

# DEUX ECOULEMENTS KARSTIQUES SOUTERRAINS DU LAOS CENTRAL

Claude MOURET et Jean-François VACQUIE

*Les espaces karstiques souterrains du Laos central, notamment dans l'actuelle province de Khammouane (figure 1) ont été reconnus depuis fort longtemps. Le 28 février 1889, Henri Charalot et P. Cupet traversent la Nam Hin Boun souterraine sur 4 km (Cupet, 1900). Au début du XX<sup>e</sup> siècle, Paul Mégnin parcourt plusieurs autres rivières souterraines de la province, dont la Xe Bang Fai, longue de 5 km à vol d'oiseau. Cassan (1950,1953) explore le secteur autour de Gnommalat, avec notamment la grotte Marie Cassan.*

*Un certain nombre de géologues, préhistoriens, géographes, ont aussi étudié ces zones karstiques, mais nous ne détaillons pas ici leurs travaux et résultats.*

*Les explorations que nous avons pu effectuer font suite à une reconnaissance préalable, dont la spéléologie n'était pas l'objet (novembre-décembre 1991 par C. M.), mais qui a permis de sillonner le karst. Elles n'ont été possibles qu'après des formalités administratives soutenues (Mouret, 1993 b) et grâce à l'esprit amical et dévoué de nos amis laotiens. Nous espérons que nos travaux et la révélation des richesses naturelles du pays seront utiles aux habitants, tant en ce qui concerne les aspects agricoles (eau souterraine) que les aspects économique-touristiques.*

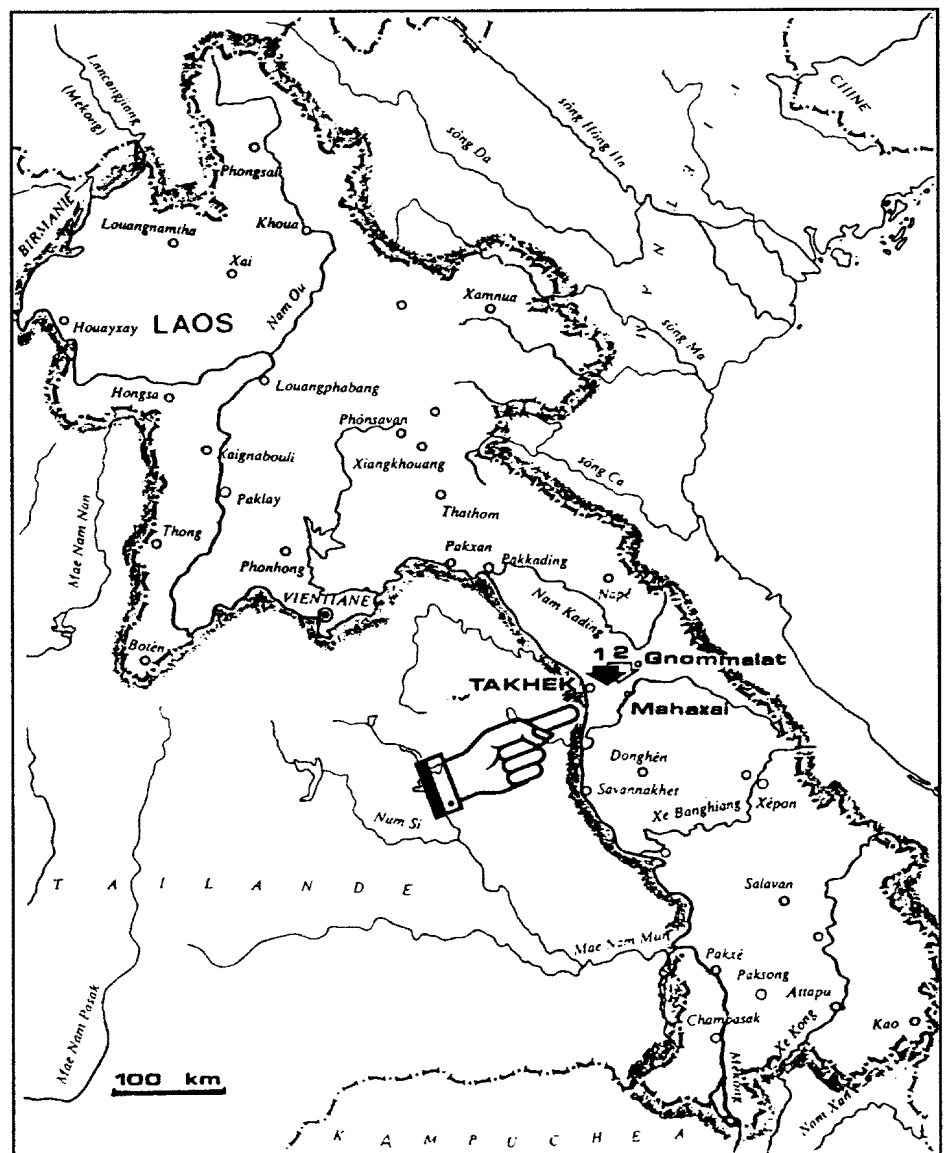
## SITUATION GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE

