



HAL
open science

Le réseau de la Gesohe (District de Panxian, province du Guizhou, Chine). Un exemple de grotte-tunnel sous vallée sèche

Nathalie Vanara, Richard Maire

► **To cite this version:**

Nathalie Vanara, Richard Maire. Le réseau de la Gesohe (District de Panxian, province du Guizhou, Chine). Un exemple de grotte-tunnel sous vallée sèche. *Tavola rotonda internazionale*, Stefano Turri & Alfredo Bini, Sep 2004, Frasassi, Italie. pp.105-121. <hal-04704496>

HAL Id: hal-04704496

<https://hal.science/hal-04704496v1>

Submitted on 20 Sep 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire HAL, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons CC BY-NC-ND 4.0 - Attribution - Non-commercial use - No Derivative Works - International License



LE GROTTTE D'ITALIA

RIVISTA DELL'ISTITUTO ITALIANO DI SPELEOLOGIA
e della
SOCIETÀ SPELEOLOGICA ITALIANA

Serie V n. 5

Atti della Tavola Rotonda Internazionale
“Grotte e carsismo nel gruppo delle Grigne e nelle valli del Lario”
Valsassina, 2 – 5 settembre 2004

A cura di Stefano Turri & Alfredo Bini

Frasassi 2004

LE GROTTI D'ITALIA

RIVISTA DELL'ISTITUTO ITALIANO DI SPELEOLOGIA
e della
SOCIETÀ SPELEOLOGICA ITALIANA

Serie V n. 5

**Atti della Tavola Rotonda Internazionale
“Grotte e carsismo nel gruppo delle Grigne e nelle valli del Lario”
Valsassina, 2 – 5 settembre 2004**

A cura di Stefano Turri & Alfredo Bini

Frasassi 2004

INDICE FASCICOLO

BINI A., PELLEGRINI A. & ZUCCOLI L. – Il carsismo in Moncodeno.....	Pag. 1
TURRI S., CITTERIO M., BINI A & MAGGI V. – Lo “ <i>Stefan problem</i> ” utilizzato per interpretare le condizioni di congelamento di un lago ipogeo nella ghiacciaia LO LC 1650 (Moncodeno, Lecco – Italia).....	Pag. 29
AUDRA P. & HOFMANN B. A. – Les cavités hypogènes associées aux dépôts de sulfures métalliques (MTV).....	Pag. 35
BIGOT J-Y – Les puits et conduits subverticaux, l’exemple de l’Aven de la Pépette, Simiane-la-Rotonde, Alpes-de-Haute-Provence, France.....	Pag. 57
BIGOT J-Y & BES C. – Les grottes de contact des marmo-calcaires. La Caunhà de Rouairon (Aude) et la grotte du Cul du Bœuf (Alpes-de-Haute-Provence).....	Pag. 63
GALDENZI S. – Nuovi dati sui depositi di gesso della grotta di Faggeto Tondo (Monte Cucco, Italia Centrale).....	Pag. 69
LOSSON B., CORBONNOIS J., ARGANT J. , AUDRA P., QUINIF Y. & ROCHETTE P. – Données spéléochronologiques et paléoclimatiques issues des remplissages de la grotte Sainte-Rene (Pierre-la-Treiche, Lorene, France).....	Pag. 81
MOCOCHAIN L. – Les impacts directs et différés de la crise messinienne de salinité enregistrés dans le karst Ardéchois.....	Pag. 91
VANARA N. & MAIRE R. – Le réseau de la Gesohe (district de Panxian, province du Guizhou, Chine). Un exemple de grotte-tunnel sous vallée sèche.....	Pag. 105
HÄUSELMANN P. & GRANGER D. E. – Datation des cavités à l’aide de nucléides cosmogéniques.....	Pag. 123

In caso di mancato recapito, rinviare a:

If undelivered, return to:

**Istituto Italiano di Speleologia –
Sede di Frasassi
Largo Leone XII, 1
60040 GENGA - ITALY**

LE RÉSEAU DE LA GESOHE (DISTRICT DE PANXIAN, PROVINCE DU GUIZHOU, CHINE). UN EXEMPLE DE GROTTES-TUNNEL SOUS VALLÉE SÈCHE

Nathalie Vanara ^{1, 2} & Richard Maire ¹

Résumé

Une grotte-tunnel est un système perte-résurgence présentant une rivière hypogée importante circulant dans des conduits de grandes dimensions. Les karsts tropicaux de Chine sont la patrie des grottes-tunnels géantes dont on peut recenser neuf types principaux. Le réseau de la Gesohe – explorée en avril 2000 et mars 2003 – présente un bon exemple de grotte-tunnel sous vallée sèche. Le réseau présente trois parties séparées par des siphons: la perte (Gesoluoshuidong), un regard intermédiaire (Jiaocaidong) et la résurgence (Gesochukou) pour un développement total de 7 km. Les débits de la rivière - qui peuvent atteindre les 1 700 m³/s - en font l'une des pertes les plus importantes de Chine, voire du monde. Les causes sont essentiellement géologiques et géomorphologiques (karst binaire) et pas seulement climatiques. L'étude des grottes et de la vallée perchée indique que la surrection tertiaire et quaternaire, liée à l'orogénèse himalayenne, conditionne l'enfoncement de la vallée puis le creusement du réseau karstique en rapport avec la variation du niveau de base régional et général.

Abstract

GESOHE SYSTEM (PANXIAN COUNTY, GUIZHOU, CHINA). AN EXAMPLE OF TUNNEL-CAVE SITUATED UNDER ABANDONED DRY VALLEY.

A through cave is a loss-resurgence system presenting an important underground river. South China karsts are the homeland of gigantic tunnel-caves: nine principal types exist. In Panxian County, the Gesohe system is a good example of tunnel cave situated under abandoned dry valley. It was explored (in april 2000 and mars 2003) in three parts (6,7 km) separated by two sumps: the sinkhole (Gesoluoshuidong), the intermediary collapse doline (Jiaocaidong) and the resurgence (Gesochukou). The sinkhole-resurgence system of Gesohe is

one of the major cavities of China with a maximum flood discharge of 1700 m³/s. The causes are geologicals (impervious upstream) and geomorphologicals (binary karst concept). The caves and abandoned dry valley are the indicators of the plio-quadernary uplift. This process provokes a stepping of caves levels and is made by means of the karstification-uplift couple.

Introduction. Une cavité majeure du district de Panxian

Le district montagneux de Panxian (4056 km²) appartient à la préfecture du Liupanshui (9914 km²) (Fig. 1). Avec une altitude moyenne de 1806 m et un point culminant à 2861 m, Panxian est l'un des quatre plus hauts districts du Guizhou. Il est situé à la frontière entre le Guizhou et le Yunnan et est resté jusqu'à nos jours une des régions karstiques les moins connues du Guizhou, en raison des difficultés d'accès liées aux vallées très encaissées. La zone nord-est comporte essentiellement le système de la Gesohe (Fig. 2). Rivière la plus importante du district de Panxian, elle constitue un des principaux affluents de rive droite de la Beipanjiang, tributaire du bassin de Zhujiang (amont de la rivière des Perles). La partie aval de cette rivière présente une grotte-tunnel exceptionnelle par les dimensions de la perte, le débit important et la distance perte-résurgence

¹ U.M.R. 5185 A.D.E.S.-Dy.M.S.E.T - C.N.R.S.-Université de Bordeaux III, Maison des Suds, 12 esplanade des Antilles, 33607 Pessac cedex E-mail: rmaire@ades.cnrs.fr.

² Université de Paris 1 – Panthéon-Sorbonne, Institut de Géographie, 191 rue St-Jacques, 75005 Paris E-mail: nathalie.vanara@free.fr.

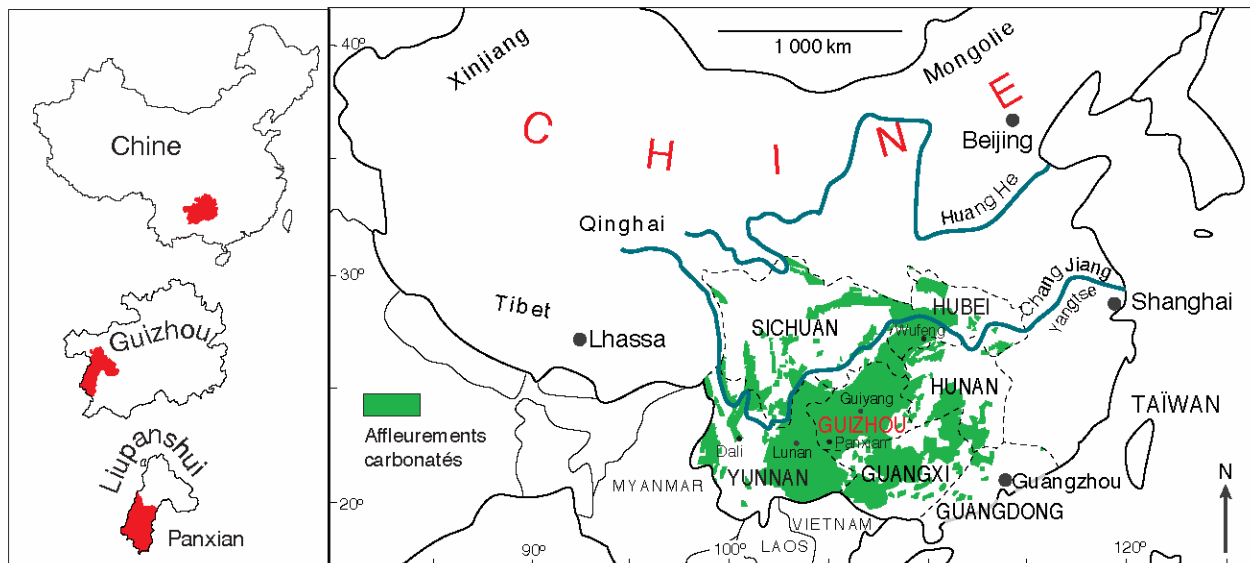


Fig. 1 – Le district montagneux de Panxian appartient à la préfecture du Liupanshui.
The Panxian district in the Liupanshui prefecture

explorée et topographiée sur 6787 km. Le système de la Gesohe souterraine est constitué d'une perte (Gesoluoshuidong), explorée sur 319 m, d'un regard intermédiaire (Jiaocaidong, 4053 km) et d'une résurgence (Gesochukou, 2415 km) (Fig. 3).

