

Paléontologie systématique (Paléontologies des vertébrés)

Redécouverte d'une faune pléistocène dans les remplissages karstiques de Tam Hang au Laos : Premiers résultats

Anne-Marie Bacon^{a,*}, Fabrice Demeter^b, Christelle Tougard^c, John de Vos^d,
Thongsa Sayavongkhamdy^e, Pierre-Olivier Antoine^f,
Bounhuang Bouasisengpaseuth^e, Phonephanh Sichanthongtip^e

^a UPR 2147, CNRS, « Dynamique de l'évolution humaine : individus, populations, espèces », 44, rue de l'Amiral-Mouchez, 75014 Paris, France

^b UMR 5145, CNRS/Muséum national d'histoire naturelle, Unité d'écoanthropologie et ethnobiologie, musée de l'Homme, 17, place du Trocadéro, 75116 Paris, France

^c UMR CNRS 5561, Biogéosciences–Dijon, université de Bourgogne, 6, bd Gabriel, 21000 Dijon, France

^d Nationaal Natuurhistorisch Museum, Leiden, Pays-Bas

^e Département des musées et de l'archéologie de Vientiane, ministère de la Culture et de l'Information, Laos

^f Laboratoire des mécanismes de transfert en géologie, université de Toulouse, CNRS, IRD, OMP, 14, av. Édouard-Belin, 31400 Toulouse, France

Reçu le 17 décembre 2007 ; accepté après révision le 25 mars 2008

Disponible sur Internet le 9 juin 2008

Présenté par Philippe Taquet

Résumé

Tam Hang, localisé dans le Nord-Est du Laos, dans la province de Hua Pan, est un site de référence, non seulement pour ses nombreux vestiges archéologiques et humains, mais aussi pour ses deux assemblages fauniques, dont le contenu suggère des âges différents dans le Pléistocène. Découvert en 1934 par Jacques Fromaget, son exploitation a été reprise en 2003. Lors de cette nouvelle campagne, nous avons extrait de l'épaisse couche de brèche calcaire qui affleurait massivement à Tam Hang sud, 575 dents isolées de mammifères. Cet assemblage correspond à celui qu'Arambourg et Fromaget [C. Arambourg, J. Fromaget, Le gisement quaternaire de Tam Nang (Chaîne Annamitique septentrionale). Sa stratigraphie et ses faunes, C. R. Acad. Sci. Paris 203 (1938) 793–795.] caractérisent par la présence d'*Ursus premalayanus* et par la rareté de *Pongo pygmaeus*. La détermination systématique et l'analyse des dents montrent que cet assemblage comprend plusieurs sous-espèces archaïques, typiques du Pléistocène moyen. La composition de la faune suggère des conditions écologiques que l'on retrouve également dans les autres sites pléistocènes d'Asie du Sud-Est continentale. Enfin, l'analyse des processus de conservation et de dépôt permet de rappeler brièvement quels sont les facteurs taphonomiques spécifiques des milieux karstiques. **Pour citer cet article : A.-M. Bacon et al., C. R. Palevol 7 (2008).**

© 2008 Académie des sciences. Publié par Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

Abstract

The discovery of a Pleistocene fauna in karstic fills at Tam Hang in Laos: preliminary results. Tam Hang, located in northeastern Laos, in the Hua Pan province, is a reference site not only for its numerous archaeological and human remains, but also for its two faunal assemblages, whose composition suggests different dating in the Pleistocene. Discovered in 1934 by Jacques Fromaget, a new excavation of the site has been undertaken in 2003. During this campaign, at Tam Hang south, 575 isolated teeth of mammals were

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : bacon@ivry.cnrs.fr (A.-M. Bacon).

extracted from a deep layer of calcareous breccia. This assemblage corresponds to that one described by Arambourg and Fromaget [C. Arambourg, J. Fromaget, Le gisement quaternaire de Tam Nang (Chaîne Annamitique septentrionale). Sa stratigraphie et ses faunes, C. R. Acad. Sci. Paris 203 (1938) 793–795.], as characterized by the presence of *Ursus premalayanus*, and the rarity of *Pongo pygmaeus*. Systematics and analysis of teeth show that this new assemblage is composed of archaic subspecies, characteristic of the Middle Pleistocene. The faunal composition suggests ecological conditions also found in other Pleistocene sites of the South-East-Asia mainland area. Finally, the analysis of the process of preservation and deposition enables a brief description of the taphonomy specific of karstic systems. **To cite this article:** A.-M. Bacon et al., C. R. Palevol 7 (2008).

© 2008 Académie des sciences. Publié par Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

Mots clés : Tam Hang ; Laos ; Milieu karstique ; Pléistocène ; Asie du Sud-Est continentale

Keywords: Tam Hang; Laos; Karstic system; Pleistocene; South-East Asia mainland

Abridged English version

In 1934, Jacques Fromaget, geologist in the ‘Service géologique de l’Indochine’, in Hanoi, undertook surveys in the Annamitic Mountains chain in northern Laos (Fig. 1). He discovered Tam Hang (TH), located on the southeastern side of the P’ou Loi Mountain, in the Hua Pan province. Tam Hang is a 200-m-high group of rock shelters along the wall of a limestone. It was subdivided into three localities: TH north, TH central and TH south (Fig. 2). Tam Hang is a reference site not only for its numerous archaeological and human remains, from the Palaeolithic to the Neolithic, but also for its two faunal assemblages, whose composition suggests different dating in the Pleistocene [2,18–22,38,39]. After several months of investigation, the site was re-located by Thongsay Sayavongkhamdy, and in 2003 new fieldwork was undertaken. During this fieldwork, at TH south, 575 isolated teeth of mammals have been extracted from a fossiliferous calcareous breccia. This sedimentary fill corresponds to the ‘tuf à *Hystrix*’ of Arambourg and Fromaget [2], in which they described a mammal assemblage with *Ursus premalayanus* as the key-species. Most of the 575 teeth could be defined at the species level (Table 1).

The artiodactyla recorded are cervids (three species), bovids (three species), and suids (two species). Concerning cervids, *Cervus unicolor* Kerr, 1792, is only represented by lower teeth. Two lower premolars conform to *Cervus* cf. *eldii* M’Clelland, 1842, and 44 teeth are attributable to *Muntiacus muntjak* (Zimmerman, 1780). The muntjac from Tam Hang presents dental features different from those of the muntjac from Phnom Loang [44]. This polymorphism suggests two distinct subspecies. Two very large bovids are also present, *Bubalus bubalis* (Linnaeus, 1758) (and *B. cf. bubalis*), and *Bos sauveli* Urbain, 1937, (and *B. cf. sauveli*) (Fig. 3), this species being overrepresented with 17 teeth (against only six for *Bubalus*). Four molars (and several fragments)

conform to the *Nemorhaedus sumatrensis* (Bechstein, 1799) morphology. However, their dimensions do not justify an affinity with *N. s. kanjereus* [44]. Numerous teeth can be assigned to *Sus scrofa* Linnaeus, 1758, (and *S. cf. scrofa*), and *Sus barbatus* Müller, 1838, (and *S. cf. barbatus*), with dimensions showing large overlaps [5,45].

The perissodactyla are represented by two species of rhinocerotids, *Rhinoceros unicornis* Linnaeus, 1758, and *R. sondaicus* Desmarest, 1822.

Two permanent proboscidea molars were found at Tam Hang. The dental parameters [33,48], such as the number of lamellae ($P=8$), the lamellar frequency (8), the enamel width (2.52 mm), the height and morphology of the crowns suggest an attribution to the genus *Elephas*. The specific attribution for *E. namadicus* or *E. maximus* is, however, impossible.

