

# Le réseau karstique géant de Tham Nam Non, au Khammouane

## Le plus long du Laos

Par Claude MOURET  
et Jean-François VACQUIÉ,  
Jérôme LORDON, Lionel THIERRY

Le karst du Khammouane au Laos central est l'un des grands karsts de l'Asie du Sud-est (figure 1). Nous avons commencé de l'explorer (CM) en 1991 [16], en pleine guérilla et dûment escorté, jouant très clairement un rôle de pionnier. Nous y allons chaque année depuis. À ce jour, 167 km de galeries y ont été topographiées par notre équipe. Ce karst a été présenté dans son ensemble en 2001 dans *Spelunca* n° 84. Le lecteur trouvera dans cet article le contexte général et des références bibliographiques détaillées. Depuis, nous avons effectué d'autres publications sur ce karst. Nous avons choisi de présenter ici, pour les lecteurs de *Spelunca*, l'essentiel du plus grand réseau de Khammouane, aussi du Laos.

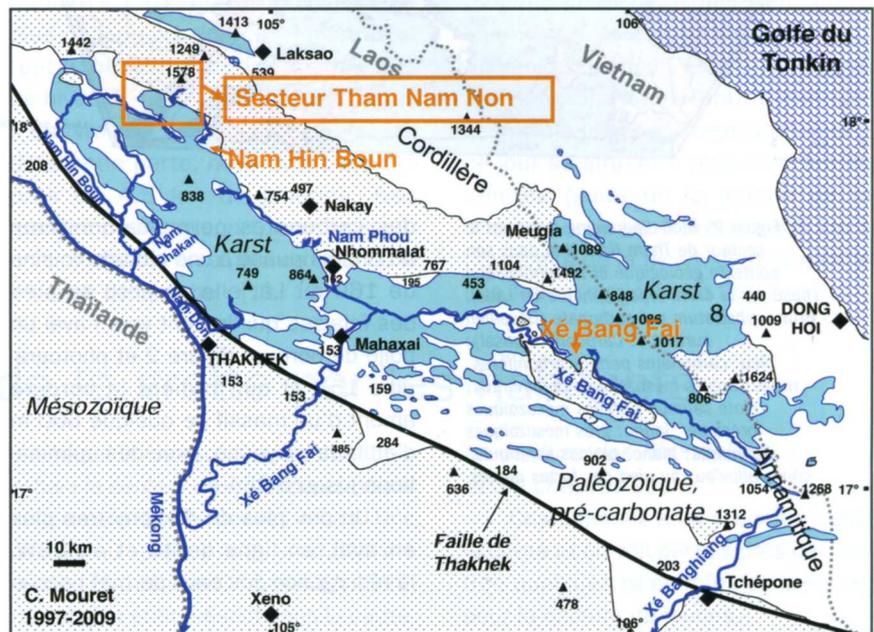
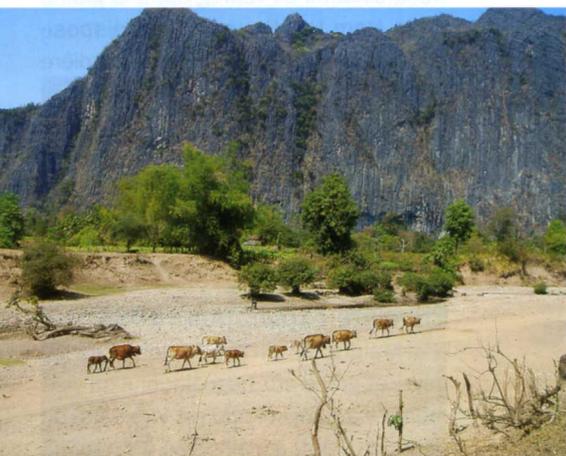


Figure 1: Localisation de Tham Nam Non sur le karst du Khammouane.

La Nam Non (prononcer Name None, littéralement « l'eau qui dort » ou « la rivière dormante », nom qui fait référence aux profondes laisses d'eau visibles à l'étiage dans la grotte) est une rivière allochtone née à une altitude de 1578 m, en haut d'une cuesta escarpée de terrains mésozoïques argilo-

gréseux (figure 2). Elle dévale rapidement la cuesta (photographie 1), en érodant et en transportant une très grande quantité de galets de grès, parfois énormes. Elle atteint le karst



Photographie 2: Falaise aval du massif au-dessus de l'entrée de Tham Nam Non et talweg de la rivière. Cliché C. Mouret.

Photographie 1: Les argiles et grès mésozoïques discordants sur les carbonates du massif karstifié, vus à l'extrémité nord-ouest du karst du Khammouane. Cliché C. Mouret.

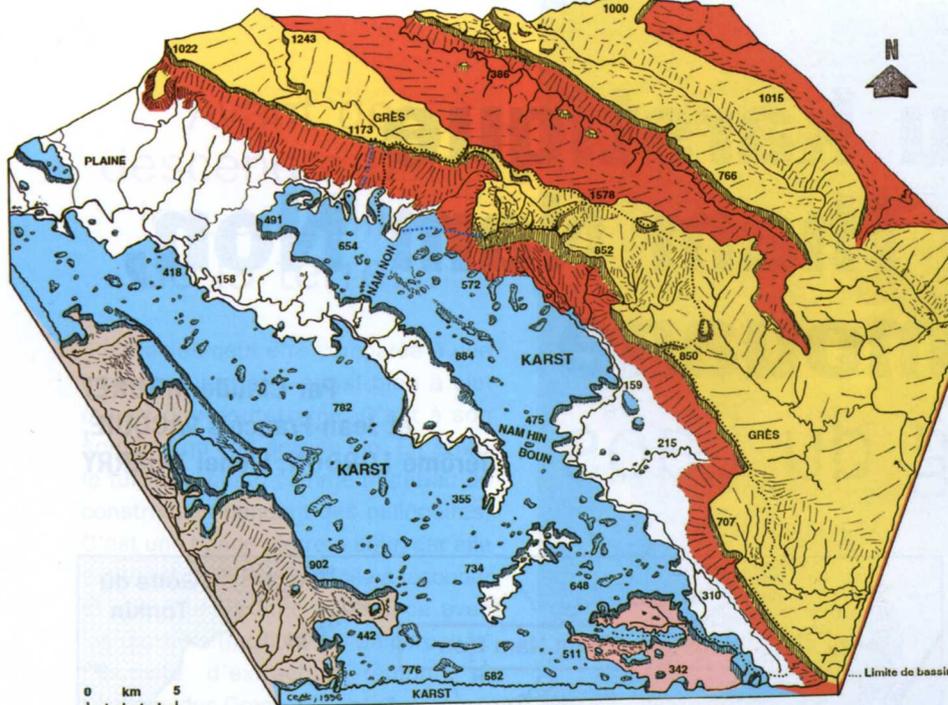
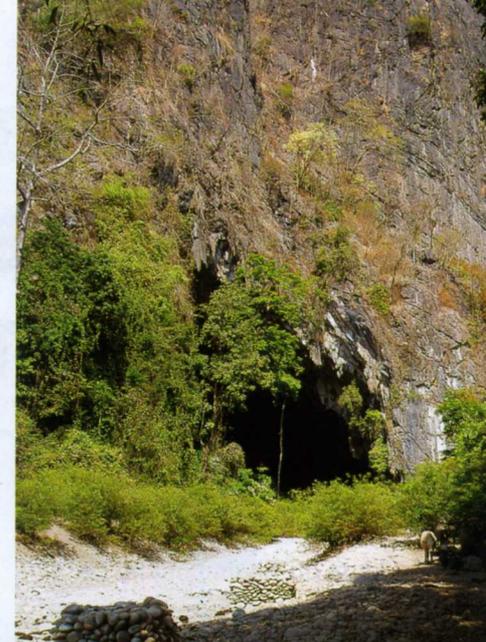


Figure 2: Bloc-diagramme montrant le secteur de Tham Nam Non dans son contexte géologique et morphologique (basé sur la carte topographique du Laos). Brun: substratum pré-carbonate (Dévonien surtout et Carbonifère basal); bleu: carbonates permo-carbonifères; rouge: argiles mésozoïques dominantes; teinte saumon: argiles mésozoïques présumées; jaune: grès mésozoïques dominants; blanc: plaines karstiques, cônes alluviaux au pied des fortes pentes.

des carbonates permo-carbonifères du Khammouane à une altitude voisine de 160 m. Là, elle se perd au pied des falaises qui limitent vers l'aval un poljé de bordure (figure 2 et photographie 15), et qui forment la bordure amont d'un massif de quelque 600 m d'altitude moyenne, avec des culminations jusqu'à 884 m.

Un peu plus de 4 kilomètres plus en aval, en ligne droite et au SSW, la résurgence des eaux permet l'accès



Photographie 3: Porche d'entrée de Tham Nam Non (résurgence). Noter les tas de galets collectés par les villageois. Cliché C. Mouret (2009).

(unique à ce jour) à la cavité (photographie 3). Le talweg gigantesque (jusqu'à 100 m de large voire plus et jusqu'à 8 m de profondeur) traverse ensuite une plaine karstique et rejoint un affluent de rive gauche du Mékong: la Nam Hin Boun (« la rivière de la Roche calcaire »).

Nous présenterons d'abord le réseau de Tham Nam Nom, puis celui de Tham Song Dang, la perte principale qui lui correspond.

## Historique des explorations

### Découverte de la cavité: 1991

Le réseau souterrain de la Nam Non a d'abord été identifié sur image satellite (Landsat au 1: 400 000) en 1991, par l'un de nous (CM), grâce au tracé sinueux du talweg dans la plaine de la Nam Hin Boun et à sa disposition perpendiculaire à la falaise bordière du karst. Une recherche bibliographique a confirmé l'existence de cette rivière, tracée sur la carte géologique de Fromaget (1927). Aucun texte publié, spéléologique ou autre, ne mentionnait alors la cavité.

