforées au centre pour laisser passer

les gouttes. Après trois semaines, ils ont constaté la formation de cercles "artificiels", dont le diamètre, fonction de la hauteur de chute, correspondait, à hauteur de chute égale, à celui des cercles "naturels".

Cette expérience permet d'invalider totalement l'hypothèse de projections issues de l'impact au sol. Elle démontre également que les cercles sont des spéléothèmes capables d'évolution rapide.

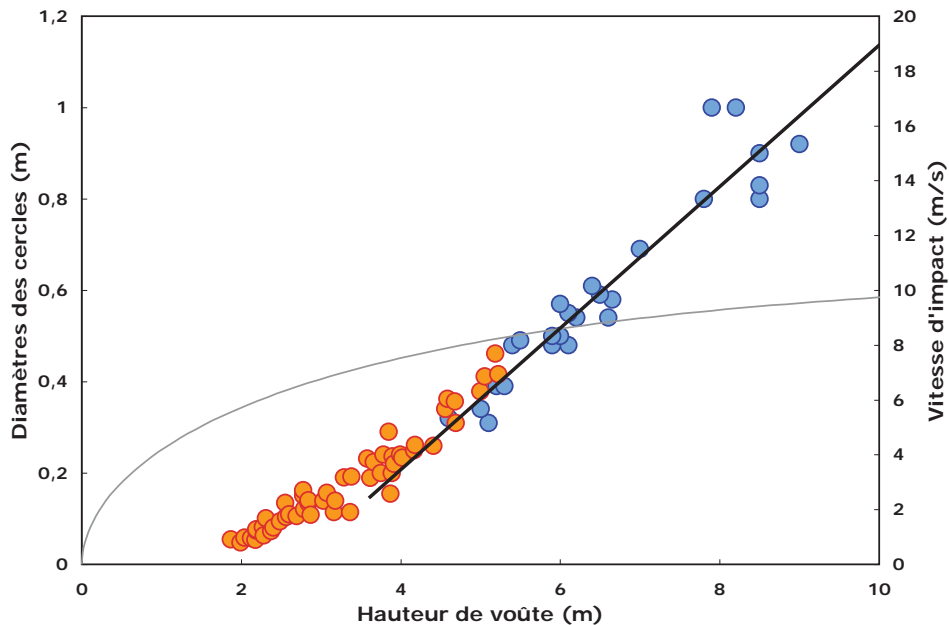


Figure 2 - Relation entre diamètre des cercles et hauteur de voûte dans Tham Ene. La vitesse d'impact, calculée pour une goutte de 5 mm de diamètre, est également reportée sur le graphe

Nozzoli et col. signalent cependant que les gouttes secondaires n'ont jamais été observées lors de leur expérience et que cette hypothèse n'explique pas pourquoi certaines stalactites forment des cercles et pas d'autres.

Un point remarquable est l'excellence de la concordance entre les données rapportées par Nozzoli et col. et les mesures que nous avons nous-même réalisées dans Tham En (Fig. 2). La relation entre diamètre et hauteur de voûte est remarquablement continue. On constate que la relation quadratique que pensaient avoir mis en évidence Nozzoli et col., n'est valable que pour les faibles hauteurs de voûte. Le segment de courbe se prolonge par une droite.

L'élucidation du phénomène a été amorcée au travers de discussions avec plusieurs physiciens, spécialistes de dynamique des fluides.

L'hypothèse d'un fractionnement des gouttes est impossible à étayer. Le comportement des gouttes a été largement étudié en raison de son importance dans des domaines aussi distincts que l'optimisation du fonctionnement des imprimantes à jet d'encre ou que de celui de la prévision météorologique. On sait ainsi que lors de la *formation* d'une goutte, par détachement à l'extrémité d'un capillaire, apparaissent parfois des gouttelettes de taille réduite, appelées gouttes satellites, mais qui se forment toujours dans l'axe de la trajectoire, derrière la goutte principale (Eggers, 2005). Ensuite, lors d'une chute dans une atmosphère calme, si

le diamètre de goutte est inférieur à 6 mm (ce qui est le cas pour les gouttes qui se forment à l'extrémité des stalactites), la goutte est stable et il n'y a pas de risque de fractionnement (Villermaux et Bossa, 2009).

Pour Perkins, spécialiste de la turbulence et du transport des particules (Hunt et col. 2005), que le fractionnement des gouttes soit à l'origine de la formation des cercles est une hypothèse hautement improbable : pour obtenir des cercles aussi nets et aussi réguliers, il faudrait que la direction d'éjection soit parfaitement aléatoire, mais qu'en même temps la vitesse d'éjection soit parfaitement déterministe, ce qui constitue un couple de conditions peu vraisemblable (communication personnelle).



Photo 56 - Ambiance "brouillard" dans la galerie du Métro de Tham En (© R. Huttler)

Puisque l'hypothèse du fractionnement des gouttes pendant leur chute peut difficilement être retenue, nous avons recherché une autre explication. Nous avons éliminé plusieurs hypothèses plus ou moins fantaisistes, telles que la croissance d'un mycélium, la chromatographie ou des tracés d'origine humaine. Plutôt que de rechercher un mécanisme qui supposerait des propriétés spécifiques aux gouttes, aux stalactites ou au sol, nous avons postulé un lien avec les propriétés de l'atmosphère. Un dénominateur commun est en effet la présence de brouillard dans les galeries où les cercles ont été observés (photo 52, en février, cœur de la saison sèche au Laos) et une circulation d'air lente en raison des sections imposantes des galeries.

A partir des données de la figure 2, on peut calculer que le dépôt au sol correspond à l'empreinte d'un cône dont l'angle au sommet est égal à $18,2^\circ$. Cette valeur est sensiblement celle de l'angle d'épanouissement d'un jet d'air turbulent (20° , Sakiadis, 1984).