The Carnivora at Tam Hang consist of mustelids, canids, viverrids, felids, and ursids (Table 1). Concerning the first family, nine teeth are attributed to *Arctonyx collaris* Cuvier, 1825. M1 and m1 exhibit variability in dimensions and morphology (Fig. 3), which could be that of the extinct subspecies *A. c. rostratus* described at Yenchingkuo by Colbert and Hooijer [12], and mentioned in the faunal list of Arambourg and Fromaget [2]. The presence of *Martes flavigula* (Boddaert, 1785) is proposed, but with only one tooth. At least eight teeth conform to the dental pattern of *Cuon alpinus* Pallas, 1811. Among them, one M1 is particularly large and close to the specimens of Yenchingkuo *C. a. antiquus* [12]. Viverrids include one M1 of *Viverra zibetha* Linnaeus, 1758. A small-sized felid is represented by a carnassial tooth close to that of the modern *Prionailurus bengalensis* (Kerr, 1792). Felids are also represented by *Panthera tigris* (Linnaeus, 1758), with three premolars. One of these teeth, a p4, is particularly massive and thus attributed to an unidentified subspecies, *P. t. ssp.* (Fig. 3). Among the ursids, six teeth clearly have the characteristics of *Ursus thibetanus* Cuvier, 1823, whereas only one

tooth is more characteristic of the Asian bear *Helarctos malayanus* (Raffles, 1821). One m1 has the dimensions of *U. t. kokeni* [12].

Among the new Tam Hang inventory, numerous cercopithecids teeth are only determined at the genus level *Macaca*, contrary to the inventory of 1938 [2] with the distinction of three different species of *Macaca*. Colobids (*Trachypithecus* or *Presbytis*) and hylobatids (*Hylobates* sp.) are also present in the site. The common *Hystrix brachyura* consists of numerous incisors and jugal teeth.

In comparison with the faunal list drawn up by Arambourg and Fromaget [2], we rediscovered most of the taxa. However, some are still missing, as *Stegodon orientalis*, *Megatapirus augustus*, *Nemorhaedus 'cinereus'* or *'edwardsi'*, *Elephas namadicus* (but we know that *Elephas* is present), the three species of *Macaca*, and the rat *Rhizomys sinensis*. After revision of a part of the first material, Beden et al. [6] added *Dicerorhinus sumatrensis* to the faunal list of Tam Hang south. However, this species was not identified in the newly discovered material. On the other hand, new elements enrich the first list with *Prionailurus cf. bengalensis*, *Viverra zibetha*, the possible *Martes flavigula*, a gibbon and some colobines.

The newly discovered Tam Hang south fauna has the characteristics of the Middle Pleistocene mammalian assemblages. Five archaic subspecies – some assigned to taxa already described in the literature, as *Ursus thibetanus cf. kokeni*, *Arctonyx collaris cf. rostratus*, *Cuon alpinus cf. antiquus*, some others original *Muntiacus muntiacus* ssp., *Panthera tigris* ssp. – are recorded. The occurrence of archaic subspecies is one of the specificities of the Middle Pleistocene [6,12,13,25–27,34,40,41,45] (Fig. 1, Table 2). They become rare in the Late Pleistocene. A brief record for the three main sites shows this evolution: among the 29 taxa recorded at Yenchingkuo, 14 are archaic subspecies [12], they are 5 among 27 taxa at Thum Wiman Nakin [45], and only one among 22 taxa at Lang Trang [32].

The taphonomic characteristic of Tam Hang is common in Pleistocene sites of the Indochinese and Sondaic areas [3–5,14,15,42,43,45,49]. The composition of the assemblage shows that fossil accumulation resulted from different selective factors: the predation of carnivores, the post-mortem action of porcupines, the transport and deposition of elements within fissures and galleries by strong water flows.

The composition of the Tam Hang fauna provides some general ecological trends: one of the species, the gibbon, is a good indicator of tropical forest [35]. The other species suggest various kinds of habitats, but these always include forests and wooded areas [31,35]. The

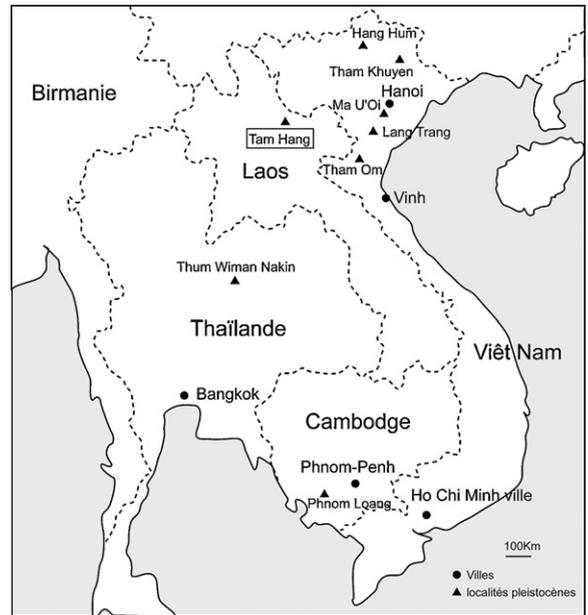


Fig. 1. Carte de l'Asie du Sud-Est continentale, montrant la localisation de Tam Hang au Laos, et celle des autres sites pléistocènes cités dans le texte.

Fig. 1. Map of South-East Asia mainland with the location of Tam Hang in Laos, and that of Pleistocene sites mentioned in the text.

relative abundance of megamammals (two rhinocerotids, one elephant, two bovids) also suggests humid conditions [29,30].

1. Introduction

En 1934, Jacques Fromaget, membre du Service géologique de l'Indochine à Hanoi, entamait plusieurs années de prospection dans les formations de la chaîne annamitique septentrionale, et dans le Haut-Laos (Fig. 1). Il y découvrit, entre autre, le site de Tam Hang (TH), situé sur le versant sud-est du massif du P'ou Loi, dans le bassin de Sông Ca, province de Hua Pan. Tam Hang est un « groupe d'abris sous roche », longeant la paroi d'un massif calcaire sur plus de 200 m. Il a été subdivisé en trois secteurs : TH nord, TH central et TH sud (Fig. 2). Ce site fait référence aujourd'hui pour l'importance de ses vestiges archéologiques et humains du Paléolithique au Néolithique, et pour ses deux assemblages fauniques du Pléistocène [2,18–22,38,39].

Les assemblages fauniques proviennent de deux affleurements distincts. Il s'agit de brèches tapissant la paroi de l'abri, décrites comme des « tufs calcaires plus ou moins cimentés par des dépôts stalagmitiques », ou encore « tufs à *Hystrix* » [2,21]. Deux faunes y ont été répertoriées [2]. L'horizon qui affleurerait massivement

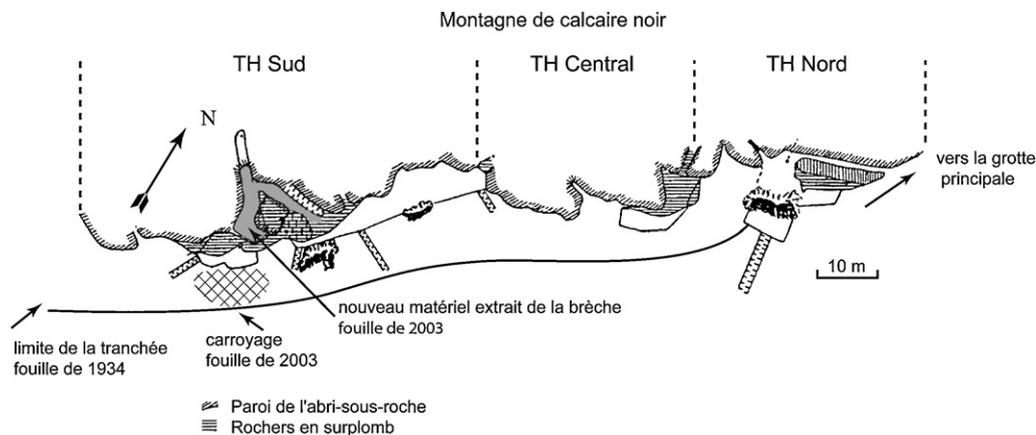


Fig. 2. Plan du site de Tam Hang, montrant les trois secteurs de l'abri sous roche (sud, central, nord), tels que J. Fromaget les a définis. Le nouvel assemblage faunique découvert en 2003 provient de Tam Hang sud (dessin modifié d'après Fromaget [21]).

Fig. 2. Map of Tam Hang site showing the three localities of the rock shelter (south, central, north) as defined by J. Fromaget. The new faunal assemblage recovered in 2003 has been extracted from Tam Hang south (modified from Fromaget [21]).