Une des rivières souterraines les plus importantes du monde

On est en présence de l'une des plus grandes rivières souterraines actuellement connues en Chine et dans le monde en raison de débits de crue exceptionnels: maximum relevé de 1700 m³/s.

La perte de la Gesohe, un porche de 140 m de haut

La perte (Gesoluoshuidong) est située 7 km à l'est du village de Baoji (lat.: 25°54'30" N - long.: 104°56'55" E). A l'extrémité d'une vallée aveugle, à l'altitude de 1230 m, l'immense porche en losange de 140 m de haut (50 m de large au sommet et 30 m à la base) est dissimulé par la boucle de 180° sur la gauche effectuée par la rivière avant de pénétrer sous terre (Fig. 4 et Fig. 5). Il n'est entièrement visible que lorsque l'on pénètre à l'intérieur. La galerie d'entrée se dirige d'abord plein sud sur 70 mètres. La rivière s'écoule en rive gauche dans un canyon de surcreusement de 5 à 6 m de large balayé par un courant violent dont les puissants remous remontent sous les bordures en encorbellement.

La rive droite possède une large banquette, avec des marmites perchées qui surplombent la rivière de 15 à 20 m. Puis la galerie se rétrécit (20 m de large) en formant un canyon haut de 100 m qui se dirige vers l'est pendant 90 m. La progression sur les banquettes est interrompue par d'importantes coulées stalagmitiques agrémentées de cascades de gours géants (Fig. 6). Sur les 100 mètres suivants, la rivière occupe la totalité de la galerie dont le plafond tend progressivement à s'abaisser jusqu'au siphon terminal, encombré de troncs d'arbres, à 319 m de l'entrée (Fig. 7).

La doline-puits de Jiaocai, un regard sur la Gesohe souterraine

La doline-puits d'effondrement de l'Empreinte de Pas (Jiaocai) constitue un regard sur le cours de la Gesohe souterraine. Il s'ouvre à 1350 m d'altitude, à 1,7 kilomètre au nord-nord-ouest de la perte (lat.: 25°55'20,9" N - long.: 104°56'10,1" E). L'entrée rectangulaire, de 200 · 250 m, est située dans l'axe de la vallée sèche. A l'est du puits, on trouve les racines d'une ancienne cavité de 200 m de long sur 100 m de large, en forme d'empreinte de pas, bordée par des escarpements de 10 à 20 m de haut. Les parois de l'aven sont verticales, voire surplombantes, sur les bordures nord et est; elles sont fortement inclinées sur les faces sud et ouest (Fig. 9).

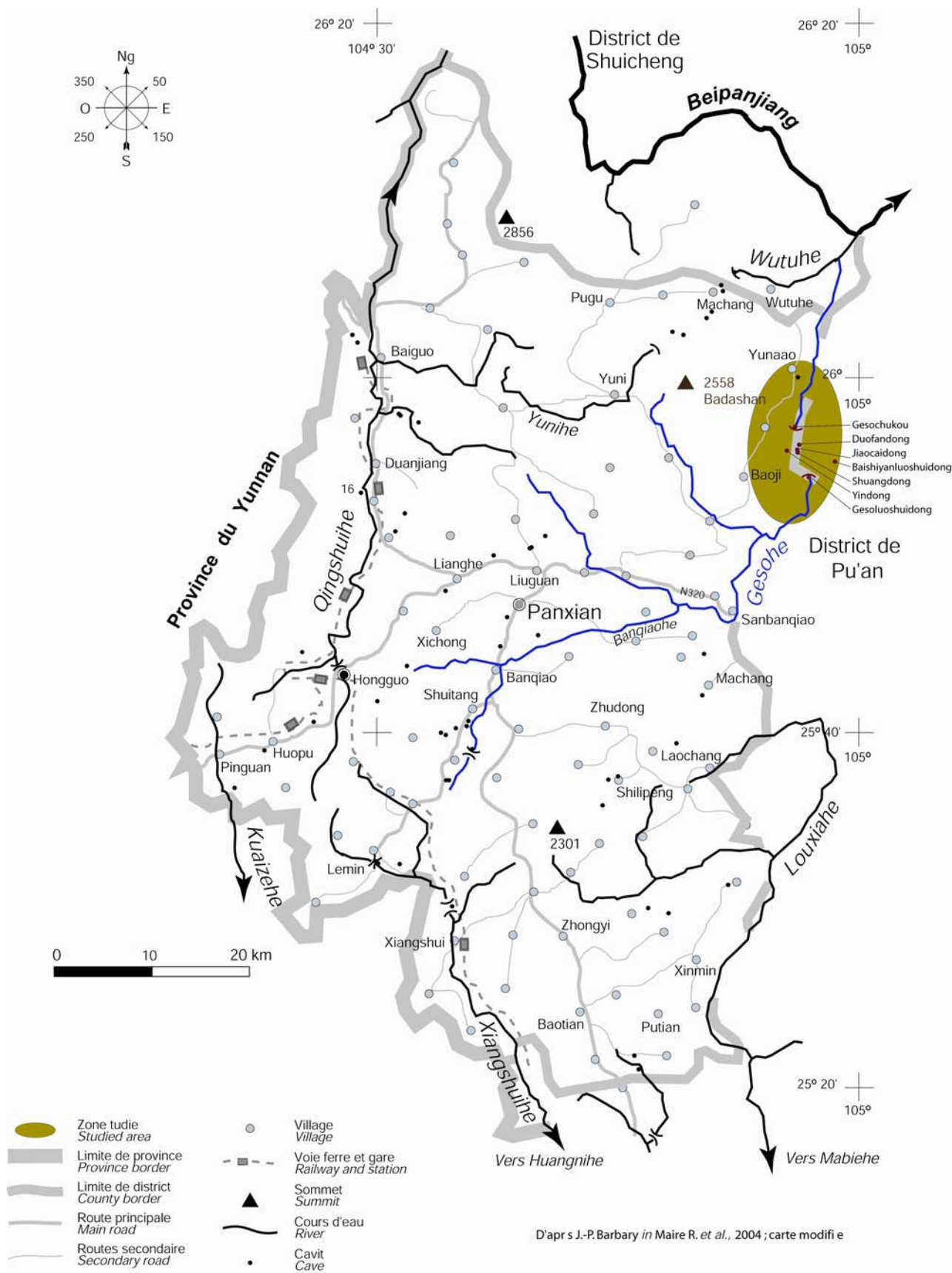


Fig. 2 – Carte de situation de la zone et des cavités étudiées dans le district de Panxian.
Location of the studied cave in the Panxian district.

