

# Tham Lô, joyau du Khammouane (Laos)

par Jean-Michel OSTERMANN<sup>1</sup>

**T**ham Lô peut désormais se targuer de faire partie des très belles cavités du Khammouane. Avec près de 13 km de galeries, d'une beauté insolente, exceptionnellement riche en spéléothèmes parfois rares, d'un parcours sportif avec des obstacles variés (éboulis dans le brouillard, escalades, puits, vires aériennes...), présentant de gros volumes et des indices archéologiques, il ne lui manque que la dimension aquatique pour être la cavité parfaite.

## Historique

La cavité est spéléologiquement reconnue la première fois en 2001 sur 1 200 m par Jérôme Lordon, Claude Mouret, Xavier Nogues, Catherine Noiriol et Jean-François Vacquiel sur indication des villageois du poljé de Ban Viang. En 2002, nous prolongeons l'exploration jusqu'au carrefour de l'Escalade, et au début de la galerie Sud jusqu'au premier ressaut. Le développement topographié est alors de 3,5 km (MOURET et al., 2002).

L'expédition de 2004 permet d'explorer le P 47 près de l'entrée, de découvrir le tunnel et de descendre jusqu'au niveau inférieur (exploit des explorateurs : 80 m de descente avec seulement 15 m de corde 8 mm, quelques As et un baudrier!), et la découverte de la galerie des Empreintes jusqu'au carrefour des Titans.

En 2005 et 2006, nous explorons la galerie inférieure jusqu'à son terminus

actuel, point bas de la cavité à -166 m, et la galerie des Titans jusqu'à un large puits bouché qui en bloque le passage. Il faudrait équiper une longue viro, et les perforateurs légers ne sont pas encore de l'expédition... On en est alors à environ 7 km de galeries.

Mais d'autres gros chantiers plus faciles d'accès nous accaparent, et il faut attendre 2013 pour que l'équipe d'Explo-Laos reprenne les travaux, ce qui permet de franchir ce puits par la Grande viro équipée sur 140 m, et de prolonger Tham Lô avec environ 1 km de très grandes galeries jusqu'à un ressaut de 20 m. Dans la partie ouest, le puits Fragile est découvert en topographiant, et exploré jusqu'à -80 m.

L'expédition de 2014 permet de prolonger la galerie Sud de plus d'un kilomètre, et la galerie principale d'1,2 km. Le fond du puits Fragile est atteint à -157 m, et plusieurs galeries latérales topographiées. En 2015, quelques centaines de mètres sont ajoutés dans la galerie Sud en suivant un puissant courant d'air.

Le développement connu de Tham Lô dépasse désormais largement les 12 km.

## Accès

Tham Lô est située dans le poljé de Ban Viang, à proximité de Thakhek dans la province de Khammouane, au Laos central. Il convient bien sûr d'avoir les autorisations officielles pour accéder au poljé et y faire de la spéléologie. Selon les délibérations du Conseil des anciens du poljé, la visite de certaines cavités peut être refusée. Ce poljé est accessible à pied depuis Ban Na au sud (environ cinq heures de marche), ou en véhicule tout-terrain par une piste difficile. Nous établissons le camp de base en général au village de Ban Viang, dans l'enceinte du temple désormais aménagée d'un coin sanitaire (le luxe!).

La cavité se trouve à environ 8 km à l'est de Ban Viang, après un parcours en forêt que traverse le troisième chemin à gauche en venant du village, on arrive dans des rizières jusqu'à la falaise. La cavité est située environ 180 m au-dessus du niveau de base du poljé avec une forte pente, et y accéder constitue une bonne mise en jambe... Un guide permet de gagner beaucoup de temps si l'on ne connaît pas le chemin d'accès.

Coordonnées UTM de l'entrée 1: 48Q 502930 E 1945078 N Altitude : 380 m.

## Contexte géomorphologique

Le poljé de Ban Viang (ou Ban Vieng selon les cartes) est une grande plaine karstique d'environ 60 km<sup>2</sup>, qui a vite attiré l'attention des spéléologues (BROUSSISSE *et al.*, 1996), car on y trouve plusieurs cavités actives intéressantes dont les pertes de Tham Houai Sai (12 km) et Tham Kagnung (6 km), en relation avec la Nam Dôn souterraine (Ghommidh, 2015) désormais explorée sur environ 45 km.

Le poljé est traversé par la faille de la Nam Paten-Nam Kaison, parallèle à la faille de Thakhek, et doit son existence également à plusieurs autres failles que l'on retrouve en vue aérienne sur le pourtour du massif. Quelques failles globalement perpendiculaires ont déterminé des extensions parfois en forme de reculées karstiques, surtout dans la partie sud du poljé telle que celle dans laquelle on trouve la perte de Tham Houay Sai. Le pourtour du poljé est bordé de hautes falaises. Formés de calcaires permo-carbonifères, les massifs environnants ont une altitude moyenne de 600 m, avec des sommets atteignant 900 m. L'altitude moyenne de la base du poljé est de 200 m. Alors que les principales cavités explorées étaient au niveau de la base, Tham Lô a été la première située en hauteur, environ 180 m au-dessus. Les découvertes récentes mettent peu à peu au jour un ensemble de grandes galeries perchées, précieux témoins de l'histoire géologique de la région.