à TH central et comblait quelques fissures à TH nord a fourni 38 espèces de mammifères, dont les éléments les plus caractéristiques sont l'orang-outan *Pongo pygmaeus*, le panda *Ailuropoda melanoleuca* et la hyène *Crocota crocuta ultima*. Un autre horizon, qui affleurerait principalement à TH sud, a livré 25 espèces de mammifères. Arambourg et Fromaget [2] le caractérisent par la présence de l'ours *Ursus premalayanus*, et par la rareté de *Pongo pygmaeus*.

Au cours de l'inventaire des sites archéologiques du Laos, Sayavongkhamdy Thongsa, du Département des musées et de l'archéologie, parvint à relocaliser Tam Hang après des mois d'investigation et, en 2003, nous procédions à une nouvelle fouille. De la brèche de TH central, il ne restait que quelques lambeaux de sédiment. De la brèche de TH sud, encore abondante, nous avons extrait près de 600 dents isolées de mammifères, dont nous proposons ici une détermination taxinomique et une analyse en termes de biochronologie. Ce nouvel inventaire est comparé à celui mis au jour par Arambourg et Fromaget [2]. Il apporte quelques indices pour une reconstitution paléoenvironnementale.

2. Redécouverte du site de Tam Hang

Nos premières impressions face au site de Tam Hang furent l'importance et l'ampleur de l'excavation. Le site nous est apparu tel que Fromaget l'a laissé, probablement en 1940, puisqu'aucune fouille n'y a été reprise depuis. Du plan de la fouille, publié par Fromaget [21 (Fig. 1), 61], nous avons retrouvé distinctement les trois secteurs avec les blocs calcaires, les rochers en surplomb formant

des grottes ou des abris, les couloirs d'accès, ou encore les monticules de pierres (Fig. 2).

À TH sud, affleurerait une épaisse couche de brèche très fossilifère, plaquée contre la paroi d'une galerie. Il s'agit d'une brèche calcaire argilo-sableuse, brune, à clastes de carbonates et pisolites de fer. Elle correspond au « tuf à *Hystrix* » d'Arambourg et Fromaget [2], ayant livré la faune dont *Ursus premalayanus* est l'élément de référence. De cette brèche ont été extraites au burin 575 dents isolées de mammifères, de taille moyenne à grande. Malgré un tamisage systématique du sédiment, aucun microvertébré n'a été découvert. Toutes les dents portent des traces caractéristiques attribuées à l'activité des porcs-épics. Contrairement à Fromaget [21 (p. 67)], qui précise que cet horizon « recèle un matériel lithique assez abondant : pointes de schiste et de quartzite plus ou moins brutes... », nous n'avons trouvé aucun de ces éléments lors de l'extraction. Ils provenaient de toute évidence des niveaux argileux discordants.

3. Description du nouvel assemblage faunique

La plupart des 575 dents isolées ont pu être déterminées au niveau spécifique (Tableau 1).

Parmi les artiodactyles, le cervidé de grande taille *Cervus unicolor* Kerr, 1792, n'est représenté que par des dents inférieures (18 permanentes et 7 déciduales). Les huit p2 présentent un parastylide peu développé et légèrement infléchi, un métaconide orienté vers l'arrière ; seuls l'entoconide et l'entostylide sont bien individualisés. Les deux p3 et p4 sont très usées, et la p4 ne montre pas de molarisation complète. Les molaires ont

Tableau 1

Inventaire des dents de Tam Hang sud, identifiées au niveau spécifique par Christelle Tougard (CT), Pierre-Olivier Antoine (POA) et Anne-Marie Bacon (AMB)

Table 1

List of teeth from Tam Hang south defined at the specific level by Christelle Tougard (CT), Pierre-Olivier Antoine (POA) and Anne-Marie Bacon (AMB)

Espèces	Dents permanentes	Dents de lait	Auteurs
<i>Cervus unicolor</i>	8 p2, 1 p3, 1 p4, 6 m1/m2 1 m3	4 d3, 3 d4 —	CT —
? <i>Cervus cf. eldii</i>	2 p2	—	CT
<i>Muntiacus muntjak</i> ssp.	2 P2, 3 P3, 6 P4, 7 M, 1 p2 2 p3/p4, 2 m1, 6 m2, 7 m3	6 D4, 2 d4 —	AMB, CT —
<i>Naemorhedus sumatrensis</i>	1 M1, 1 M1/M2, 2 m3	—	AMB, CT
<i>Bubalus bubalis</i>	1 P2, 1 M1, 1 M2/M3, 1 p4 1 m1	— —	— CT
<i>Bubalus cf. bubalis</i>	1 m2	—	CT
<i>Bos sauveli</i>	1 P2, 1 P3, 1 P4, 2 p4, 3 m2 1 m3	1 D3 —	CT —
<i>Bos cf. sauveli</i>	1 i1, 1 P3, 1 M2/M3 1 p2 1 p4, 1 m1, 1 m2, 1 d4	— —	CT —
<i>Sus scrofa</i>	1 P1, 1 P2, 6 P3, 6 P4, 5 M1 3 M2, 3 M3, 1 i2, 2 p1, 3 p2 5 p3, 1 p3/p4, 1 p4, 7 m1 6 m2, 7 m3	1 d4 — — —	CT — — —
<i>Sus cf. scrofa</i>	1 P4, 1 M1/M2 4 M2/M3, 1 M3, 7 i2, 1 p3	— —	CT —
<i>Sus cf. barbatus</i>	1 M, 1 M2/M3, 2 M3, 1 p1 3 p2, 2 p4, 1 m3	— —	CT —
<i>Rhinoceros unicornis</i>	—	1 d1, 1 d2	POA
<i>Rhinoceros sondaicus</i>	—	1 d2	POA
<i>Rhinoceros</i> sp.	1 m2, 1 m3	—	POA
<i>Elephas</i> sp.	1 M1, 3 lames	—	AMB
<i>Arctonyx collaris cf. rostratus</i>	1 C, 1 P4, 1 m1	—	AMB
? <i>Martes cf. flavigula</i>	p	—	CT
<i>Cuon javanicus cf. antiquus</i>	1 I3, 1 P1, 1 P2, 2 P3, 1 M1, 1 M2, 1 p4	— —	AMB —
<i>Viverra zibetha</i>	1 M1	—	AMB
<i>Viverridae</i> indet.	3 p	—	AMB
<i>Prionailurus cf. bengalensis</i>	1 M1	—	AMB
<i>Panthera tigris</i> ssp.	2 P3, 1 p4	—	AMB
<i>Ursus thibetanus cf. kokeni</i>	3 P4, 1 M2, 1 m1, 1 m2	—	AMB
<i>Helarctos malayanus</i>	1 m1	—	AMB
Ursidé indet. (<i>Ursus/Helarctos</i>)	8 C, 2 m2	—	AMB, CT
<i>Macaca</i> sp.	C, 7 P3, 6 P4, 30 M, c, 3 p3 4 p4, 6 m1/m2, 5 m3	1 D2 —	AMB AMB
<i>Trachypithecus/Presbytis</i>	1 I1, 1 M1/M2	1 D2	AMB, CT
<i>Hylobates</i> sp.	1 P4, 1 M2, 2 p4, 1 m2	—	AMB
<i>Hystrix subcristata</i>	7 P4, 21 M, 11 p4, 18 m	—	AMB

toutes un pli antérieur développé, de nombreux replis de l'émail et des colonnettes interlobaires toujours présentes, souvent bilobées. La taille des dents recoupe celle des autres données fossiles [3,44,45]. Les quatre d3, au même stade d'usure, ont des parastylide et paraconide bien individualisés, formant un « V », et un entoconide muni d'une petite extension en forme d'éperon. Une d4 présente des stylides saillants, et des colonnettes unilobées bien développées entre les trois lobes du côté buccal.

En termes de dimensions, il n'y a pas, dans le registre fossile, de données comparatives pour les d3. La d4 complète montre des dimensions supérieures à celles de *C. unicolor* de Phnom Loang [44] et de Thum Wiman Nakin [45].

La présence de *Cervus cf. eldii* M'Clelland, 1842, est suggérée par deux p2 inférieures. La morphologie et la taille les distinguent nettement en tout cas du lot des prémolaires de *C. unicolor* (parastylide légèrement incliné,

métaconide développé « s'étalant » largement sur la face linguale, donnant à la dent un aspect massif, entocoonide et entostylide soudés et séparés du métaconide par une vallée profonde). Par ailleurs, seule une M3 pourrait appartenir à *Axis porcinus*, mais l'état fragmentaire de la dent ne permet pas de conclure.