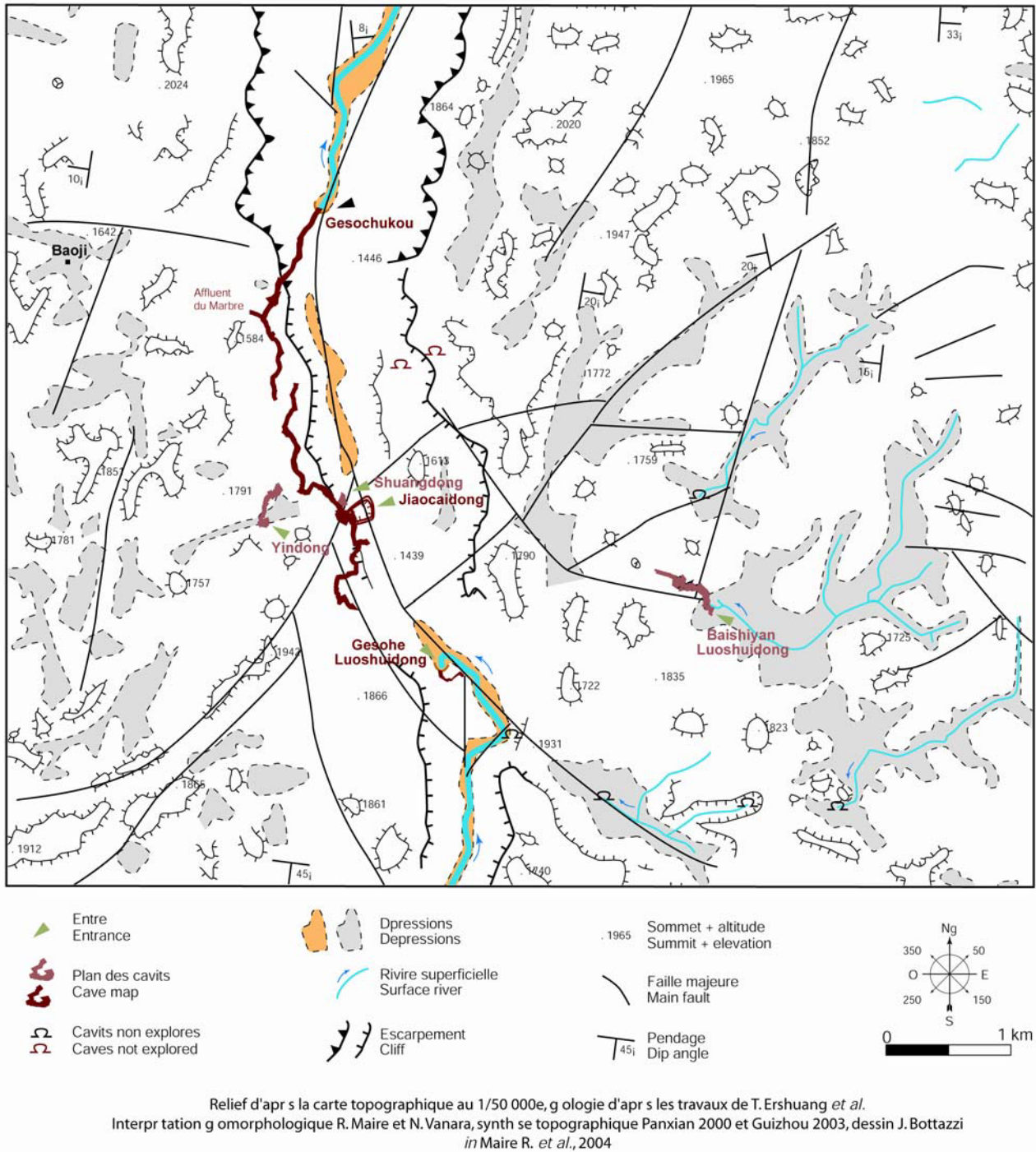


Fig. 3 – Localisation de la Gesohe souterraine et de deux de ses affluents présumés (Yindong, et Baishiyuanluoshuidong; contexte topographique simplifié.

Subterranean course of the Gesohe River and of some of its presumed tributaries (Yindong and Baishiyuanluoshuidong)



Fig. 4 – La Gesohe, juste avant de pénétrer sous terre, effectue un méandre prononcé vers le sud (cliché VANARA N., avril 2000).

The marked southward meander just before the Gesohe River enters its underground course (photo by VANARA N., April 2000)

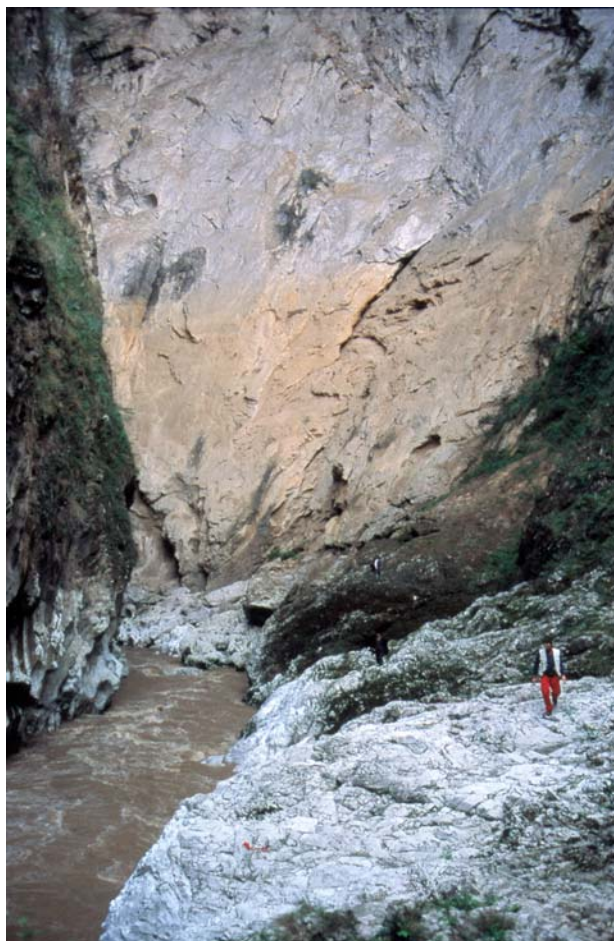


Fig. 5 – Le canyon de la Gesohe juste avant la perte; le porche n'est pas visible. L'argile plaquée sur la paroi calcaire (+ 70 m au-dessus du niveau de la rivière en basses eaux) est le témoin des puissantes mises en charge de la rivière (cliché VANARA N., avril 2000).

The Gesohe canyon just before entering in the underground. The entrance portal is not visible. Plastered clay on the limestone rock wall (70 m above the lowstand level of the river) testifies to the large floods.

L'ensemble formant un énorme entonnoir de 205 m de profondeur (Fig. 8). Au sud-ouest, un cône d'éboulis instable conduit à un porche de 30 m de large d'où sortent des vapeurs et le grondement de la rivière. Passé le porche, on pénètre dans une galerie de très grandes dimensions (altitude 1150 m) où la rivière souterraine, cascade dans les blocs cyclopéens. Les galeries à l'amont et à l'aval se développent sur un axe nord-sud, sur une distance de 4053 m et un dénivelé de - 286 m. Leurs profils, tantôt larges (15-50 m), tantôt en canyon (80 m de haut), présentent des morphologies d'érosion mécanique semblables à celles des grands canyons calcaires (Fig. 10), en raison de la violence des crues: des marmites de géant de toutes tailles, des blocs et parois lustrés.

La résurgence de la Gesohe, une sortie explorée sur plus de 2 kilomètres

La résurgence de la Gesohe (Gesochukou) se situe à 4,5 km au nord de la perte, à la cote 1019 m (lat.: 25°57'10" N - long.: 105°56' E). Le porche mesure 30 à 35 m de haut sur 15 à 20 m de large (Fig. 11) avec à son sommet des concrétions biokarstiques. Le réseau se dirige plein sud sur une distance de 2415 m avec un dénivelé de + 22 m. La rivière forme des lacs à courant laminaire qui occupent toute la largeur de la galerie (Fig. 12). Elle montre dans sa partie amont des morphologies pariétales de type cannelures géantes et se termine elle aussi sur siphon. Les arrivées d'eau les plus importantes, en provenance du plateau calcaire de Baoji, sont celles de l'affluent du Marbre: 1 m³/s.



Fig. 6 – Galerie d’entrée, haute de 140 m, de la perte de la rivière Geso (cliché MAIRE R., 2000).
The 140 m high entry tunnel at the Gesohe River sink

Les conditions nécessaires à l’établissement du système

Plusieurs explications doivent être avancées pour comprendre les raisons de l’ampleur du système de la Gesohe.

Les facteurs azonaux: la structure géologique et géomorphologique

La mise en place de la Gesohe repose sur le concept de karst à amont imperméable (ou karst binaire). Le bassin-versant à l’amont de la perte d’une superficie de 1187 km² est composé à majorité de roches imperméables (Fig. 13). Les régions - composées de calcaires marneux (Dévonien), de basaltes (Permien supérieur), de pelites et d’argilites (Permien inférieur et Trias inférieur), d’argiles (Trias inférieur) - recueillent l’eau de pluie qui ruisselle et crée un réseau hydrographique aérien. A l’est du village de Baoji, la rivière traverse une région calcaire (Carbonifère et Permien inférieur); la disparition complète de la rivière s’effectuant dans les calcaires et dolomies du Carbonifère (Fig. 14). Cette localisation est en relation avec la géologie locale: la perte et la rivière souterraine sont placées précisément dans l’axe sud-nord de l’anticlinal de Guniuhe (fractures en extension, Fig. 18). Un triangle faillé au niveau de la perte est bien visible au niveau de la paroi calcaire dominant le porche (Fig. 4).

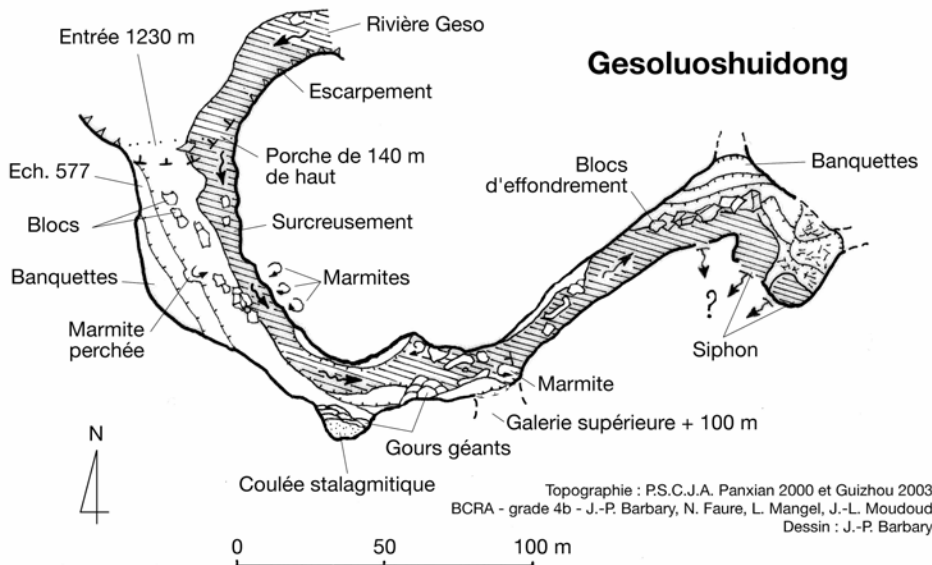


Fig. 7 – Plan de la perte de la Gesohe
Planimetric survey of the sink of the Gesohe River

L'étude des faciès des sables de crue confirme l'importance des zones imperméables dans la charge solide de la rivière. Les sables de crue de la côte + 10 m sont présents à l'intérieur du grand porche d'entrée, sur la banquette de rive droite (échantillon 577, Fig. 7). Au microscope, on observe de multiples grains de sols, des quartz dont certains ronds et usés (érosion fluviale), quelques verres volcaniques, du zircon et un cortège minéral divers (Fig. 15).

