



HAL
open science

Le projet international de Recherche ISLANDS-ESEA : un laboratoire scientifique international pour les études archéologiques et la diversité naturelle en Asie de l'Est et du Sud-Est

C Falguères, F Sémah, Q Shao, H Tu

► To cite this version:

C Falguères, F Sémah, Q Shao, H Tu. Le projet international de Recherche ISLANDS-ESEA : un laboratoire scientifique international pour les études archéologiques et la diversité naturelle en Asie de l'Est et du Sud-Est. 2022. hal-03817922

HAL Id: hal-03817922

<https://cnrs.hal.science/hal-03817922>

Submitted on 17 Oct 2022

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.

Le projet international de Recherche ISLANDS-ESEA : un laboratoire scientifique international pour les études archéologiques et la diversité naturelle en Asie de l'Est et du Sud-Est.

C. Falguères¹, F. Sémah¹, Q. Shao², H. Tu³

¹, UMR7194, Département Homme et Paléoenvironnement du Muséum national d'histoire naturelle, Paris Sorbonne, 1, rue René Panhard, 75013, Paris, France

², College of Geographical Science, Nanjing Normal University, Nanjing, China, No.1 Wenyuan Road Qixia District, Nanjing, 210046, China

³, Institute of Marine Sciences, Guangdong Provincial Key Laboratory of Marine Disaster Prediction and Prevention, Shantou University, Shantou, 515063, China

Fondé sur une collaboration et une complémentarité scientifique développées sur le long terme, le projet international de recherche (IRP), ISLANDS-ESEA, contribue à répondre à des questions scientifiques d'actualité sur les relations Hommes-Nature en Asie de l'Est et du Sud-est au cours des deux derniers millions d'années, avant la diffusion de l'espèce *Homo sapiens*. Ces dernières incluent l'étude de l'adaptation et de la diversité des premiers insulaires de l'histoire de l'humanité, dans le cadre d'approches comparatives à la charnière continent-archipel ; l'extinction des *Homo erectus* les plus tardifs; le franchissement précoce (il y a presque un million d'années) de détroits maritimes et d'autres barrières biogéographiques par des groupes humains ; les formes les plus endémiques d'humanité apparues dès les périodes anciennes dans les archipels ; l'impact sur les groupes humains des changements paléobiogéographiques et climatiques profonds et de l'activité volcano-tectonique qui ont marqué la région.

La collaboration sino-française s'ancre dans le temps, lorsque le Centre des Faibles Radioactivités (CEA-CNRS) initie, dans les années 1980 avec le Laboratoire de Préhistoire du MNHN, le développement de nouvelles méthodes de datation pertinentes pour l'obtention d'âges sur les types d'échantillons récupérés sur les sites préhistoriques, et impliquant un chercheur de l'Université Normale de Nanjing (NNU) sur ce projet à long terme. Depuis le début des années 2000, la NNU a envoyé certains de ses meilleurs étudiants au Master International et Doctorat en Quaternaire et Préhistoire afin de poursuivre ces efforts, tout en acquérant des compétences et une expérience solide sur divers sites européens et asiatiques, ce qui a permis d'obtenir une documentation essentielle sur les premiers peuplements humains en Eurasie (Shen, 1985 ; Han et al., 2010 ; Shao et al., 2011). De retour dans leur pays, ces chercheurs ont développé des projets, des techniques et des laboratoires de pointe (Shao et al., 2012 ; 2014). Leurs postes dans des institutions chinoises réputées leur ont permis de renforcer non seulement leur collaboration avec les laboratoires européens, mais aussi avec un vaste réseau de jeunes chercheurs dans le monde entier (y compris dans de nombreux pays d'Asie et d'Asie du Sud-Est, la plupart d'entre eux s'étant rencontrés au cours de leur master et de leur doctorat), avec lesquels ils ont identifié des priorités scientifiques concernant l'évolution, les adaptations et les dispersions de l'Homme dans toute l'Asie.

Cet IRP, s'adossant à des travaux programmés de terrain, est concrètement centré sur l'approche stratigraphique, chronologique et paléoenvironnementale, indispensables pour fournir un cadre temporel robuste à ces études et, parallèlement, pour progresser dans la reconstitution des environnements et de l'impact des cycles climatiques.