### Première exploration: 1994

Malgré les difficultés d'accès au pays, et grâce aux négociations suivies menées à Bangkok, puis à Vientiane du début de 1992 à avril 1994 (CM), nous avons pu nous rendre à la Nam Non dès la fin de l'étiage de 1994 (les 2 et 3 mai). La Nam Non était l'objectif secondaire de l'expédition de 1994, après la Nam Hin Boun, prioritaire grâce

à la traversée de près de 7 kilomètres en canot de tout le massif karstique (développement réel de 10,7 km, pour 11,2 km topographiés).

Dans Tham Nam Non (tham = grotte), 5,3 km furent topographiés en une journée et demie, depuis la résurgence, dans une vaste galerie à écoulement temporaire (« galerie d'Entrée »), puis dans deux galeries la prolongeant, « les Narines », l'une jusqu'à un siphon amont (« Narine de Gauche »), l'autre jusqu'à un petit lac (« Narine de Droite ») (figure 3). L'équipe comprenait B. Collignon, C. Mouret et J.-F. Vacquié, accompagnés de M. Naodarin Soumpholphakdy et M. Leka, qui était souvent allé dans la cavité. Un compte rendu fut publié dans *Spelunca* [18], ainsi qu'un article dans les actes du Congrès suisse de spéléologie [19].

### Deuxième exploration: 1997

Tham Nam Non était l'un des objectifs de notre cinquième campagne d'ex-

ploration du karst du Khammouane [6, 15]. Après un examen systématique des départs de la galerie d'Entrée, incluant une galerie à écoulement temporaire longue de plus de 500 m (« galerie du Siphon sec »), un accès vers une autre galerie fossile, plus vaste (« galerie de l'Éboulis »), fut gagné grâce à une escalade de 10 m de haut. Cette galerie fut ensuite rejointe par un accès plus facile via la « Narine de Gauche », à partir duquel elle prend le nom de « galerie des Gours » et elle fut suivie jusqu'à la salle du Brouillard.

Au-delà de cette salle, une autre galerie fossile (« galerie de Gauche ») fut topographiée (figure 3) et d'autres reconnues sur de plus courtes distances. Le développement est alors passé à 9 000 m (F. Brouquisse, J. Lordon, C. Mouret, J.-F. Vacquié, 26 au 28 février). Un compte rendu avec topographie a été publié [19]. Une prospection aux alentours a permis de repérer la

source pérenne ou subpérenne de la Nam Gneng, ainsi que des cavités satellites [5].

### Troisième exploration : 1999

Tham Nam Non fut l'objectif principal de notre septième campagne d'exploration et nous occupa deux semaines (du 14 au 27 février) [7]. Le développement atteignit 22,1 km (J. Lordon, Khamsoné Khamlasy, C. Mouret, L. Thierry, J.-F. Vacquié) [10] (figure 3). Des cavités assez voisines situées le long de la falaise aval du karst ont également été explorées, dont la source de la Nam Gneng et Tham Pha Khan Hong, siphonnantes. Une autre cavité, Tham Thieng (« la grotte Céleste ») a été topographiée sur 1,2 km cette année-là.

Malgré l'immense travail effectué en 1999, le réseau de la Nam Non n'était pas terminé et il nous était nécessaire de revenir. Nous n'avions trouvé aucune sortie vers l'extérieur sur les

branches amont, alors que nous étions assez proches de la limite du massif ou de sa surface (avec des coquilles d'escargots dans un laminoir!).

### Quatrième exploration : 2003

En conséquence des résultats précédents, nous ne fîmes cette année-là qu'une incursion somme toute limitée dans Tham Nam Non. Par contre, l'effort (J. Dreybrodt, C. Mouret, J.-F. Vacquié) fut placé sur la perte principale, Tham Song Dang (la grotte des Deux Narines) située alors très loin derrière le massif, avec une marche de plus d'une quinzaine de kilomètres et tout le nécessaire pour quatre jours de bivouac, avec notre cuisinier, aidés il est vrai par quelques porteurs. Là, dans cette perte, nous avons exploré près de 4,5 km de galeries, très grandes pour la plupart, avec arrêt sur un siphon situé en amont de celui de la « Narine de Gauche » [11, 13].

### Autres explorations : 2004, 2005, 2006, 2009

Nous ne détaillerons pas ici leurs résultats, car nous le ferons à la fin de l'exploration, qui n'est pas encore à son terme. D'autre part, tous les levés topographiques ne nous sont pas encore disponibles. Après les explorations de 2009 [22], le réseau dépasse les 25 kilomètres. 2009 a encore été une année de gros efforts sur le réseau. Les pertes à l'amont du massif ont été activement prospectées et explorées (figure 2). À ce jour, il n'y a toujours aucune connexion entre Tham Nam Non et l'extérieur amont. Spéléologiquement, les 25 kilomètres ont donc une seule entrée connue. Les points les plus éloignés atteints à ce jour se situent à plus de 7 km de l'entrée (suite de la galerie de la Chauve-souris) et à près de 6,8 km à l'extrémité de la rivière sous la galerie des Tigres, explorée en 2004.

## Utilisation de la grotte par les habitants

Nous présentons maintenant l'utilisation de la grotte, car les galeries temporairement actives de la cavité (les 5,3 km de 1994 et le fond de la « Narine de Droite ») sont fréquemment utilisées par les habitants.

### La pêche

Les poissons piégés dans les laisses d'eau après les crues sont assez nombreux et assez gros. Les habitants vont les pêcher à la ligne, jusqu'à assèchement des lacs (qui peut se faire en 3-4 semaines après les rares crues de la saison sèche). Il est parfois fait usage de filets ou d'éperviers. Peut-être y a-t-il aussi un usage de nasses. La pêche se fait d'abord dans les lacs de l'aval, puis de plus en plus en amont, au fur et à mesure que l'assèchement le permet (les lacs rétrécis n'occupent pas toute la largeur de la galerie, qui est grande). Les pêcheurs vont jusqu'au siphon terminal à 3,4 km de l'entrée. À certaines époques, ils creusent le sable pour rejoindre des parties de galeries libres et être les premiers à y pêcher.

### La chasse

Plus curieuse est la chasse au sanglier dans la cavité, survenue à plusieurs reprises. Ces animaux semblent attirés à l'intérieur de la

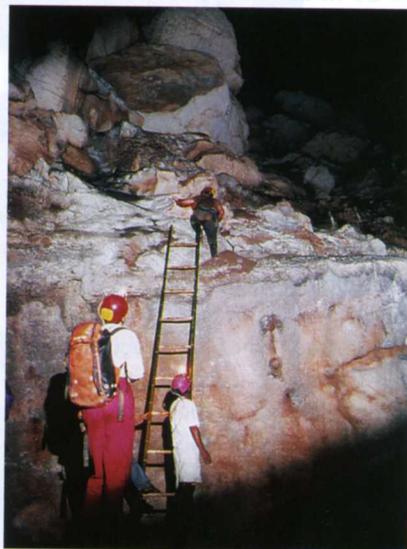
cavité par le courant d'air soufflant qui exhale la senteur des abondants débris végétaux déposés par les crues. Une chasse au sanglier nous avait déjà été relatée en 1994 par M. Leka. En 1999, un sanglier était présent dans la cavité. Les villageois avaient tenté de le capturer un peu avant notre arrivée, après avoir traversé un lac assez long grâce à un radeau de bambou. Ils n'y étaient point parvenus et nous fûmes mis en garde sur la dangerosité de l'animal. Nous observâmes des traces de fouissage intense jusqu'au siphon terminal, situé à 3,4 km de l'entrée, et un peu partout dans la galerie d'Entrée et dans la « Narine de Droite ». Le 14 février, nous avons vu l'animal dans cette dernière galerie, à 2,6 km de l'entrée. Les villageois qui nous accompagnaient étaient terrorisés et nous dûmes insister pour qu'ils continuent avec nous. Cependant, au retour, l'un de nous (CM) s'approcha d'un recoin de paroi d'où venait un peu de bruit et nous vîmes bien deux yeux jaunes qui luisaient dans le noir. Nous passâmes notre chemin. Les villageois revinrent quelques jours plus tard et capturèrent la bête.

### La capture des hirondelles et les chauves-souris

Ces animaux sont présents dans la cavité et on voit parfois près de l'entrée quelques rares mâts de bambou pour la capture de jeunes.

### La liaison terrestre

Des villageois nous ont dit en 1994 que, pendant la guerre du Vietnam, un groupe de soldats aurait traversé la cavité pour rejoindre l'autre côté du massif karstique. Aucun passage permettant un tel voyage n'est connu de nous à ce jour et cette information paraît *a priori* douteuse.



Photographie 4 : Remontée à l'échelle de bambou pour passer un surplomb de roche altérée dans la galerie des Gours. Cliché L. Thierry.

### La méditation ou le repos

En 2009, un jeune bonze de Ban Nam Non (Ban = village) allait se recueillir à 200 m de l'entrée de la cavité, accompagné par son chien, notamment les jours de grande chaleur. Là, règnent la fraîcheur et l'exhalaison de la caverne (que l'on sent à près de 300 m à l'extérieur).

### Rien dans les galeries fossiles

Nous n'avons vu aucune trace humaine dans les galeries fossiles, sauf dans un recoin dans la galerie d'Entrée. Les habitants que nous avons amenés en 1999 près de la salle du Brouillard, pour porter une longue échelle de bambou évitant une escalade au spit sous surplomb (photographie 4), n'y semblaient pas à l'aise.

### L'éclairage des villageois

Traditionnellement, il est obtenu par combustion, de torches ou de faisceaux de bambou secs, ou parfois de faisceaux d'un bois bien sec. Les torches sont faites d'une variété de bois sec, en partie pourri, spongieux et imprégné d'une résine végétale; l'allure est celle d'un bâton enveloppé de palmes et ligaturé. Depuis la fin des années 1990, l'usage s'est peu à peu répandu de petites batteries électriques chargées avec un générateur, malgré la qualité limitée de cet éclairage dans les immenses galeries. Les torches ont maintenant quasiment disparu.