De loin le ruminant le plus abondant en nombre de dents (44 plus ou moins complètes et identifiables et de nombreuses autres fragmentaires), le muntjac présent à Tam Hang peut être attribué à *Muntiacus muntjak* (Zimmermann, 1780) sur des bases métriques et morphologiques. Les P2 présentent des cuspides buccales de même volume et un métastyle saillant. La distinction entre P3 et P4 reste difficile à établir, même si les P4 apparaissent dans l'ensemble plus symétriques (protocône et hypocône de même volume séparés par un sillon à peine marqué, métastyle légèrement plus développé que le parastyle). Les molaires supérieures que nous avons regroupées, faute de pouvoir clairement les distinguer, ont une forme typique en cône ; le parastyle et surtout le mésostyle sont bien développés. La particularité du muntjac de Tam Hang (en comparaison avec celui de Phnom Loang) est l'absence de colonnettes interlobaires développées, et d'éperon sur le lobe postérieur. Les molaires inférieures présentent aussi quelques particularités : l'absence de pli antérieur sur les m1–2, une seule colonnette interlobaire sur les m3. Ce polymorphisme suggère la présence, à Tam Hang, d'une sous-espèce différente de celle de Phnom Loang. Les six D4 et les deux d4, certaines très usées, sont conformes à la morphologie de *M. muntjak*. Toutes les dents permanentes tombent dans les intervalles de mesure des formes modernes et fossiles, Phnom Loang, Thum Wiman Nakin ou encore Punung [3,5,44,45]. Seules les dents de lait de Tam Hang sont un peu plus grandes que celles de Phnom Loang et du muntjac moderne.

Parmi les bovidés de grande taille, deux formes appartiennent aux bovinés. Les critères morphologiques, tels que le développement des cônes et des styles, ou encore des molaires et des prémolaires en forme d'entonnoir, permettent d'attribuer ces formes à *Bubalus bubalis* (Linnaeus, 1758), (et *B. cf. bubalis*) et à *Bos sauveli* Urbain, 1937, (et *B. cf. sauveli*) (Fig. 3). Ce dernier taxon est surreprésenté dans l'échantillon de Tam Hang, avec seize dents permanentes et une dent de lait, tandis que *Bubalus* ne comprend que six dents permanentes. *B. bubalis* présente un schéma dentaire plus complexe (notamment avec un infundibulum relativement plus plissé sur les dents supérieures, et dans la forme en « U » des molaires inférieures).

Le bovidé *Nemorhaedus sumatrensis* (Bechstein, 1799) est représenté par quatre molaires et quelques frag-

ments. Une des caractéristiques dentaires de ce boviné est son émail lisse, sans ridulations. Sur les deux molaires supérieures, les styles sont plus saillants que les piliers des cuspides (paracône et métacône), particulièrement le mésostyle. La m3 complète est conforme à *N. sumatrensis*, avec des stylides bien marqués. Leurs dimensions ne justifient pas cependant une affinité avec la sous-espèce *N. s. kanjereus* [44]. Une prémolaire supérieure et deux lobes isolés appartiennent à un bovidé de petite taille, qui est peut-être aussi *Nemorhaedus*.

Parmi les suidés, deux espèces de *Sus* ont été distinguées. La première, avec des cuspides principales et accessoires dédoublées, et des plis en forme de rayon, est attribuée à *S. scrofa* Linnaeus, 1758, (*S. cf. scrofa* pour les quelques dents fragmentaires). La seconde qui présente un schéma dentaire plus complexe et un émail bien plus ridé, est attribuée à *S. cf. barbatus* Müller, 1838 (Fig. 3). Il est souvent dit dans la littérature que *S. barbatus* présente des dents de taille légèrement plus grande que celles de *S. scrofa*. Cependant, leurs intervalles de longueur et de largeur se recoupent largement [5,45]. Pour 14 dents, ni la morphologie, ni la taille ne permet de trancher en faveur de *S. scrofa* ou de *S. barbatus*. Une douzaine de dents, par leur aspect fragmentaire, appartiennent à des Artiodactyla indéterminés.

Les périssodactyles de Tam Hang sont représentés par cinq dents de rhinocérotylides, appartenant à *Rhinoceros unicornis* Linnaeus, 1758, et *R. sondaicus* Desmarest, 1822. Deux fragments restent non identifiables (*Rhinoceros* sp.). La vallée postérieure de la d1, attribuée à *R. unicornis*, est ouverte lingualemment, contrairement à la d1 de *R. sinensis* [12 (figure 40)] et à la d1 de Ma U'Oi, attribuée à *R. cf. sondaicus* [3], ouverte vers le bas. Une d2 est également définie comme *R. unicornis*. Selon Hooijer [24 (pp. 102–103)], chez *R. kendengindicus* (considérée comme synonyme de *R. unicornis* par Laurie et al. [28], « the structure of the milk premolars is not different from that in *sondaicus* (sic), except that there is a sharp vertical groove in the outer surface of the metalophid of pd_2 and pd_3 opposite the anterior valley. » [...] « The teeth, like in *unicornis*, exceed those of *sondaicus* in size. » Ce sillon antérieur de l'ectolophide [1 (p. 112)] est présent sur la d2 de Tam Hang. Cette dent est très proche (morphologie et dimensions) de la d2 de Ma U'Oi, attribuée à *R. cf. unicornis* [3], sauf en ce qui concerne la présence d'une vallée postérieure ouverte. La seconde d2, de contour triangulaire en vue occlusale, petite, sans sillon antérieur sur l'ectolophide, avec un paralophide court et double, est définie comme *R. sondaicus* (comparativement à celle de *R. unicornis* au contour rectangulaire, au sillon antérieur profond, et au paralophide long). Enfin, sont attribués à *Rhinoceros* sp.

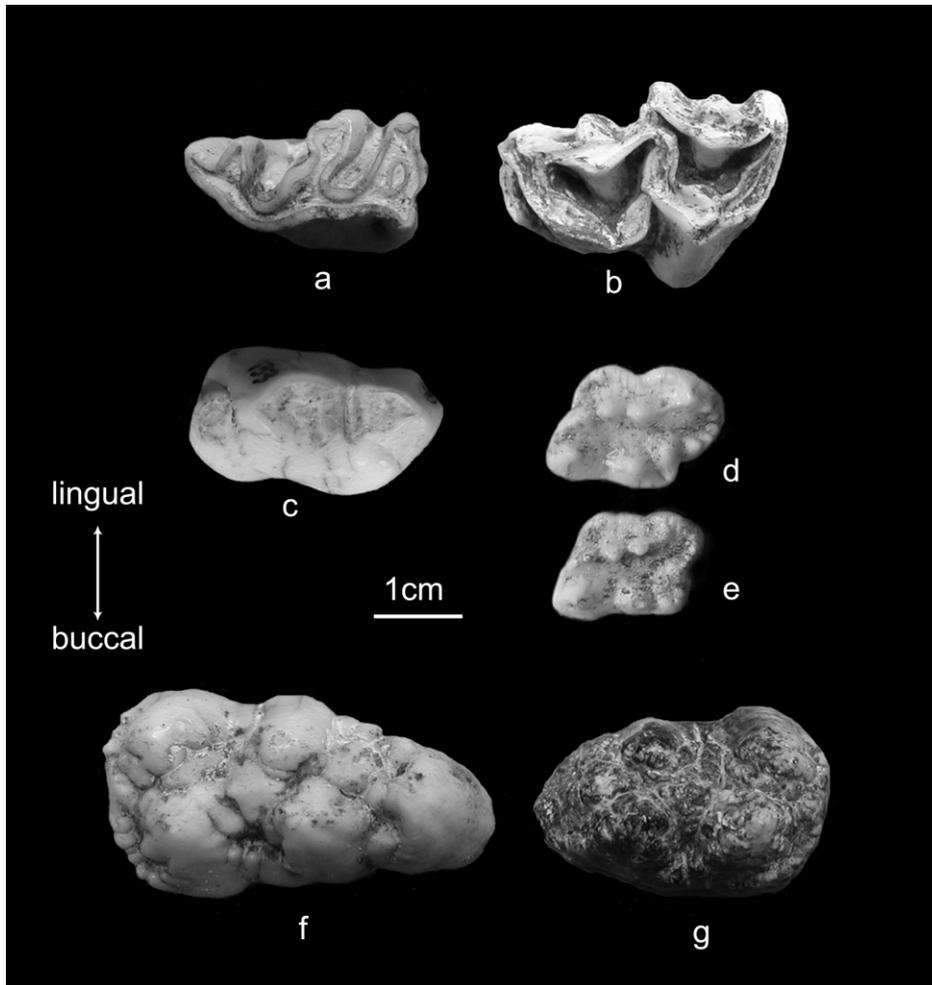


Fig. 3. Quelques dents provenant de la fouille de Tam Hang sud de 2003 : *Bos cf. sauveli* (a) P3 gauche (TH455), (b) d4 gauche (TH544) ; *Panthera tigris* ssp., (c) p4 droite (TH133) ; *Arctonyx collaris* cf. *rostratus*, (d) M1 droite (TH119), (e) M1 droite (TH120) ; *Sus cf. barbatus*, (g) M3 droite (TH414) ; *Sus scrofa*, (f) M3 gauche (TH417) ; *Sus cf. barbatus*, (g) M3 droite (TH414).