Dans ce cadre, les activités incluent l'approche chronostratigraphique (travaux de terrain en stratigraphie, approches chronologiques pluri-méthodes, analyses isotopiques à visée paléoenvironnementale et paléoclimatique). Elles donnent la priorité aux travaux de jeunes chercheurs (surtout en doctorat) et à leur co-direction.

Les principaux sites/régions étudiés

Le projet s'appuie sur un solide réseau de programmes de terrain, le plus souvent accompagnés de fouilles programmées, sous la responsabilité des participants ou de celle des proches partenaires actuels de leurs équipes. A ce titre, il couvre une zone assez importante (**Figure 1**) qui fait l'objet de nombreuses publications des participants :

- en ISEA, notamment sur les sites de fouilles programmées co-organisées par le MNHN aux Philippines (dans le nord de Luzon) et en Indonésie (programmes à long terme dans le centre et l'est de Java) ;

- en Asie du Sud-Est continentale (par exemple, les fouilles programmées au Cambodge et en Thaïlande) ;

- en Chine, en particulier en ce qui concerne les études actuelles de terrain communes et les programmes de datation entrepris en collaboration avec diverses institutions chinoises sur des sites préhistoriques, paléoanthropologiques et paléontologiques (au premier rang desquels ceux qui contiennent des fossiles de Gigantopithecus).

FIGURE 1

Afin de contribuer à la compréhension des dispersions et des adaptations humaines au cours du Pléistocène inférieur et moyen en Asie de l'Est et du Sud-Est, le projet fait le lien entre les méthodes de terrain pertinentes et les méthodes de laboratoire de pointe, ce qui implique une collaboration étroite sur le terrain.

Au-delà de ces collaborations de routine obligatoires sur le terrain pour la plupart des sites concernés, les membres du projet se concentrent sur la clarification, ou le cas échéant l'établissement de la stratigraphie de sites spécifiques. C'est notamment le cas dans l'île de Java (**Figure 2**).

Ces zones nécessitent des approches stratigraphiques comparatives approfondies, car certaines pourraient bien avoir constitué des îles distinctes au cours du Pléistocène inférieur.

Une approche comparable est menée dans les remplissages de grottes et de fissures karstiques du Pléistocène moyen à supérieur, contemporains des *Homo erectus* les plus dérivés et des premières dispersions de l'Homme moderne dans les archipels.

FIGURE 2

D'autres travaux stratigraphiques s'avèrent nécessaires dans d'autres pays, par exemple dans le nord de Luzon (Philippines) suite au développement des recherches de terrain qui ont documenté la présence humaine la plus ancienne (vers 700 ka) dans cet archipel ([Ingicco et al., 2018](#)).

1/ Spécificités de l'Asie du Sud-Est insulaire (ASEI)

Les dispersions de la faune et de l'homme dans l'ASEI, en provenance de l'Asie continentale, ont commencé depuis la baisse du niveau de la mer au début du Quaternaire sur le plateau de la Sonde. Cependant, l'impact des cycles climatiques sur les paysages terrestres et marins a été très variable :

- En ce qui concerne la géographie physique,

les bas niveaux marins du Pléistocène inférieur étaient beaucoup moins prononcés que ceux du Pléistocène moyen, suite au contraste entre le forçage climatique de 41 ka et celui de 100 ka). Divers types de filtres géographiques en ont résulté : détroits/isolements marins, isthmes, grandes mangroves et marécages, ponts ou corridors terrestres actuels qui ont eu un impact sur les dispersions.

- En ce qui concerne le climat local et les paysages végétaux,

les fortes variations des modèles de précipitations et du rapport entre surface continentale et surface de la mer ont entraîné des cycles de développement et de fragmentation contrastés des forêts (forêt tropicale humide, marécages et mangroves, [Sémah A.M., et al., 2016](#)). De plus, les périodes de fragmentation de la forêt (conduisant à des paysages plus ouverts, tandis que la forêt persistait au moins sous forme de reliques ou de galeries le long des rivières) ont profondément influencé le taux d'érosion (biorhexistase), l'adaptation des animaux et l'endémisme (les barrières naturelles et l'isolement à l'intérieur des terres ont un impact sur la dispersion).