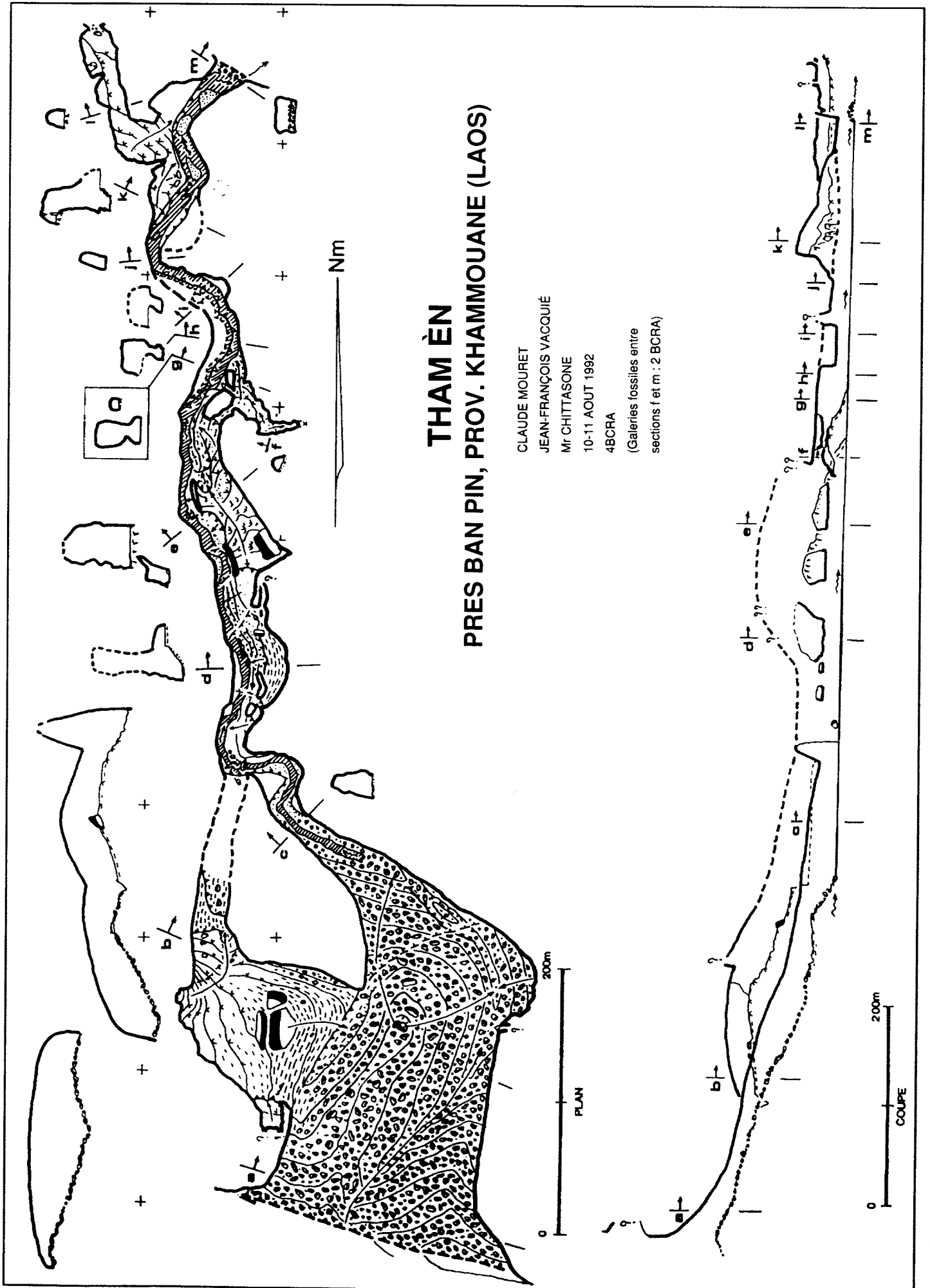
La zone étudiée se trouve à l'est de la ville de Takhek, chef-lieu provincial du Khammouane, en rive gauche du Mékong. Le fleuve sert ici de frontière entre le Laos et la Thaïlande.