Les facteurs zonaux: le climat et l'hydrologie

Localisée à une latitude moyenne de 26°17'N, la région est soumise à un climat subtropical de montagne, avec une température moyenne de 15,2°C en raison de l'altitude élevée. Les précipitations atteignent 1431 mm/a à Panxian (Fig. 16). Le régime climatique est typique d'un climat contrasté de mousson avec une saison sèche hivernale de décembre à mars totalisant 6 % des pluies et une saison humide estivale de juin à septembre cumulant 66 % des précipitations. Le printemps et l'automne constituent des périodes de transition semi-humides. Le débit moyen est de 24,6 m³/s pour un bassin-versant de 1187 km², soit un débit spécifique de 20,7 L/s/km². Le débit minimum en hiver est de 2,7 m³/s. En été, durant la saison des pluies, le débit de crue dépasse souvent plusieurs centaines de m³/s, avec des pointes colossales à 1770 m³/s (enregistrement au niveau du barrage situé 1 km en amont de la perte).

Lors de ces crues importantes, la cavité ne peut absorber la totalité du débit. La mise en charge s'effectue à partir du siphon situé à l'extrémité de Gesolujoshuidong qui joue le rôle de goulet d'étranglement. Le niveau de crue maximum est visible 70 m environ au-dessus du niveau de la rivière en basses eaux, soit sensiblement à mi-hauteur du porche (Fig. 5). Durant ces phases de crue, la vallée en amont de la perte se transforme en lac apportant une couche de limon dans les champs en terrasses. Les sables fins de + 40 m ont été récoltés dans les champs situés 200 m avant la perte (échantillon 580). La détermination révèle un cortège minéral très varié: très abondants grains de sols, de charbons de bois et de cuirasses de fer, nombreux quartz sédimentaires, du zircon, de l'augite, de la glauconite, du mica, de la chlorite, du

quartz brun (rare) et d'autres minéraux non identifiés (Fig. 16 et Fig. 20). Cette variété atteste:

- de l'importance des brûlis (la déforestation favorise le ruissellement rapide des eaux superficielles),
- de l'érosion des sols (conséquence de la violence des écoulements),
- de la diversité des terrains traversés (cf. *supra*).

Une mise en place du système au rythme de la surrection himalayenne

Les apports de la géomorphologie

L'examen géomorphologique montre l'existence d'une grande vallée perchée située dans le prolongement de la vallée amont de la Gesohe (Fig. 19). Un col est situé à 1439 m, 200 m au-dessus de la perte. En contrebas du col apparaît l'orifice béant de la doline d'effondrement de Jiaocai, profonde de 200 m. Juste à l'est de l'orifice de l'aven géant, on observe la cicatrice d'une ancienne cavité en forme d'empreinte de pas, preuve de l'érosion d'une importante tranche calcaire. Puis la vallée sèche se développe avec un fond plat, à la cote 1118 m, sur plus de 2,5 kilomètre dominé par des versants escarpés de 700 à 900 m de haut. L'extrémité de ce tronçon de vallée fossile surplombe la résurgence par une marche de 100 m. En aval de l'émergence, la rivière continue son cours dans la même vallée qui continue de s'encaisser avec des versants très inclinés de 1000 m de dénivellation. L'évolution de la Gesohe s'effectue par le biais du couple karstification-soulèvement. La karstification est représentée par la rivière au début de surface, puis souterraine qui exerce une érosion mécanique et chimique dans le soubassement calcaire fissuré. Le soulèvement est représenté par les forces tectoniques dues aux mouvements verticaux de la croûte terrestre par le jeu de la compression en coin de la plaque indienne contre le bloc asiatique stable. Cet énorme "poinçonnement" qui a créé la chaîne himalayenne a également provoqué une épirogenèse des grandes plates-formes de roches sédimentaires de Chine centrale et du Sud depuis le milieu du Tertiaire (YANG Z. *et al*, 1986).

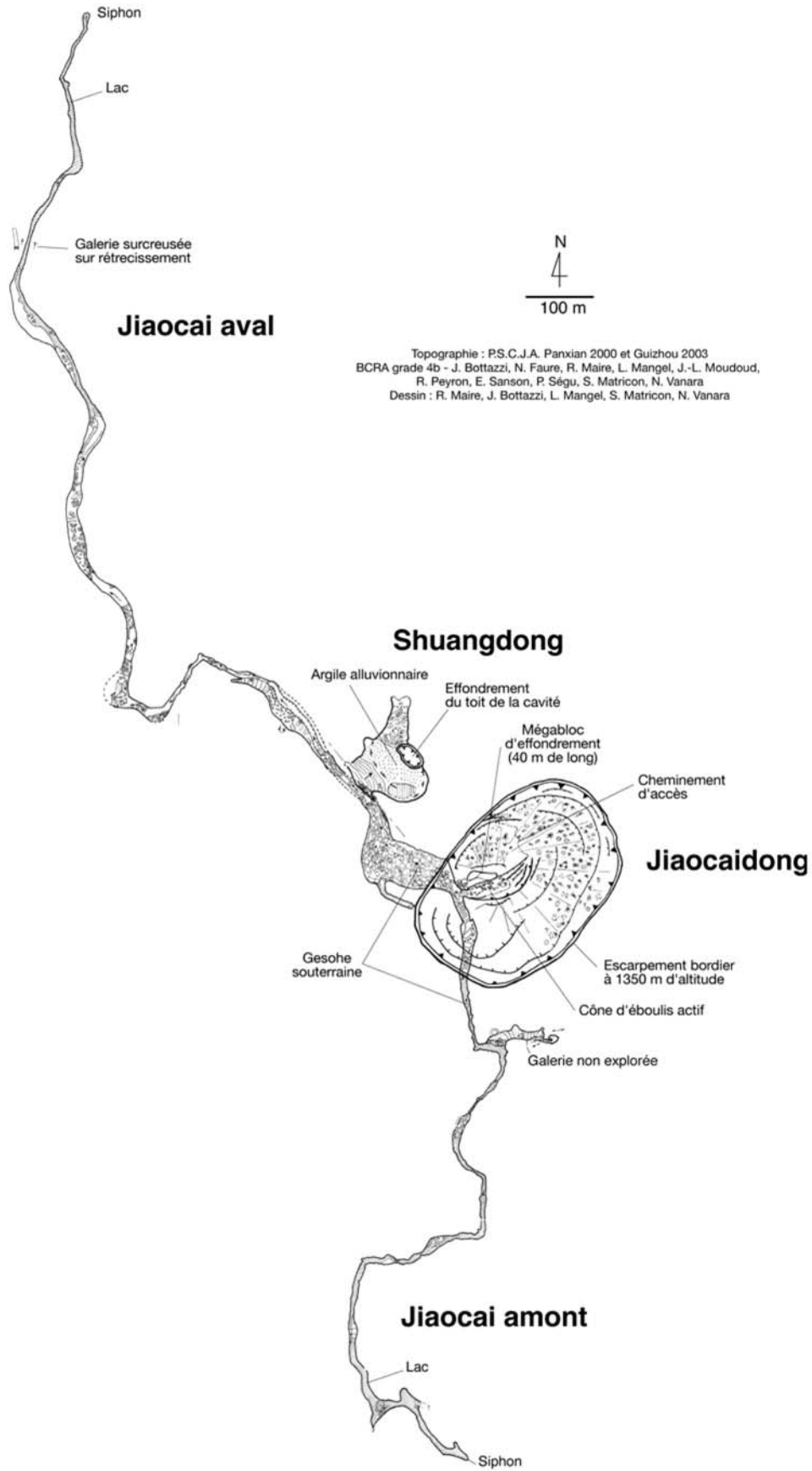


Fig. 8 – Plan du système intermédiaire de Jiocai et de la grotte de Shuang.
Plan survey of the middle Jiocai system and the Shuang cave



Fig. 9 – La doline puits de Jiaocai (1350 m d'altitude) éventre la vallée sèche perchée de la Gesohe (cliché VANARA N., avril 2000).

The shaft doline Jiaocai (1350 m a.s.l.) opens at the bottom of the Gesohe suspended dry valley (photo by VANARA N., April 2000).