## Description

Nous débutons la description du système par la galerie des Titans et ses galeries annexes, puis par les galeries atteignant le niveau de base, enfin par la Galerie Inférieure.

### La galerie des Titans

Elle constitue « l'ossature » du système, et se parcourt sur environ 6 km.

L'entrée principale (Entrée 1) se fait par un effondrement de la paroi sud à la faveur de l'érosion du versant (photographie 1). En empruntant sa partie ouest, on accède rapidement à la seconde entrée (Entrée 2), issue du même mécanisme de formation, et l'on poursuit au milieu de concrétions splendides. À 200 m de la seconde entrée, une étroiture inattendue et fort ventilée barre le passage. Elle est due à un concrétionnement massif. Au-delà, le confortable volume reprend, et on trouve l'entrée du puits Fragile (photographie 2)

qui permet d'atteindre à la cote -157 m un niveau d'eau (avec des grenouilles!) par une succession de puits. On arrive ensuite rapidement à la troisième entrée (Entrée 3), qui donne dans une vaste doline envahie de végétation.

En face de l'entrée principale se trouve la galerie des Chèvres, explorée en 2014. Il s'agit d'un conduit dominant sur un ressaut de 15 m, pour terminer dans une salle circulaire obstruée.

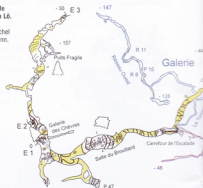
L'essentiel de la cavité se développe à l'est de l'entrée principale : la vaste galerie, après une zone très esthétique (photographie 3) qui sur la droite mène à une galerie en cul-de-sac, puis à une seconde galerie se terminant par un P 47 obstrué, conduit rapidement au pied de la salle du Brouillard qui n'est en fait qu'un immense éboulis issu de l'effondrement d'une partie de la voûte. Comme son nom l'indique, le brouillard est omniprésent à ce niveau, et



Photographie 2 : en pointe dans le puits Fragile. Cliché Jean-Michel Salmon.



Photographie 1 : l'entrée principale de Tham Lô. Cliché Jean-Michel Ostermann.



Topographie : T. Albert, P. Benoit, L. Eudenne, B. Gilbert, C. Ghommidh, F. Guillot, C. Guibert, B. Lavanant, J.M. Ostermann, M. Mastror, D. Ploch, L. Salmon, J.M. Salmon, H. Steiner, D.A.O., B. Gilbert, C. Ghommidh, F. Guillot, L. Guizard  
Synthèse D.A.O. J.M. Ostermann  
2014-2014

complicite la progression. Au-delà, le parcours est aisé jusqu'au carrefour de l'Escalade. À ce niveau, on trouve la galerie Sud, et le Tunnel qui mène au réseau inférieur, décrit plus loin.

En poursuivant la galerie des Titans, on arrive après une courte escalade aux Quarantièmes rugissants (photographie 4) et à la galerie des Empreintes, d'une régularité parfaite, au sol couvert de gours dans lesquels on trouve rapidement de nombreuses traces de pieds nus. Un petit affluent sur la gauche est constitué d'une galerie argileuse développée sur un peu plus de trois cents mètres, non topographiée. La galerie des Empreintes est désormais balisée afin de protéger ces témoignages des premiers explorateurs, probablement quelques siècles plus tôt (voir infra).

Au carrefour des Titans, on se raccorde à un tube d'environ cinquante à quatre-vingts mètres de diamètre (photographie 5) dont la portion ouest se termine rapidement sur coulées de calcite, mais le report de surface indique la proximité du versant. Un entonnoir de soutirage y est rapidement obstrué.

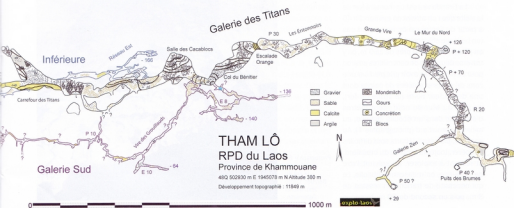
En prenant la direction est, on poursuit les grandes galeries sur plus de trois kilomètres, mais le parcours n'est pas de tout repos. Au début du parcours, la galerie est tapissée de mondmitch, ce sur plusieurs centaines de mètres carrés. Puis on arrive au puits Pourri sur la paroi nord. Reconnu sur une centaine de mètres, il reste à équiper. Sur la paroi opposée se trouve la galerie



Photographie 3 : galerie concrétionnée vers l'estrie. Cliché B. Gilbert.



Photographie 4 : les Quarantièmes rugissants. La décompression après étroiture provoque une augmentation de brouillard. Cliché J.-M. Ostermann, Laurence et Jean-Michel Salmon.





Photographie 5 : au cœur de la galerie des Titans. Cliché Jean-Michel Ostemann, Serge Collaust.

Sabine, visitée sur 250 m, avec plusieurs arrêts sur rien...

