

Éditorial

L'orogénèse triasique indosinienne en Asie de l'Est The Triassic Indosinian orogeny in East Asia

Avant-propos

La tectonique récente, du Tertiaire à l'Actuel, est omniprésente dans l'Est et le Sud-Est asiatique, et s'y manifeste notamment sous la forme de décrochements crustaux de grande ampleur, comme celui du fleuve Rouge. Pour importante qu'elle soit, cette tectonique ne saurait faire oublier les événements orogéniques antérieurs auxquels elle s'est superposée et qui ont largement participé à la construction des confins orientaux de l'Asie. En tout premier lieu, il s'agit de l'événement orogénique qui s'est produit au Trias et qui a eu comme conséquence de rassembler, par collision, des blocs continentaux d'origine gondwanienne, alors séparés par des espaces océaniques dépendant de la Paléotéthys. La distribution actuelle des principaux blocs et microblocs engagés dans ce processus est illustrée sur la Fig. 1.

De nombreux travaux ont été consacrés ces dernières années à la tectonique triasique, tant en Indochine qu'en Chine, et au-delà, en Corée et au Japon. Ce fascicule thématique des *Comptes rendus Geoscience*, relatif à l'orogénèse indosinienne et de façon générale à la tectonique triasique en Asie du Sud-Est et de l'Est, vise à faire le point sur les recherches récentes qui ont été menées sur ce sujet et sur les différentes avancées qui ont été obtenues grâce à une approche combinée associant analyse structurale, pétrologie magmatique et métamorphique, géochimie et géochronologie.

Ce volume est en même temps l'occasion de rendre hommage aux géologues français du siècle dernier, membres du service géologique de l'Indochine. Parmi ceux-ci, dans le domaine de la tectonique, sont notamment à citer : J. Deprat [2,3], R. Bourret, L. Dussault et, tout particulièrement, J. Fromaget, à l'origine du terme indosinien et de la notion

Foreword

Tertiary and present-day tectonics is largely expressed in Southeast and East Asia, particularly through crustal-scale strike-slip faults, as for example the Red River Fault. However, in spite of the importance of this recent tectonics, previous orogenic events have largely contributed to the construction of the eastern part of the Asian continent. Among them, is the orogenic event that took place during the Triassic period, leading to the continental accretion of Gondwana-derived blocks, after the closure of the Palaeotethys and of the subsidiary arms of this ocean, accompanied by the resorption of marginal basins. The present-day distribution and boundaries of the main blocks that have been involved in this process are given in Fig. 1.

Numerous research programs have been developed on this topic during the last 15 years. They have been conducted through a multidisciplinary approach, including structural analysis, petrology geochemistry, and geochronology.

This thematic issue of the *Comptes rendus Geoscience*, devoted to the Indosinian Orogeny in Indochina and more generally to the Triassic Orogeny in eastern Asia, brings together nine contributions, related to Vietnam, Thailand, and different parts of China. The papers report recent advances and new data, and provide a modern overview of the Indosinian geodynamic evolution.

This volume offers by the way the opportunity of honouring the pioneer research, in the first part of the last century, of French geologists of the Geological Survey of Indochina: J. Deprat [2,3], R. Bourret, L. Dussault., J. Fromaget and many others. J. Fromaget,