Le mécanisme pourrait ainsi être le suivant : dans leur chute, les gouttes perturbent l'air ambiant, provoquant un flux descendant qui s'épanouit en écartant les microgouttelettes de brouillard de l'axe de la chute et en provoquant éventuellement leur accrétion. Le dépôt du brouillard serait alors localisé sur un anneau (fig. 3). Cette hypothèse reste cependant à valider, par exemple par simulation numérique. Une autre voie de validation, indirecte celle-là, consiste à rechercher un lien éventuel entre mécanisme de formation et composition des cercles.

Nous avons procédé à un échantillonnage minimal du cercle qui illustre le début de cet article. Les prélèvements ont été réalisés sur la stalagmite centrale, sur l'anneau et dans les espaces intra- et extra-annulaires. Des analyses par spectroscopie de rayonnement X rétro-diffusé en microscopie électronique à balayage ont été réalisées. Alors que dans l'environnement immédiat, le concrétionnement comporte la présence de soufre (sulfates) en

abondance, l'anneau n'en garde aucune trace. En revanche, il contient des quantités importantes de phosphore (phosphates).

Cette présence de phosphate est à rapprocher de celle d'amas importants (plusieurs centaines de m^2 , sur une épaisseur supérieure au mètre) de guano d'hirondelles dans la galerie d'entrée. Des poussières entraînées loin dans la cavité pourraient servir de points de nucléation au brouillard. Leur dépôt par entraînement expliquerait la présence de phosphate dans l'anneau. En l'absence de poussières, le dépôt de gouttelettes de brouillard entraîne simplement un nettoyage local du substrat. L'anneau peut apparaître alors sous la forme d'un cercle clair sur fond sombre.

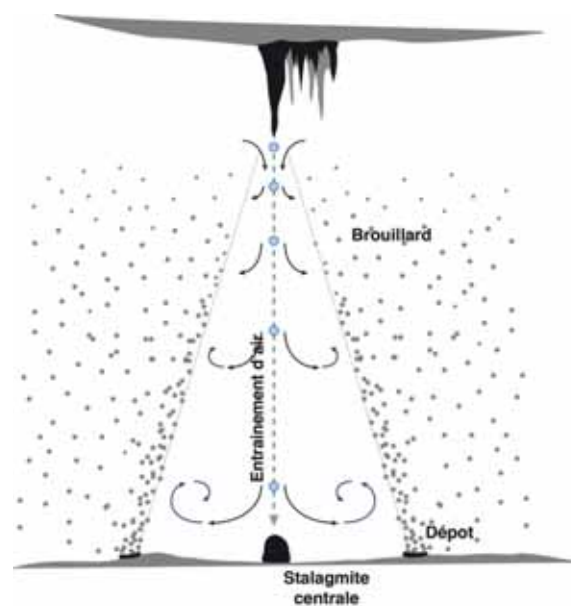


Figure 3 - Mécanisme proposé pour la formation des cercles noirs

Bibliographie

- Villermaux E., Bossa B., 2009. Single-drop fragmentation determines size distribution of raindrops. *Nature Physics*, 5, 697-702.
- Nozzoli F., Bevilacqua S., Cavallari L., 2009. The genesis of cave rings explained using empirical and experimental data. *J. Cave and Karst Studies*, v. 71, no. 2, p. 130-135.
- Hill C., Forti, P., 1998. *Cave minerals of the world* (2nd ed.), Huntsville, Alabama, NSS.
- Hunt J.C.R., Delfos R., Eames I., Perkins R.J., 2007. Vortices, Complex Flows and Inertial Particles. *Flow Turbulence Combust.*, 79, 207-234.
- Gunn R., Gilbert D., 1949. The terminal velocity of fall for water droplets in stagnant air. *J. Meteorology*, 6, 243-248
- Auler A., 1993. Les cercles de calcite de la "Lappa do Bezerra" (Sao Domingos, Goyas, Brésil). *Karstologia*, 22, 2, 55-56.
- Eggers J., 2005. Drop formation – an overview. *ZAMM. Z. Angew. Math. Mech.* **85**, 6, 400-410.
- Renouard L., Gillet M., Lapie G., Scherk G., 2001. *Spélaologie 2000 –Rapport d'expédition CREI-FFS.*
- Brouquisse F., Faverjon M., 2005. *Rapport d'exploration 2002-2004. CREI-FFS.*
- Sakiadis B.C., 1984. Fluid and particle mechanics. in *Perry's Chemical Engineer Handbook*, Perry, Green, Maloney Edts, McGraw-Hill, Paris, p. 5-27

Biospéléologie : une moisson d'espèces nouvelles – par Helmut Steiner

*Helmut est notre "biologiste de service". Rencontré en 2003, alors qu'il accompagnait Peter Jaeger lors de sa première campagne à la recherche de *Heteropoda maxima*. Véritable inspecteur Gadget, il trimbale constamment avec lui pincettes, flacons, épuisettes... Il passe l'essentiel de son temps le nez par terre et n'a généralement qu'une vague conscience des dimensions de la cavité autour de lui... Le massif de la Xé Bang Fai, de par sa position géographique excentrée, à l'extrémité sud-est du Khammouane, a constitué pour lui un terrain de jeu particulièrement intéressant. A ce jour, ses collectes, encore partiellement étudiées, ont déjà fourni quatre espèces nouvelles.*

Vietnam and Laos have been recognized as a hotspot of biodiversity for quite a while. Several of the newly discovered species seem to be associated with karst. The most well-known example is the rock rat *Laonastes aenigmamus*, others are the Limestone Leaf Warbler *Phylloscopus calciatilis*, the Bare-faced Bulbul *Pycnonotus hualon*, the Gymnure *Hylomys megalotis*, the two rats *Saxatilomys paulinae* and *Tonkinomys daovantieni* and the pit viper *Tricerattolepidophis sieversorum*. Although unreported so far, it comes as no surprise that this high biodiversity extends to the cave fauna as well. Tham Xe Bang Fai, one of the largest river caves in the world, and until recently only known to a few cavers, has entered the limelight of media attention through its coverage by the National Geographic Society. The divers cave fauna of Tham Xe Bang Fai and its associated caves, with several endemic species new to science, has gone unnoticed so far.