### La collecte des galets

Entre 2006 et 2009, depuis que la vallée a une route goudronnée jusqu'à la

résurgence de la Nam Hin Boun souterraine, les villageois ont commencé à collecter les gros galets de grès dans le lit de la Nam Non (photographie 3), sur plusieurs centaines de mètres à l'aval de la résurgence. Il n'y a pas encore eu (à février 2009) de collecte significative dans la grotte, mais cela risque de venir.

### L'écotourisme

Depuis 1999, la vallée de la Nam Hin Boun s'est ouverte au tourisme (Mouret, 2001). Depuis 2004 environ, les *guest houses* se répandent et les touristes aussi. Tham Nam Non est devenu un lieu de « promenade » pour certains touristes. Nous les incitons à prendre de grosses précautions, par temps incertain, la Nam Non étant sujette à des crues de grande ampleur.

## Les galeries et salles de la cavité

Nous résumons ci-après les caractères principaux de chaque galerie et salle, décrites de l'entrée (la résurgence) vers l'amont, en suivant d'abord les actifs temporaires, puis les fossiles. On se reportera à la topographie (figure 3) pour aider la lecture, aussi pour apprécier la grande, voire très grande, taille des galeries [8].

### Les galeries à forts écoulements temporaires

**Galerie d'Entrée** : vaste galerie à écoulement temporaire dont la partie haute s'est formée lors des phases fossiles du creusement. Sol de gros galets, souvent imbriqués, et de sable modelé par les crues. Présence de méga-rides de sédiments (photographie 5). Troncs d'arbres atteignant plus de 10 m de long ! Quelques départs perchés, petits en section. Un élargissement notable côté est, vers le milieu, où le rôle des effondrements a été majeur ; deux élargissements du même type côté ouest, presque en face ; l'un d'eux est adjacent à un tronçon résiduel de galerie fossile (parfois plein d'un brouillard très épais). Jonction en hauteur de la galerie des Éboulis, fossile. Au pied de cette jonction, début du lac Sec (en eau de façon temporaire), avec fort abaissement du plafond (probablement siphonnant lors des fortes crues). Après le lac Sec, la galerie d'Entrée se divise en deux vers l'amont avec, visuellement, une Narine de Gauche et une Narine de Droite.

**Galerie du Siphon sec** : galerie de rive droite affluente de celle d'Entrée, se rétrécissant vers le fond avec termi-

nus étroit considéré comme une zone d'alimentation temporaire. Galets cimentés surcreusés.



Photographie 5 : Galerie d'Entrée de Tham Nam Non. Noter les marques de crue sur la paroi. Cliché L. Thierry.



Photographie 6 : Narine de Droite, partie rétrécie au-delà de la salle du Lac : traces de descente du niveau d'une laisse d'eau se vidant par sous-écoulement. Cliché L. Thierry.

**Narine de Gauche** : partie amont de l'actif temporaire. Fin sur siphon encombré de troncs d'arbres serrés, près d'un diverticule latéral. Galets imbriqués. Lacs temporaires. Un petit affluent près de la fin.

**Galerie des Troncs** : court-circuit de la précédente galerie, basse et fort encombrée de grosses branches, sujette à de fortes vitesses d'écoulement. Noyée lorsque le lac Sec est en eau.

**Galerie de la Surprise** : galerie latérale avec un lac siphonnant.

**Narine de Droite** : galerie à écoulement temporaire, sableuse jusqu'à la salle du Lac, plus argileuse au-delà, avec des laisses d'eau près de son extrémité (photographie 6). Pas de galets, car leur présence s'arrête au confluent des deux Narines.

**Galerie du Sanglier** : galerie basse évacuant une partie du débit de crue.

**Salle du Lac** : grande salle pentue, montante (env. 35 °), jonchée de blocs et se prolongeant par une galerie perchée mal accessible (nécessité d'escalader un épais remplissage en surplomb).

### Les galeries fossiles

Ces galeries sont fossiles par rapport à leur creusement d'ensemble. Toutefois de petits écoulements, de deuxième ou de troisième ordre, y existent lors des pluies : ils exercent une action morphologique seulement locale.

#### Galeries fossiles « en tronçon commun »

**Galerie de l'Éboulis** : vaste galerie ayant évolué par effondrement. Le remplissage de blocs est recoupé par la galerie d'Entrée.

**Galerie des Gours** : galerie avec des éboulis locaux, globalement très concrétionnée (gours, coulées et sols calcifiés, avec formes en choux-fleurs au sol, des stalactites dans les voûtes) se raccordant à la Narine de Gauche par un plan incliné et un ressaut, et à une forte pente ébouleuse de la galerie précédente. Présence de mondmilch dans la zone en plan incliné. Petits écoulements temporaires. Gros galets de grès dans le remplissage calcifié.

**Salle du Brouillard** : grande salle (110 x 100 x 55 m) ébouleuse, au carrefour de deux grandes galeries (galerie de Gauche et galerie de la Turbine) et d'un diverticule latéral. Côté



Photographie 7 : Dans la galerie de la Turbine. Cliché L. Thierry.

amont, base de la salle isolée dans la galerie de la Turbine. Brouillard fréquent dans la salle, parfois très épais.

#### Galerie fossile de la Turbine et galeries associées

**Galerie de la Turbine** : vaste galerie très concrétionnée (photographies 7 à 8), comme celle des Gours, quoique avec un aspect d'ensemble différent.

Très fort courant d'air dans un rétrécissement dû à des dépôts calcitiques.

**Galerie des Perles** : galerie bien concrétionnée (photographie 9), connectée à la galerie précédente.

**Galerie de l'Escalade** : suite de celle de la Turbine, dont elle est séparée par un talweg transverse issu de la galerie du T. Concrétions. Nombreuses zones d'éboulis. Un accès à un plan



Photographie 8 : Coulées de calcite et sols calcifiés dans la galerie de la Turbine. Cliché L. Thierry.



Photographie 9 : Perles « cubiques » dans la galerie des Perles. Cliché L. Thierry.

d'eau sous-jacent près du talweg. Très vaste gour sec, profond. Massif calcaïque terminal escaladé et dépassé.

**Galerie du Surplomb** : galerie parfois très basse, interrompue par d'énormes soutirages, dont un puits d'environ 15 m en surplomb dans le remplissage.

**Galerie du T** : vaste galerie surcreusée par un talweg. Le talweg est alimenté par des cratères au sol creusés par de forts suintements venant du plafond lors des grosses pluies. En

partie concrétionnée (coulées, gours notamment).

**Galerie des Éléphants** : galerie horizontale à profil régulier, entrecoupée de soutirages d'importance variable (photographies 10 et 11) dont un puits ennoyé. Nombreux galets dans le remplissage. Présence d'écoulements temporaires.

**Galerie des Os** : galerie latérale sinueuse pentue au nord vers un puits inondé (10 à 15 m) pouvant déborder en hautes eaux, dans cette galerie et un peu dans celle des Éléphants.

**Galerie des Topographes** : débute au niveau du départ de la galerie du Bivouac (situé au pied de notre lieu de bivouac habituel). Là, la galerie des Éléphants se termine par un ressaut descendant de plusieurs mètres, causé par un surcreusement généralisé du remplissage. Au bas, le sol devient rapidement plan sur toute la largeur. Des écoulements temporaires s'y dirigent vers la rivière du Bivouac. Vers l'amont, la galerie se divise entre une branche colmatée (galerie originellement large)

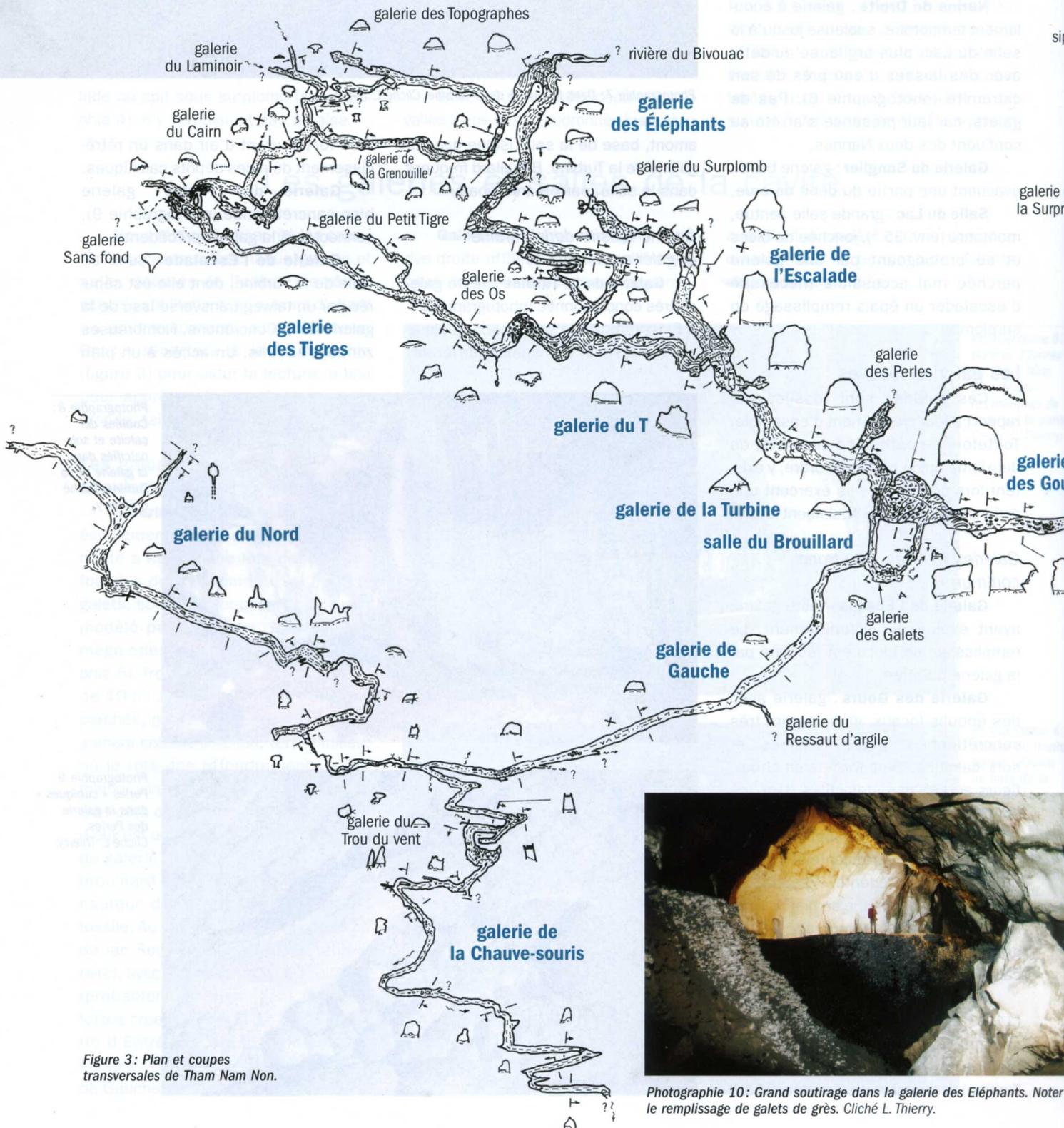


Figure 3 : Plan et coupes transversales de Tham Nam Non.