- Les marges de la région sont profondément marquées par l'activité volcano-tectonique, notamment sur l'arc de la Sonde (par exemple sur l'île de Java), ainsi que dans les zones orientales (par exemple les petites îles de la Sonde, l'archipel des Philippines). Outre la mise en évidence de l'activité volcanique dans la stratigraphie, ce paramètre doit être considéré sous deux angles : (i) l'émergence des îles elles-mêmes (par exemple, l'aspect de l'île de Java au Pléistocène inférieur est susceptible d'avoir été celui d'une série de petites îles séparées)

et (ii) l'impact du volcanisme sur la biosphère (par exemple, " l'extinction " de certains taxons après un événement volcanique sévère comme l'éruption du Toba au début du Pléistocène supérieur).

2/ Zone péninsulaire et continentale

L'ASEI a été colonisée par des associations fauniques qui ont suivi les routes siva-malaise et sino-malaise depuis l'Asie continentale, d'où l'importance de considérer la frontière entre les deux régions. Le long de la route continentale - péninsule malaise - archipels, plusieurs zones sont d'une importance particulière, comme l'isthme de Kra (partie nord de la péninsule) et le détroit de Malacca (entre Singapour et Sumatra) qui ont joué le rôle de filtres réels pendant les hauts niveaux de la mer (notamment pendant le MIS 5).

Les archives paléanthropologiques et culturelles de l'Asie du Sud-Est continentale sont encore très limitées, mais se développent actuellement, avec par exemple la découverte récente de bifaces dans le centre du Viet Nam, qui pourrait constituer une étape importante dans le suivi de la dissémination vers les archipels de traditions culturelles au début du Pléistocène moyen. C'est le cas de l'Acheuléen, cf. également l'assemblage de Bose en Chine méridionale), des assemblages de ce type étant documentés en Indonésie (Sémah et al., 2014).

Cependant, les aspects régionaux les plus importants liés au contexte dans lequel ont eu lieu les premières dispersions et adaptations humaines dans la zone concernée par le projet sont:

- Le grand nombre d'*Homo erectus* (par exemple à Zhoukoudian) et la présence d'outils en pierre du Pléistocène ancien (par exemple à Longgupo) dans plusieurs sites de diverses régions chinoises, permettant une approche stimulante des adaptations spécifiques aux environnements de latitudes plus élevées et plus basses tout au long du Pléistocène inférieur et moyen, ainsi que le rythme des dispersions vers le nord/sud, entre les domaines faunistiques dits paléarctiques et orientaux.

- L'ensemble des archives anthropoïdes de la fin du Néogène et du Quaternaire, susceptibles de documenter les migrations et l'évolution des singes (ancêtres de *Pongo* dans toute l'Asie du Sud-Est continentale, distribution et caractéristiques des restes de *Gigantopithecus*, coexistence possible avec les hominines) (Figure 3).

- Les premières occurrences de fossiles d'*Homo sapiens*, vers le MIS 5 (par exemple en Chine méridionale, au Laos, les relations possibles avec le Pléistocène moyen tardif et le Pléistocène supérieur ancien dans la vallée de Lenggong, en Malaisie péninsulaire).

3/ Les méthodes mises en œuvre

Les approches analytiques présentées ci-dessous bénéficient de la conception du réseau qui existe entre les laboratoires du Muséum national d'histoire naturelle de Paris et ceux de l'Université Normale de Nanjing et de l'Université de Shantou, en termes de mise au point du

protocole méthodologique et d'intercalibration des résultats. Cependant, leurs résultats reposeront essentiellement sur la qualité de l'implication des spécialistes dans le travail de terrain, et sur le travail stratigraphique robuste qui résulte de l'approche naturaliste (Sémah, 1986). Le projet ISLANDS-ESEA ne peut être couronné de succès que si son objectif est étroitement combiné avec les résultats d'approches paléoenvironnementales et chronologiques plus "classiques".