Chauves-souris

The river tunnel of the Tham Xe Bang Fai system contains at least one large bat colony, hanging in a very high ceiling above the river, and thus out of reach. Skulls are rarely found, due to the annual flooding, thus the species account given here represents a biased picture. Tham Pha Leusi is the only place where the ground shows a larger accumulation of bat guano, with its associated fauna. Most of the bat records are from here, because conditions to preserve skulls are best here. Tham En has accumulations of old guano, but the cave name points towards swiftlets. Numbers of skulls found in the river tunnel itself are low, given the size of the cave, since conditions are detrimental to their preservation.

Rousettus amplexicaudatus (E. GEOFFROY 1810) (Fam. Pteropodidae)

Geoffroy's Rousette is a fruit bat that habitually roosts in caves. It possesses simple echolocation abilities. They were found in the river tunnel of Tham Xe Bang Fai and in Tham Pha Leusi. Other specimens of this genus, which may be either this species or *R. leschenaultii* were found in Tham Pha Leusi as well. Both roussettes are known to roost together.

Taphozous theobaldi DOBSON 1872 (Fam. Emballonuridae)

Theobald's Tomb Bat is distributed from India to Indonesia, though relatively uncommon. It inhabits forested areas and roosts mainly in caves. Large roosts numbering thousands of bats can occur. It was found in Tham Xe Bang Fai.

Hipposideros armiger (HODGESON 1835) (Fam. Hipposideridae)

The Great Roundleaf Bat is the largest hipposiderid bat in Asia, it often shares its cave roosts with other bat species. A shared maternity site with *Hipposideros pratti* is known. This bat ranges from India, Nepal and Southern China to Thailand and the Malay peninsula. Little is known on its ecology. It was found in Tham Xe Bang Fai.

Hipposideros diadema (E. GEOFFROY 1813)

The Diadem Roundleaf Bat is one of the most widespread hipposiderid bat, ranging from Myanmar to Australia. It commonly roosts in caves, often in large numbers. It was found in Tham Xe Bang Fai and Tham Pha Leusi.

Hipposideros pratti THOMAS 1891

Pratt's Roundleaf Bat is a cave roosting bat, which often shares their roosts with other bat species. Caves may contain hundreds or thousands of these bats. Little else is known on the ecology or life history of this species. The known distribution is Southern China and Northern Vietnam. Our record from Tham Pha Leusi may well be the first record from Laos.

Remains of other Microchiropteran bats, which didn't allow identification, were found in Tham Xe Bang Fai and Tham En.

Poissons

Bangana n. sp. (Fam. Cyprinidae).

Laos is a country with abundant rivers and large karst areas. It is thus astonishing that only two species of cave fish have been reported so far. These are *Troglocyclocheilus khammouanensis* (Fam. Cyprinidae) and *Schistura kaysoni* (Fam. Balitoridae), both from Khammouan province. During the 2007 expedition, we collected a white cave fish in a pool in the Grotte des Nuages. In 2008, more specimens from the same pool were collected, and the same species was found in a small pool in Tham Pong. The fishes are currently described as a new species (KOTTELAT & STEINER, in prep.), the third cave fish from Laos. It is the first cave species known in the genus. It is immediately distinguished from all other species of the genus by the absence of eyes and by its whitish colour, both characters obviously related to the cave environment. It is also the smallest known species of the genus, which probably also relates to the limited resources of the cave environment. Nothing else is known of the ecology or behaviour of the species.

The fish has been observed only in a single residual pool in each cave. This is probably not their primary

habitat but the only one where they are accessible to humans.



Photo 57 - *Bangana nov. sp.* (© H. Steiner)

At the time of collecting (in February 2007 and 2008) the Grotte des Nuages was dry, except for a pool where the fishes were collected, a siphon probably connecting to the Xe Bang Fai, and some smaller holes. It seems that the tunnels would be filled by water in the rainy season. The place where the fish were collected is a depression of the passage with very low ceiling, with standing water, about 10 x 25 m long, depth between 0.5 and 1.2 m in the surveyed area, muddy bottom. About 20 fish were observed, all about the same size. Further specimens were collected from Tham Pong, from a small pool (1.5 x 3 m) in a side passage on the valley side. The bottom is a very deep mud. From the morphology, water probably flows in the tunnel in the rainy season, leaving only residual water when it recedes.

Oiseaux



Photo 58 – Hirondelle de la XBF (© H. Steiner)

c.f. *Aerodramus germanus* (OUSTALET 1876)

There is a large colony of swiftlets in the entrance hall of Tham Xe Bang Fai, which is most probably the German's Swiftlet. This species, formerly regarded as a synonym of the Edible-nest Swiftlet *Aerodramus fuciphaga*, is widespread along the coast from Hainan/China to Cambodia and Southern Thailand, although inland colonies are rare. The species usually breeds in caves.

Amphibiens

Frogs, most probably belonging into the *Rhacophorus orlovi*-complex (Fam. Rhacophoridae) were photographed in the Grotte des Nuages near a daylight shaft and in Tham Ko Kou Phou. *R. orlovi* is an epigeal species originally described from a karst area in Vietnam, the Phong Nha – Ke Bang National Park.



Photo 59 - *Rhacophorus orlovi* (© H. Steiner)

Crustacés



Photo 60 - Crevette (© H. Steiner)

Macrobrachium dienbienphuense DANG & NGUYEN 1972 (Fam. Hippolytidae)

These shrimps were collected from the underground part of the Xé Bang Fai. Although several troglotic *Macrobrachium* have been described, *M. dienbienphuense* is an epigeal form, which doesn't come as a surprise, since the river is allochthonous. This species has not been recorded from Laos before, but its occurrence there was expected, since it has been found in neighbouring Thailand and Vietnam.