Le parcours de l'axe principal se complique alors, car on traverse une longue zone éboulue jusqu'à la difficile salle des Cacablocs, dont on a du mal à distinguer les parois, à près de cent mètres (plusieurs d'entre nous s'y sont perdus...). On doit y affronter des blocs gigantesques et une forte pente due à des entonnoirs de soutirage. On entame alors une pénible montée vers le col du Bénitlier (photographie 6), dans le sable dolomitique et les blocs. On trouve ici du gypse en abondance : fleurs, aiguilles, bordures, croûtes... Après un parcours à nouveau très éboulé, on atteint l'escalade Orange, qui semble infranchissable. Le passage est en fait sur la droite, sans grande difficulté. Au-delà, on est dans la zone des Entonnoirs qui restent à explorer, profonds de 20 à 30 m, jusqu'au P25, gigantesque entonnoir obstrué qui barre la galerie, et marque le début de la Grande vire.

La Grande vire est un moment fort de la visite que l'on atteint en environ 1 h 40 à partir de l'entrée si on ne se perd pas (un balisage efficace a désormais été mis en place) : longue de près de 150 m, on y traverse deux puits de cent mètres environ pour arriver, après avoir pris pied sur une zone de gours et coulées de calcite dont une de couleur noire (le Trône de fer), au pied du Mur du nord : cent mètres d'escalade dans un éboulis instable, au milieu du brouillard (photographie 7). Au sommet, plusieurs départs sont difficiles à repérer, toujours à cause du brouillard, et restent à explorer. En suivant l'axe de la galerie, on redescend l'éboulis, ce qui nécessite de franchir un ressaut de 3 m, puis un second de 20 m, terminus

de l'exploration de 2013. On arrive enfin en bas de l'éboulis pour reprendre une galerie large d'environ 50 m, couverte de mondmilch et de sable dolomitique. Rapidement vers le sud-ouest, on voit une galerie en forme de canyon dont on laisse une branche à droite, à équiper. La galerie se poursuit sur plus de trois cents

mètres, toujours ascendante (la galerie Zen) jusqu'à un P50 (?) non exploré, et un carrefour de galeries ventilées.

Si on repart du pied de l'éboulis, la galerie est large et facile sur environ 300 m, avant d'arriver à un gigantesque entonnoir aux parois instables. Plusieurs petites galeries existent côté sud. L'une d'elles, étroite et très ventilée, mène au bout de quelques dizaines de mètres à un puits de seize mètres de large et environ quarante de profondeur, à explorer. Ce puits est impressionnant car inattendu et exhalant un brouillard dense, c'est le puits des Brumes.

## La galerie Sud

La galerie Sud a été explorée en détail en 2014 sur environ trois kilomètres. De nombreux points d'interrogation subsistent cependant, mais correspondent à des passages non ventilés, et de diamètre réduit. Quelques centaines de mètres seront ajoutés en 2015, en suivant un fort courant d'air.

La première partie du réseau sud présente une galerie de section globalement rectangulaire au sol et parois souvent



Photographie 6 : montée vers le col du Bénitlier. Cliché Jean-Michel Ostemann.





Photographie 8 :  
galerie dans le  
Réseau sud. Cliché  
B. Galibert

Photographie 7 : le Mur  
du nord, 100 m d'escalade  
périlleuse. Cliché Jean-  
Michel Ostermann.

concrétionnés (photographie 8), avec parfois des anémolithes sous forme de stalactites courbées et de stalagmites oblongues. La galerie est ensuite formée sur diaclase jusqu'à rejoindre progressivement une zone de larges galeries à fort remplissage argileux.

On peut schématiquement décrire ce réseau comme un conduit principal comportant de nombreux affluents souvent colmatés, qui descendent progressivement jusqu'à la cote -140 m, donc proche du niveau de base comme le confirment les nombreux dépôts argileux. Son parcours est parfois acrobatique, et nécessite d'équiper plusieurs passages (vires ou ressauts), parfois avec des pieux en bambou... Le conduit parfois étroit finit par s'élargir vers -100, mais aucune continuation évidente n'a pour l'instant été retrouvée.

## Le Tunnel

Le Tunnel, galerie fortement ventilée située au niveau du carrefour de l'Escalade, donne rapidement sur un ressaut de quelques mètres, puis sur une galerie fortement déclinée avec passages verticaux (équipement nécessaire) comportant de belles formes de corrosion en régime noyé, jusqu'à la galerie inférieure, environ 80 m plus bas. Il s'agit probablement d'un conduit d'équilibre du niveau de base creusé après la galerie inférieure.

## La galerie Inférieure

La descente du Tunnel permet d'atteindre cette galerie non active de 4 à 5 m de diamètre moyen explorée sur un peu plus de 2 km en 2006, qui se partage entre réseau Est et Ouest. À l'ouest, la galerie comprend divers remplissages, sédiments sablonneux et surtout concrétions. En quelques dizaines de mètres, on aboutit à une autre galerie d'axe nord-ouest/sud-est, alors que la galerie avait auparavant un axe ouest-est bien défini. En direction du sud, nous sommes arrêtés sur un petit ressaut à escalader (corde nécessaire), avec peu d'espoir de continuation. Côté nord, on poursuit jusqu'à un colmatage laissant voir des coquilles d'escargots et des racines, donc une proximité avec la surface. Plusieurs passages sont à équiper (ressauts ou petits puits). Ce fond est situé à -147 m, soit quasiment à la même altitude que le fond du puits Fragile et à 250 m de distance en ligne droite. Dans le réseau Est, la galerie principale se parcourt plus longuement que vers l'ouest. Elle est d'axe global ouest-est et souvent plus large. On y trouve quelques éboulis et des parties de plus en plus argileuses attestant ici aussi de la proximité du niveau de base. Le point bas de la cavité y est atteint à la cote -166 m, sans trouver d'eau le jour de la visite. Quelques galeries latérales de moindre diamètre y restent à explorer.