Le massif karstique du Khammouane s'étend de la frontière lao-vietnamienne au sud-est, jusqu'au massif de grès et argiles mésozoïques du Phu Phanam (1442 m), sur une distance de 290 km. Sa largeur moyenne est de 25 km, mais il est découpé en de multiples massifs séparés par des zones plates. L'altitude moyenne de base est de 140 m sur le Mékong à Takhek, tandis que la plaine environnante qui borde le karst à l'ouest se situe vers 150 m. Les plus hauts sommets carbonatés atteignent 962 m, mais l'enveloppe moyenne supérieure se situe le plus souvent entre 600 et 800 m.

Un nombre assez important de pertes, de résurgences, jalonne le pourtour du karst. Néanmoins, l'accès en est souvent limité à cause des vestiges de la guerre, entre autres. Les avens semblent assez bien représentés, mais en général inaccessibles à cause de l'extrême développement de pinacles acérés dont la hauteur est le plus souvent de l'ordre de 10 m.

**Figure 1**  
*Localisation du secteur étudié au Laos (carte adaptée de Ozerski et al., 1985).*  
1. Tham En.  
2. Tham Kuon Phoy.





Les pinacles peuvent couvrir de nombreux kilomètres carrés.

La roche est un carbonate avant tout permo-carbonifère (Fromaget, 1927), mais aussi dévonien. Il s'agit principalement de calcaire dolomitique, interstratifié avec des bancs de dolomie; leur épaisseur moyenne respective est de l'ordre du décimètre et du mètre.

C'est la faille de Takhek qui a déterminé la remontée des massifs paléozoïques à l'est du Mékong. Cette faille en transpression est orientée nord-ouest - sud-est et fait partie d'un ensemble d'accidents d'orientation similaire, qui sont une conséquence de la collision, au Cénozoïque, entre l'Inde et le reste de l'Asie.

Une énorme lacune sédimentaire (érosion et non-dépôt) de 60 millions d'années environ sépare les carbonates de leur recouvrement silico-clastique. Cette période a donné lieu à d'importants paléokarsts (Mouret, 1993a). Les sédiments silico-clastiques ont été déposés par des rivières coulant du nord-est vers le sud-ouest, probablement issues de la Cordillère annamitique (zone de Truong Son), plus à l'est (Mouret et al., 1993).

Le karst actuel présente un relief en tourrelles et à pinacles très développés. Des falaises de 100 à 300 m de haut bordent souvent les massifs. La masse carbonatée originelle est très dégradée et de nombreux poljés structuraux intérieurs se sont mis en place. C'est dans ce cadre général que se sont formés les écoulements souterrains dont nous allons maintenant parler.