Dimension paléoenvironnementale du projet

Les études isotopiques stables, dont l'intérêt paléoenvironnemental est largement utilisé dans d'autres parties du monde, sont encore trop rarement appliquées en Asie du Sud-Est. Pourtant, leurs résultats peuvent apporter de nombreux éclairages sur l'environnement auquel l'*Homo erectus* a dû s'adapter. Ils sont appliqués, notamment en ISEA, en vue de trois objectifs :

- Les tentatives de caractérisation (isotopes C et O) de l'impact des cycles climatiques du Pléistocène ancien en ASEI doivent être développées sur des séries stratigraphiques pertinentes, telles que les premières couches de milieu saumâtre et continentales affleurant dans le centre de Java : les premières études sur les mollusques et sur les ossements semblent prometteuses dans cette optique.
- Des analyses qualitatives de Sr peuvent également aider à différencier, dans les nombreuses couches de transition, l'origine des biomarqueurs dominants (rivières s'écoulant des pentes des volcans ou eau marine).
- La quantification des isotopes de l'oxygène dans les carbonates karstiques peut aider à caractériser et à préciser le modèle et la chronologie de l'impact des cycles climatiques à l'intérieur des terres. Par exemple, à Java, pendant les plus hauts niveaux de la mer du MIS 5, nous observons simultanément le développement de la forêt pluviale et la présence de taxons d'animaux forestiers spécifiques (par exemple l'orang-outan -*Pongo*-, l'ours malais (*Helarctos*) qui ne pouvaient certainement pas traverser des barrières marines comme le détroit de Malacca : cela pourrait indiquer un décalage temporel entre le développement de la forêt et la chronologie du niveau de la mer, permettant à la faune d'atteindre une île forestière. Des études couplées de datation/O-isotopes peuvent aider à clarifier l'histoire de l'environnement sur les terres (par exemple les précipitations) et à mieux la comparer à l'histoire des changements du niveau de la mer.

Dimension chronologique

La mise en œuvre de diverses méthodes de datation représente, outre l'accès partagé à de nombreux sites judicieusement répartis dans la zone de recherche, l'un des principaux atouts du projet. Mais la mise en œuvre croisée apporte bien plus d'informations qu'une datation plus sûre des séquences : elle peut conduire à une comparaison des protocoles d'analyse et

de traitement des données entre les laboratoires et aussi, grâce à la diversité des contextes sédimentaires, à des développements de procédures analytiques.

- Le projet ISLANDS-ESEA regroupe (institutions coordinatrices et participantes) au moins trois laboratoires de premier plan impliqués dans la datation à haute résolution des séries U par ICPMS-MC et Quadripole. De telles analyses peuvent actuellement être appliquées bien en-deçà du Pléistocène moyen, à la fois sur des carbonates (voir ci-dessus le cas des spéléothèmes) et sur des transects microscopiques (destinés dans un futur proche à mettre en œuvre l'Ablation Laser) sur des fossiles. Un travail récent (dans lequel l'équipe candidate est chef de file) sur un spéléothème qui s'est développé sur l'ensemble du Pléistocène moyen a démontré les grandes capacités d'exploration de périodes plus anciennes que 500 ka avec cette méthode (Figure 4).

FIGURE 4

- Des analyses couplées ESR/U-series sur des dents fossiles peuvent être réalisées conjointement dans les laboratoires français et chinois, et leurs modèles de calcul progressent grâce à la diversité des échantillons et à la calibration avec d'autres méthodes (par exemple l'argon) (Sémah et al., 2000 ; Falguères et al., 2017).

- Les analyses ESR sur grains de quartz sédimentaires blanchis sont maintenant développées avec succès par le partenaire français dans divers bassins alluviaux, y compris en Asie de l'Est et du Sud-Est. Dans plusieurs cas, notamment en milieu fluvial, le quartz à grain fin est le seul matériel qui peut être daté. Le registre sédimentaire diversifié couvert par le projet participe à établir et contraindre les protocoles liés à cette méthode. L'application de l'ESR sur d'autres matériaux (par exemple les carbonates ou les sulfates) est également explorée dans des environnements de dépôt spécifiques (Figure 5).

FIGURE 5

- Une situation partiellement comparable est rencontrée lorsqu'il s'agit de datation par nucléides cosmogéniques (par exemple $^{26}\text{Al}/^{10}\text{Be}$ dans les institutions chinoises), en utilisant principalement des graviers de quartz (d'origine volcanique ou métamorphique, indiquant des dynamiques érosives et sédimentaires différentes) mais aussi d'autres matériaux siliceux (par exemple la calcédoine). La calibration avec d'autres méthodes s'avère importante (résultats récemment obtenus sur le site de Ngebung, Sangiran, Indonésie et sur le site à hominine de Lantian en Chine), et de telles analyses peuvent conduire à la datation de sites majeurs dont l'âge est largement débattu (par exemple l'assemblage paléolithique pacitanien à Java Est).