Fig. 3. Some teeth extracted from the excavation of Tam Hang south in 2003 : *Bos cf. sauveli* (a) left P3 (TH455), (b) left d4 (TH544) ; *Panthera tigris* ssp., (c) right p4 (TH133) ; *Arctonyx collaris* cf. *rostratus*, (d) right M1 (TH119), (e) right M1 (TH120) ; *Sus scrofa*, (f) left M3 (TH417) ; *Sus cf. barbatus*, (g) right M3 (TH414).

un fragment antérieur de m2 et un fragment postérieur de m3 qui montre un hypolophide très oblique.

Les proboscidiens de Tam Hang sont représentés par deux dents définitives, une molaire supérieure complète et une fragmentaire, dont il ne subsiste que trois lames soudées. La couronne de la molaire est haute et formée de lames transversales droites, placées les unes derrière les autres. Le fond des vallées entre les lames a une forme en « V », un caractère souvent rencontré chez les éléphantidés, mais pas exclusivement [48]. L'épaisseur de l'émail (2,52 mm), relativement fin, tombe dans la variation d'*Elephas*, plutôt que dans celle de *Stegodon* [33,48]. Le nombre de lames ($P=8$), et la fréquence lamellaire égale à 8 suggère une M1.

On retrouve certains de ces paramètres sur l'autre dent, fragmentaire. Il est cependant difficile de dire s'il s'agit d'*E. namadicus* ou de *E. maximus* sur si peu de matériel, c'est pourquoi nous nous limiterons à *Elephas* sp.

Plusieurs familles de carnivores sont représentées à Tam Hang. Les mustélidés sont présents dans ce nouvel assemblage, avec neuf dents attribuées à *Arctonyx collaris* Cuvier, 1825, et une à cf. *Martes flavigula* (Boddaert, 1785). Concernant la première espèce mentionnée, on observe une variabilité touchant à la fois la morphologie et la taille. Cela concerne particulièrement les M1 et les m1. Sur les deux molaires supérieures intactes, les différences portent sur l'alignement du para-

cône et du métacône avec le cône postéro-buccal, sur l'extension distale de la couronne et sur le degré de développement de l'hypocône (Fig. 3). Sur deux molaires inférieures, bien que fragmentaires, on note des différences au niveau de la position de l'hypoconide et de l'hypoconulide, par rapport aux autres cuspides principales. Il se pourrait que ce *panel* de caractères entre dans la variabilité de la sous-espèce éteinte *A. collaris rostratus* [12 (pp. 54–55)], par ailleurs mentionnée dans l'inventaire de Arambourg et Fromaget [2]. C'est donc avec précaution que nous nommons ces dents *A. c.* cf. *rostratus*. Plus en détails, sur une des M1 (TH119 : Fig. 3e) de petite taille, paracône, métacône et cône postéro-buccal sont alignés ; il n'y a pas d'extension distale de la couronne, et l'hypocône est peu développé ; l'autre M1 intacte (TH120 : Fig. 3d) se caractérise par un cône postéro-buccal décalé par rapport aux paracône et métacône ; une couronne très allongée et un hypocône développé. Sur une des deux m1, hypoconide et hypoconulide sont placés plus distalement par rapport aux cuspides linguales ; sur la seconde, hypoconide et hypoconulide sont larges, bien développés et de position plus mésiale. La seule P4 supérieure présente un paracône et un métastyle bien développés et un protocône à peine marqué. Du côté linguodistal, le cingulum forme une crête surmontée d'un style (postprotostyle ou hypocône selon les différentes nomenclatures), bien plus haut que le protocône.

Au moins huit dents peuvent être rapportées au canidé *Cuon alpinus* Pallas, 1811. Dans l'assemblage de Tam Hang, une M1 sort du lot par sa grande taille, nettement plus proche des spécimens fossiles de Yenchingkuo, identifiés comme *C. a. antiquus*, que des spécimens modernes [12]. Sur cette dent, on observe un paracône large et bien développé, plus haut que le métacône. Parastyle et métastyle sont présents, mais peu marqués, et se rejoignent par un cingulum (comme nous avons pu l'observer chez le dhole actuel). D'autres dents sont attribuées à *C. a.* cf. *antiquus* : une I3 ; une P1 pointue, en forme de crochet, bordée d'un cingulum lingual ; une M2 ; une P3 avec deux cuspides alignées et pointues (la plus mésiale étant très haute) et un « talonide » large.

Les viverridés comportent quatre dents, dont trois prémolaires difficilement déterminables. Seule une M1 présente les traits distinctifs de *Viverra zibetha* Linnaeus, 1758, avec un paracône se prolongeant par un parastyle très développé, un protocône et un métastyle de même hauteur, et un cingulum marqué.

Une m1 intacte présente les caractéristiques d'un petit féliné. Cette carnassière porte deux lames coupantes que forment le paraconide et le protoconide pointu et déve-

loppé. Distalement, il y a deux petites cuspides en dents de scie placées dans l'axe du protoconide, qui font pencher notre choix vers *Prionailurus cf. bengalensis* (Kerr, 1792). Trois autres dents peuvent être clairement attribuées à *Panthera tigris* (Linnaeus, 1758), deux P3 de grande taille, dont une fragmentée en plusieurs endroits, et une p4 particulièrement massive, aux facettes d'usure très marquées (Fig. 3), plus proche des dimensions du tigre de Yenchingkuo, que du tigre actuel des régions indienne et indochinoise [12]. C'est probablement en se référant à ce paramètre qu'Arambourg et Fromaget [2] ont rapporté quelques dents à *Panthera leo* (le lion indien). L'inventaire des faunes connues indique, cependant, que la distribution passée de cette espèce n'a probablement jamais atteint la province indochinoise. Il nous paraît donc plus vraisemblable d'avoir affaire ici à une sous-espèce aux dents massives que nous nommons *Panthera tigris* ssp.

Les ursidés sont présents à Tam Hang avec *Ursus thibetanus* Cuvier, 1823, le plus abondant avec six dents reconnues, et *Helarctos malayanus* (Raffles, 1821), qui compte une seule dent. Les 10 autres dents sont des canines et des molaires incomplètes non identifiables au niveau du genre. Les spécimens pléistocènes présentent les mêmes caractéristiques que leurs représentants actuels. En ce qui concerne *U. thibetanus*, les trois P4 ont, côté buccal, un paracône bien développé et un métastyle tel une lame allongée suivant l'axe mésio-distal de la couronne. La cuspidé linguale, très volumineuse est placée plus en regard du métastyle. Sur la seule M2, l'usure ayant fortement érodé la surface occlusale, toutes les cuspides sont émoussées. Néanmoins, les proportions de la dent, auxquelles s'ajoute un talonide très développé, sont les traits reconnaissables d'*U. thibetanus*. La m1, très longue et étroite, présente un espace marqué entre les cuspides mésiales et distales (hypoconide et hypoconulide). Celles-ci ont toutes une forme de crêtes allongées. Les dimensions de la dent apparaissent comme la seule caractéristique qui pourrait faire penser à la sous-espèce *U. t. kokeni* décrite à Yenchingkuo [12]. La m2 très usée montre néanmoins un métaconide faisant face au protoconide, un caractère suffisant pour en faire un *U. thibetanus*. Quant à la seconde m1, elle est caractéristique de l'espèce *H. malayanus* : dent courte aux cuspides pointues, un espace entre les cuspides mésiales et distales (hypoconide et hypoconulide) pas aussi marqué que sur *U. thibetanus*, un métaconide postérieur par rapport au protoconide.