## Spéléogénèse

Tham Lô fut creusée dans les calcaires dolomitiques permien essentiellement sur une faille majeure à l'origine de la formation du poïlé, par une grosse rivière souterraine comme il en existe tant d'autres actuellement au Khammouane (Nam Non, Xé Ban Fai, Nam Dôn...). Aucun élément ne nous a permis pour l'instant d'établir avec certitude le sens de l'écoulement dans cette galerie de fort diamètre que l'on parcourt sans discontinuer sur environ 6 km, même si la pente générale du réseau et sa morphologie sont en faveur d'un écoulement est-ouest.

## Formation des galeries

Après une période prolongée durant laquelle s'est formée la galerie des Titans, la surrection du massif a entraîné un assèchement progressif de la galerie principale avec enfouissement des eaux jusqu'au niveau de base actuel, environ 150 m en dessous la galerie principale. On rejoint ce niveau par une galerie horizontale atteinte par le Tunnel, et une autre par la galerie Sud mais également par le puits Fragile. Il y a donc eu une importante perte de charge des écoulements souterrains et une multiplication de ceux-ci (galerie Sud et galerie Inférieure).

Il est à noter qu'au fur et à mesure que notre connaissance des cavités de la région s'améliore, on retrouve souvent ce schéma de grandes cavités « suspendues » entre 50 et 100 m au-dessus du niveau de base (par exemple Tham Simali), avec parfois des connexions inférieures donnant sur des réseaux actifs. Ainsi, plusieurs escalades récentes ont permis de retrouver de larges galeries au-dessus de cavités explorées depuis plusieurs années, comme à Tham Kagnung (publication à paraître). Cela laisse supposer qu'après

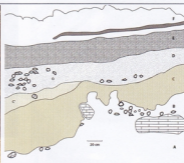


Figure 1 : Remplissages alluviaux dans la galerie des Titans et schéma interprétatif. Les lettres désignent les différents horizons renvoyés à la description dans le texte, page suivante.

une période de stabilité tectonique, le karst a subi une surrection rapide.

Dans Tham Lô, le secteur de communication entre les deux niveaux est intéressant à étudier. Il existe des transitions abruptes avec des puits menant parfois à un niveau d'eau (nappe phréatique ?), comme dans le puits Fragile, mais aucune galerie n'y est connectée. Dans le Tunnel, qui est un conduit de relativement faible section (quelques mètres de diamètre), l'indice de verticalité est également élevé, avec des formes de creusement noyé (coupoles) qui confirment son fonctionnement en trop-plein de la galerie inférieure. Mais les formes de transition peuvent être progressives comme dans la galerie Sud, généralement plus large, qui comporte des galeries vadoses et rejoint le niveau de base après environ un kilomètre de développement. On visualise dans les parties basses le niveau de battement de la nappe, avec un dépôt d'argile qui recouvre les parois à certains endroits sur plusieurs mètres de hauteur, et même des dépôts consécutifs (galerie Sud).

Il existe par ailleurs plusieurs interférences avec les formes de surface par l'intermédiaire de puits remontants géants (+ 120 m) qui trépanent la galerie des Titans et correspondent, d'après le report topographique sur carte, au drainage de dolines majeures.

De nombreux entonnoirs larges et profonds de plusieurs dizaines de mètres compliquent également la progression dans la cavité, et sont le témoin d'un important soutirage à la faveur des niveaux inférieurs. Ce schéma est retrouvé là aussi dans de nombreuses cavités de la région (Tham Houg, Tham Lom, Nam Non...).

## Les remplissages

En dehors de la zone des entrées qui comporte du remplissage biologique (surtout guano), la cavité possède surtout

des remplissages détritiques (clastiques ou alluviaux), et des spéléothèmes.

Après l'étape de formation de la galerie des Titans, celle-ci subit un phénomène de détente qui provoque la formation de grands éboulis (photographie 6), souvent à la faveur de failles (salle du Brouillard, col du Bénitier, Mur du nord...). Ils sont nombreux dans Tham Lô, et constituent parfois des obstacles difficiles lorsqu'ils sont noyés dans le brouillard. Ils peuvent contenir des blocs de la taille d'une maison. Le Mur du

nord est un éboulis de cent mètres de haut (photographie 7). Certains correspondent à des cônes d'éboulis en base de puits ou aux entrées.