- Des méthodes plus "classiques" comme la magnétostratigraphie et la datation Ar seront également appliquées. Concernant ces dernières, le principal défi dans la zone concernée est de traiter les effluents volcaniques partiellement remaniés : ponces (qui peuvent être plus

anciennes que les couches dans lesquelles elles se trouvent), couches tufacées dont le caractère primaire doit être analysé par des moyens sédimentologiques avant d'extraire les minéraux à dater.

4/ Conclusions

Le projet ISLANDS-ESEA contribue à répondre à des questions importantes concernant les premiers établissements humains en Asie, en s'appuyant sur des sites majeurs identifiés et actuellement pertinents dont l'accès est sécurisé grâce à un réseau partenarial robuste. Au-delà des résultats chronostratigraphiques, la collaboration entre les principaux laboratoires asiatiques, européens et américains offre l'opportunité de renforcer la crédibilité des méthodes et protocoles de datation, notamment ceux adaptés aux environnements spécifiques de dépôts tropicaux rencontrés dans la zone étudiée. Tirant parti de l'expérience de recherche et de formation à long terme, le projet favorise la réalisation de thèses de master et de doctorat en co-supervision dans un réseau international ; il encourage le recrutement de jeunes scientifiques dans les pays participants et dans d'autres pays, notamment ceux de l'ASEAN, qui ne disposent pas de laboratoires spécialisés.

Les résultats scientifiques du projet seront intégrés dans un réseau de collaboration auquel participeront des professionnels du patrimoine : à ce titre, le projet contribuera à évaluer la valeur des sites (en particulier du point de vue des géosciences) et aura un impact sur le développement de bonnes pratiques de conservation.

Références citées

Bahain J.J., Shao Q., Han F., Sun X., Voinchet P., Liu C., Yin G., Falguères C. (2017). Contribution des méthodes ESR et ESR/U-Th à la datation de quelques gisements pléistocènes de Chine. *L'Anthropologie*, 121, 215-233.

Falguères C., Sémah F., Saleki H., Hameau S., Tu H., Féraud G., Simanjuntak H., Widiyanto H. (2016). Geochronology of Early Human settlements in Java: What is at stake? *Quaternary International*, 416, 5-11.

Ingicco, T., van den Bergh, G. D., Jago-on, C., Bahain, J.J., Chacón, M. G., Amano, N., Forestier, H., King, C., Manalo, K., Nomade, S., Pereira, A., Reyes, M. C., Sémah, A.-M., Shao, Q., Voinchet, Q., Falguères, C., Albers, P. C. H., Lising, M., Lyras, G., Yurnaldi, D., Rochette, P., Bautista, A., de Vos, J. (2018). Earliest known hominin activity in the Philippines by 709 thousand years ago. *Nature*, 557, 233-237.

Shen, G. (1985). Datation des planchers stalagmitiques de sites acheuléens en Europe par les méthodes des déséquilibres des familles de l'uranium et contribution méthodologique. Thèse de Doctorat d'Etat, Université Pierre et Marie Curie, Paris VI, 162 pp., non publiée.

Han, F., Falguères, C., Bahain, J.J., Shao, Q., Duval, M., Lebon, M., Garcia, T., Dolo, J.M., Perrenoud, C., Shen, G.J., de Lumley, H., (2010). Effect of deposit alterations on the dating of herbivorous teeth from Arago cave by the ESR-U series method. *Quaternary Geochronology*, 5, 376-380.

Pozzi J.P., Rousseau L., Falguères C., Mahieux G., Deschamps P., Shao Q., Kachi D., Bahain J.J., Tozzi C. (2019). U-Th dated speleothem recorded geomagnetic excursions in the Lower Brunhes. *Scientific Reports*, 9:1114, 1-8.

Shao Q., Bahain J.J., Falguères C., Peretto C., Arzarello M., Minelli A., Thun Hohenstein U., Dolo J.M., Garcia T., Frank N., Douville E. (2011). New ESR/U-series data for the early Middle Pleistocene site of Isernia la Pineta, Italy. *Radiation Measurement*, 46, 847-852.

Shao Q., Bahain J.J., Falguères C., Dolo J.M., Garcia T. (2012). A new U-uptake model for combined ESR/U-series dating of tooth enamel. *Quaternary Geochronology*, 10, 406-411.