Alors qu'Arambourg et Fromaget [2] ont distingué à Tam Hang, parmi les cercopithécidés, trois espèces du genre *Macaca* ; le nouveau matériel récolté ne

permet pas de pousser si loin la détermination, tant les différences sont peu marquées entre les espèces actuelles. Globalement, les caractéristiques sont : pré-molaire supérieure bicuspidée, preprotocrista mésiale ; molaire supérieure large au niveau du collet, paracône volumineux, lophe antérieur toujours plus important que le postérieur, présence parfois d'un interconulus (6 molaires sur 30) ; p3 sectoriale avec, soit une extension de l'émail marquée (caractère de mâle), soit une extension faible (femelle) ; p4 simple, munie de deux cuspidés mésiales hautes et pointues, talonide pouvant être bicuspidée ; sur certaines m3, on note la présence d'un *tuberculum intermedium* (deux sur les cinq répertoriées).

Les colobinés sont peu représentés, et les trois dents reconnues ne suffisent pas à faire la distinction entre les genres présents dans cette partie continentale de l'Asie, *Trachypithecus* ou *Presbytis* ; la seule molaire supérieure est petite, et dotée de cuspidés pointues.

Les hylobatidés sont représentés par six dents et comme pour les cercopithecidés, il est difficile de se référer à une espèce précise. Nous nous limiterons donc au genre *Hylobates*. Une P4, de petite taille, présente deux cuspidés situées à la périphérie de la dent ; les deux p4 ont les deux cuspidés principales qui se font face comme chez *H. pileatus* ou *H. lar* ; la molaire supérieure, avec un métacône plus interne que le paracône, est probablement une M2, on y observe une postprotocrista qui part du métacône pour rejoindre le protocône ; la molaire inférieure présente une protocristide, et une structure typique en « Y », avec un hypoconide en contact avec le métaconide.

Enfin, les hystricidés de Tam Hang sont représentés par 52 molaires et prémolaires et de très nombreuses incisives, de morphologie semblable à celle de l'espèce actuelle *Hystrix brachyura*.

4. Estimation de l'âge de la faune

Par rapport à la liste faunique dressée par Arambourg et Fromaget en 1938, nous avons retrouvé, au cours de cette mission de 2003, une grande partie des taxons. Quelques-uns sont toutefois manquants dans ce nouvel inventaire : *Stegodon orientalis*, *Megatapirus augustus*, *Nemorhaedus* « *cinereus* » ou « *edwardsi* », *Elephas namadicus* (mais nous savons que le genre est bien présent), *Sus lydekeri* (à moins que cette espèce ne soit synonyme de *Sus barbatus*), les trois espèces de *Macaca*, que nous ne pouvons distinguer à partir des dents isolées, et le rat *Rhizomys sinensis*. N'ayant pas retrouvé de dents d'orang-outan (*Pongo pygmaeus*), nous confirmons également sa rareté. Par ailleurs, Beden et collaborateurs [7], après révision d'une partie du matériel ancien de Tam Hang sud, ont mentionné la présence de *Dicerorhinus sumatrensis*, espèce que nous n'avons pas reconnue dans le matériel nouvellement découvert. En revanche, des éléments nouveaux viennent enrichir la liste d'origine : des carnivores, *Prionailurus* cf. *bengalensis*, *Viverra zibetha*, et peut-être *Martes flavigula*, des primates avec un gibbon non identifiable, et des colobinés.

Nous avons estimé l'âge biochronologique de cet assemblage en nous référant aux faunes bien documentées (analyse et dimensions des dents disponibles dans la littérature), et bien datées de cette région de l'Asie continentale (Fig. 1, Tableau 2). Pour le Pléistocène moyen, Phnom Loang au Cambodge [6,7,8,44], et Thum Wiman Nakin en Thaïlande [9,10,23,45,46] dont la datation radiométrique (U/Th) a donné un âge de 169 ± 15 ka [16,17]. Ajoutons d'autres listes révisées pour lesquelles, cependant, nous ne connaissons aucune analyse descriptive du matériel dentaire : Tham Om (250–140 ka) et Hang Hum (140–80 ka), et plus loin dans le Pléistocène moyen Tham Hai (300–200 ka), et

Tableau 2

Principaux sites de part et d'autre de la limite Pléistocène moyen/Pléistocène supérieur. Pour le Pléistocène moyen : Phnom Loang [6–8,44] ; Thum Wiman Nakin [10,23,45,46] daté à 169 ± 15 ka (U/Th) [16,17] ; Tham Om, Hang Hum, Tham Hai, Tham Khuyen [13,36], daté de 475 ± 125 ka [11] et Yenchingkuo [12,34]. Pour le Pléistocène supérieur : Lang Trang [15,32] ; Ma U'Oi [3,4,37]

Tableau 2

Main sites at the transition Middle Pleistocene/Late Pleistocene. Concerning the Middle Pleistocene : Phnom Loang [6–8,44] ; Thum Wiman Nakin [10,23,45,46] dated at 169 ± 15 kyr (U/Th) [16,17] ; Tham Om, Hang Hum, Tham Hai, Tham Khuyen [13,36] dated at 475 ± 125 kyrs [11], and Yenchingkuo [12,34]. Concerning the Late Pleistocene : Lang Trang [15,32] ; Ma U'Oi [3,4,37]

	Thaïlande	Laos	Cambodge	Viêt-Nam	Chine du Sud
Pléistocène supérieur				Ma U'Oi Lang Trang	
	Thum Wiman Nakin	Tam Hang sud	Phnom Loang	—	—
Pléistocène moyen				Hang Hum Tham Om Tham Hai Tham Khuyen	— — — Yenchingkuo

Tham Khuyen [13,36], seul site du Vietnam daté au moyen d'estimations radiométriques de 475 ± 125 ka [11]. Enfin, de même âge que Tham Khuyen, la faune de Yenchingkuo, par la description détaillée faite par Matthew et Granger [34] et Colbert et Hooijer [12], reste la faune de référence pour le Pléistocène moyen de Chine du Sud. Pour le Pléistocène supérieur, il y a Lang Trang, dont l'âge biochronologique est estimé à 80–60 ka [15,32].

Le nouvel assemblage de Tam Hang présente les caractéristiques des faunes du Pléistocène moyen. Nous n'avons pas encore retrouvé les espèces archaïques mentionnées dans la liste d'origine (*S. orientalis*, *M. augustus*, *S. lydekeri*, *E. namadicus*), ainsi que *D. sumatrensis*, décrit plus tard lors d'une révision du matériel [6], mais plusieurs sous-espèces archaïques sont bien présentes (Tableau 1). Certaines ont été rapprochées de taxons déjà décrits dans la littérature *Ursus thibetanus* cf. *kokeni*, *Arctonyx collaris* cf. *rostratus*, *Cuon alpinus* cf. *antiquus*. Les deux autres sont inédites : il s'agit d'un muntjac *Muntiacus muntjak* ssp. et d'un tigre de grande taille *Panthera tigris* ssp. La présence de ces sous-espèces est une des spécificités du Pléistocène moyen [6,12,13,25–27,34,40,41,45], le Pléistocène supérieur montrant, en revanche, une prédominance des formes modernes. À Lang Trang, par exemple, persistent encore un *Stegodon* et peut-être *Elephas namadicus* [32], laissant à penser que la faune pourrait être plus ancienne que l'âge proposé (80 000 ans), mais les taxons modernes y sont majoritaires. Ainsi, les sous-espèces archaïques se raréfient-elles à la fin du Pléistocène moyen et au début du Pléistocène supérieur, pour être remplacées peu à peu par les sous-espèces modernes, qui composent aujourd'hui le biotope continental. Un bref recensement pour les trois sites principaux rend compte de cette évolution : sur les 29 taxons décrits à Yenchingkuo, 14 sont des sous-espèces archaïques [12] ; on en note 5 sur 27 taxons à Thum Wiman Nakin [45], et une seule sur 22 taxons à Lang Trang [32].