En dehors de ces dépôts clastiques, il existe plusieurs sortes de dépôts sédimentaires :

Les sables dolomitiques sont présents surtout dans la galerie des Titans. On traverse de grandes dunes adossées à la paroi à plusieurs reprises, et des talus tapissant les entonnoirs vers le fond



Photographie 9 : la Colombe : double disque dans une galerie latérale. Cliché Jean-Michel Ostermann.

(voir topographie). Ce sable possède la particularité de comporter une quantité importante de gypse souvent sous forme d'aiguilles pouvant atteindre plusieurs centimètres de long, mais aussi de mondmilch.

Les argiles sont très présentes dans quelques galeries latérales, mais surtout au niveau de la galerie Sud, qui s'approche progressivement du niveau de base. On les retrouve en remplissages épais de plusieurs mètres, autre obstacle à la progression. Assez compacte et relativement déshydratée, cette argile est même parfois façonnée en galets probablement formés par une mise en eau de la galerie sur des fentes de dessiccation.

Les séquences de remplissages alluviaux n'ont été retrouvées pour l'instant que sur deux sites : au nord-est du carrefour des Titans, et à l'opposé à la fin du passage des Entonniers.

Dans le premier site, ils occupent une large surface jusqu'au pied de la coulée de calcite qui obstrue la galerie et jouxtent un soutirage. Ce remplissage est composé de galets centimétriques de calcaire ou dolomie, donc autochtones et témoins d'un fort débit, solidement cimentés de calcite et gypse. On y retrouve de nombreuses croûtes et fleurs de gypse, ainsi que les rarissimes crêtes de couleur verte. L'épaisseur de cette couche sédimentaire atteint trois mètres au moins.

Le second site, peu avant la Grande vire, montre une coupe franche révélée par un soutirage. On y voit une alternance classique de régimes hydrologiques turbulents (galets), puis laminaires (argiles, sables) (figure 1), que l'on a décomposés en plusieurs niveaux :

Horizon A : « socle » composé de la roche en place, masqué partiellement par des concrétionnements récents.

Horizon B : au-dessus du socle, on distingue plusieurs blocs anguleux, centimétriques, de calcaire ou argile, donc d'anciens dépôts clastiques vraisemblablement détachés de la paroi.

Horizon C : ce niveau signe un dépôt de crue massive, avec des graviers d'environ un centimètre de diamètre d'origine autochtone (dolomie) englobés dans une matrice argilo-sableuse de couleur sable, friable. L'ensemble mesure de vingt à soixante centimètres d'épaisseur.

Horizon C' : marqué à la base par une fine couche d'argile noirâtre, cette couche comporte la même granulométrie que la précédente, avec une coloration légèrement plus claire. On a donc eu assèchement, puis reprise de crue de moindre ampleur.

Horizon D : on a ici une couche comportant à la fois de nombreux blocs de calcaire centimétriques à bords mousse, englobés dans une matrice de sédiments argileux clairs. Il y a eu une crue importante, puis l'ensemble a été recouvert par ennolement de la galerie.

Horizon E : le dépôt est ici formé d'argile brune, signant une perte de compétence significative de l'écoulement qui devient laminaire puis nul. On est dans la dernière phase du remplissage fluvial de la cavité.

Horizon F : la séquence se termine par un plancher de calcite surmonté d'un plateau de concrétions coralliformes : le remplissage chimique a pris le relais à la faveur d'un abaissement du niveau de base qui peut s'expliquer par la surrection du massif.

Par ailleurs, les spéléothèmes sont très abondants, variés et parfois rares. Outre les classiques stalactites et stalagmites, draperies, coulées de calcite et disques (photographie 9), on trouve des spéléothèmes originaux :

■ Le mondmilch est abondant dans les larges galeries ventilées, parfois présent sur plusieurs centaines de

mètres carrés, mais se présente aussi souvent sous forme de boules de taille centimétrique composée de poudre en couches concentriques recouverte d'une croûte de calcite, nous les nommons « meringues » (photographie 10). Une hypothèse de formation biogénique de ces nappes et boules de mondmilch peut être évoquée. On le trouve aussi mélangé au sable dolomitique et aux aiguilles de gypse sur des dunes de plusieurs dizaines de mètres de haut.

■ Les perles peuvent être classiques, cubiques, coralliformes, géantes (jusqu'à 20 cm de diamètre), en cupule ou couronnées. La diversité des formes tient aux variations des paramètres de genèse (vitesse d'écoulement et ventilation notamment).

■ Les bordures et stalagmites creuses sont des concrétions formées au sol ou en paroi autour d'orifices pouvant atteindre plusieurs dizaines de centimètres de diamètre, par un flux d'air chaud et humide remontant (Ostermann, 2014a). On en trouve des formes remarquables dans la cavité en de nombreux endroits, y compris au milieu d'ébouils.



Photographie 10 : meringue de mondmilch. Cliché Jean-Michel Ostermann.



Photographie 11 : crosses de gypse. Cliché Jean-Michel Ostermann.

Les crêtes sont des concrétions jamais décrites à notre connaissance, retrouvées dans un lit épais de sédiments : d'environ 8 cm de haut, elles sont de couleur verte, d'aspect foilé et on y distingue des lamines de croissance. Nous avions déjà découvert ce type de spéléothème dans Tham Phi Seua (ÖSTERMANN, 2014b).