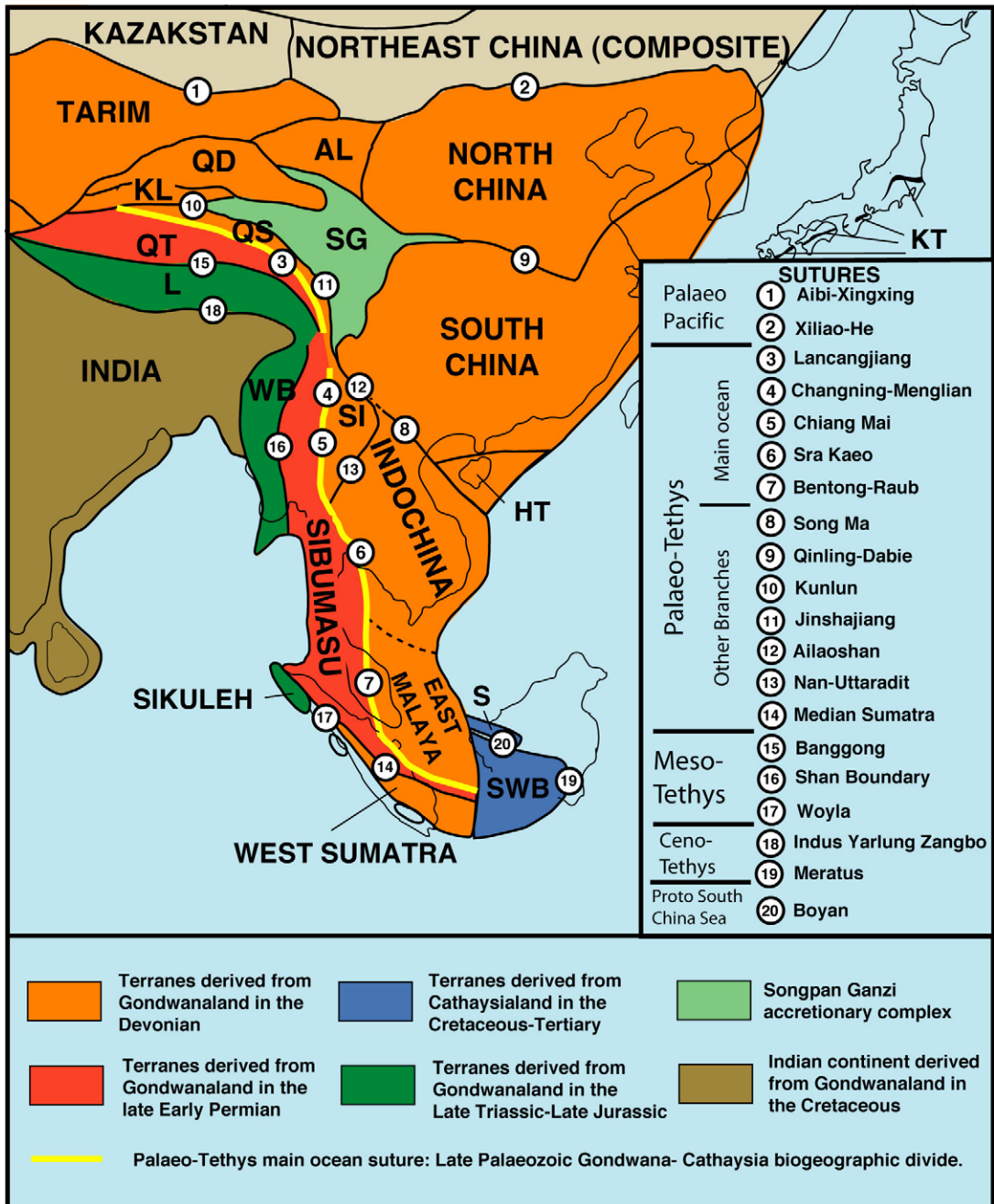


Fig. 1. Blocs continentaux d'origine gondwanienne de l'Asie de l'Est et du Sud-Est et trace des principales sutures (d'après I. Metcalfe [11] avec permission).

Fig. 1. Gondwana-derived continental blocks and sutures in East and Southeast Asia (from I. Metcalfe [11] with permission).

d'orogénèse indosinienne qu'il a introduite et définie dans une série de notes échelonnées de 1927 à 1934 [5–7], et qu'il a ensuite précisée dans un article de 1952 [8]. Le concept, équivalent de celui de Cimmérides

in particular, has originally introduced the name Indosinian and defined the concept of Indosinian Orogeny in a series of papers published from 1927 and 1934 [5–7], and later in 1952 [8], as a period of

indochinoises de C. Sengör [14], fut ensuite étendu à d'autres chaînes triasiques d'Asie de l'Est. C'est en effet au début du siècle dernier que l'âge « des mouvements majeurs de l'Indochine » fut établi sur la base de l'observation de la discordance de terrains alors placés dans le Rhétien, puis attribués au Norien, sur des terrains triasiques sous-jacents plissés. La Fig. 2, extraite d'articles de Fromaget, illustre cette relation. Ces mouvements, qualifiés de néotriasiques, amènent à la constitution d'une entité qu'il qualifie d'Indosinia.