Fig. 10 – Canyon amont de Jiaocaidong (cliché MAIRE R., 2000)

Upstream section of the Jaocaidong canyon (photo by Maire R., 2000)

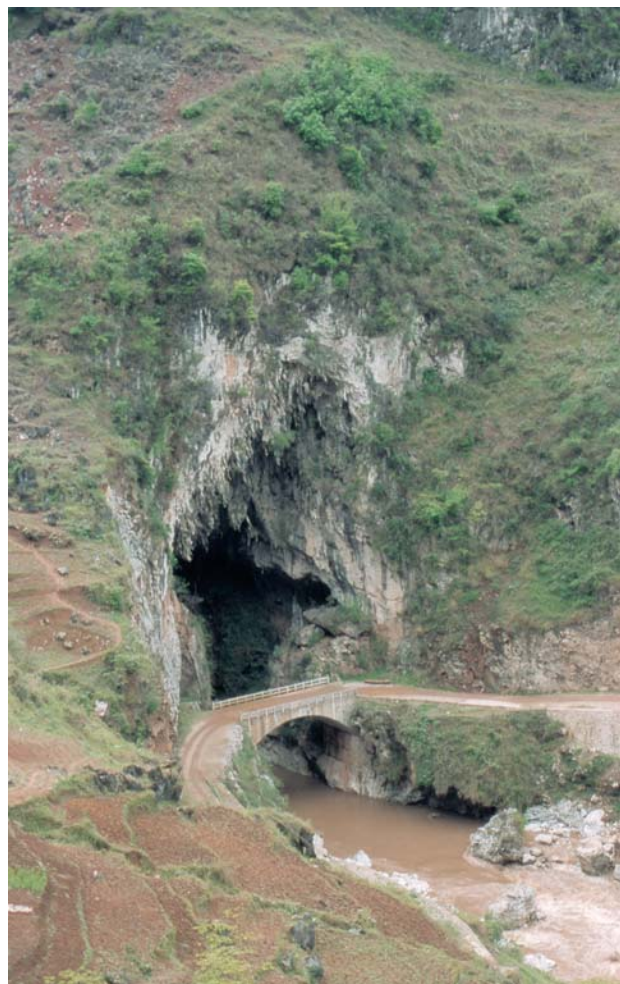


Fig. 11 – La puissante résurgence de la Gesohe présente un porche orné de concrétions biokarstiques (cliché VANARA N., avril 2000).

The large resurgence of the Gesohe river with its entry embellished by biokarstic speleothems (photo by Vanara N., April 2000)

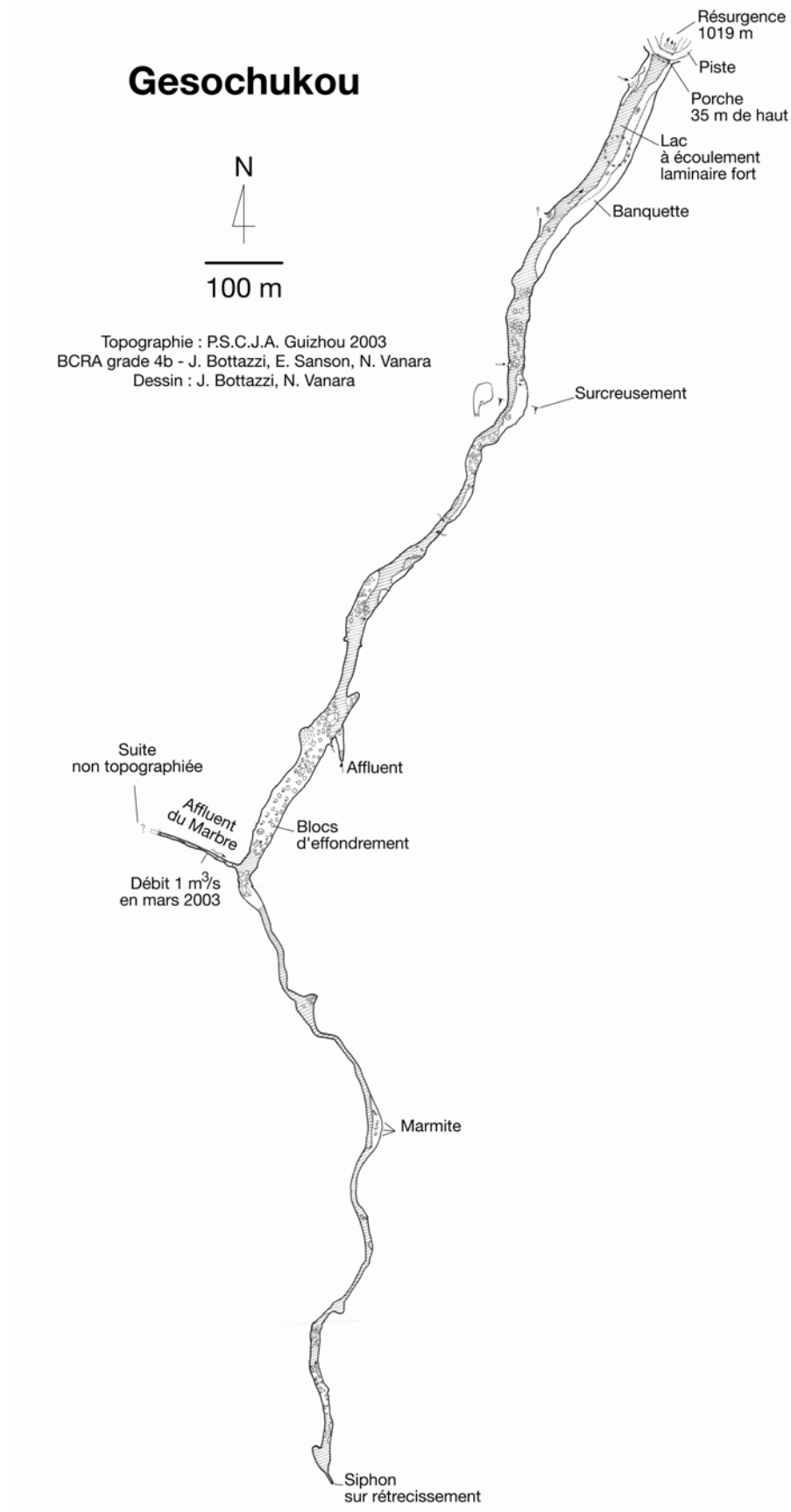


Fig. 12 – Plan de la résurgence de la Gesohe.
Planimetric survey of the resurgence of the Gesohe River

Une évolution polyphasée

A partir des critères géomorphologiques, on peut envisager l'évolution polyphasée suivante (Fig. 21).

Phase 0.

Le début du creusement de la vallée de la Gesohe se place au cours du Tertiaire avec le début de la grande phase de surrection de l'Himalaya. La composante de surrection peut être estimée à 1 km au minimum si l'on tient compte de la différence d'altitude entre le fond actuel de la vallée (900-930 m) et le niveau des cônes karstiques à 1900 m d'altitude environ. Le début du creusement de la Gesohe est enregistré par des porches de paléogrottes-tunnels, décapités par le recul des parois, situés de 1900 m à 1600 m d'altitude (Fig. 22).

Phase 1.

La Gesohe ne présente pas de perte, elle coule au-dessus du col de 1439 m et creuse une vallée normale qui présente alors un encaissement déjà important. Cette période pourrait se situer au cours ou à la fin du Néogène.

Phase 2.

La Gesohe commence à se perdre et creuse une première grotte-tunnel dont les témoins seraient la paléocavité à ciel ouvert située au bord de Jiaocai, la grotte-salle sèche de Shuangdong (110 · 75 m) s'ouvrant à 1310 m. On peut rattacher à ce premier système la galerie descendante en méandres de Duofandong (entrée: 1305 m, profondeur: - 63 m). Le processus de capture endokarstique est favorisé par la structure géologique: un axe anticlinal fonctionnant en extension, d'où une ouverture suffisante des failles, notamment des grandes fractures axiales et transversales. A cette époque, la résurgence devait se situer vers la cote relative de 1 250 m (Fig. 23).

Phase 3.

A cause de la poursuite de la surrection, par le processus de recul de perte, la Gesohe disparaît désormais dans la perte actuelle, mais au niveau supérieur du porche, soit plus de 120 à 140 m au-dessus de la cote actuelle de la rivière, c'est-à-dire vers la cote 1350 à 1370 m d'altitude.

Cette phase est responsable du creusement d'un niveau de galerie actuellement fossile situé à + 100 m environ, en rive droite, à l'intérieur de la galerie d'entrée. A cette époque, la résurgence devait se situer au fond de la vallée sèche à fond plat en forme de reculée, vers la cote 1130 à 1150 m. C'est durant cette phase que s'est probablement produit l'effondrement de Jiaocai. Un bloc géant, de 40 m de long, encastré dans des remplissages conglomératiques plus ou moins indurés atteste de l'écroulement du toit de la vaste salle souterraine. Le début de la phase 3 pourrait se placer au début, voire au milieu du Quaternaire, tout dépend de l'intensité de la surrection tectonique.

Phase 4.

La perte de la Gesohe, correspondant à l'entrée actuelle, se transforme en canyon par enfoncement vertical sous l'effet de la surrection. Alors que la résurgence de la vallée à fond plat fonctionne encore, des sous écoulements forment un réseau aval qui finit par capturer l'ensemble de la rivière souterraine et assécher cette résurgence, qui devient pendant un temps uniquement une source de trop-plein.

L'extrémité de la vallée perchée 100 m au-dessus de la résurgence traduit l'arrêt de l'encaissement de la partie aval de la vallée suite à la capture souterraine des eaux et de la poursuite de la surrection. La nouvelle résurgence s'implante au niveau de la sortie actuelle des eaux à la cote 1019 m.

Le système actif actuel, relativement jeune, présente une forte pente dans sa partie médiane (Jiaocaidong) et un profil en long non régularisé (Fig. 24): les zones siphonnantes pourraient être liées à des accidents géologiques de type trémie ou à des altérations différentielles au sein du massif calcaire. Le réseau constitue le niveau de base régionale pour les pertes situées de part et d'autre de la vallée.

Par exemple, le gouffre de Yin (développement 1120 m; dénivelé -291 m) est une perte temporaire placée à l'extrémité d'une petite vallée aveugle dominant directement de plus de 500 m le fond de la vallée de la Gesohe.

La cavité présente un profil alpin typique, avec une succession de puits, méandres et conduites forcées très inclinées (Fig. 25). La phase 4 se placerait entièrement dans le Quaternaire.