Des cercles parfaits et des cercles de capillarité sont observés respectivement dans la galerie Sud et vers l'entrée 3. Leur

grande fréquence au Laos et le mystère de leur formation ont été discutés ailleurs (GHOMMIDI et al., 2015).

Le gypse est très abondant et sous de nombreuses formes : aiguilles, fleurs, croûtes, bordures. (photographie 11)...

Le phytokarst est présent dans l'entrée 1 sur les blocs à la base de l'éboulis (forme creusée), mais aussi à l'entrée de la galerie des Chèvres ou l'on voit surtout des formes construites à type d'aiguilles.

Les anémolithes sont présentes sous différentes formes : stalagmites au sol des Quarantièmes rugissants, ayant poussé contre le courant d'air à partir d'une coulée de calcaire par capillarité, elles ne mesurent que quelques centimètres de long. Des stalactites déviées au plafond et en paroi de la galerie Sud mesurent parfois jusqu'à vingt centimètres de long. Enfin des stalagmites oblongues ont été vues dans la galerie Sud.

## Climatologie

Tham Lô est une cavité fortement ventilée. Plusieurs dizaines de mètres avant d'arriver à l'entrée accessible par une forte pente, on perçoit l'air frais qui dévale le versant. L'entrée pratiquée accuse donc une forte ventilation d'air frais (moins de 20 °C) vers l'extérieur, signe d'un développement important à un niveau supérieur à l'entrée.

La branche est soufflée généralement vers l'entrée principale. Cette branche comprend l'essentiel du développement de la cavité, et est soumise à un écoulement d'air puissant mais variable dans la journée : faible le matin jusqu'à environ dix heures, il se renforce considérablement ensuite. Perceptible même dans les galeries de fort diamètre, son débit est alors considérable, avec une estimation grossière à au moins une centaine de m<sup>3</sup>/s. Au niveau des « Quarantièmes rugissants », passage étroit (environ 4 x 2 m), l'écoulement devient turbulent et sonore, d'où la dénomination du passage.

Le carrefour de l'Escalade représente une confluence de trois puissantes arrivées d'air : la galerie Sud, le Tunnel (accès au réseau inférieur), et la galerie des Titans. On est surpris, concernant les deux premières, d'une arrivée d'air froid qui parcourt environ 100 m de dénivellation en remontant. Le phénomène s'explique probablement par des connexions en amont de ces réseaux bas avec les grandes galeries perchées plus de 100 m au dessus. En poursuivant la visite de la cavité vers le fond, on perçoit toujours le courant d'air qui emprunte aussi certaines galeries en cours d'exploration (puits Pourri par exemple). Au niveau de la vire et des Grands puits, le courant d'air est moins perceptible, mais le volume des conduits est considérable. Au-delà du Mur du nord, la ventilation est toujours présente et provient de presque toutes les galeries découvertes. Certains conduits descendants aspirent beaucoup d'air, leur exploration sera prioritaire. La

poursuite des explorations nous permettra d'améliorer la compréhension du fonctionnement aérodynamique de la cavité.

### Les brouillards souterrains

Une des particularités climatologiques de la cavité est la présence fréquente de brouillards constituants d'ailleurs un obstacle sérieux à la progression (visibilité parfois de quelques mètres) car situés surtout au niveau des grands éboulis pentus. Dès l'entrée, on perçoit un voile dans l'atmosphère qui se majore dans la bien nommée salle du Brouillard (photographie 12) dès quelques mètres après le début de l'ascension. Cette « salle » remonte de 50 m, et présente un point haut où l'air froid venu du fond se heurte à l'air chaud proche de l'entrée. Ce brouillard est présent dans quasiment toute la cavité, apparaît en milieu de matinée vers neuf heures lorsque l'air froid venant du fond commence à évacuer les vastes galeries. L'examen attentif permet de remarquer qu'il est constitué de microparticules assez espacées, beaucoup moins dense que

les vapeurs de condensation issues par exemple de nos respirations. Il n'est pas impossible que l'on soit en présence de poussières ayant servi de noyau d'accrétion pour la vapeur d'eau. Par ailleurs, il n'existe pas de condensation visible sur les parois et blocs de la cavité, même en zone de brouillard dense, ce qui suppose un équilibre des températures entre les différents éléments. Au niveau du carrefour de l'Escalade, le courant d'air des trois galeries est chargé de brouillard. Très impressionnante également est la vue du puits des Brumes, dans le fond actuel de la cavité : après une courte galerie très ventilée, on découvre un puits de 40 m qui exhale une brume épaisse...

L'air chaud de l'extérieur condense donc en entrant dans la cavité beaucoup plus froide. Cette condensation est peut-être favorisée par la présence de particules en suspension. Les zones de constriction (phénomène de détente) et les sommets de salles (mélange d'airs de températures différentes) favorisent l'apparition de ces brouillards. L'existence fort probable



Photographie 12 : topographie au DistoX dans la salle du Brouillard. Cliché Jean-Michel Östermann, Laurence et Jean-Michel Salmou.

d'arrivées d'air par les plafonds participe certainement au phénomène. Ce type de brouillard est retrouvé dans plusieurs cavités du Khammouane : Nam Non, Xé Ban Fai, Grotte des Nuages, Tham Houai Sai perte...