## TRAVERSEE DU PHOU DAN-EN PAR LA RIVIERE DE THAM EN

Le massif de Phou Dan-En est constitué par le flanc nord-est d'un anticlinal à coeur érodé, celui du Phou Khiao. La rivière qui le traverse de l'intérieur vers la périphérie coule d'abord sur les grès du Carbonifère inférieur qui forment sa partie centrale. Elle se perd au pied d'une énorme zone de blocs, 200 à 300 m au sud-est du porche amont fossile, et ressort au pied de ceux-ci, dans la grotte de Tham En, à 250 m du porche et 106 m en contrebas. L'eau coule ensuite en permanence à l'air libre jusqu'au porche aval, situé à 874 m en ligne droite du porche amont. Le débit était de 100 à 150 l/s les 10 et 11 août 1992, jours sans pluie pendant la saison des pluies. Le niveau de l'eau ne nous a pas semblé pouvoir monter de plus de 1,5 m, selon les traces de crues.

La grotte comporte des niveaux fossiles de vaste taille, comme celui qui forme la partie ouest de la salle amont. Tous ont été largement recoupés les uns par les



*Porche aval de Tham En. Photographie Claude Mouret.*

autres, et participent à la hauteur de la galerie, qui peut atteindre environ 90 m (visibles).

Le porche amont mesure 21,5 m de largeur maximum; sa hauteur varie de 5 à 30 m environ. La salle d'effondrement qui lui fait suite est jonchée de blocs; ceux-ci mesurent en général plusieurs mètres, voire beaucoup plus. Une dépression orientée sud-ouest - nord-est marque probablement la trace de la rivière sous-jacente. La prolongation ouest de la salle est un niveau fossile au sol sablo-argileux enserrant plusieurs blocs effondrés de grande taille. Ce niveau fossile se prolonge vers l'aval par une galerie qui donne sur la rivière, après un ou deux ressauts de taille modeste, et vers le haut par un hypothétique niveau fossile sus-jacent, peut-être en relation avec un porche au-dessus de celui déjà décrit, ce qui reste à vérifier. L'ensemble de la salle mesure 260 m de long et 240 m de large.

La rivière a largement surcreusé les niveaux fossiles. Ceux situés de + 7 m à + 20 m ont été réduits à l'état de banquettes latérales, horizontales à faiblement pentées. Celles vers l'amont montrent des remplissages de plusieurs mètres d'épaisseurs. Ceux situés entre + 30 et + 40 m sont défoncés par des puits qui donnent dans le plafond de l'actif ou qui s'y raccordent par une pente forte; le sol est formé de guano pulvérulent, ancien et oxydé, sur une épaisseur qui peut atteindre le mètre.

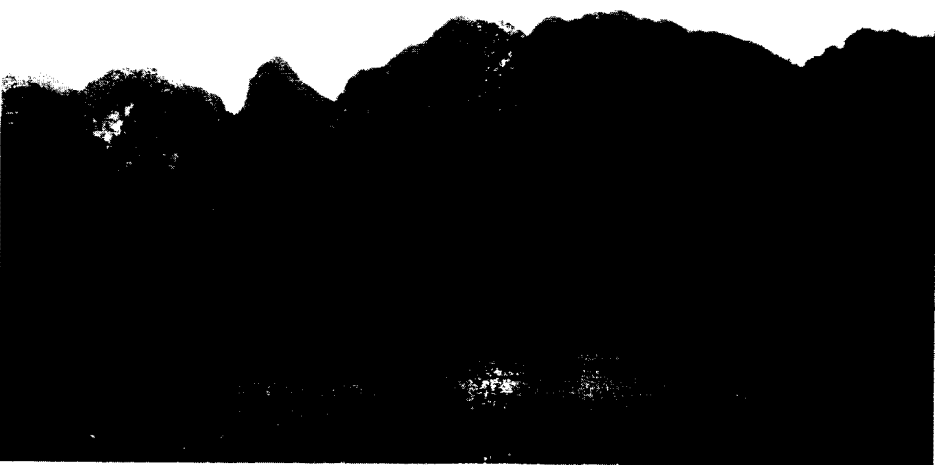
Le diverticule est, vers + 20 m, montre de belles brèches paléokarstiques en paroi et un sol évidé dans un remplissage quaternaire. Près du porche aval, une vaste galerie fossile, vers + 20 m, possède une sortie extérieure. Elle se raccorde à la galerie principale par un abrupt qui indique son