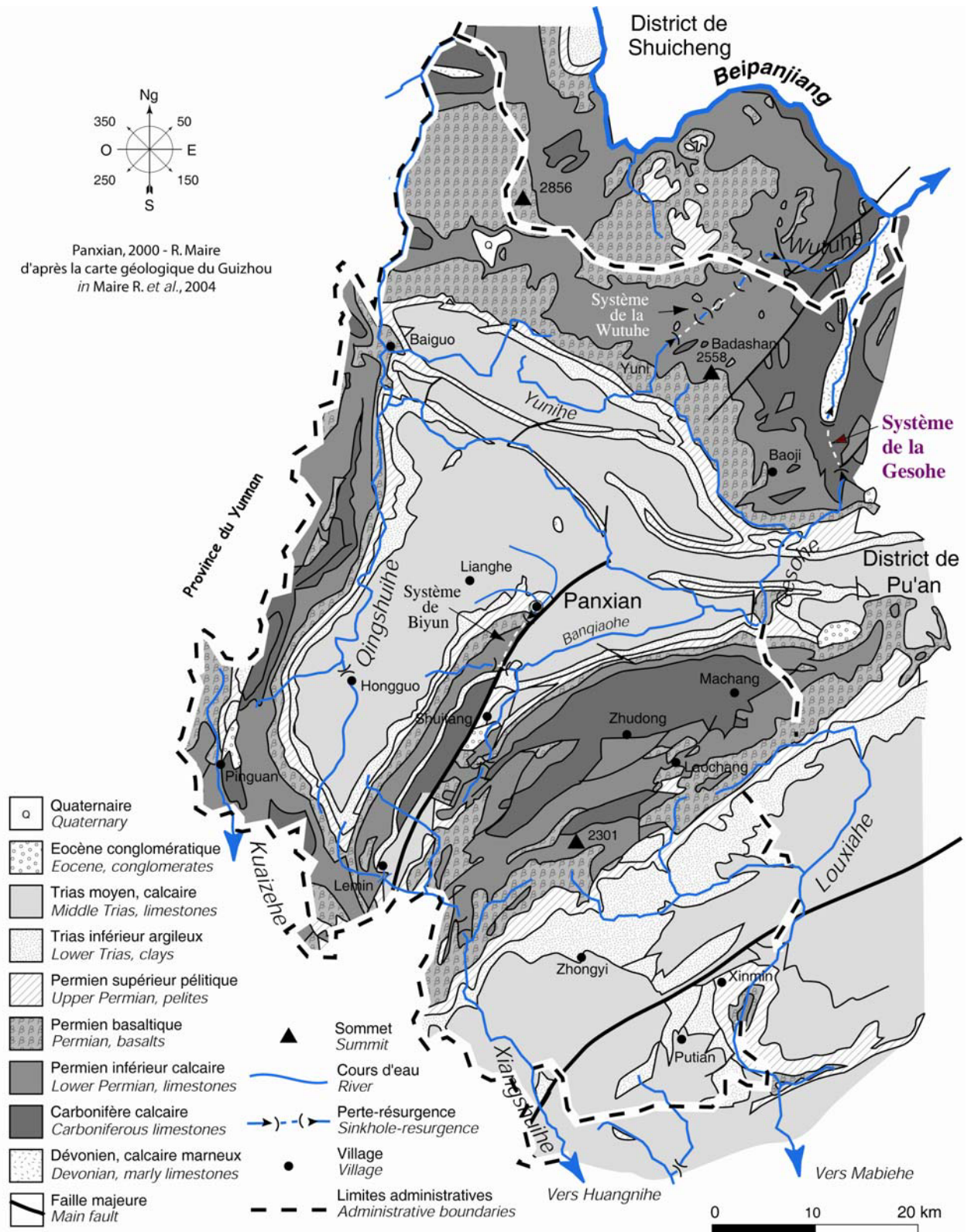


Fig. 13 – Carte géologique simplifiée du district de Panxian. Le bassin-versant amont du système de la Gesohe, d'une superficie de 1187 km², est composé essentiellement de roches imperméables.

Simplified geologic map of the Panxian district. The catchment upstream of the Gesohe system is developed on a 1187 km² area dominated by impermeable rocks.

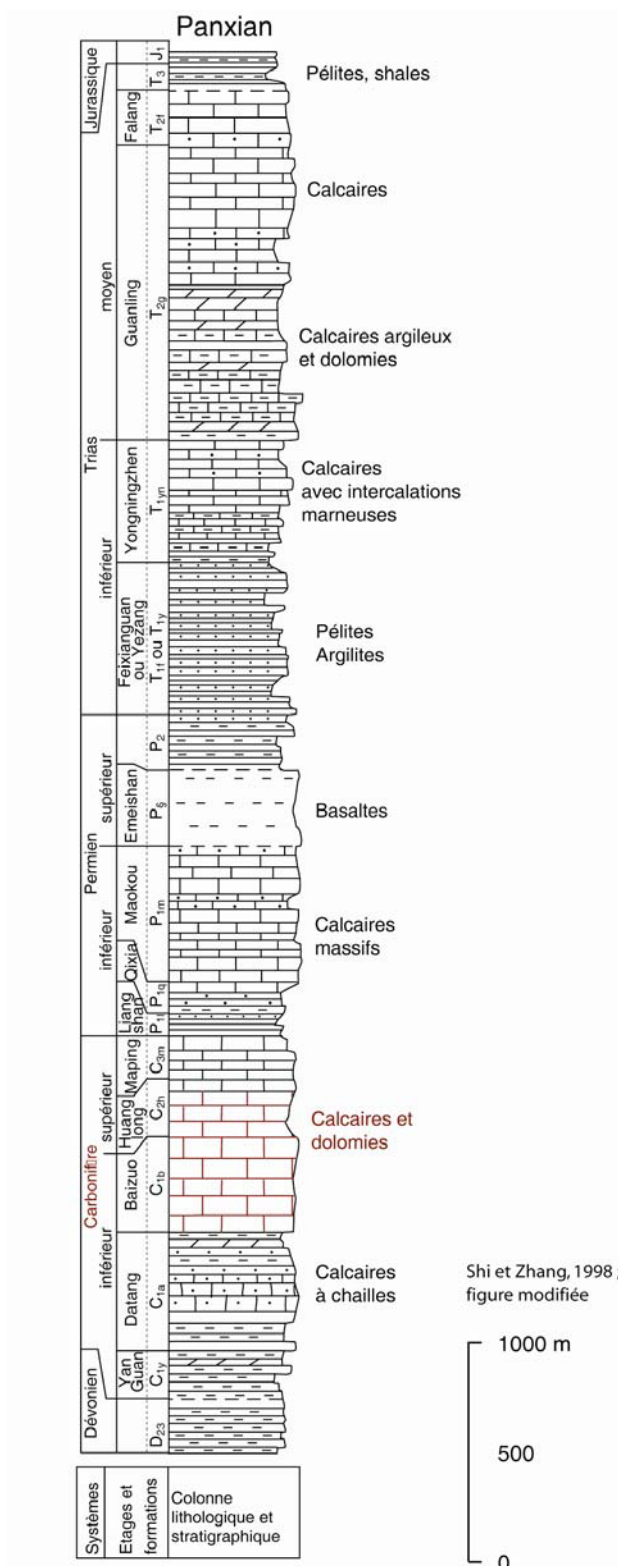


Fig. 14 – La grotte-tunnel de la Gesohe se développe essentiellement dans les calcaires et dolomies du Carbonifère.
The tunnel cave of the Gesohe is essentially developed in Carboniferous limestones and dolomites.

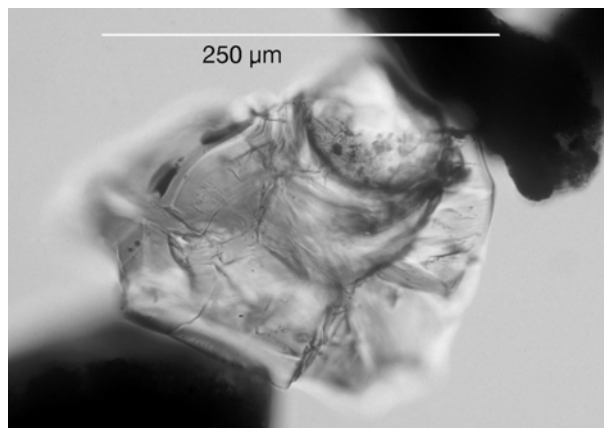


Fig. 15 – Verre volcanique de 250 µm (x 200, L.P.N.A.) des alluvions fines de crue de la perte de la Gesohe (+ 10 m), échantillon 577.
Volcanic glass (250 µm size, x200 magnification) from fine-grained flood alluvial sediments of the Gesohe River sink (>10 cm); sample 577

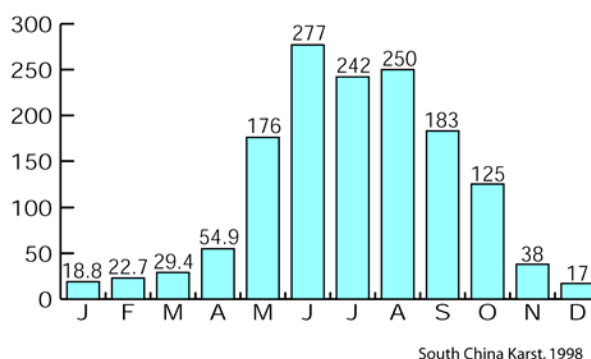


Fig. 16 – Moyenne des précipitations mensuelles en mm à la station de Panxian.
Average monthly precipitation (in mm) at a Panxian meteorological station