## Les températures

Quelques mesures de température ont été effectuées à l'aide d'un thermo-hygromètre Testo de précision à 0,1°. Elles mettent en évidence tout d'abord des valeurs très basses pour le Khammouane. Brouquisse (2012) signale en effet des températures moyennes de 22,6 °C pour plusieurs cavités de la région (Tham Koun Dôn, Tham Nam Non, Tham Bieo, Tham Lom, Tham Koun Houay Set et Tham Houay Sai) dont certaines s'ouvrent pourtant approximativement à la même altitude que Tham Lô (Tham Lom : 312 m, Tham Bieo : 282 m). Cependant, des mesures que nous avons réalisées dans la Nam Non souterraine (non publiées) montrent des valeurs assez proches de celles de Tham Lô avec une moyenne pour la partie active de 20,0 °C (15 mesures), et un minimum de 18,4 °C au niveau des « Narines » soit une partie active, qui est pour l'instant la température la plus basse observée dans les cavités du Khammouane. On remarque dans Tham Lô des valeurs très basses pour le Tunnel (19,2°) dont l'air provient du réseau inférieur. La température moyenne est de 19,62 en excluant les valeurs d'entrée, et tenant compte du fait qu'il y a certainement des prises d'air sur le parcours.

## L'hygrométrie

Les mesures d'hygrométrie ont montré dès l'entrée une saturation de l'atmosphère. Si on prend pour référence les valeurs en pied de falaise, 27° et 63 % d'humidité, la condensation se produira pour un refroidissement entre 19 et 20 °C (diagramme de l'air humide), ce qui correspond « exactement » à ce qui est observé. Le brouillard serait donc dû à la condensation de l'humidité de l'air extérieur. Or, les entrées soufflent de l'air froid... Il y a donc des entrées d'air chaud et humide par des galeries plus hautes ou des cheminées débouchant en surface dans la partie est du réseau.

## Occupation de la cavité, archéologie

L'entrée de la cavité a toujours été connue des habitants du poljé qui viennent y chasser : on y trouve des martinets, des chèvres sauvages, et divers oiseaux. Jusqu'à la salle du Brouillard, on trouve des mouchages de torche (les Laotiens exploiraient les cavités à l'aide de torches végétales composées de sciure et de résine enveloppées dans des feuilles de bambou).

La découverte d'empreintes à un kilomètre de l'entrée donc dans la galerie des Empreintes (photographie 13), après un parcours compliqué même avec nos éclairages performants, fut une surprise. Ces empreintes sont visibles sur plusieurs centaines de mètres, jusqu'au carrefour des Titans. Les traces sont en partie calcifiées, avec des concrétions qui confirment leur ancienneté. La galerie n'est plus alimentée en eau actuellement, ou peut-être de manière très exceptionnelle par ruissellement. Les empreintes révèlent la présence de plusieurs individus, dont un ou des adolescents. On remarque une scène de « jeu » vers la fin des traces, où trois individus ont sauté d'un rocher alors que le passage latéral était évident. D'autres exemplaires ont été découverts dans la partie ouest du carrefour des Titans.

Suite à cette découverte, nous avons questionné les anciens du village de Ban Viang, qui ont affirmé ne jamais être allés aussi loin dans la caverne par peur des esprits (« phis »). On ne peut donc s'empêcher de rapprocher ces traces des autres indices archéologiques

que nous avons découverts dans le poljé, comme ceux de Tham Nong Kha (figurations pariétales et mobilier) et Tham Keo (foyers dans les sédiments) qui pourraient remonter à plusieurs milliers d'années.



Photographie 13 : les empreintes calcifiées : un mystère à résoudre. Cliché Jean-Michel Ostemann.

## Biospéléologie

Aucune étude détaillée n'a été réalisée dans la cavité pour l'instant, mais plusieurs observations sont à rapporter, comme la présence de chèvres sauvages qui s'abritent dans l'entrée 1, ainsi que de nombreux martinets. Plus à l'intérieur ont été observés plusieurs exemplaires du crabe *Erebusa calobates* dans des petites vasques (photographie 14), l'europyge *Typopeltis magnificus* (photographie 15), quelques exemplaires de l'araignée *Heteropoda maxima* proches de l'entrée 1 ainsi que certaines de la famille des Theridiosomatidae, et des orthoptères de la famille des Rhaphidophoridae et d'autres de couleur verte fort loin des entrées connues (salle des Cacablocs), laissant supposer l'existence d'une autre entrée en hauteur. Des chiropètes ont été également observés jusque dans le fond actuel, vers les grands puits remontants, parmi lesquels *Hipposideros scutinares*, *Rhinolophus*

*pusillus*, et des chauves-souris frugivores (famille des Pteropodidae). Enfin, quelques grenouilles ont été vues au fond du puits Fragile (à -157 m !).

Photographie 14 : crabe *Erebusa calobates* dans une vasque. Cliché Jean-Michel Ostemann.



Photographie 15 : europyge (*Typopeltis magnificus*). Cliché Jean-Michel Ostemann.