Mais les terrains métamorphiques, sur lesquels pouvaient reposer directement le Trias supérieur, étaient alors considérés comme relevant d'événements très anciens ; il n'était pas soupçonné qu'ils puissent s'être formés à l'Indosinien. Il a fallu attendre, dans les années 1990, la datation Ar–Ar du métamorphisme par H. Maluski pour établir l'existence d'un événement thermotectonique d'âge Triasique au Vietnam. Ces premiers résultats, largement confirmés par la suite dans toute la chaîne de Truong Son et dans le massif de Kontum, ont d'ailleurs montré qu'il était relativement précoce, situé entre 250 et 240 Ma, soit donc bien antérieur à la formation de la base des niveaux discordants.

Neuf articles, consacrés au Vietnam, à la Thaïlande et à différentes régions de la Chine, sont réunis dans ce fascicule.

La zone de Song Ma, connue pour être une vraie zone de suture océanique entre Indochine et Chine du Sud, fait l'objet de plusieurs contributions :

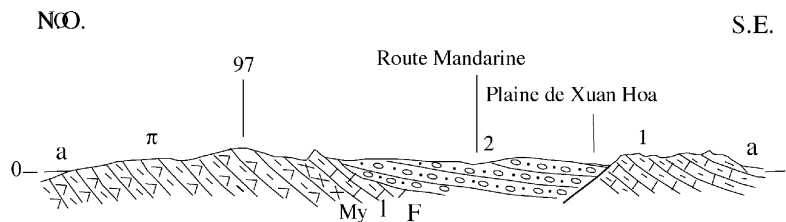
- Carter and Clift [1] posent d'emblée la question de l'usage du terme indosinien, qu'ils voudraient voir réservé à la région de définition d'origine au Vietnam, et non abusivement étendu à des tectoniques triasiques qui mettent en œuvre d'autres processus que l'accrétion tectonique. Ils s'interrogent alors sur la nature de l'orogénèse indosinienne : une authentique formation de chaîne de montagnes triasique, ou bien une simple réactivation thermotectonique d'un événement ancien ? Passant en revue différents aspects du problème, ils optent pour la seconde hypothèse, impliquant une suture précoce, antérieure au Dévonien, au niveau de Song Ma et une remobilisation triasique d'ordre thermotectonique, qu'ils expliquent par la collision du bloc Sibumasu avec le bloc Indochine ;
- Lepvrier et al. [9] s'intéressent également à cette zone de frontière entre Indochine et Chine du Sud au niveau de la zone de Song Ma, mais ils font en outre intervenir, à la bordure occidentale du bloc indochinois, une autre zone de suture, celle de Po Ko. De leur

tectonic movements sealed by the unconformity of Upper Triassic red beds and then called neotriassic. These formations, dated as from the Rhetian and then from the Norian, were described resting on underlying folded Middle Triassic strata. This relationship is illustrated by the original cross sections of Fromaget in Fig. 2. Later, the concept of Indosinian Orogeny, equivalent to the Indochinese Cimmerides of C. Sengör [14], was extended to other Triassic belts in eastern Asia.

However, the observed direct resting of the Upper Triassic beds on basement rocks could not allow at that time to ascribe the related metamorphic event to the Indosinian. Only in the 1990s was applied in Vietnam the Ar–Ar dating method on synkinematic minerals by H. Maluski, establishing for the first time, in a decisive step, the existence of a Triassic thermotectonism (245 Ma), significantly older than the base of the unconformable series.