recoupement. Peut-être se continue-t-elle en face. Alors que le concrétionnement actuel ou récent est assez peu répandu dans la partie actuellement connue de la grotte, cette galerie fossile est riche en coulées, dont la consistance est souvent travertineuse. Les pisolithes, assez nombreuses, souvent de 1 à 3 cm, peuvent atteindre presque le décimètre.

Parmi les observations diverses, des traces humaines: murette et éclat d'obus près du porche amont, mât de bambous liés pour atteindre une petite ouverture à quelques mètres de haut (près du coin nord-est de la grande salle), probablement pour la cueillette des nids d'hirondelles, étant donné les caractéristiques du lieu et le nom de la cavité (grotte des hirondelles). L'accès traditionnel a dû être le porche amont, car il ne nous a pas semblé que la grotte ait été souvent traversée avant nous depuis le porche aval. En effet, le temps nécessaire paraissait mal connu, ce qui surprend dans ce pays où les villageois traversent à l'étiage les 4 km de la Nam Hin Boun depuis bien avant 1889 (selon Cupet, 1900). Ceci devrait être vérifié à l'occasion. Néanmoins, nous avons remarqué que le guano des étages supérieurs n'a pas été exploité, malgré son accès relativement aisé.

Nous n'avons pas, faute de temps, répertorié la faune souterraine, mais nous avons noté la présence de plusieurs Scutigères particulièrement agressifs, dans le niveau à guano à + 30 m, + 40 m, et dans la galerie fossile aval.

La rivière de Tham En réurgit à une altitude de 160 m (à 15 km à l'est de Takhek), puis rejoint la Nam Xiangliap, affluent de la Nam Don qui se jette elle-même dans le Mékong. Le développement de Tham En est de 1980 m et sa profondeur de 122 m.



## TRAVERSEE D'UN EPERON DU PETIT MASSIF DE BAN LAK JET

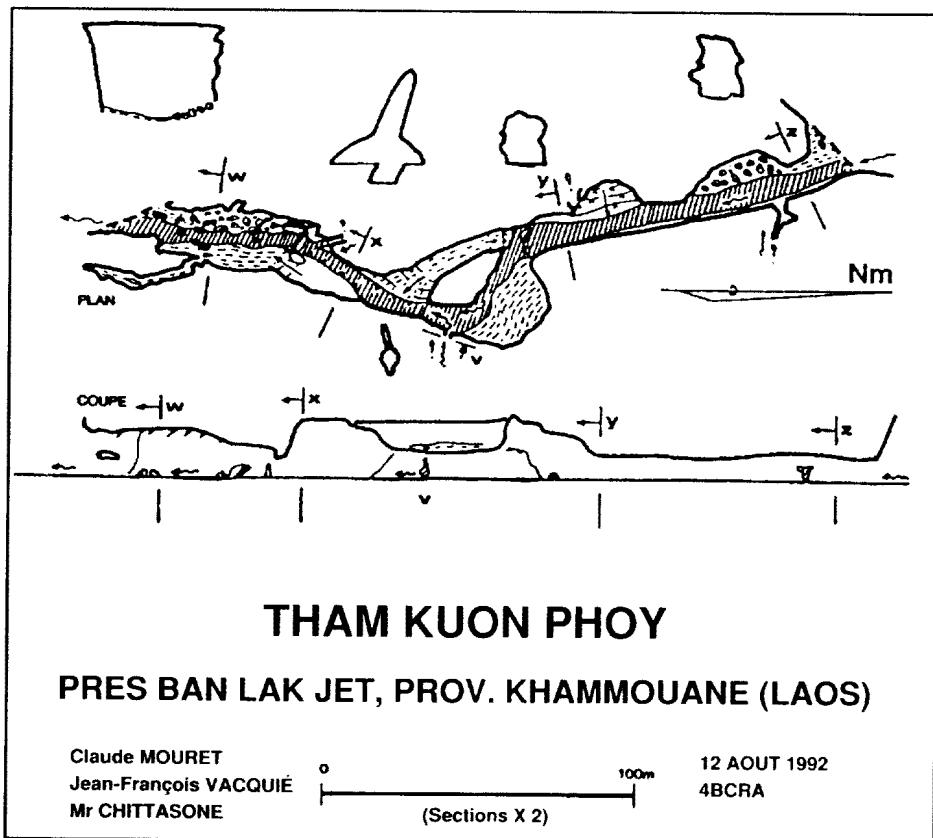
Un petit massif résiduel se trouve au sud-est du village (Ban) de Lak Jet (la borne 7), c'est-à-dire immédiatement au sud du carrefour des routes de Takhek à Gnommalat et de Mahaxai. Là encore, le massif karstique repose sur des grès du Carbonifère inférieur.