Isopods or woodlice have been collected from three of the caves. Isopods are characteristic of Lao caves and

may have been overlooked in the other caves. The specimens are still awaiting identification.



Photo 61 - Isopode (© H. Steiner)

Insectes

A wide range of insects are found in the caves of the Xe Bang Fai area, as in all caves of Laos. They comprise different beetles, earwigs, cockroaches, flies, mosquitoes, mayflies, assassin bugs, ants, moth and crickets. With the exception of the cockroaches, none of them have been identified so far. A character species of all Lao caves, and thus of special interest, are the cave crickets. They are found in almost every cave, most probably feed on fungus growing on guano and all other organic material, and we suppose that they constitute the main prey of all larger predators. Their taxonomy is currently studied at the Russian Academy of Science at St. Petersburg. They probably belong to the genus *Diestrammena*, and some new species may be expected.



Photo 62 – Criquet cavernicole (© H. Steiner)

Moth larvae of the family Tineidae in caves are usually associated with guano. The larvae build cases as a shelter, which indicate their presence even after the larvae itself is gone. Larval cases were found in guano

samples of Tham Pha Leusi, the only cave with larger assemblages of bat guano.

The presence of mayflies (order Ephemeroptera) in large numbers are quite unique to Tham Xe Bang Fai. They were common in the midsection of the river tunnel, where they were readily attracted by the caver's light. Whether their larvae are simply washed into the cave by the river, or whether this is a specific phenomenon, whether they are doomed in the cave or able to complete their life cycle is not known.

Blattes

Rhabdoblatta memnonia ANISYUTKIN 2009 (Fam. Blaberidae)

A cockroach collected at Tham Pheung, together with specimens from Vietnam, has been described as a new species. The Vietnamese specimens have been collected in the Phong Nha Ke Bang National Park, a karst area renowned for its caves, but no habitat has been stated for these.



Photo 63 - Cafard cavernicole - Tham Pheung (© H. Steiner)

The subfamily Epilamprinae is the most diverse group of the family Blaberidae in South-East Asia. This region is still insufficiently known and new taxa can be expected from there.

Ergaula sp. (Fam. Polyphagidae)

Cockroaches of the genus *Ergaula* were found burrowing in the guano of Tham Pha Leusi, at places in large numbers. Species of this genus have been found in guano in caves of Laos, Thailand and Vietnam.

Araignées

Large huntsman spiders of the genus *Heteropoda* are one of the character species of Lao caves. They are found more or less in every cave which offers some dark and damp places. To date, 4 different species have been identified from Lao caves. The Xe Bang Fai area caves are unique in Laos for harbouring two sympatric species.

Heteropoda maxima JÄGER 2001 (Fam. Sparassidae).

This is the common *Heteropoda* of Khammouan, probably found in nearly every cave of the province. The first time collected in 1930 by the famous French archaeologist Madeleine Colani, it was only described in 2001. With a male leg span of up to 30 cm, it

qualifies as the largest spider in the world. Its eyes and pigmentation are developed as in *Heteropoda* species living outside of caves, though all species were observed and collected exclusively in caves. It has to be classified as troglophil at least.

Heteropoda steineri BAYER & JÄGER 2009 (Fam. Sparassidae)

All species were observed and collected exclusively in caves of the Xe Bang Fai area. From all species *H. steineri* shows the strongest adaptation to a life in caves, which is evident by the eyes reduced in size, the smallest compared to all other *Heteropoda* species known so far, and by the absence of pigments. It was recorded only in the deepest and darkest sections (midsections) of the large caves in the Xe Bang Fai cave system. In contrast, *H. maxima*, which appeared in the Xe Bang Fai cave system, too, was recorded only in the parts relatively close to the entrances (twilight zone, approximately 0–30 m) and far away from the records of *H. steineri*.



Photo 64 - *Heteropoda maxima* (© H. Steiner)



Photo 65 - *Heteropoda steineri* (© H. Steiner)

Psechrus steineri BAYER & JÄGER 2010 (Fam. Psechridae)

Psechridae are poorly studied, the species richness of this genus in South-East Asia was so far misjudged. These spiders were found in caves and also in different habitats outside. In caves, they usually build horizontal webs in niches of the wall, over holes or between rocks. *Psechrus* species are difficult to catch because

the spiders are extremely fast in escaping when somebody approaches the web. It requires some patience or skill to catch them, especially when the retreat is located in a rock crevice. Several new species from caves have been described recently, among them the above one, which is only known from Tham Pha Leusi so far.

Autres araignées

Spiders are quite common in the caves of the Xe Bang Fai area, as in all of Laos. At least seven different taxa from the families Segasteridae, Theridiosomatidae and yet unidentified families were collected. Further five different forms of the family Pholcidae were collected as well. All these still await identification.

Opiliones or daddy-long-leg spiders are typical for the entrance areas of lao caves, three different taxa were collected in caves of the Xe Bang Fai area, and probably overlooked in the reminder of the caves.

Mites were collected from guano samples found in Tham Pha Leusi, the only cave with larger accumulations of bat guano in the area.

Scorpions

Troglokhammouanus steineri LOURENCO 2007 (Fam. Pseudochactidae)

Three specimens of a small scorpion were collected inside the river tunnel of Tham Xe Bang Fai, about 2 to 3 km from the entrance on alluvial soil and on a sand bank next to the edge of the river. It proved to be a new genus and species belonging into a family which was thought to be monotypic to that date.