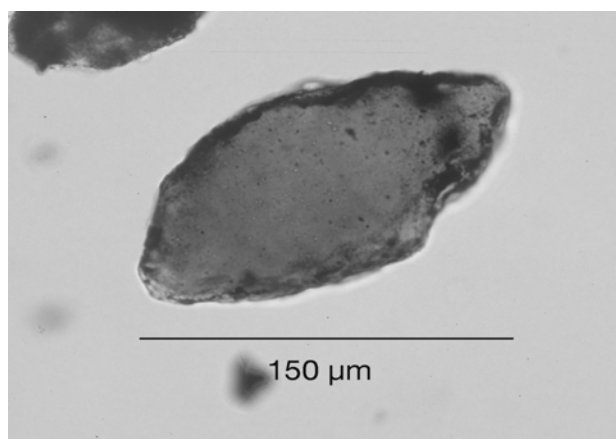


Fig. 17 – Quarts brun de 150µm (x 400, L.P.N.A.) des sables fins avant la perte de la Gesohe (dépôt de + 40 m), échantillon 580.
Smoked quartz (150 µm size, x400 mag.) from the fine sand before the Gesohe sink (thickness of the deposit exceeds 40 m); sample 580

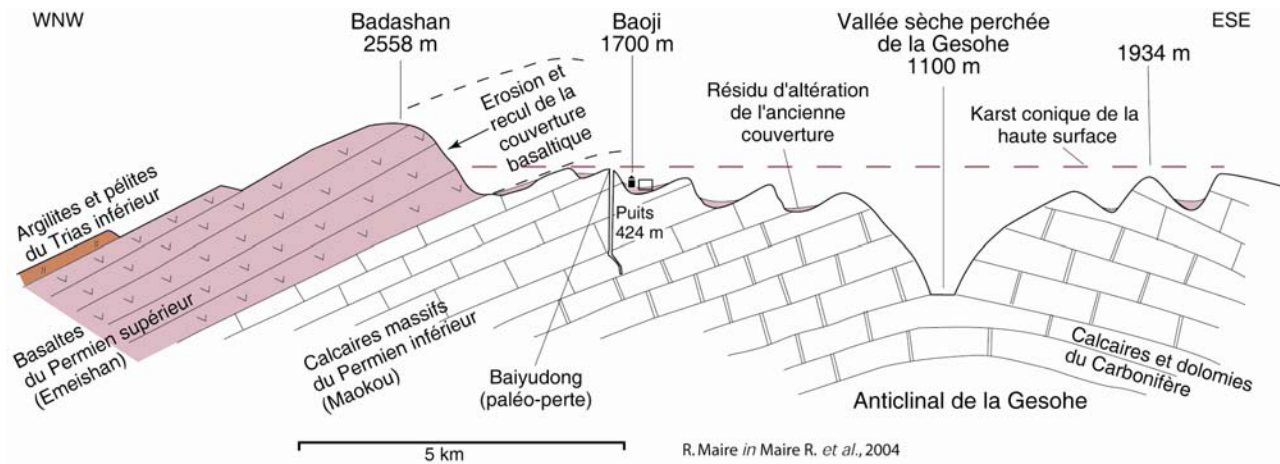


Fig. 18 – Décapage de la couverture basaltique du Permien supérieur et encaissement de la vallée de la Gesohe sur l’anticlinal de Baoji.

The erosion of the Upper Permian basaltic cover and deepening of the Gesohe Valley in the Baoji anticline

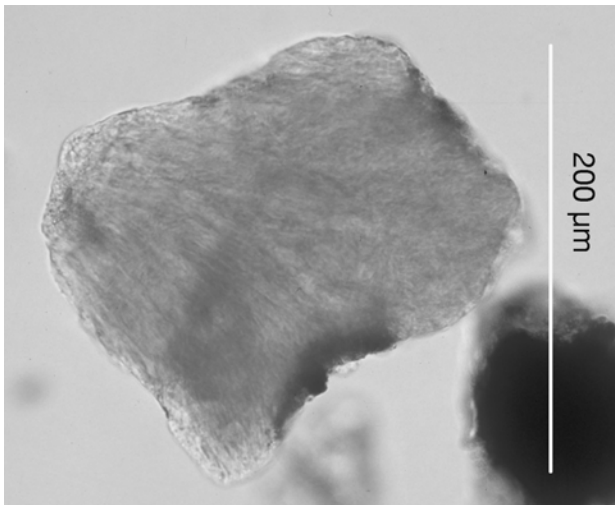


Fig. 19 – Grain de chlorite verdâtre de 200 μ m (x 400, L.P.N.A.) des sables fins avant la perte de la Gesohe (dépôt de + 40 m), échantillon 580.

Greenish chlorite grain (200 μ m size, x400 mag.) from the fine sand before the Gesohe sink (thickness of the deposit exceeds 40 m); sample 580

Conclusion

La grotte-tunnel de la Gesohe a une durée de vie de l’ordre de plusieurs millions d’années. Son évolution dépend des conditions géologiques et géomorphologiques locales: intensité de la

surrection et épaisseur du calcaire sous-jacent. L’histoire se perpétue tant qu’il y a une masse calcaire suffisante et une force tectonique qui soulève la montagne. L’abandon d’une vallée par capture souterraine se réalise progressivement; le système réagissant avec un certain retard (hystérésie). Les phases de transition montrent la coexistence des écoulements de surface et des écoulements souterrains. Pendant les étiages, la galerie souterraine capte l’ensemble des écoulements. Durant les crues, les flux - après ennoyage des vides karstiques - débordent dans la vallée. La poursuite de la surrection et la fréquence plus importante des écoulements dans la partie souterraine expliquent un encaissement rapide - à l’échelle des temps géologiques - des galeries souterraines et un perchement de la vallée. L’assèchement définitif de la vallée intervient quand les conduits souterrains sont assez vastes pour absorber l’ensemble des débits quelles que soient les conditions hydrologiques. Dans le cas de la Gesohe, nous sommes en fin de période transitoire: le conduit souterrain n’est pas encore assez efficace pour évacuer les crues exceptionnelles, d’où la formation d’un lac en amont de la perte et la remise en circulation des eaux de surface à l’extrême aval de la vallée sèche.

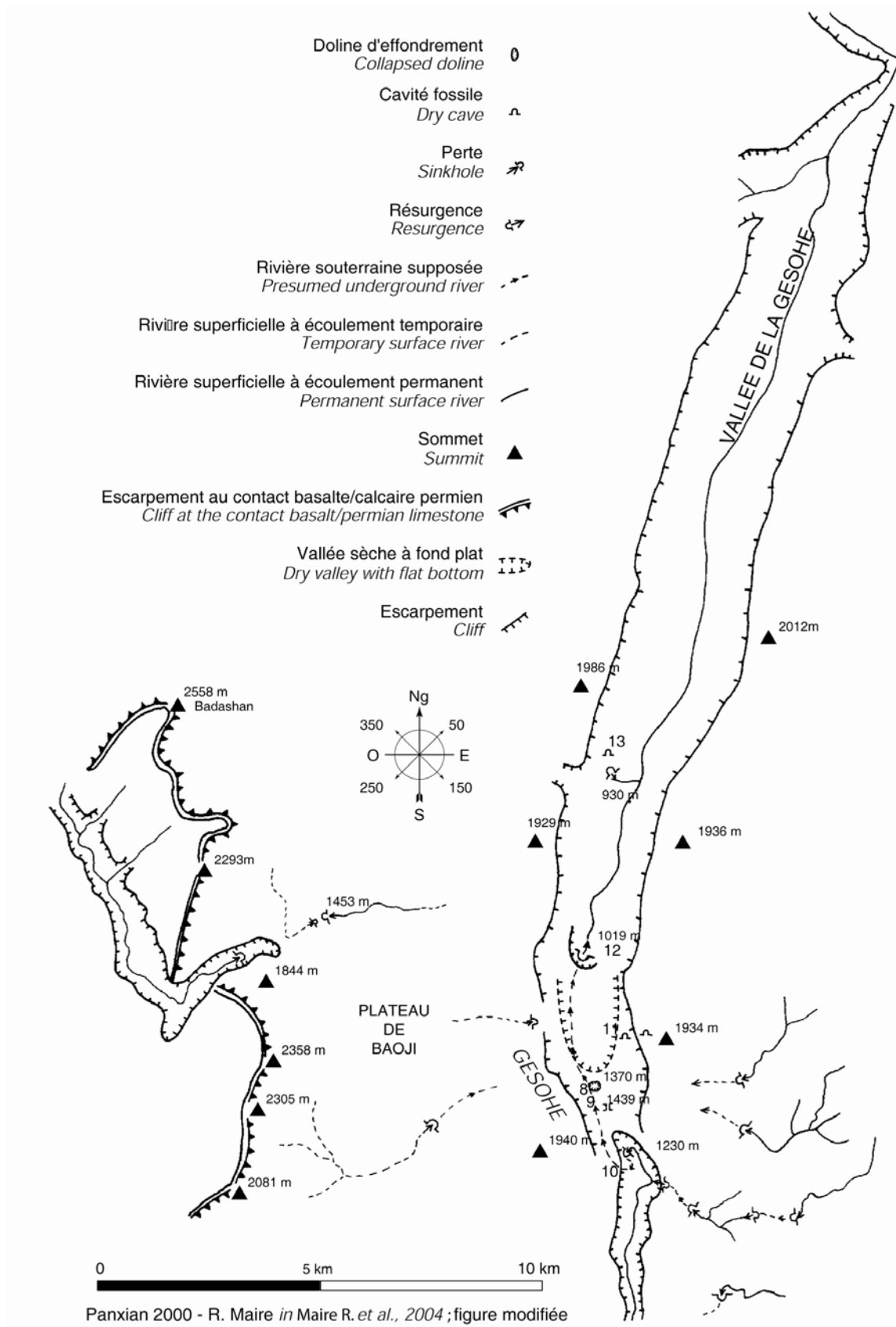


Fig. 20 – Le système hydro-géomorphologique du système de la Gesohe.
Hydrogeology and geomorphology of the Gesohe system