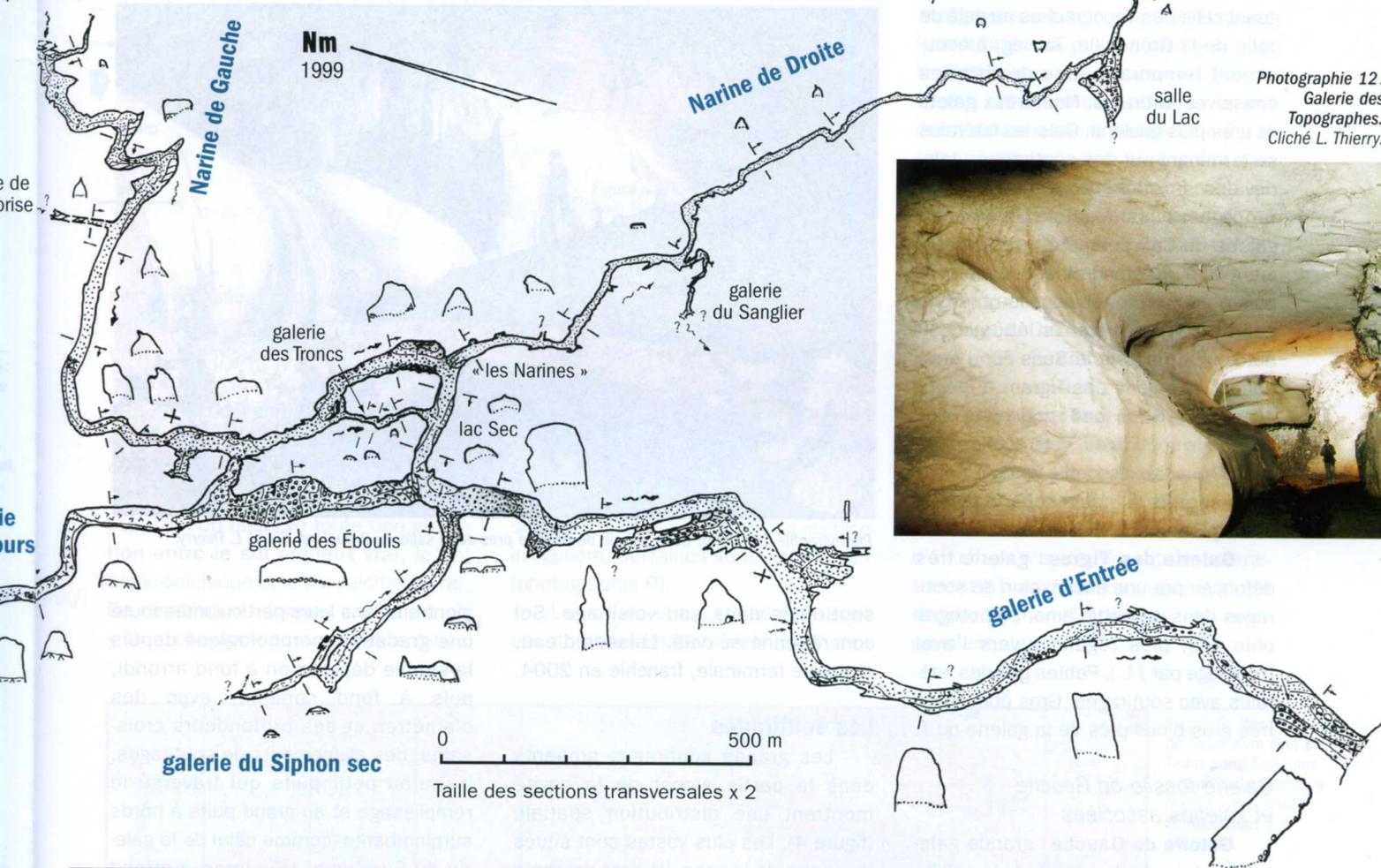


Photographie 10 : Grand soutirage dans la galerie des Éléphants. Notez le remplissage de galets de grès. Cliché L. Thierry.

## L'énigme de la galerie des Os

Un point reste énigmatique : la présence de grands ossements (de bovidé ?) sur le sol de la galerie, à l'aplomb d'une diaclase en plafond, transversale à la galerie. **Première hypothèse** : il pourrait s'agir des restes d'un corps gonflé par la putréfaction, apporté par flottaison depuis le puits de 10-15 m voisin, lors d'une période de remontée brutale des eaux, après être passé en pression dans des conduits noyés (ce qui est en théorie possible), mais la morphologie des lieux est à peine favorable. **Deuxième hypothèse** : le corps serait tombé dans un puits naturel, mais la connaissance de la morphologie de surface reste incertaine pour affirmer cela. **Troisième hypothèse** : peut-être l'existence d'un animal avancé dans une hypothétique galerie (même sombre), puis tombé dans une diaclase, pourrait-il être envisagé. Ceci va nous inciter, après la connaissance acquise en 2009, à continuer les prospections assidues, notamment dans les creux de la surface du karst.

iphoermal



Photographie 12 :  
Galerie des  
Topographes.  
Cliché L. Thierry.



Photographie 11 : Petit soutirage dans la galerie des Éléphants. Cliché L. Thierry.

## Réseau souterrain de la Nam Non

Karst du Khammouane (bordure nord) - Ban Nam Non  
Province de Khammouane - RDP Lao

Synthèse et dessin : C. Mouret  
Levés : C. Mouret, B. Collignon, J. Lordon, F. Brouquisse, J.-F. Vacqué, Khamsoné Khamlasy, L. Thierry  
Report : CM, BC, FB

Explorations : 2-3 mai 1994 (BC, CM, JFV) ; 26-27-28 février 1997 (FB, JL, CM, JFV) ; 14 au 27 février 1999 (JL, KK, CM, LT, JFV)

Coordonnées : Carte M. Khamkeut 1/100 000 ; 1983 (E-48-66)  
Longitude : 104°41'19" - Latitude : 18°01'38"  
UTM : X = 1994,07 Y = 18 487,00  
Développement total : 22,13 km  
Dénivelée : + 87 m

Distance d'accès au point le plus éloigné : 6,9 km sur la topographie

et une continuation plus étroite (photographie 12), qui boucle avec la galerie de la Grenouille.

**Rivière du Bivouac** : suite aval relativement étroite, sorte de diverticule de la galerie des Topographes. Siphonne.

**Galerie du Laminoir** : arrivées latérales avec étroitures infranchissables amenant des débris venus de l'extérieur (feuilles, coquilles d'escargot).

**Galerie de la Grenouille** : galerie avec de petits écoulements temporaires. Présence d'une grenouille vivante au fond d'un puits avec un plan d'eau vers -3 m. Nombreux galets.

**Galerie du Cairn** : galerie prolongeant celle des Topographes au-delà de celle de la Grenouille. Talweg, à écoulement temporaire issu de fissures émissives latérales. Nombreux galets de grès plus anciens. Galeries latérales se terminant sur des soutirages : galerie des Soutirages et galerie des Uropyges, aussi à galets de grès. La galerie du Cairn mène à un élargissement dû à un effondrement du plafond, puis à un carrefour avec : au nord une galerie colmatée par un éboulis, au nord-ouest, la galerie Sans Fond et, à l'ouest, la galerie des Tigres.

**Galerie Sans fond** : argileuse, avec de grands soutirages. Petit actif exploré en 2004, après descente de deux petits puits abrupts : il coule sous la galerie des Tigres.

**Galerie des Tigres** : galerie très défoncée par une succession de soutirages dans sa partie amont (photographie 13), plus régulière vers l'aval (bouclage par J.L.). Petites galeries latérales avec soutirages. Gros éboulis de très gros blocs près de la galerie du T.

#### *Galerie fossile de Gauche et galeries associées*

**Galerie de Gauche** : grande galerie (rétrécie par les coulées de calcite près de la salle du Brouillard, photographie 14) avec quelques petits talwegs transversaux actuels et des galeries latérales (galeries des Galets, du Ressaut d'argile...).