Photo 66 - *Troglokhammouanus steineri* (© H. Steiner)

The discovery of the type species of this family, *Pseudochactas ovchinnikovi* in an isolated mountainous region of southeastern Uzbekistan and southwestern Tajikistan, in Central Asia, was already remarkable, because, this scorpion displays several characters that are unique among recent scorpions, warranting the creation of a new monotypic family, Pseudochactidae. No consensus has been reached yet

regarding the phylogenetic position of this enigmatic scorpion. Disagreement exists also on the time this family split from all other scorpion lineages, opinions ranging from well before the Triassic to Upper Cretaceous and Lower Tertiary times. The disjunct distribution established with this new family member reopens this discussion, because the only possible land connection between Uzbekistan/Tajikistan and Laos is the old Asian core. Although the Palaeozoic history of detachment and collision of these parts is quite speculative, these events took place before the Cretaceous.

Nothing is known on the life history or ecology of this species.



Photo 67 – Scutigère (© H. Steiner)

Centipedes

Thereuopoda sp. (Fam. Scutigerae)

The large scutigèrid centipede *Thereuopoda longicornis* is one of the character species of Lao caves and seen in most karst areas of the country. Small scutigèrids collected in Tham Xe Bang Fai and Tham Pha Leusi are probably immature stages of this species.

Millipedes

Millipedes are quite common in Lao caves, at least two different taxa were collected in Tham Xe Bang Fai, Tham Pheung and Tham Pong. A more thorough search will most probably yield millipedes from the other caves of the area as well.

Remerciements

We gratefully acknowledge our debts to all the specialists who identified our specimens:

- Bats Paul Bates, Harrison Institution, UK
- Birds Matthias Fehlow, Kelkheim, Germany
- Frogs Thomas Ziegler, Kölner Zoo, Germany
- Fishes Maurice Kottelat, National University of Singapore
- Shrimps Dirk Brandis, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Germany
- Cockroach Leonid Anisyutkin, Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia
- Spider Peter Jäger & Stephen Bayer, Senckenberg Museum, Frankfurt/Main, Germany
- Scorpions Wilson Lourenço, Museum National d'Histoire Naturelle, Paris, France.

Bibliographie

- ANISYUTKIN, L.N. 2009: New data on *Epilamprinae* from Vietnam and Laos (Dictyoptera: Blaberidae). - *Zoosystematica Rossica* 18 (1): 48-53.
- BAYER, S. & JÄGER, P. 2009. *Heteropoda* species from limestone caves in Laos (Araneae: Sparassidae: Heteropodinae). - *Zootaxa* 2143: 1-23.
- BAYER, S. & JÄGER, P. 2010: Expected species richness in the genus *Psechrus* in Laos (Araneae: Psechridae). - *Revue Suisse de Zoologie* 117 (1): 57-75.
- LOURENÇO, W. R. 2007. First record of the family Pseudochactidae Gromov (Chelicerata, Scorpiones) from Laos and new biogeographic evidence of a Pangaeian paleodistribution. - *Comptes Rendus Biologies* 330: 770-777.

ANNEXE I

Déclinaison magnétique

La déclinaison magnétique est, en un point donné sur la surface de la terre, l'angle formé entre la direction du pôle nord géographique et le nord magnétique. Cet angle est compté *positivement vers l'est et négativement vers l'ouest*. La direction du Nord magnétique est celle de la composante horizontale de l'inclinaison magnétique.

Pour le Khammouane, entre 1991 et 2011, la déclinaison magnétique moyenne varie entre -0.57° à -0.99° . En valeur absolue, elle augmente progressivement, à raison de 0.035° par an. D'un point à l'autre du Khammouane, elle augmente légèrement avec la latitude et la longitude. L'écart-type est de l'ordre de 0.03° . Les valeurs indiquées sur les cartes plus anciennes sont similaires : -0.5° en 1995 (cartes 1:25000), -0.5° encore en 1965 (cartes 1:50000)

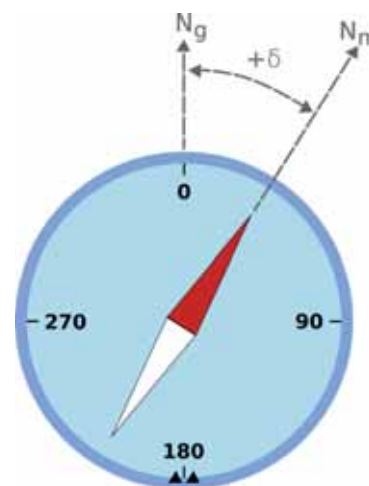
Puisque la déclinaison est toujours négative au Laos, pour aligner la topographie d'une cavité avec le nord géographique, il faut faire tourner le plan dans le sens inverse des aiguilles d'une montre. Cette opération a peu d'importance dans le cas de petites cavités isolées, mais peut introduire des écarts significatifs pour les grands réseaux. Dans le cas de la Xé Bang Fai par exemple, la distance à vol d'oiseau entre perte et résurgence est de 4.7 km. La déclinaison magnétique, même faible (0.85° en 2008), introduit une translation de 70 m des points extrêmes, du même ordre de grandeur que l'incertitude de positionnement d'une bonne topographie.

Le tableau 2 permet de recalculer les topographies réalisées pendant cette période.

Tableau 2 - Déclinaison magnétique pour le Khammouane, calculée au 15 février de chaque année (Declimag de Eric Siberg)

Lieu	1991	1995	1996	2001	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Xe Bang Fai	-0,69	-0,57	-0,63	-0,70	-0,79	-0,82	-0,86	-0,89	-0,92	-0,96	-1,00
Thakhek	-0,67	-0,58	-0,60	-0,67	-0,75	-0,78	-0,81	-0,84	-0,88	-0,91	-0,95
Gnomalat	-0,68	-0,60	-0,61	-0,68	-0,76	-0,80	-0,83	-0,86	-0,90	-0,93	-0,97
Sala Hin Boun	-0,70	-0,62	-0,63	-0,70	-0,79	-0,82	-0,86	-0,89	-0,92	-0,96	-1,00
Lak Sao	-0,73	-0,64	-0,66	-0,73	-0,82	-0,86	-0,89	-0,92	-0,96	-0,99	-1,03

Dans l'article publié en 2010, dans Spelunca, C. Mouret indique, en insistant, une déclinaison magnétique d'environ $+2.5^\circ$ en 1995. Selon toute vraisemblance, cette valeur fantaisiste a été imaginée pour corriger une erreur systématique d'azimut, constatée sur la topo levée en 1995, afin de permettre la superposition de la topographie de Tham Xé Bang Fai, dont les entrées amont et aval sont faciles à localiser, et de la carte. Il aurait pourtant été plus facile de re-étalonner le compas que de modifier le champ magnétique terrestre !