A l'intérieur du fer à cheval formé par la falaise nord-ouest du massif, on observe une résurgence non explorée, dont l'eau se repend plus loin. Tham Kuon Phoy reçoit ainsi environ 50 l/s d'eau turbide ayant drainé le voisinage de la falaise depuis la résurgence. Le sol défoncé par les sabots des buffles est la cause principale de la turbidité. Tham Kuon Phoy traverse un petit éperon de la falaise, en 260 m.

La galerie est large de 5 à 10 m en moyenne et haute de 10 à 20 m. Deux arrivées d'eau limpide existent en rive gauche. La plus en aval correspond à une galerie de 1 m de large et 2 de haut. Une autre, petite, arrive en rive droite. Ces arrivées dans une zone d'éperon traduisent une convergence d'écoulements, dont la cause reste à préciser.

Près du porche aval, une petite galerie est empruntée seulement lors des crues. Elle n'offre cependant aucune continuation passable. Contrairement à Tham En, où la section large et régulière assurait une faible montée des eaux en temps de crue, il semble bien que les mises en charge dans Tham Kuon Phoy atteignent au moins la dizaine de mètres.

L'origine de ces hauteurs de crue est certainement à rechercher dans la perte située plus en aval, où des rétrécissements importants doivent exister. La partie explorée de Tham Kuon Phoy développe 347 m, à une altitude de l'ordre de 190 m. Les eaux se dirigent nécessairement vers la Xe Bang Fai, affluent majeur du Mékong.



*En haut : Karst à tourelles près de la route de Takhek à Gnommalat, quelques kilomètres à l'ouest de Ban Lak Jet. Photographie Claude Mouret.*

*En bas : Falaise bordière du karst au nord de la route de Takhek à Gnommalat, quelques kilomètres à l'ouest de Ban Lak Jet. Photographie Claude Mouret.*

## CONCLUSIONS

Les écoulements présentés dans cet article correspondent à des traversées complètes de massifs rocheux, même si parfois la distance parcourue est assez modérée. Ils prouvent la possibilité de galeries d'assez grande taille, même sur des cours d'eau de débit modéré. Les deux cours d'eau dérivent d'un bassin de drainage qui inclut des grès. Ceci explique certainement au moins une partie de l'agressivité de l'eau, bien que celle-ci reste à confirmer par des séries d'analyses.

Le profil hydraulique des cours d'eau est variable: les traces de crue montrent aussi bien l'absence de rétrécissements dans certaines galeries que leur présence probable dans d'autres.

Les galeries observées ont tendance à surcreuser leur lit rocheux à l'heure actuelle. Ceci peut traduire un abaissement progressif du Mékong, qui pourrait être lié en partie à l'érosion graduelle des chutes de Khong, à la frontière cambodgienne, en (petite) partie à la diminution considérable du débit du fleuve lors des basses eaux, en réponse au déboisement à grande échelle de l'Asie du Sud-Est, et en partie au soulèvement actuel de la région. Un soulèvement et une érosion de 3000 m ont été prouvés pour des axes anticlinoriaux situés 150 km plus à l'ouest, depuis 65 millions d'années (Mouret et al., 1993).