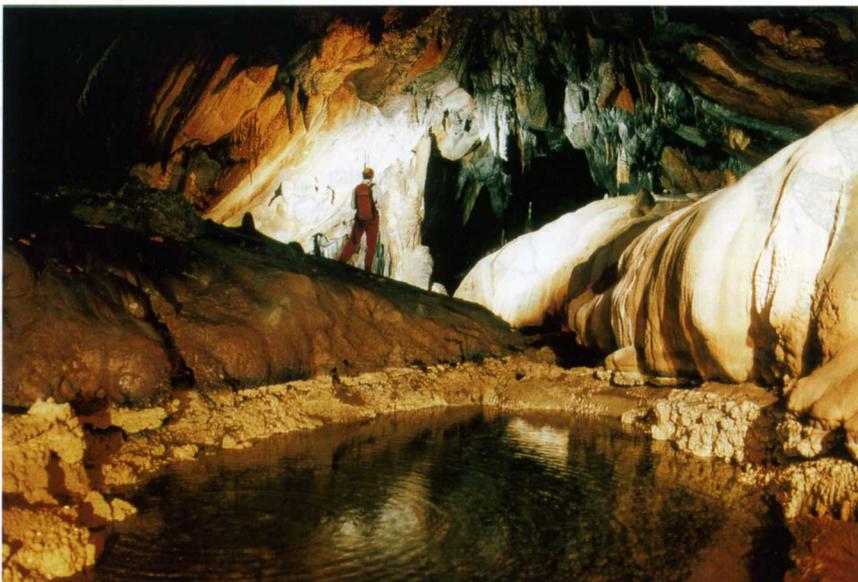
**Galerie du Trou du vent** : étroite, car très rétrécie par les dépôts calcitiques.

**Galerie du Nord** : suite de la précédente, large et plus régulière. Colmatages détritiques. Diverticules divers. Puits terminaux (à ce jour).

**Galerie de la Chauve-souris** : globalement descendante. Une salle d'éboulement près du début et petits



Photographie 13 : Sol sujet à des soutirages dans la galerie des Tigres. Cliché L. Thierry.



Photographie 14 : Début de la galerie de Gauche près de la salle du Brouillard. Cliché L. Thierry.

soutirages dans son voisinage. Sol concrétionné au-delà. Laisses d'eau, dont une terminale, franchie en 2004.

### Les soutirages

Les grands soutirages présents dans la partie amont de la cavité montrent une distribution spatiale (figure 4). Les plus vastes sont situés au centre de la zone. Ils sont présents dans plusieurs galeries voisines et semblent indiquer une zone sous-jacente de galeries peu transmissives pour les écoulements, associée à des variations saisonnières du niveau aquifère, pas nécessairement chaque année.

Les variations déterminent des effets hydrauliques de renard dans les sédiments peu consolidés qui remplissent les galeries sur des épaisseurs souvent importantes : presque partout des galets de grès jointifs associés à une matrice sablo-argileuse. Ces effets induisent la formation de soutirages qui

montrent dans leurs particularités toute une gradation morphologique depuis la simple dépression à fond arrondi, puis à fond conique, avec des diamètres et des profondeurs croissants, des alignements de soutirages, jusqu'au petit puits qui traverse le remplissage et au grand puits à bords surplombants (comme celui de la galerie du Surplomb, très large, profond d'une quinzaine de mètres).

Dans la galerie des Tigres, les soutirages sont presque jointifs. Ils occupent presque toute la largeur de la galerie et rendent la progression délicate, voire risquée. Il y en a aussi de larges dans la galerie Sans Fond.

Les soutirages marquent une évolution de la partie amont de la cavité, par déstabilisation se propageant verticalement depuis le dessous.

### Les spéléothèmes

Tham Nam Non montre une grande variété de spéléothèmes dans les

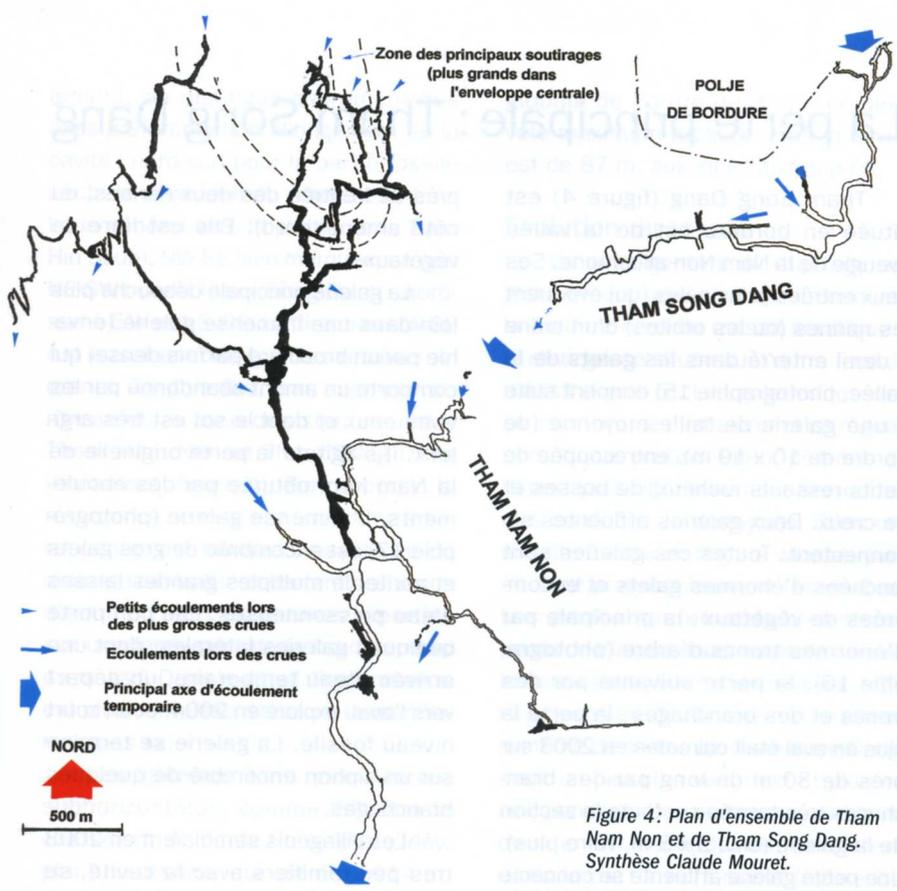


Figure 4: Plan d'ensemble de Tham Nam Non et de Tham Song Dang. Synthèse Claude Mouret.

exemples spectaculaires existent. De gros massifs se développent en divers points des galeries, formant parfois des rétrécissements notables (la Turbine de la galerie du même nom, la galerie du Trou du vent, la galerie de gauche près de la salle du Brouillard, photographie 14, etc.).

Certains sols, dans des parties très sèches de la cavité, comme la salle du Lac, montrent des quantités significatives de mondmilch sous divers aspects.

Des formes particulières, en pétales de fleurs, occupent le sol et les parties basses des parois du talweg à écoulement temporaire des galeries des Topographes et de la rivière du Bivouac. Ces formes, déposées sur des sols argilo-limoneux avec une proportion de calcite, ont des allures effilées (comme des feuilles) et sont allongées dans le sens du courant : elles témoignent d'un dépôt synchrone des écoulements, avec des eaux riches en  $\text{CaCO}_3$  dissous, qui peuvent être des eaux du karst chassées par effet piston plus en amont (arrivées ascendantes déjà citées, dans la galerie du Cairn par exemple) et – *pro parte* – des eaux de percolation descendante en zone vadose.

Les parois et les plafonds montrent des coulées et stalactites en quantité assez grande. Les excentriques sont rares.

Aucune forme liée à des circulations d'air chaud n'a été rencontrée, contrairement à Tham Kwan Ha (figure 5, grotte découverte en 2009 par les deux premiers auteurs).

niveaux fossiles, bien qu'elles ne soient pas ubiquistes. Les niveaux actifs en sont quasiment dépourvus.

Les sols montrent une grande diversité (photographie 8), avec de très nombreux gours, associés à des coulées de calcite et à des sols calcifiés. Le degré de calcitisation est variable : on observe toute une gradation entre le sol argileux vrai, le sol argilo-calcitique et le sol calcitique vrai. De nombreuses formes capillaires en « choux-fleurs » occupent des zones

entières, notamment dans des parties déprimées où de minces tranches d'eau ont pu exister (10 cm ou moins).

Les perles sont présentes, mais pas fréquentes comme dans certaines autres cavités. Quelques perles isolées atteignent une taille voisine de 10 cm. Leur forme est lisse, sphérique à ellipsoïdale. Quelques-unes ont une surface irrégulière. Certaines sont « cubiques » (photographie 9).