ANNEXE II

Comment photographier la Xé Bang Fai ? par Charles Ghommidh

Été 2006 - Lorsqu'on dispose uniquement d'un petit compact numérique, tout juste capable de ramener quelques photos souvenir, qu'on a été impressionné jusqu'au traumatisme par les photos ramenées par les petits jeunes Phil Bence et Richard Huttler, qu'on sait qu'on va bientôt se balader sur la plus grosse rivière souterraine de la planète, dont il n'existe aucune image, on se doit de réagir.

Mais comment photographier des galeries de 50 m de diamètre ? Certainement pas avec un flash électronique, dont la puissance devant un tel défi est définitivement pathétique.

Mon premier mouvement fut donc de rechercher une source de lumière appropriée. Quelques tours sur Ebay me permirent de constater qu'on pouvait encore y trouver quelques ampoules au magnésium. Du fond de mes 56 ans, j'ai le privilège d'avoir connu ces reliques d'une autre époque. Par la même occasion, l'Internet me livra quelques secrets de photographes spéléo expérimentés pour finir de me décider à me lancer dans l'aventure. Fin octobre, je disposais d'un stock honorable de trois cent ampoules M3, qui me semblaient présenter le meilleur rapport puissance/encombrement. Quelques essais de déclenchements sauvages à l'aide d'une pile de 4,5 volts eurent tôt fait de me convaincre que pour revenir avec des doigts et des yeux en bon état, il était indispensable de disposer d'un déclencheur digne de ce nom. Un bricolage savant créa aussitôt la merveille technologique présentée ci-dessous, modèle légendaire de compacité et de robustesse. Des variantes permettant de déclencher simultanément deux ou quatre ampoules furent également développées.



Photo 68 - Déclencheur "maison" (© C. Ghommidh)



Photo 69 – Le K10D. Robuste vous dis-je ! (© C. Ghommidh)

Il ne manquait plus que l'Appareil. Reflex, bien entendu. Mon maigre budget ne m'autorisant pas à lorgner du côté du seigneur Canon, c'est avec jubilation que j'appris que le K10D de Pentax, relativement bon marché, mais surtout résistant à l'humidité et à la boue serait bientôt disponible. Bientôt... De retards en ruptures de stock, que d'angoisse jusqu'à ce que début janvier 2007, je puisse enfin m'approprier la bête ! Depuis un mois j'avais déjà en poche un objectif Zenitar de 16 mm, acheté 90 € à Moscou. Il ne me restait donc qu'à tester et prendre en main le matériel. Plus facile à dire qu'à faire, et c'est dans l'avion qui m'emportait vers Bangkok que j'eus enfin le loisir de consulter le mode d'emploi de mon K10D flambant neuf.

La suite, vous la connaissez déjà, puisque vous avez admiré les photos de ce rapport.

Ah, j'allais oublier le principal... Trois accessoires sont en fait absolument indispensables : il vous faut un HS, un JFV et un DP en état de marche, sans quoi il vous sera impossible prendre le moindre cliché. Il faut qu'ils soient bien réglés pour ne pas trop dériver dans le courant et parvenir à déclencher leurs ampoules sans mettre le feu à leur canot. Leur sensibilité doit être éprouvée pour qu'ils soient capables de déclencher de manière synchrone jusqu'à 5 ampoules chacun, à deux cent mètres de distance. Leur autonomie doit être vérifiée, pour être sûr qu'ils pourront résister à plusieurs "on la refait" sans sombrer dans la dépression ou la rébellion.

Sans Helmut, Jean-François et Daniel, dont la patience et la gentillesse ont atteint l'abnégation, nous n'aurions jamais ramené la moindre image présentable. Un immense MERCI !

ANNEXE III

Petite histoire des systèmes géodésiques laotiens

D'abord il eut les Français,...

C'est la France qui a mis en place le premier réseau géodésique au Laos in 1902. Il consistait en un réseau de triangulation de premier ordre, appuyé sur

47 stations. En 1955, environ 65 % des points avaient été détruits. On ne sait pas combien de ces points existent encore aujourd'hui.

... puis les américains,...

De 1963 à 1975, le service cartographique de l'armée américaine et le Département de la Défense produisirent 3 séries de cartes à l'échelle 1:50000^{ème}, basées sur les restes du réseau

géodésique mis en place par les Français. La plupart des calculs associés utilisèrent le datum indien de 1960 et l'ellipsoïde d'Everest.

...ensuite vinrent les Russes,...

En 1982, dans le cadre d'une coopération avec l'URSS, le Département Géographique National Lao (DGN) a entrepris une nouvelle campagne de nivellement pour mettre en place les points de contrôle nécessaire à une cartographie à petite échelle. Son noyau central comprenait des mesures transversales de second ordre, qui couvrait la région ouest du pays depuis Vientiane, la capitale, jusqu'au sud Laos, et également à travers le pays de

Savannakhet à Sépon (Xépone, Tchépone). Ce nivellement a permis de définir un datum géodésique local, baptisé datum de Vientiane 1982. Ce datum s'appuie sur des observations astronomiques réalisées à la station géodésique de Nongteng à Vientiane. Il définit la hauteur de l'ellipsoïde d'origine comme étant égale au niveau moyen de la mer. Le nivellement utilise l'ellipsoïde de Krassovsky comme référence.