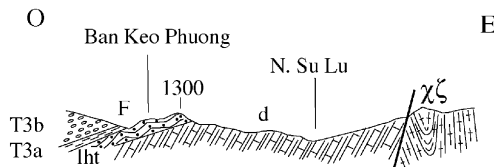
In several papers, attention has been paid to the key area forming the boundary between Indochina and South China, along the Song Ma Suture Zone :

- Carter and Clift [1], at first, point that the use of the term Indosinian is somewhat confuse and should be restricted to Vietnam, where deformation is caused by continental accretion and not extended to other Triassic deformations that are related to different geodynamic processes. They then address a major question as to know if the Indosinian Orogeny was in Vietnam a real mountain building or simply a thermotectonic reactivation of an ancient suture. Reviewing different aspects, they give a preference to a model that explains the Indosinian event as a Triassic reactivation of a Lower Palaeozoic pre-Devonian collision in response to the accretion of Sibumasu to Indochina;
- Lepvrier et al. [9] also focus on the Song Ma Zone between Indochina and South China, but also investigate the Po Ko suture Zone at the western boundary of the Kontum massif. Considering structural and geochronological data collected recently in these areas, they suggest a model involving a pair of oceanic subduction zones with opposite vergence, followed by a simultaneous collision in the Lower Triassic. The obliquity of the collision explains the development of the dextral ductile shear zones within the Truong Son Belt. However, they also do not rule out the existence of a previous Early Palaeozoic collision and a subsequent re-opening in the Upper Palaeozoic;



Coupe des collines à l'Ouest de Xuan Hoa Echelle 1/33 000

1, calcaires noriens avec Fossiles siliceux en F; 2, Rhétien; π, Dacites; My, brèche de friction.



Coupe de la région de Ban Keo Phuong Echelle 1/100 000

χξ, Matériel huronien; d, série hercynienne de Nam Su Lu; lht, série grés-schisteuse inférieure; t3a, schistes à *Estheria minuta*; t3b, Poudingues et terrains rouges noriens

Fig. 2. Discordance du Trias supérieur, d'après deux coupes originales de J. Fromaget [5 (p. 303), 8 (p. 31)], redessinées.

Fig. 2. The upper Triassic unconformity after two originals, but redrawn sections by J. Fromaget [5 (p. 303), 8 (p. 31)].

point de vue, il y aurait eu fonctionnement simultané, au cours du Permien, de deux zones de subduction à pendages opposés : vers le nord, sous la Chine du Sud, et vers l'ouest, au niveau de Po Ko, sous une partie plus occidentale du bloc Indochinois. L'événement thermotectonique du Trias inférieur, enregistré dans la chaîne de Truong Son et à la bordure occidentale du Massif de Kontum, serait la conséquence des collisions synchrones qui s'en suivent. Le caractère oblique de ces collisions explique la genèse des décrochements ductiles dans Truong Son. Au niveau de Song Ma, toutefois, ils n'excluent pas l'existence d'un premier événement « calédonien » et d'une reprise en subduction continentale au Trias, rejoignant en cela l'hypothèse de Carter et Clift ;

- Tran Trong Hoa et al. [17], en revanche, tirant argument de la nature et de la répartition du magmatisme triasique, sont en faveur d'une subduction océanique vers le sud au niveau de Song Ma, et mettent en doute l'existence d'une subduction à polarité vers l'ouest au niveau de Po Ko, préférant ne lier le magmatisme qu'au fonctionnement en subduction océanique de la zone de Song Ma et à la collision qui se produit ensuite ;
- Nakano et al. [12] fournissent un argument de poids en faveur d'une subduction continentale, en rappor-

- Tran Trong Hoa et al. [17] examine the question through a review of the nature and distribution of the magmatism of the Truong Son belts. They favour a southward oceanic subduction along Song Ma beneath Indochina and consider that an oceanic subduction along Po Ko is doubtful;
- Nakano et al. [12] report the occurrence of an HP mafic granulite boulder rock found within Triassic pelitic gneisses. Such a discovery of HP material between Indochina and South China is of high importance, as it implies, according to the authors, an Indosinian continental subduction and, by comparison with similar metamorphic conditions described in the Kontum Massif, the existence of a Late Permian to Early Triassic orogenic belt across Vietnam. However, the inferred Triassic age of the granulite itself, which could be an ancient xenolith, remains to be established.