Les piliers et les stalagmites sont en nombre limité, bien que des

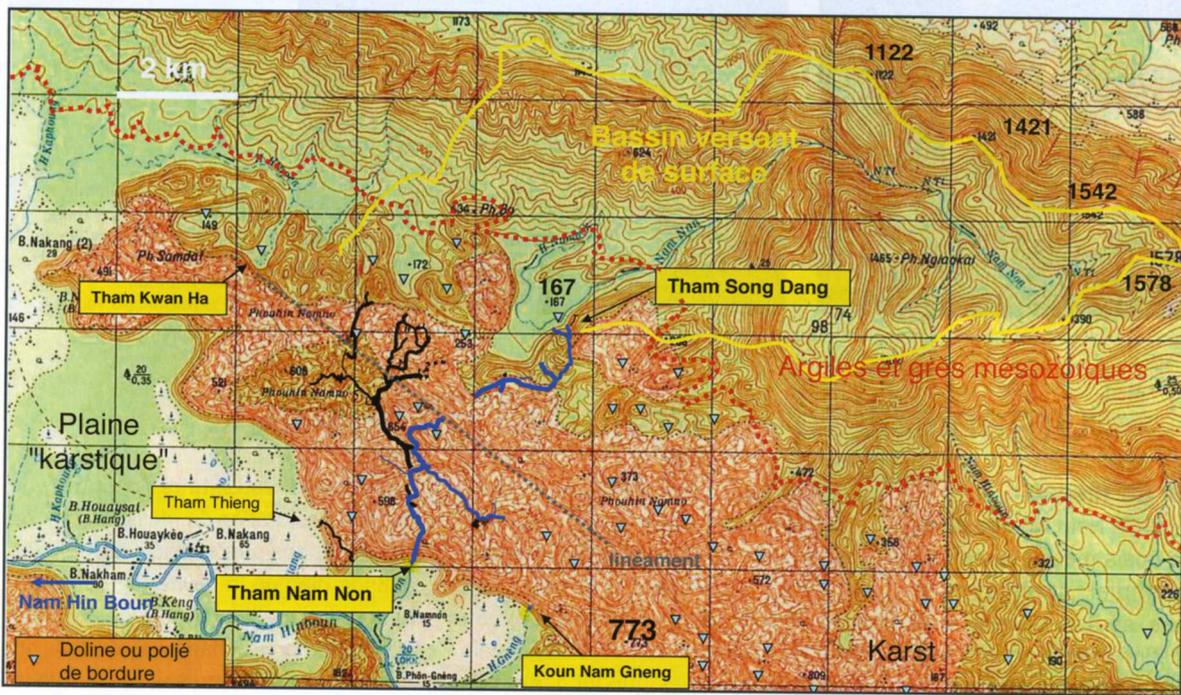
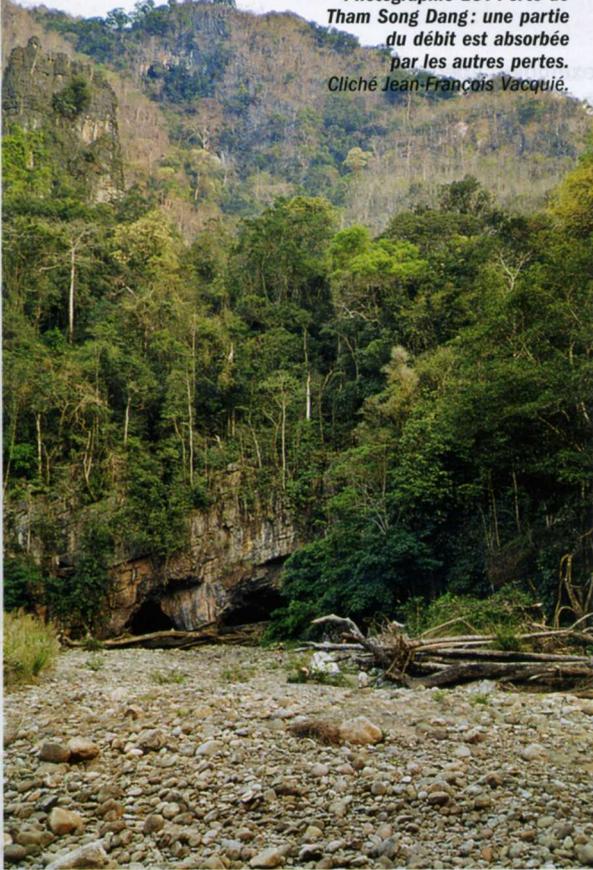


Figure 5: Report de Tham Nam Non et Tham Song Dang sur le fond topographique (extrait de la feuille M. Khamkeut 1 : 100 000).

**Photographie 15: Perte de Tham Song Dang : une partie du débit est absorbée par les autres pertes.**  
Cliché Jean-François Vacquié.



## La perte principale : Tham Song Dang

Tham Song Dang (figure 4) est située en bordure est de la vallée aveugle de la Nam Non allochtone. Ses deux entrées principales (qui évoquent les narines (ou les orbites) d'un crâne à demi enterré dans les galets de la vallée, photographie 15) donnent suite à une galerie de taille moyenne (de l'ordre de 10 x 10 m), entrecoupée de petits ressauts rocheux, de bosses et de creux. Deux galeries affluentes s'y connectent. Toutes ces galeries sont jonchées d'énormes galets et encombrées de végétaux : la principale par d'énormes troncs d'arbre (photographie 16), la perte suivante par des troncs et des branchages ; la perte la plus en aval était colmatée en 2003 sur près de 30 m de long par des branchages très tassés sur toute la section de la galerie (env. 5 x 5 m, voire plus). Une petite galerie affluente se connecte

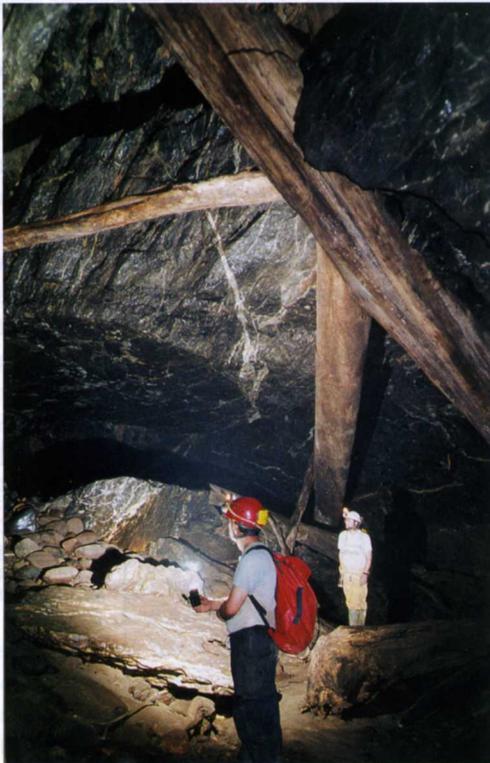
près de l'entrée des deux narines, du côté amont (nord). Elle est libre de végétaux.

La galerie principale débouche plus loin dans une immense galerie (envahie par un brouillard parfois dense) qui comporte un amont abandonné par les vives eaux et dont le sol est très argileux. Il s'agit de la perte originelle de la Nam Non, obturée par des éboulements. L'immense galerie (photographie 17) est encombrée de gros galets et abrite de multiples grandes laisses d'eau poissonneuses. Elle comporte quelques galeries latérales, dont une arrivée d'eau temporaire, un départ vers l'aval, exploré en 2004, et un court niveau fossile. La galerie se termine sur un siphon encombré de quelques branchages.

Les villageois semblaient en 2003 très peu familiers avec la cavité, se

limitant à aller chercher de l'eau très près de l'entrée. Nous leur avons montré les lacs remplis de poissons, dont ils ont été friands. À noter une roquette non explosée amenée par les eaux, trouvée dans des débris végétaux au coude majeur de la galerie qui démarre de l'entrée.

**Photographie 16: Arbres coincés dans la galerie d'Entrée de Tham Song Dang.** Cliché Jean-François Vacquié.



**Photographie 17: Grande galerie de Tham Song Dang, avec son sol de galets et des branches coincées à grande hauteur.**  
Cliché Jean-François Vacquié.

## Organisation et évolution du réseau

### Organisation du réseau

Le réseau de la Nam Non se développe dans un épais massif carbonaté plissé, parfois mal stratifié dans certains faciès sédimentaires. Une intense cimentation diagénétique [3] est présente et elle a souvent estompé la

stratification. Les galeries recoupent angulairement les structures plissées, y compris certains plis hectométriques. Plusieurs s'orientent grossièrement dans le sens du pendage, notamment dans les parties amont du réseau, mais sont moins pentues que lui. L'examen

des images satellitaires montre une intense fracturation du massif (figure 6). Les directions principales se retrouvent dans le plan de la cavité (figure 3), qui présente par ailleurs un tracé anguleux dû aux nombreux changements dans les directions des fractures utilisées. Globa-

lement, on distingue clairement des axes préférentiels d'allongement de la cavité : nord-sud pour la partie fossile centrale (direction du gradient hydraulique général vers la plaine de la Nam Hin Boun), NW-SE bien marquée, un peu NE-SW ; pour Tham Song Dang : nord-sud à E-W et NE-SW. La direction NW-SE est aussi associée à des rétrécissements de galeries, par exemple au niveau de la zone des siphons entre Tham Nam Non et Tham Song Dang (linéament, figure 4). Par rapport à la résurgence, le réseau a une forme arborescente, qui indique un système de drainage centralisé collectant des zones d'entrée d'eaux allochtones réparties sur une large part de la bordure nord du massif. Dans le détail, l'organisation est plus complexe. Nous ne la détaillons pas ici.

Les galeries sont globalement subhorizontales, comme l'illustre le coefficient de pente (dév. total / dév. plan) du réseau, qui est de 1,014 en moyenne. Ces galeries sont de grande taille (figure 3), par exemple souvent de l'ordre de 30 m de large pour 40 de haut dans la galerie d'Entrée et d'environ 15 à 20 m de large pour 10 à 15 m de haut dans les niveaux supérieurs. La longueur moyenne des visées topographiques (donc de segments de direction et de pente constantes) varie de 80 m (galerie de Gauche) et surtout 70 m (galerie d'Entrée) à 15 m (galerie du Trou du vent, très rétrécie par les spéléothèmes), avec une moyenne

globale de l'ordre de 35 m. Le dénivelé maximum mesuré dans la cavité est de 87 m, aux incertitudes près.

### Évolution du réseau

Le sens général du drainage est globalement nord-sud, car il connecte la bordure nord du massif karstique à la résurgence située sur l'autre face du massif (figure 5). Les galeries fossiles se sont formées initialement en régime phréatique, probablement pérenne au départ puis ultérieurement saisonnier lors du début du dénoyage. Elles ont ensuite évolué en régime vadose, puis se sont progressivement fossilisées. Les pertes qui les alimentaient ont perdu de l'importance, au profit d'écoulements sous-jacents (déduits en 1999 et prouvés en 2004), aussi au profit du système de pertes de Tham Song Dang, situé un peu plus vers l'est et plus en aval pendage. Des pertes plus réduites, maintenant secondaires, persistent dans la partie nord-ouest (figure 5), comme l'ont prouvé les explorations de 2009 [21]. L'alimentation du réseau fossile a progressivement décliné et des ajustements morphologiques se sont opérés en conséquence.

Alors que le réseau inférieur, actif en période de fortes pluies, s'était déjà plus ou moins mis en place, des écoulements temporaires d'extravasement ont creusé des lits secondaires dans certaines parties basses des galeries anciennes. Il y a mise en charge du réseau et des arrivées ascendantes

émisives dans les fossiles. Ces mises en pression à poussée verticale sont à l'origine des nombreux entonnoirs et puits de soutirage (photographies 12, 13).

Les galeries fossiles actuellement visibles se prolongeaient vers l'aval dans la partie haute de la section de l'actuelle galerie d'Entrée (figure 4). La coupe en long de la cavité (non montrée ici), les sections de galeries et les tronçons résiduels des parties fossiles le démontrent. Dans le détail, on peut distinguer plusieurs étapes dans l'approfondissement de la cavité, grâce à des banquettes bien visibles dans la galerie d'Entrée et dans diverses galeries fossiles.