...suivis des Vietnamiens !

En octobre et novembre 1993, le DGN a réalisé un nouveau relèvement géodésique du Laos. Cette fois, les topographes ont utilisé le système GPS, avec un appui technique du Département de Géodésie et Cartographie vietnamien. Le réseau géodésique GPS est constitué d'un réseau primaire associé à deux réseaux secondaires. Les topographes ont utilisé des récepteurs bi-fréquences pour établir le réseau primaire constitué de 25 stations. Ils y ont aussi intégré cinq des stations soviétiques précédentes, y compris l'origine de Vientiane. L'équipe a localisé les deux réseaux secondaires dans la région de Vientiane et au sud du pays, en les

mesurant avec des récepteurs mono-fréquences. Ces deux réseaux secondaires consistent en 66 stations et intègrent trois stations soviétiques supplémentaires. En association avec les résultats de ce nivellement GPS, le DGN a adopté un nouveau datum local. Désigné sous le nom de Datum Lao 1993, son origine a été définie à partir des coordonnées du datum de Vientiane 1982 à Paksan. L'ellipsoïde de Krassovsky a été à nouveau pris pour référence. Le datum a été aligné pour que ses axes X, Y et Z en coordonnées cartésiennes soient parallèles à ceux du WGS 84.

Le Datum National Lao 1997

En 1997, dans le cadre du Projet National de Cadastre, un prêt de la Banque mondiale a permis l'acquisition de quatre récepteurs GPS Leica bi-fréquences, d'équipements auxiliaires ainsi que la couverture des frais de fonctionnement. L'assistance technique financée par l'Australie a pris en charge la formation et apporté les conseils techniques au DGN. Grâce à cette aide, le DGN a été en mesure de compléter les observations GPS pour renforcer les observations de 1993 et fournir le niveau nécessaire de redondance. Des observations complémentaires ont été faites pour caler le WGS 84 avec une précision horizontale de 5 m et

verticale de 10 mètres. Le réseau a été réajusté, un nouveau système de référence a été défini et les paramètres de transformation établis pour relier les différents systèmes de référence et le WGS 84. Un système de référence géodésique a été défini pour accompagner le réseau. Il est baptisé "point de référence national Lao 1997". Le nouveau système de référence a été mis en place pour résoudre les incertitudes qui entourent actuellement les référentiels géodésiques Lao existants. Il est adapté à toutes les activités de topographie et de cartographie.

Définition du Datum

Le Datum National Lao 1997 est défini à l'aide des paramètres suivants :
Ellipsoïde de Krassovski (a = 6378245.000, b = 6356863.018)

Station d'origine à Vientiane (Nongteng) Astronomic pillar (36201)

Latitude N 18° 01' 31.3480"

Longitude E 102° 30' 57.1367"

Hauteur au-dessus de l'ellipsoïde 223.824 mètres

Relation entre LAO 97 et WGS 84.

Les deux systèmes sont liés par un modèle à 3 paramètres. Les translations cartésiennes en X,Y, and Z reliant les centres des deux ellipsoïdes ont été retenues comme paramètres. Ce modèle a été choisi en raison de l'étendue limitée de la RDP Lao. Les paramètres de transformation à ajouter aux coordonnées cartésiennes géocentriques de LAO 97 pour retrouver les coordonnées cartésiennes de WGS 84 sont :

$\Delta X = +44.585$ mètres

$\Delta Y = -131.212$ mètres

$\Delta Z = -39.544$ mètres

Contact :