Les remplissages sont essentiellement mécaniques: transport et dépôt par l'eau de sables, limons et argiles allochtones; chute de blocs, notamment dans les espaces vastes (salle amont de Tham En). Les dépôts chimiques sont faibles dans les cavités étudiées, mais nous savons par Cassan (1950, 1953) que ce n'est pas le cas partout. Enfin, les dépôts biochimiques sont représentés par le guano minéralisé des niveaux fossiles.

Il ne fait aucun doute que les idées exprimées à partir de deux écoulements souterrains de longueur limitée n'ont qu'une valeur transitoire, avant que des travaux plus systématiques puissent être effectués comme nous en avons l'intention. Néanmoins, il était nécessaire de faire le point, en fonction de ce qui est maintenant connu.

## BIBLIOGRAPHIE

- CASSAN, H.-F.-A. (1950): Un spéléologue en Indochine.- *Science et Voyage*, 59, p.378-382.  
 CASSAN, H.-F.-A. (1953): A la conquête des dernières terres vierges d'Indochine.- Paris, Indochine, *Sud-Est asiatique*, 2e année, n°2, p.23-27.  
 CUPET, P. (1900): *Voyage au Laos et chez les sauvages du sud-est de l'Indochine*.- Paris,

Leroux éditeurs, Mission Pavie Indochine 1879-1895, vol. 3, 428 p.

FROMAGET, J. (1927): Etudes géologiques sur le nord de l'Indochine centrale.- Hanoï, *Bulletin du Service géologique d'Indochine*, vol. 16, fasc. 2, 369 p., 12 planches et 10 cartes hors-texte.

MACEY, P. (1908): Cours d'eau souterrains du Cammon au Laos.- *Spelunca*, Bulletin et Mémoire, t.7, n°52, juin, 28 p.

MOURET, C. (1993 a): The paleokarsts at the Permian-Triassic boundary in Southeast Asia. An introduction.- Beijing, *Actes XIe congrès international de spéléologie*. Sous presse.

MOURET, C. (1993 b): Laos. Reconnaissances et explorations de 1992. *Spelunca*. Sous presse.

MOURET, C. et BESSON, J.-P. (1994): L'utilisation des grottes par l'homme au Laos. Soumis à *Karstologia*.

MOURET, C. ; HEGGEMANN, H. ; GOUADAIN, J. et KRISADASIMA, S. (1993): Geological history of the siliciclastic, Mesozoic strata of the Khorat Group, Phu Phan Range area, Northeast Thailand.- Chiang Mai, *Biosea Symposium. Proceedings*, vol. 1, p.23-49.

OZERSKI, R. ; BLAZHENKOV, S. et GUERMAN, A. (1985): *Laos*. Moscou, Editions Planète, 200 p. (version en espagnol).

ont apporté leur compréhension et leur soutien pour obtenir les autorisations nécessaires. Sans leur courtoisie et leur amitié, nous n'aurions rien pu faire. Qu'elles soient assurées ici de notre démarche dans le sens que nous avons défini ensemble.

Claude MOURET,  
 La Tamanie, F 87380 Magnac-Bourg,  
 Jean-François VACQUIE,  
 31, rue de Cugnaux, F 31000 Toulouse.



Porche amont de Tham Kuon Phoy.  
 Photographie Claude Mouret.

## CARTOGRAPHIE

République démocratique populaire Laos.  
 Service géographique d'Etat:

- Feuille Takhek 1/100 000 (E 48-90), 1983.
- Feuille B. Mahaxai 1/100 000 (E 48-91), 1982.

Nous tenons sincèrement à remercier ici les nombreuses personnes qui, au Laos, tant au niveau national que régional, nous



Sortie aval des gorges de la Xe Bang Fai, au nord-est de Mahaxai.  
 Photographie Claude Mouret.