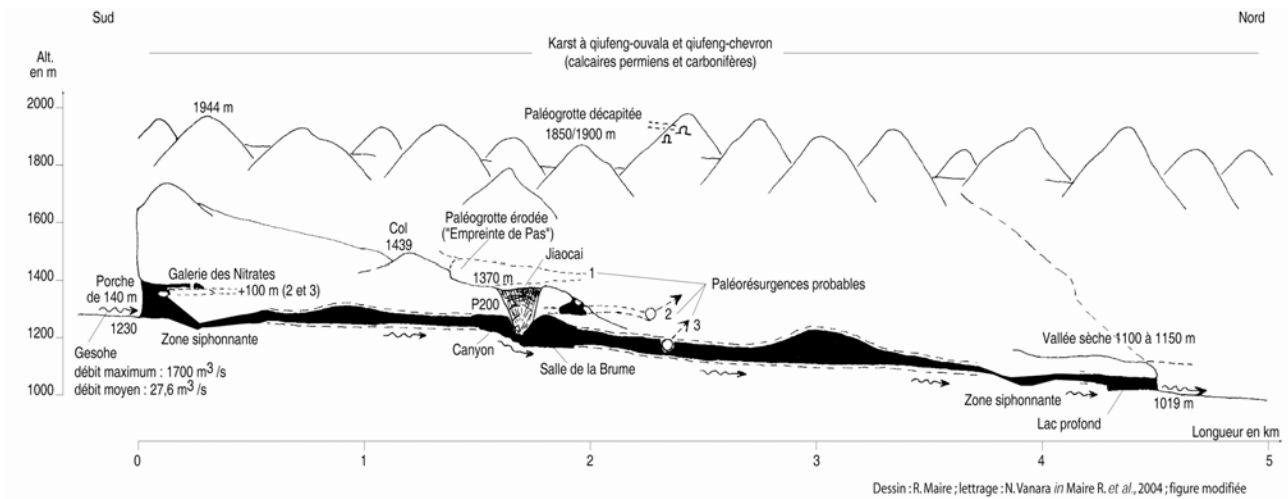


Fig. 21 – Coupe schématique illustrant la mise en place de la Gesohe souterraine.
Schematic cross section showing the location of the subterranean Gesohe.



Fig. 22 – Le porche fossile de Daxiadong, perché à 1600 m d'altitude (25°56'37,4''N - 104°55'57,9''E), est un des témoins fossiles de la surrection plio-quaternaire (cliché Vanara N., mars 2003).
The Daxiadong fossil entrance suspended at an elevation of 1600 m (25° 56' 36.4'' N – 104° 55' 57.9'' E) testifies to the Plio-Quaternary rise.

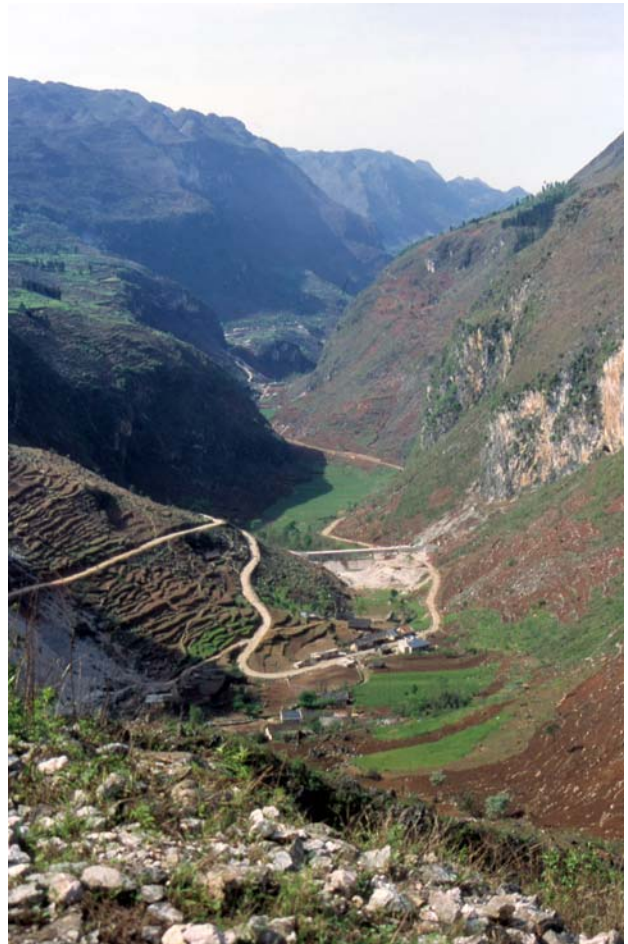


Fig. 23 – Vallée sèche de la Gesohe dominant le tracé souterrain de la grotte-tunnel. Au premier plan, l'ouverture béante de Jiaocaidong (cliché Vanara N., avril 2000).
Dry valley of the Gesohe River on top of the subterranean tunnel-cave . On the foreground, the Jaocaidong opening.

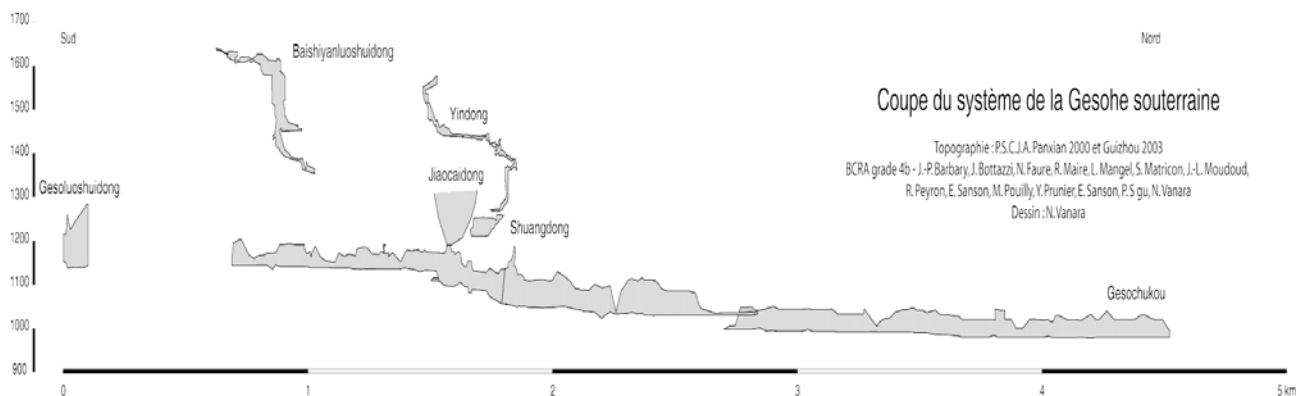


Fig. 24 – Coupe projetée sur un plan vertical de direction nord-sud (document « Toporobot » retravaillé).
 Cross section projected on a vertical N-S plane (processed "Toporobot" document)

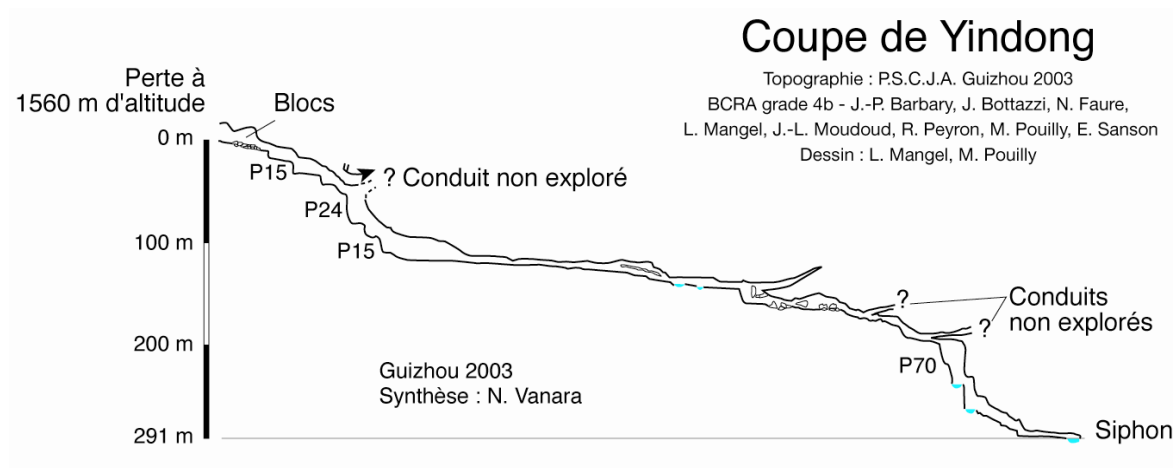


Fig. 25 – Le gouffre de Yin présente un développement de 1120 m pour une profondeur de -291 m.
 The Yin cave has a 1120 m development reaching a depth of -281 m.

Références

- MAIRE R., BARBARY J.-P., ZHANG S., VANARA N. & BOTTAZZI J. (2004) – *Spéleo-karstologie et environnement en Chine. Guizhou – Yunnan – Liaoning*. Karstologia Mémoire n° 9, Fédération Française de Spéléologie et Association Française de Karstologie, 562.
- YANG Z., CHENG Y. & WANG H. (1986) – *The geology of China*. Oxford monographs on geology and geophysics n° 3, Clarendon Press, Oxford, 303.