Mr. Kongkham Sourigna

The National Geographic Department of LAOS

P.O. Box 2159, NGD,

Vientiane, LAOS

Ph: +856 21 218467

Fax: +856 21 214915

Email: ngdmap@laotel.com

Tables des illustrations

Photographies

Photo 1 - Couverture : Belvédère depuis la Galerie du grand Balcon (© C. Ghommidh).....	1
Photo 2 – Le Khammouane, vu depuis Nakhon Phanom en Thaïlande, en 1887 et 2007 (© C. Ghommidh).....	5
Photo 3 - Salle des trois soeurs- Xé Bang Fai souterraine (© C. Ghommidh).....	14
Photo 4 - Galerie du Grand Balcon - Xé Bang Fai souterraine (© R. Huttler).....	14
Photo 5 - Salle des Perles Géantes - Xé Bang Fai souterraine - Expédition 2007 (© C. Ghommidh).....	15
Photo 6 – Grands boulevards - Xé Bang Fai souterraine - Expédition 2007 (© C. Ghommidh).....	15
Photo 7 – Grands boulevards - Xé Bang Fai souterraine - Expédition 2007 (© C. Ghommidh).....	16
Photo 8 - Un demi-kilomètre avant la sortie - Xé Bang Fai souterraine - Expédition 2007 (© C. Ghommidh).....	16
Photo 9 – Le porche d'entrée de la Xé Bang Fai souterraine. Le spéléo avec un kit rouge donne l'échelle (© C. Ghommidh).....	19
Photo 10 - L'éboulis d'entrée de Tham Pha Leusi (© C. Ghommidh).....	23
Photo 11 - Tham Pha Leusi - Xé Bang Fai souterraine (© C. Ghommidh).....	24
Photo 12 - Tham Pha Leusi - Xé Bang Fai souterraine (© C. Ghommidh).....	24
Photo 13 - Tham Pha Leusi - Xé Bang Fai souterraine (© C. Ghommidh).....	25
Photo 14 - Porche d'entrée de la Grotte des Nuages, masqué par la végétation, au dessus de la perte active de la Xé Bang Fai (© H. Steiner).....	26
Photo 15 - L'entrée de la grotte des nuages (© R. Huttler).....	26
Photo 16 - La grotte des nuages, amont de la Xé Bang Fai souterraine (© R. Huttler).....	26
Photo 17 - Galerie du cercle brisé, depuis le carrefour 1995 (© C. Ghommidh).....	28
Photo 18 - La galerie du cercle brisé de la grotte des Nuages (© C. Ghommidh).....	29
Photo 19 – La galerie des Géants, grand fossile de la grotte des Nuages, depuis le carrefour 95 (© C. Ghommidh).....	29
Photo 20 - Porche d'entrée de Tham Ene (© J-M Ostermann).....	30
Photo 21 - Descente dans Tham Ene (© R. Huttler).....	31
Photo 22 - La galerie du métro de Tham Ene (© R. Huttler).....	32
Photo 23 - Le porche d'entrée de Tham Pheung, depuis le sentier d'accès (© C. Ghommidh).....	33
Photo 24 - Remplissage de conglomérat à Tham Pheung (© H. Steiner).....	33
Photo 25 - Porche d'entrée de Tham Pheung (© C. Ghommidh).....	33
Photo 26 - Blocs dans l'entrée de Tham Pheung (© C. Ghommidh).....	33
Photo 27 - Stalagmites creuses de Tham Pheung (© C. Ghommidh).....	34
Photo 28 - Stalagmite creuse de Tham Pheung. Profondeur : 4.5 m (© C. Ghommidh).....	34
Photo 29 - L'entrée de Tham Pong, derrière le rideau d'arbres (© H. Steiner).....	35
Photo 30 - Prospection en aval des émergences de la Nam Khou (© R. Huttler).....	40
Photo 31 - Sur la piste de Ban Nong Ping (© C. Ghommidh).....	44
Photo 32 – Le camp de base luxueux de Ban Nong Ping en 2007-2008 (© R. Huttler).....	44
Photo 33 - Les premiers rapides de la Xé Bang Fai souterraine (février 2007 - © C. Ghommidh).....	45
Photo 34 - Perles géantes dans Tham Xé Bang Fai (© C. Ghommidh).....	45
Photo 35 – En aval des perles géantes (© C. Ghommidh).....	45
Photo 36 - Voilà ce qui arrive lorsqu'on oublie son casque (© H. Steiner).....	45
Photo 37 - Perte de la Xé Bang Fai – Expédition 2007 (© H. Steiner).....	46
Photo 38 – Préparatifs en vue de la traversée de la Xé Bang Fai (© C. Ghommidh).....	47
Photo 39 - Emergence pérenne en rive droite de la XBF (© C. Ghommidh).....	47
Photo 40 - Baci à Ban Tha Saat - Expédition 2007 (© C. Ghommidh).....	47
Photo 41 - Progression dans le karst (© C. Ghommidh).....	47
Photo 42 - Aiguilles de gypse dans Tham Ene (© C. Ghommidh).....	48
Photo 43 – Un apéro international : Laos, France, Roumanie, USA, Canada, Allemagne (© C. Ghommidh).....	49
Photo 44 - Bivouac au bord de la Xé Bang Fai (© J-M Ostermann).....	49
Photo 45 - Concrétion coralloïde dans Tham Xé Bang Fai (© J-M Ostermann).....	49
Photo 46 - Un sol jonché de perles de cavernes (© J-M Ostermann).....	50
Photo 47 - Le cercle brisé de la Grotte des Nuages (© C. Ghommidh).....	50
Photo 48 - Mesure des cercles noirs de Tham Ene (© C. Ghommidh).....	51
Photo 49 - Tham Thathot - Grotte Marie Cassan (© R. Huttler).....	39
Photo 50 - Cercle "noir" (cave ring) dans Tham Ene (© R. Huttler).....	53
Photo 51 - Le cercle brisé de la grotte des nuages, vu de dessus et de profil (© C. Ghommidh).....	54
Photo 52 - Ambiance "brouillard" dans la galerie du Métro de Tham Ene (© R. Huttler).....	55

Photo 53 - <i>Bangana nov. sp.</i> (© H. Steiner)	58
Photo 54 – Hirondelle de la XBF (© H. Steiner)	58
Photo 55 - <i>Rhacophorus orlovi</i> (© H. Steiner)	58
Photo 56 - Crevette (© H. Steiner).....	58
Photo 57 - Isopode (© H. Steiner).....	59
Photo 58 – Cricket cavernicole (© H. Steiner)	59
Photo 59 - Cafard cavernicole - Tham Pheung (© H. Steiner)	59
Photo 60 - <i>Heteropoda maxima</i> (© H. Steiner)	60
Photo 61 - <i>Heteropoda steineri</i> (© H. Steiner).....	60
Photo 62 - <i>Troglokhammouanus steineri</i> (© H. Steiner)	60
Photo 63 – Scutigère (© H. Steiner)	61
Photo 64 - Déclencheur "maison" (© C. Ghommidh)	63
Photo 65 – Le K10D. Robuste vous dis-je ! (© C. Ghommidh).....	63

Tables et Figures

Figure 1 - Relation entre diamètre des cercles et hauteur de voûte dans Tham Ene. La couleur des points correspond à trois séries de mesure, dans des secteurs différents de la cavité. La vitesse d'impact, calculée pour une goutte de 5 mm de diamètre, est également reportée sur le graphe.....	54
Figure 2 - Relation entre diamètre des cercles et hauteur de voûte dans Tham Ene. La vitesse d'impact, calculée pour une goutte de 5 mm de diamètre, est également reportée sur le graphe	55
Figure 3 - Mécanisme proposé pour la formation des cercles noirs	56

Cartes

Carte 1- Carte générale du Laos - Localisation des expéditions Xé Bang Fai 2007-2008	10
Carte 2 – Khammouane : Secteurs d'exploration des expéditions Xé Bang Fai 2007-2008	11
Carte 3 - Secteur Xé Bang Fai : Localisation des cavités. Carte Ban Xé Nua au 1:50000	18
Carte 4 - Secteur Ban Thathot : Localisation des cavités. Le fond de carte est celui de la carte Ngommalat au 1:50000	38