This aspect is also considered in the paper of Faure et al. [4] about the Qinling–Dabie belt, at the boundary between the South China and North China blocks, where UHP rocks are widespread. According to structural analysis and zircon dating in the central Qinling, these authors describe a comparable scenario involving a northward oceanic subduction during the

tant la découverte, dans la zone de Song Ma, d'un échantillon de granulite de haute pression, recueilli comme bloc isolé au sein de gneiss triasiques (formation Nam Su Lu). Plus généralement, cette découverte est pour eux la preuve de l'existence d'une chaîne qui se serait étendue jusqu'au centre du Vietnam, dans le massif de Kontum, où des conditions métamorphiques similaires ont été décrites par les mêmes auteurs. Cependant, il n'est pas encore prouvé que l'âge de cette roche de HP soit le même que l'âge indosinien des roches encaissantes, et il n'est pas exclu qu'il puisse s'agir d'un xénolithe plus ancien.

On retrouve là, pour la zone de frontière entre l'Indochine et la Chine du Sud, des questions qui sont posées et examinées par Faure et al. à propos de la limite entre Chine du Sud et Chine du Nord, au niveau de la chaîne de Qinling–Dabie, quant à la nature de l'événement triasique et à l'âge des roches de UHP qu'on y connaît. Sur la base de données structurales et géochronologiques recueillies dans la partie orientale de la chaîne, ils proposent une évolution géodynamique marquée par une subduction océanique vers le nord à l'Ordovicien, puis par une collision initiale au Silurien, à laquelle fait suite, au Paléozoïque supérieur, un épisode de *rifting* à la marge nord de la Chine du Sud. La reprise en subduction continentale vers le Nord de la Chine du Sud se produit de la fin du Permien au Trias et est responsable d'un métamorphisme de haute pression. L'âge du métamorphisme UHP reste non établi : il pourrait être tout entier Paléozoïque inférieur, le Trias n'étant que l'occasion d'une simple réactivation thermotectonique.

Entre les zones de Song Ma et de Qinling–Dabie Shan, l'évolution tectonique du bloc de Chine du Sud, sujette à débats contradictoires, est abordée et éclairée par Shu et al. [15]. Sur la base d'arguments variés, ils concluent, pour la partie occidentale de la Chine du Sud, à l'existence d'une subduction et d'une collision au cours du Permien et du Trias inférieur, qui rend compte des caractéristiques de la sédimentation et de la déformation. En revanche, pour les parties centrale et orientale de la Chine du Sud, la déformation et les intrusions granitiques correspondent à un contexte de tectonique intracontinentale. Il n'existe nulle trace d'un océan dans cette zone lors de la période indosinienne ; les mélanges ophiolitiques qu'on y connaît se sont formés au Néoprotérozoïque.

À la bordure occidentale, cette fois, du bloc Indochine, à la frontière avec le bloc Sibumasu, Sone et Metcalfe [16] examinent le système de sutures parallèles qui existent en Thaïlande et au Yunnan, et

Ordovicien et une collision continentale en Silurien. Après une période de *rifting* dans le Paléozoïque supérieur au nord du bloc de la Chine du Sud, une subduction continentale de la SCB eut lieu de la fin du Permien à l'Early Triassic, ce qui explique la formation de roches métamorphiques de haute pression. L'âge du métamorphisme UHP est incertain : il pourrait être entièrement Paléozoïque, et le Triassic ne correspondrait qu'à un réajustement de l'âge.