Shao Q., Bahain J.J., Dolo J.M., Falguères C. (2014). Monte Carlo approach to calculate US-ESR age and age uncertainty for tooth enamel. *Quaternary Geochronology*, 22, 99-106.

Sémah, F. (1986). Le peuplement ancien de Java. Ebauche d'un cadre chronologique. *L'Anthropologie* 90, 359-400.

Sémah F., Féraud G., Saleki H., Falguères C., Djubiantono T. (2000). Did Early Man reach Java during the late Pliocene? *Journal of Archaeological Science*, 27, 763-769.

Sémah F., Simanjuntak T., Dizon E., Gaillard C. Sémah A.-M. (2014). Insular Southeast Asia in the Lower Paleolithic. In Smith, C. (Ed), *Encyclopedia of Global Archaeology*, Springer Ed., New York, 3904-3918.

Sémah A.-M., Sémah F., Moigne A.-M., Ingicco T., Purnomo A., Simanjuntak T., Widiyanto H., (2016). The palaeoenvironmental context of the Palaeolithic of Java: a brief review. *Quaternary International* 416, 38-45.

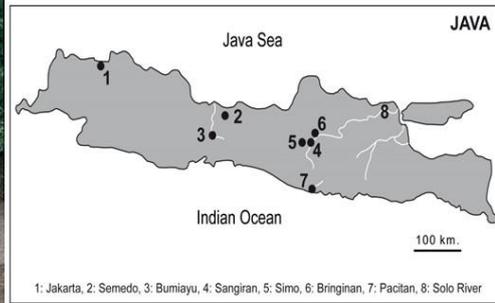
Voinchet P., Yin G., Falguères C., Liu C., Han F., Sun X., Bahain J.J. (2019). Dating of stepped quaternary fluvial terrace system of the Yellow River by Electron Spin Resonance, *Quaternary Geochronology*, 49, 278-282.



Figure1 : Quelques sites majeurs étudiés en Asie continentale et insulaire.



Site de Sambungmacan,
Solo river



Site de Ngebung, Sangiran Dome



Site de Song Terus, Pacitan

Figure 2 : Principaux sites étudiés à Java, Indonésie, dans le cadre du projet ESEA-ISLANDS

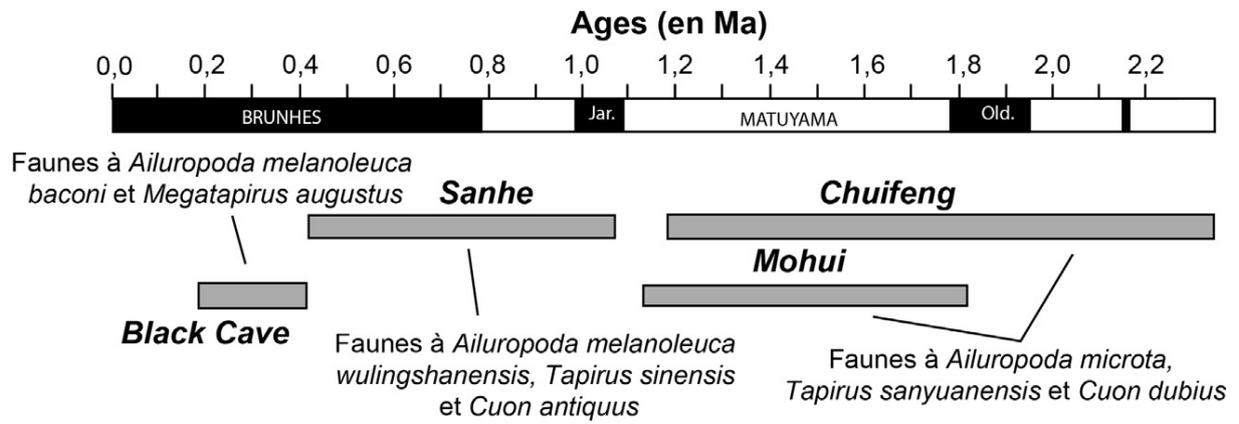


Figure 3 Domaines d'âges obtenus par ESR/U-Th sur les sites à giganthopithèques du Guangxi (d'après Bahain et al. 2017).