La galerie de Gauche est ici hypothétiquement interprétée comme un ancien affluent du reste du système. La salle du Brouillard pourrait avoir commencé de se former au point de confluence, au moment du dénoyage du réseau aujourd'hui fossile. Lorsque la galerie de Gauche a cessé de se déverser vers la salle, la galerie du Nord, son amont, semble avoir coulé ensuite vers la galerie de la Chauve-souris, qui semble être un aval (à confirmer).

Ce schéma général est provisoire, car toute la cavité n'est pas encore connue. De plus, certaines parties du réseau sont inaccessibles à cause des colmatages.

Les gros galets de grès dans les galeries, fossiles et actuelles, prouvent un creusement par des eaux allochtones. La grande dénivelée entre les pentes argilo-gréseuses qui dominent le karst et les pertes assure aux eaux une forte vitesse d'écoulement qui conduit à des galeries amples et relativement directes. Nous ne savons pas, à l'heure actuelle, si la cavité se prolonge, ou pas, sous le massif d'argiles et de grès mésozoïques situé au nord (figure 2).

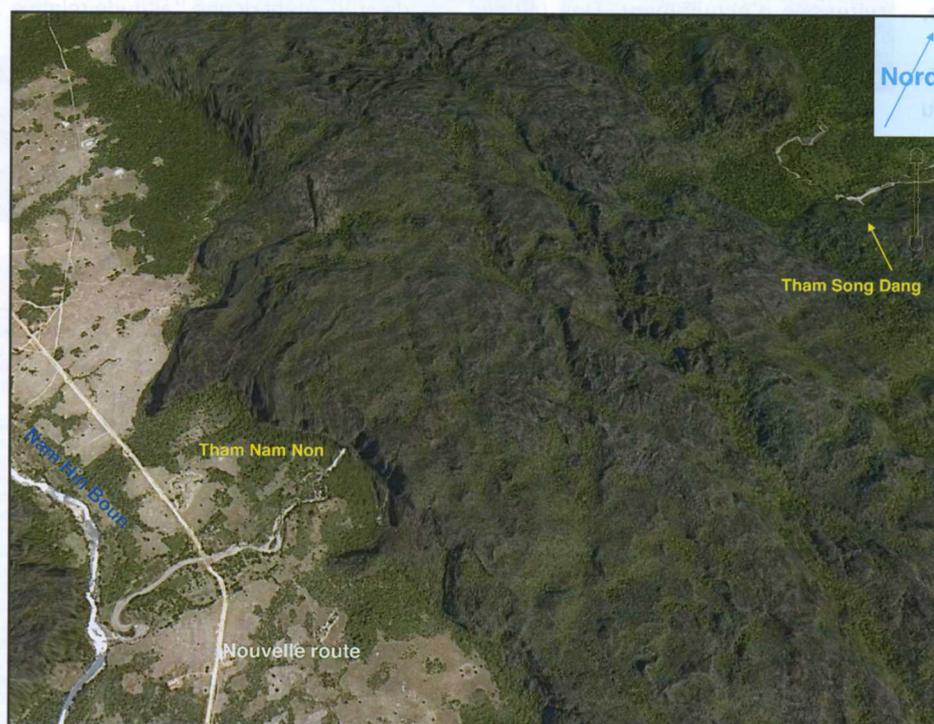


Figure 6: Image satellitaire du secteur de Tham Nam Non (image Google), montrant les cours d'eau, la morphologie de surface et de multiples linéaments.

# Hydrologie actuelle de la cavité

## Écoulement principal actuel

L'écoulement principal va de Tham Song Dang à la résurgence via de grosses à très grosses galeries, comportant quelques constriction siphonnantes (figure 4) ou presque (comme la partie entre le confluent des Narines – de Droite et de Gauche – et la galerie de l'Éboulis). Ces grandes galeries sont actives seulement lors des épisodes très pluvieux. Le reste du temps, la Nam Non est à sec à la perte. Les vitesses d'écoulement dans la cavité sont très fortes, puisque près de 90 % du sol est formé de gros galets de grès (photographies 3, 5) souvent imbriqués. Leur taille atteint fréquemment 30 cm et plus, avec un maximum observé d'environ 60 cm, à l'aval de la résurgence. Les sédiments de la galerie d'Entrée et de la Narine de Gauche comportent principalement des mégarides (photographie 5) à classement grano-décroissant, et des antidunes. Les mégarides peuvent dépasser 30-40 m de long et 5 à 6 m de haut. Elles sont situées soit en milieu de galerie, soit près du bord, soit parfois à l'abri de parois après des coudes marqués. Les antidunes montrent l'extrême violence des courants de crue. Dans la galerie d'Entrée, les affouillements entre les dunes et les mégarides peuvent être fort marqués et former des creux de plusieurs mètres, notamment le long des parois. Les eaux peuvent monter d'environ 10 m dans la galerie d'Entrée, pourtant très large.

La force du courant est alors suffisante pour faire franchir les siphons du réseau par des troncs d'arbre gigantesques (15 m de long en février 1997), malgré les entrelacs par exemple dans la faible section (env. 3 x 3 m) du siphon amont de la Narine de Gauche (observation en mai 1994). Des débits de crue gigantesques doivent s'y écouler, de l'ordre de deux cents mètres cubes par seconde, voire plus. Des calculs rapides, faute de mesures hydrologiques, confirment l'existence d'événements exceptionnels de type « catastrophique », qui concourent à donner à la cavité une partie de sa physionomie, tandis que les crues moins intenses mais plus fréquentes modèlent le reste de la morphologie.

À la fin des crues, l'écoulement cesse dans la galerie et des lacs subsis-

tent entre le départ de la galerie des Éboulis et le siphon amont de la Narine de Gauchel et dans Tham Song Dang. Ces lacs très étendus, parfois longs de plusieurs centaines de mètres (février 1997) se vident ensuite progressivement par sous-écoulement (photographie 6). Tous ne le font pas à la même vitesse. Ainsi en février 1999, les lacs situés entre la galerie des Éboulis et celle de la Surprise étaient déjà vides ou presque, alors que plus en amont, deux lacs étaient encore alimentés par un petit écoulement (env. 0,2 l/s) issu du siphon terminal, qui était plein et donc alimenté. En mai 1994, le siphon amont était très bas (au moins 5 m) et montrait un entonnoir de sable au pied duquel une chatière menait à une suite encombrée de troncs, non passable. Peu d'eau subsistait dans l'ensemble de la galerie.

La Narine de Droite a une dynamique différente de celle de l'écoulement principal dans la Narine de Gauche et la galerie d'Entrée. Les galets des deux galeries précédentes s'arrêtent très brutalement à l'entrée de la Narine de Droite et le sol de celle-ci est sableux sur une longue distance. Les rides de courant indiquent très clairement un écoulement vers la galerie du Sanglier, au moins en fin de crue. Au-delà de la salle du Lac, les dépôts sont nettement plus argileux et indiquent une zone de ralentissement des vitesses d'écoulement. Des lasses d'eau y sont présentes. On est plus près dans ce secteur du trajet supposé de la Nam Gneng souterraine (figure 5), qui montre les débits les plus pérennes du secteur (env. 5 l/s le 28 février 1997).

## Écoulements dans les niveaux supérieurs

Les niveaux supérieurs sont fossiles, en ce sens qu'ils sont situés hors des grands écoulements actuels. Toutefois, en saison des pluies, des suintements verticaux et quelques petites arrivées latérales, ascendantes ou pas selon les cas, donnent lieu à de petits écoulements qui circulent puis se perdent dans des appendices latéraux ou dans les galeries mêmes : dans des diaclases transversales karstifiées par exemple ou dans de petites pertes ponctuelles. On trouve ces écoulements

plutôt dans les galeries situées plus près de la bordure nord du massif, donc des zones d'alimentation. Ils ont parfois creusé de petits talwegs, dont la taille est d'un ordre de grandeur inférieur à celui de la galerie.

Certains talwegs sont un peu plus marqués, comme celui issu de la galerie du Cairn, qui semble être alimenté lors des très fortes pluies par des arrivées d'eau ascendantes latérales à la galerie ; il passe à l'extrémité de la galerie de la Grenouille, descend la galerie des Topographes puis la Rivière du Bivouac au bout de laquelle il siphonne.

Il existe des entonnoirs d'impact creusés dans le sol (5 à 6 m de large, 2 m de profondeur) par de forts suintements tombant du plafond et prolongés par de petits talwegs (galerie du T, galerie des Éléphants). Des ruisselets de longueur limitée en dérivent.

## Plans d'eau dans les niveaux supérieurs

Des plans d'eau ont été rencontrés dans – ou sous – plusieurs galeries fossiles (fossiles par rapport aux grands écoulements qui les ont générées, mais évidemment pas par rapport aux écoulements secondaires saisonniers actuels) :

- celle de la Grenouille, à environ 3 m sous le sol de la galerie, au fond d'un soutirage à parois abruptes dans des galets. Il pourrait s'agir d'une laisse de crue, étant donné l'altitude relative du point ;
- dans la galerie des Os, un puits de 10-15 m, non descendu, donne sur un plan d'eau ;
- la galerie des Éléphants : au bas d'un grand soutirage se pinçant vers le bas, proche du puits précédent ;
- Carrefour de la galerie du T et de celle de l'Escalade.

Tous se situent dans la zone des grands soutirages qui affectent les galeries dans l'amont de la cavité.

Des lasses d'eau existent dans la partie NW de la cavité :

- galeries du Trou du vent et du Nord : lasses d'eau assez vastes mais peu profondes ;
- galerie de la Chauve-souris, descendante vers son extrémité : série de lasses d'eau qui suggère la proximité d'un écoulement au-delà de la voûte sub-mouillante terminale.