Ce nouvel assemblage de Tam Hang sud permet donc de corroborer l'affinité avec les faunes du Pléistocène moyen [2]. Cet âge biochronologique suscite la remarque suivante : l'association de *Rhinoceros sondaicus* avec *Rhinoceros unicornis* proposée par Tougard [45] pour le Pléistocène moyen supérieur (précisément *R.* cf. *unicornis* sur la base d'une seule dent) se confirme.

5. Quelques remarques sur la taphonomie

L'état de conservation des fossiles de Tam Hang, qui consiste uniquement en des dents isolées dont les racines sont rongées jusqu'au collet, est caractéristique

des assemblages trouvés dans les brèches de caverne, en milieu karstique, dans l'Asie insulaire et continentale [3–5,14,15,42,43,45,49]. Une autre particularité de ces assemblages fauniques réside dans leur composition, qui est loin de représenter la diversité écologique d'un biotope dans son ensemble. La quasi-absence de toute une catégorie de petits mammifères, de masse corporelle inférieure à 500 g, tels que les insectivores, les rongeurs et les petits carnivores, est presque systématique. Les communautés reptiliennes et aviaires sont quant à elles totalement absentes. L'autre trait caractéristique de ces assemblages est la surreprésentation de certaines classes d'âges parmi les grands ongulés (rhinocérotes ou bovidés). Ceci est particulièrement marquant à Tam Hang pour les rhinocéros, *R. sondaicus* et *R. unicornis* (Tableau 1), uniquement représentés par des juvéniles.

Globalement, cela résulte du jeu combiné de plusieurs facteurs taphonomiques intervenant à différents moments, lors des processus de transport, de dépôt et de conservation. Citons l'activité de chasse des prédateurs (grands félins présents dans la faune, s'attaquant en particulier aux proies faciles que sont les juvéniles des grands mammifères), le rôle sélectif des porcs-épics traînant les restes de carcasses dans leur tanière afin de ronger os et dents, le transport de ces éléments dans le réseau karstique (dont l'agent principal est l'eau sous des courants puissants), et leur dépôt (seuls sont préservés les éléments résistants, tels que les couronnes des dents). Ajoutons que ces éléments ne montrent généralement aucune trace d'activité humaine. On retrouve des conditions similaires dans la plupart des sites pléistocènes d'Asie du Sud-Est (Tham Hai, Tham Om, Hang Hum, Lang Trang [13,32,36]. Seuls Thum Wiman Nakin et Ma U'Oi ont livré, en plus d'une faune mammalienne, tout un ensemble de microvertébrés, grâce à des conditions de sédimentation différentes [3,4,9,37,45].

6. Les implications paléoécologiques

Les implications paléoécologiques que l'on peut tirer de l'assemblage de Tam Hang sont d'ordre général. La présence du gibbon *Hylobates* indique spécifiquement un milieu de forêt humide [35]. Les autres espèces suggèrent dans l'ensemble différents types d'habitat, mais tous incluent des forêts ou des milieux boisés. Par exemple, *Helarctos malayanus* habite les forêts denses de toutes altitudes [31], et *Ursus thibetanus* fréquente les forêts humides décidues et les zones broussailleuses, particulièrement dans les collines et les montagnes [35]. *Cervus unicolor* et *Muntiacus muntjak* préfèrent eux aussi les aires boisées [35].

Comme la plupart des assemblages pléistocènes du Sud-Est de l'Asie (étudiés par Tougard et Montuire [47] sous forme de cénogrammes), et en comparaison avec les faunes modernes de la même région, celui de Tam Hang est marqué par l'abondance des grands mammifères (deux rhinocerotidés, un éléphant, deux bovidés, dont le buffle d'eau), qui suggère des conditions humides [29,30]. D'après ces auteurs, ces conditions humides existeraient dans la province indochinoise depuis 500 000 ans (la base du Pléistocène moyen se situant à 680 000 ans), comme en témoignent les faunes de Tham Kuyen [11], et de Yenchingkuo [12,34]. Elles persisteraient encore au Pléistocène supérieur sur la composition de la faune de Lang Trang [32].

Remerciements

Nous remercions les autorités gouvernementales qui ont permis cette première mission au Laos, tout particulièrement le ministère de l'Information et de la Culture à Vientiane, les autorités du district de Vieng Thong (MM. Phengsi Sonsuckpat et Vongson Khamyasit), et celles du village de Long Nguapha. Merci à tous les villageois qui ont travaillé sur la fouille, à Philippe Düringer (EOST, Strasbourg) qui a décrit les brèches, et à Danièle Fouchier (UPR2147), qui a réalisé figures et planches. Cette mission s'est déroulée sous la tutelle du Collège de France (Professeur Y. Coppens) et du ministère de l'Information et de la Culture (Sayavongkhamdy Thongsá). Elle a été entièrement financée par la bourse de la fondation Fyssen accordée à Fabrice Demeter en 2003.

Références

- [1] P.O. Antoine, Middle Miocene elasmotheriine Rhinocerotidae from China and Mongolia: taxonomic revision and phylogenetic relationships, *Zool. Scr.* 32 (2003) 95–118.
- [2] C. Arambourg, J. Fromaget, Le gisement quaternaire de Tam Nang (Chaîne Annamitique septentrionale). Sa stratigraphie et ses faunes, *C. R. Acad. Sci. Paris* 203 (1938) 793–795.
- [3] A.M. Bacon, F. Demeter, M. Schuster, V.T. Long, N.K. Thuy, P.O. Antoine, S. Sen, H.H. Nga, N.M. Huong, The Pleistocene Ma U'Oi cave, northern Vietnam: palaeontology, sedimentology and palaeoenvironments, *Geobios* 37 (3) (2004) 305–314.
- [4] A.M. Bacon, F. Demeter, S. Roussé, V.T. Long, P. Düringer, P.O. Antoine, N.K. Thuy, N.M. Huong, Y. Dodo, H. Matsumura, M. Schuster, T. Anezaki, New palaeontological assemblage, sedimentological and chronological data from the Pleistocene Ma U'Oi cave (northern Vietnam), *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* 23 (2006) 280–298.
- [5] D.M. Badoux, Fossil mammals from two deposits at Punung (Java). Utrecht, Kemink en Zoon, N.V., 1959.
- [6] M. Beden, C. Guérin, Le gisement de vertébrés de Phnom Loang (Province de Kampot, Cambodge). Travaux et Documents de l'Orstom, 1973 (97 p.).
- [7] M. Beden, J.-P. Carbonel, C. Guérin, La faune du Phnom Loang (Cambodge). Comparaison avec les faunes pléistocènes du Nord de l'Indochine, *Archives géologiques du Viêt-Nam* 15 (1972) 113–122.
- [8] J.P. Carbonel, C. Guth, Le gisement pléistocène inférieur du Phnom Loang (Cambodge), stratigraphie, et faune, *C. R. Acad. Sci. Paris, Ser. D* 67 (1968) 2077–2080.
- [9] Y. Chaimanee, Plio-Pleistocene rodents of Thailand, *Thai studies in Biodiversity* 3 (1998) 1–103.
- [10] Y. Chaimanee, J.J. Jaeger, Pleistocene mammals of Thailand and their use in the reconstruction of the paleoenvironments of Southeast Asia, *SPAFA J.* 3 (2) (1993) 4–10.
- [11] R. Ciochon, V.T. Long, R. Larick, L. Gonzalez, R. Grün, J. de Vos, C. Yonge, L. Taylor, H. Yoshida, M. Reagan, Dated co-occurrence of *Homo erectus* and *Gigantopithecus* from Tham Khuyen Cave, Vietnam, *Proc. Natl Acad. Sci. USA* 93 (1996) 3016–3020.
- [12] E.H. Colbert, D.A. Hooijer, Pleistocene mammals of the limestone fissures of Szechwan, China, *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.* 102 (1953) 1–134.
- [13] N.L. Cuong, Fossile Menschenfunde aus Nordvietnam, in: J. Herrmann, H. Ullrich (Eds.), *Menschwerdung, Biotischer und gesellschaftlicher Entwicklungsprozess*, Akademie-Verlag, Berlin, 1985, pp. 96–102.
- [14] J. de Vos, The *Pongo* faunas from Java and Sumatra and their significance for biostratigraphical and paleoecological interpretations, *Proc. K. Ned. Akad. Wet. B* 86 (4) (1983) 417–425.
- [15] J. de Vos, V.T. Long, Systematic discussion of the Lang Trang fauna, unpublished report, 1993t.
- [16] M. Esposito, U-series dating of fossil teeth and carbonates from Snake cave, Thailand, *J. Archaeol. Sci.* 29 (2002) 341–349.
- [17] M. Esposito, Y. Chaimanee, J.-J. Jaeger, J.-L. Reys, Datation des concrétions carbonatées de la "grotte du Serpent" (Thaïlande) par la méthode Th/U, *C. R. Acad. Sci., Paris, Ser. IIA* 326 (1998) 603–608.
- [18] J. Fromaget, Sur la stratigraphie des formations récentes de la chaîne Annamitique septentrionale et sur l'existence de l'Homme dans le Quaternaire inférieur de cette partie de l'Indochine, *C. R. Acad. Sci. Paris* 203 (1936) 738–741.
- [19] J. Fromaget, Aperçu sur la stratigraphie et l'anthropologie préhistorique des formations récentes dans la chaîne Annamitique et le Haut-Laos. Compte rendu de la douzième session du Congrès préhistorique de France, Toulouse–Foix, 1937, pp. 785–798.
- [20] J. Fromaget, Les récentes découvertes anthropologiques dans les formations préhistoriques de la chaîne Annamitique, in: *Proc. Third Congress of Prehistorians of the Far East*, Singapore, 1938, 1940, pp. 51–59.
- [21] J. Fromaget, La stratigraphie des dépôts préhistoriques de Tam Hang (chaîne Annamitique septentrionale) et ses difficultés, in: *Proc. Third Congress of Prehistorians of the Far East*, Singapore, 1938, 1940, pp. 60–70.
- [22] J. Fromaget, E. Saurin, Note préliminaire sur les formations cénozoïques et plus récentes de la chaîne Annamitique septentrionale et du Haut-Laos, *Bull. Serv. géol. Indochine XXI* (3) (1936) 1–48.
- [23] L. Ginsburg, R. Ingavat, S. Sen, A Middle Pleistocene (Loangian) cave fauna in Northern Thailand, *C. R. Acad. Sci. Paris, Ser. III* 294 (1982) 295–297.
- [24] D.A. Hooijer, Prehistoric and fossil rhinoceroses from the Malay Archipelago and India, *Zool. Meded. Mus. Leiden* 26 (1946) 1–138.
- [25] D.A. Hooijer, On fossil and prehistoric remains of *Tapirus* from Java, Sumatra and China, *Zool. Meded. Museum Leiden* 27 (1947) 253–299.