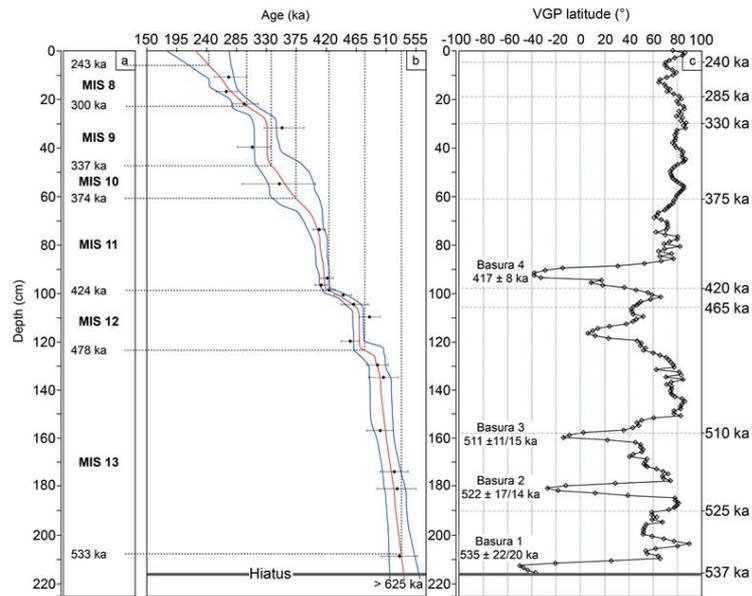


Figure 4 : Cohérence entre les stades isotopiques marins et la croissance de la calcite dérivée d'un âge modèle. La croissance augmente pendant les périodes interglaciaires et diminue pendant les périodes plus froides (d'après Pozzi et al., 2019). Les âges ont été obtenus par le labo de Nanjing.

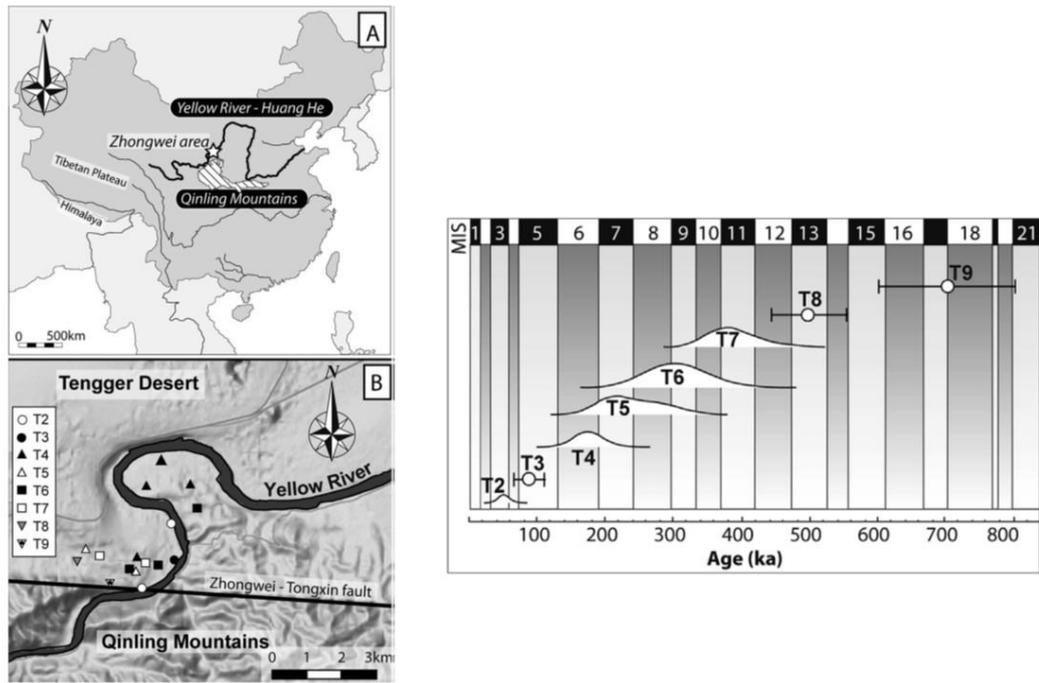


Figure 5 : Ages moyens pondérés des terrasses alluviales du fleuve jaune dans la région de Zhongwei obtenus par ESR sur quartz. Les erreurs verticales indiquent la différence entre les intensités ESR mesurées pour chaque aliquote (d'après Voinchet et al., 2019).