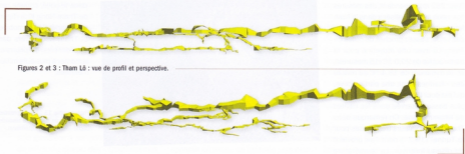
## Topographie

La topographie actuelle a été réalisée lors des campagnes d'exploration de 2004, 2006, 2013 et 2014 parrainées par la Fédération française de spéléologie. Elle représente 754 visées, et a été reportée sur le logiciel Visual Topo d'Éric David, d'où sont extraites les vues 3D (figures 2-3). Y ont participé : Thierry Allibert, Philippe Benoit, Laure Ebouterne, Bernard Galibert, Charles Ghommidh, Florence Guillot, Laurent Guizard, Sabine Lavanant, Maria Madrid, Jean-Michel Ostermann, Daniel Pioch, Laurence Salmon, Jean-Michel Salmon et Helmut Steiner. Pour la plupart, les levés ont été effectués à l'aide de DistoX de chez Leica (photographie 12).

Le développement topographié est de 11 849 m, plus ou moins 800 m estimés. Le point bas est à -166 m et le point haut à +126 m (dénivelé 292 m).



Photo 16 : entre les deux entrées. Cliché Jean-Michel Ostermann.



Figures 2 et 3 : Tham Lè : vue de profil et perspective.

## Perspectives

De nombreux passages n'ont pas encore été explorés, on les retrouvera dans le descriptif de la cavité et la topographie. Nos connaissances actuelles laissent supposer l'existence d'un réseau inférieur bien plus développé que celui que nous connaissons actuellement, mais probablement aussi la jonction avec une ou plusieurs autres entrées, notamment vers l'est du réseau. L'existence d'un effondrement majeur repéré sur les photographies satellites, proche des parties terminales actuelles, nous fait rêver... Quoi qu'il en soit, la poursuite des explorations nécessitera de faire des bivouacs avancés, le temps d'accès au fond de la cavité à partir du village étant désormais trop pénalisant pour organiser des visites rentables à la journée.

### BIBLIOGRAPHIE

- BROUQUISSE, FRANÇOIS ; MOURET, CLAUDE** (1997) : Les écoulements karstiques du poljé de Ban Viang, Laos central. - *Proceedings of the International Congress of Speleology*, 2, p. 299-302.
- BROUQUISSE, FRANÇOIS** (2012) : Observations et données complémentaires en karstologie et biopéologie. - *Rapport expédition Laos 2011*. Édition Explo-Laos, 109 p., p.76-93.
- GHOMMIDH, CHARLES** (2014) : Écho des profondeurs, Laos. Expédition K14 (Khammouane 14). - *Spelunca* n° 136, p.5-6.
- GHOMMIDH, CHARLES** (2015) : La Nars Dôn souterraine. - Expédition K13 et K14, spéléologie dans le Khammouane, Laos. Édition Explo-Laos, p.25-32.
- GHOMMIDH, CHARLES ; OSTERMANN, JEAN-MICHEL** (2015) : Spéliothèmes originaux du Khammouane, Laos, chapitre 5 : Spéliothèmes circulaires plans. - *Spélio Magazine* n°89, p.34-35.
- MOURET, CLAUDE ; BONNET OUVRIER ; GUICHARD EMMANUEL ; LORDON JÉRÔME ; NOGUES XAVIER ; NOIREL CATHERINE ; OSTERMANN JEAN-MICHEL ; VACQUÉ JEAN-FRANÇOIS** (2002) : Laos : explorations 2002 sur les karsts du Khammouane et de Louao, Laos central. - *Spelunca* n°92, p.7-11.
- OSTERMANN, JEAN-MICHEL** (2014a) : Spélio-thèmes originaux du Khammouane, Laos, chapitre 3 : Stalagmites creusées et boudures. - *Spélio Magazine* n°86, p.32-33.
- OSTERMANN, JEAN-MICHEL** (2014b) : Spélio-thèmes originaux du Khammouane, Laos, chapitre 4 : Mondewich, celtes et améthistes. - *Spélio Magazine* n°88, p.28-29.
- OSTERMANN, JEAN-MICHEL ; MOURET, CLAUDE** (2004) : Découverte de figurations pariétales dans des grottes et abris du Khammouane, Laos central. - *Spelunca* n°96, p.35-43.
- OSTERMANN, JEAN-MICHEL ; GALIBERT, BERNARD ; GHOMMIDH, CHARLES ; GUILLOT, FLORENCE ; SALOMON, JEAN-MICHEL** (2015) : Tham Lè. Expédition K13 et K14, spéléologie dans le Khammouane, Laos. Édition Explo-Laos, p.45-60.

### Remerciements

Les explorations n'ont été possibles qu'avec l'accord du Conseil des Anciens du poljé, et des autorités locales que nous remercions vivement. L'excellent accueil des villageois de Ban Viang et Ban Louang, et l'assistance des guides nous ont été fort précieux. L'auteur remercie également Charles Ghommidh pour les compléments et améliorations apportés au texte initial, ainsi que Helmut Steiner pour ses précisions sur la biopéologie de la cavité.