- [26] D.A. Hooijer, Prehistoric teeth of man and of the orang-utan from central Sumatra, with notes on the fossil orang-utan from Java and southern China, *Zool. Meded. Mus. Leiden* 29 (1948) 175–301.
- [27] D.A. Hooijer, Evolution of mammals in the Quaternary of S.E. Asia, *Arch. Neerl. D. Zool.* 8 (1951) 458.
- [28] W.A. Laurie, E.M. Lang, C.P. Groves, *Rhinoceros unicornis*, *Mamm. Species* 211 (1983) 1–6.
- [29] S. Legendre, Analysis of mammalian communities from the late Eocene and Oligocene of southern France, *Palaeovertebrata* 16 (1986) 191–212.
- [30] S. Legendre, Les communautés de mammifères du Paléogène (Éocène et Oligocène) d'Europe occidentale : structures, milieu et évolution, *Muench. Geowiss. Abh.* 16 (1989) 1–110.
- [31] B. Lekagul, J.A. McNeely, *Mammals of Thailand*, Association for the Conservation of the Wildlife, Bangkok, 1988.
- [32] V.T. Long, J. de Vos, R.S. Ciochon, The fossil mammal fauna of the Lang Trang caves, Vietnam, compared with Southeast Asian fossil and recent mammal faunas: the geographical implications, *Bull. Indo-Pac. Prehist. Assoc.* 14 (1996) 101–109.
- [33] V.J. Maglio, Origin and evolution of elephantidae, *Trans. Am. Philos. Soc.* 63 (3) (1973) 1–149.
- [34] W.D. Matthew, W. Granger, New fossil mammals from the Pliocene of Sze-Chuan, China, *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.* 48 (1923) 563–598.
- [35] R.M. Nowak, *Walker's mammals of the world*, The John Hopkins University Press, Baltimore and London, 1999.
- [36] J.W. Olsen, R.L. Ciochon, A review of evidence for postulated Middle Pleistocene occupations in Vietnam, *J. Hum. Evol.* 19 (1990) 761–788.
- [37] S. Roussé, A.M. Bacon, F. Demeter, P. Düringer, M. Schuster, V.T. Long, N.K. Thuy, N.M. Huong, Dynamique des « creusements-colmatages » des réseaux karstiques du Pléistocène nord-vietnamien. Approche sédimentologique et implications tectono-climatiques, in: 9th French Congress of Sedimentology, Abstracts book, ASF Publ., 38, 2003, pp. 438–440.
- [38] E. Saurin, *Tapirus indicus intermedius* Hooijer dans le Quaternaire Indo-Chinois, *C. R. somm. Soc. geol. France*, Paris 14 (1950) 257–259.
- [39] E. Saurin, Études Géologiques et Préhistoriques, *Bull. Soc. Et. indochinoises* 26 (1951) 439–525.
- [40] J.H. Schwartz, V.T. Long, N.L. Cuong, L.T. Kha, I. Tattersall, A diverse hominoid fauna from the late Middle Pleistocene breccia cave of Tham Kuyen, Socialist Republic of Vietnam, *Anthropol. Pap. Am. Mus. Nat. Hist.* 74 (1994) 1–11.
- [41] J.H. Schwartz, V.T. Long, N.L. Cuong, L.T. Kha, I. Tattersall, A review of the Pleistocene hominoid fauna of the Socialist Republic of Vietnam, *Anthropol. Pap. Am. Mus. Nat. Hist.* 76 (1995) 1–24.
- [42] P. Storm, F. Aziz, J. de Vos, D. Kosasih, S. Baskoro, S. Ngaliman, L.W. van den Hoek Ostende, Late Pleistocene *Homo sapiens* in a tropical rainforest fauna in East Java, *J. Hum. Evol.* 49 (2005) 536–545.
- [43] P. Storm, J. de Vos, Rediscovery of the Late Pleistocene Punung hominid sites and the discovery of a new site Gunung Dawung in East Java, *Senckenb. Lethaea* 86 (2006) 121–131.
- [44] T. Thein, La faune néolithique du Phnom Loang (Cambodge) (Ruminants), thèse de 3^e cycle, université Paris-6, 1974 (159 p.).
- [45] C. Tougaard, Les faunes de grands mammifères du Pléistocène moyen terminal de Thaïlande dans leur cadre phylogénétique, paléocécologique et biochronologique, thèse, université Montpellier-2, 1998 (175 p.).
- [46] C. Tougaard, Biogeography and migration routes of large mammal faunas in South-East Asia during the Late Middle Pleistocene: focus on the fossil and extant faunas from Thailand, *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* 168 (2001) 337–358.
- [47] C. Tougaard, S. Montuire, Pleistocene paleoenvironmental reconstructions and mammalian evolution in South-East Asia: focus on fossil faunas from Thailand, *Quat. Sci. Rev.* 25 (2006) 126–141.
- [48] G.D. van den Bergh, The Late Neogene elephantoid-bearing faunas of Indonesia and their palaeozoogeographic implications. A study of the terrestrial faunal succession of Sulawesi, Flores, and Java, including evidence for early hominid dispersal east of Wallace's Line, *Scr. Geol.* 117 (1999) 1–419.
- [49] V. Zeitoun, A. Seveau, H. Forestier, H. Thomas, A. Lenoble, F. Laudet, P.-O. Antoine, R. Debruyne, L. Ginsburg, P. Mein, C. Winayalai, N. Chumdee, T. Doyasa, A. Kijngam, S. Nakbunlung, Découverte d'un assemblage faunique à *Stegodon*–*Ailuropoda* dans une grotte du Nord de la Thaïlande (Ban Fa Suai, Chiang Dao), *C. R. Palevol.* 4 (2005) 255–264.