## L'atmosphère de la cavité

La cavité est globalement bien ventilée et son atmosphère ne présente pas de composition anormale remarquée. Tout au plus note-t-on la présence odorante de gaz en faible quantité issus de la décomposition des matières végétales en putréfaction (qui attirent les sangliers).

Plus caractéristique, bien que présente dans d'autres cavités du Khammouane, comme la Xé Bang Fai [16] et Tham Lô [10], est la présence de brouillards dans certains points hauts, notamment des salles et des parties isolées de galeries fossiles, où se trouve une atmosphère confinée très proche du point de rosée. Le 3 mai 1994, la galerie fossile en position haute dans la

galerie d'Entrée, situé à l'ouest de la galerie à 1,2 km de la résurgence était opacifié par un brouillard très dense, car de minuscules gouttelettes d'eau en aérosol diffractaient la lumière des éclairages. On voyait à peine sa propre main en bout de bras tendu et le retour se fit au son, grâce aux personnes laissées à dessein dans la galerie d'Entrée. En février 1997 et février 1999, l'atmosphère y était transparente.

Le brouillard a été rencontré presque à chaque passage dans la salle du Brouillard (en tout quelque 30 passages) et le fil topographique laissé en place a beaucoup aidé pour s'orienter dans cette salle de 110 x 100 x 55 m. La visibilité était en général de 2 à 3 m seulement.

## La vie dans la cavité

La vie dans la grotte est très variée. Outre la macrofaune déjà présentée (sangliers (!), poissons pigmentés pouvant atteindre 30 cm, chauves-souris, hirondelles), il faut ajouter des serpents (cobra près du siphon aval de Tham Song Dang), peut-être des rongeurs comme dans une grotte voisine (Tham Kwan Ha [22]), etc. Cette vie entraîne une présence humaine prédatrice.

Il y a une faune d'arthropodes, comme les scutigères, les nombreux uropyges (photographies 18 a et b) [2], les araignées de grande taille (15 cm env.), quelques scorpions. Les insectes sont variés, depuis les mouches, les mouches près de l'entrée, quelques moustiques et toute une faunule qui vit sur les débris végétaux. Et il y a, bien sûr, une riche microfaune.



Photographies 18 a et b : Uropyges près de la galerie du Cairn. Clichés J. Lordon.

## Pour conclure

Le réseau de Tham Nam Non est encore loin d'avoir livré toutes ses informations et beaucoup de travail reste à y faire. Nous avons encore beaucoup progressé en 2009 et nous comptons continuer. De nombreuses questions subsistent sur les parties qui restent à prolonger. De même, l'irritante - mais passionnante - difficulté à connecter Tham Nam Non et l'extérieur côté amont, dont nous sommes pourtant proches, reste un défi que nous comptons relever.

Sur le plan de la connaissance, Tham Nam Non est un bel exemple de réseau en arborescence, drainant les eaux d'un karst à alimentation binaire via des galeries géantes. Les remplissages sédimentaires sont remarquables par leur volume. L'énorme proportion et la taille des galets de grès présents sur de très longues distances dans ces remplissages constituent un cas d'école. Ces caractéristiques sont bien en adéquation avec la nature argilo-gréseuse et la forte pente du bassin d'alimentation allochtone, et aussi avec les caractéristiques du climat tropical à deux saisons. Les crues violentes, malgré quelques constriction ponctuelles des galeries, sont capables de créer des effets de chasse et de déplacer des troncs d'arbre entiers jusqu'à la résurgence.

Il ne fait nul doute que nous avons plaisir à poursuivre nos travaux sur le Khammouane.

### Remerciements

Nous tenons particulièrement à remercier ici tous nos amis laotiens et notamment Monsieur Vannivong Soumpholphakdy, qui nous ont toujours aidés avec gentillesse et efficacité, à chaque campagne d'exploration. Une attention particulière est adressée à tous les villageois, qui nous prodiguent à chaque fois leur grand sens de l'accueil et leur amitié. Que les différents explorateurs de notre équipe, et tout particulièrement Joerg Dreybrodt, trouvent ici l'expression de toute notre gratitude.

Que ceux qui n'ont pas encore communiqué leur levé topographique trouvent ici notre encouragement à le faire. ●

### Bibliographie

- [1] COLLIGNON, B.; MOURET, C.; VACQUIÉ, J.-F. (1997) : Topographies et photographies des grottes de la Nam Hin Boun, de la Nam Non et de la Xé Bang Fai. - In CM; FB; JPV : (1997) : *Explorations spéléologiques au Laos, 1991-1996*. - Rapport au gouvernement laotien, mars, p.33-36.
- [2] LORDON, J. (1999) : Long-tailed whip-scorpions as caring mothers. Photographie prise dans la grotte de la Nam Non en 1999. In J. VERMEULEN et T. WHITTEN: Biodiversity and cultural property in the management of limestone resources. - *Lessons from East Asia. Directions in Development, World Bank ed.*, 120 p., voir p.22.
- [3] MOURET, C. (1994) : Geological evolution of Northeastern Thailand since the Carboniferous. Relations with Indochina and Carboniferous to Cenozoic evolution model. - Bangkok, 15-20 nov. 1994, *Actes, Internationnal Symposium IGCP 306, Stratigraphic Correlations of Southeast Asia*, p.132-158.
- [4] MOURET, C. (1997) : Expédition n°38-1994. Laos 94. - FFS. *Commission des relations et expéditions internationales. Compte rendu d'activités 1994*, p. 58.
- [5] MOURET, C. (1998) : Emergences karstiques autour de la source de la Nam Gneng (Vallée de la Nam Hin

- Boun). In CM; FB : *Explorations spéléologiques au Laos, 1997. Rapport de présentation des résultats. Rapport au gouvernement laotien*, p.27-29.
- [6] MOURET, C. (1999) : Expédition n°46-97. Laos Central 97. - FFS, CREI, *Compte rendu d'activités 1997*, p.56.
- [7] MOURET, C. (2000) : Expédition n°99-99. Laos Central 99. FFS, CREI, *Compte rendu d'activités 1998*, p.84.
- [8] MOURET, C. (2001a) : Les grands volumes souterrains du karst du Khammouane, Laos Central. - Belgique, Profondeville, *4<sup>ème</sup> Colloque européen sur la spéléologie d'exploration, mai 2000, Actes*, p.79-82.
- [9] MOURET, C. (2001b) : The formation of large chambers, with examples from Laos and other countries. - *13<sup>ème</sup> Congrès international de spéléologie, Brasilia, Actes résumés*, p.108; CD-ROM, article 173-S1 (D:\papers\papers\173-S1.pdf), 4 p.
- [10] MOURET, C. (2001c) : Le karst du Khammouane au Laos central. Dix ans d'explorations. - *Spelunca*, n°84, p.7-32 (contient une bibliographie détaillée)
- [11] MOURET, C. (2004) : Expédition Laos Central 2003. - FFS, CREI, *Compte rendu d'activités n°13, 2003*.

- [12] MOURET, C. (2005) : Expédition Laos Central 2004. FFS, CREI, *Compte rendu d'activités n°13, 2004*.
- [13] MOURET, C. (2005) : [disponible 2008]. Main 2001 to early 2005 results on the karst of Khammouane, central Laos : long caves, sloping caves, hollow stalagmites and others. - *14<sup>ème</sup> Congrès international de spéléologie, Athènes, Kalamos, Actes*, vol.2, Papier O143, 4 p. [pas de pagination] [un CD-ROM était disponible dès 2005].
- [14] MOURET, C. et BROUQUISSE, F. (1997) : Large karst cave systems in Central Laos. - Suisse, La Chaux-de-Fonds, *Actes 12<sup>ème</sup> Congrès international de spéléologie*, vol.6, p.55-57.
- [15] MOURET, C.; BROUQUISSE, F.; LORDON, J.; VACQUIÉ, J.-F. (1997) : Laos. Explorations 1997 dans la province du Khammouane. In « Nouvelles de l'étranger ». *Spelunca*, n°68, p.5-9.
- [16] MOURET, C.; BROUQUISSE, F.; VACQUIÉ, J.-F. (compilateurs) (1997) : *Explorations spéléologiques au Laos, 1991-1996. Rapport de présentation des résultats*. - Rapport au gouvernement laotien, mars, 105 p.
- [17] MOURET, C. et BROUQUISSE, F. (compilateurs) (1998) : *Explorations spéléologiques au Laos, 1997*.

- Rapport de présentation des résultats*. - Rapport au gouvernement laotien, mars, 44 p., 1 pl. h.t.
- [18] MOURET, C.; COLLIGNON, B.; VACQUIÉ, J.-F. (1994) : Laos. Deux rivières souterraines hors du commun. - *Spelunca*, n°55, p.5-6.
- [19] MOURET, C.; COLLIGNON, B.; VACQUIÉ, J.-F. (1997a) : Explorations de grandes rivières souterraines dans le centre du Laos. - Suisse. Société suisse de spéléologie, *Actes 10<sup>ème</sup> Congrès national de spéléologie*, Brettenbach, 6-8 oct. 1995, p.246-252.
- [20] MOURET, C.; COLLIGNON, B.; VACQUIÉ, J.-F. (1997b) : Giant underground rivers in Central Laos. Switzerland, La Chaux-de-Fonds, *Actes du 12<sup>ème</sup> Congrès international de spéléologie*, vol.4, p.57-60.
- [21] MOURET, C.; GALIBERT, B.; GHOMMIDH, C.; GHOZLAN, D.; PIOCH, D.; ROLIN, J. et T.; VACQUIÉ, J.-F. (2009) : Laos Central 2009. Dix-huitième campagne d'exploration du karst du Khammouane. - *Spelunca*, n°113, p.7-9.
- [22] MOURET, C.; VACQUIÉ, J.-F.; GHOMMIDH, C.; OSTERMANN, J.-M.; ROLIN, J.; STEINER, H. and the team (2009) : 2005 to 2009 speleological discoveries in caves of Khammouane, Laos. - *15<sup>ème</sup> Congrès international de spéléologie, Kerrville, Texas, Actes*, vol.3, p.1848-1853.