Entre les zones de Song Ma et de Qinling–Dabie, les zones de collision disputées, le cadre géodynamique de ces zones de la Chine du Sud pendant le Triassic est examiné par Shu et al. [15]. En fournissant divers arguments, ils concluent que la déformation dans l'ouest de la SCB était liée à une subduction de la fin du Permien à l'Early Triassic le long de la suture de Changning–Menglian. Au lieu de cela, la déformation et le métamorphisme granitique dans la partie centrale et orientale de la SCB étaient dus à la tectonique intracontinentale, sans aucune trace d'océan de la fin du Permien à l'Early Triassic. Dans cette partie de la SCB, les mélanges de ophiolites ont été formés au Néoprotérozoïque et non pendant la période indosinienne.

L'article de Sone et Metcalfe [16] est consacré à la question débattue de la localisation de la trace de l'océan Paléotéthys en Chine occidentale et en Thaïlande, entre la Chine et la Sibumasu. Les sutures de Nan et Sra Kaeo de Thaïlande, qui étaient traditionnellement considérées comme la suture Paléotéthys, sont maintenant considérées comme un bassin arrière-arc fermé derrière un système d'arc insulaire, le 'Sukhothai Arc'. La véritable localisation de l'océan Paléotéthys correspond, plus à l'ouest, à la suture de Changning–Menglian et Inthanon. À partir de comparaisons chronostratigraphiques de sédiments de fond de mer ou pélagiques, la distribution et l'âge de roches granitiques, ils suggèrent un scénario tectonique commençant par la subduction de l'océan Paléotéthys et par conséquent l'ouverture d'un bassin arrière-arc et l'émergence du système d'arc de Sukhothai le long du bord de la Chine pendant l'Early Permian. La fermeture de ce bassin arrière-arc à la fin du Permien est corrélée avec l'épisode de thermotectonique de l'Early Triassic au Vietnam, tandis que la fermeture de l'océan Paléotéthys s'est produite plus tard, à la fin du Middle Triassic–early Late Triassic, conduisant à la collision de Sibumasu–Sukhothai Arc pendant un second événement indosinien.

Plus au nord, en Chine orientale, Roger et al. [13] fournissent de nouvelles perspectives sur les zones de plis Triassic de Songpan–Garzé qui forment un système triangulaire résultant des interactions entre la Chine du Nord, la Chine du Sud, et la Qiantang (Chine du Nord)

abordent le problème, toujours controversé, de la localisation de la Paléotéthys. Ils sont conduits à conclure que la zone de suture Nan–Sra Kaeo (et Jinghong au Yunnan) ne correspond pas à la trace de l’océan principal, comme il est généralement admis, mais à un bassin d’arrière-arc. La suture paléotéthysienne se situerait plus à l’ouest, au niveau de la zone Changning–Menglian–Ithanon ; l’arc de Sukhothai se serait ainsi individualisé à la marge occidentale de l’Indochine. La chronostratigraphie des sédiments océaniques profonds et pélagiques, la distribution et l’âge des granitoïdes leur permettent de proposer un modèle d’évolution géodynamique en deux temps. La subduction vers l’est de la Paléotéthys amène l’édification de l’arc insulaire de Sukhothai et l’ouverture, au début du Permien, du bassin d’arrière-arc. Sa fermeture, dès la fin du Permien, expliquerait l’événement thermotectonique du début du Trias au Vietnam. La fermeture de la Paléotéthys et la collision entre Sibumasu et l’arc de Sukhothai n’interviendrait qu’à la fin du Trias moyen et au début du Trias supérieur, lors d’un second épisode.

Dans le prolongement vers le nord de ce système et dans le prolongement occidental de la chaîne de Qinling, Roger et al. [13] s’intéressent, pour leur part, à la chaîne triasique triangulaire de Songpan–Garzé qui se situe dans le Nord Tibet, à la zone d’interaction des blocs de Chine du Nord, Chine du Sud et Qiangtang. Ils proposent, sur la base de données tectoniques et géochronologiques, un modèle d’évolution impliquant le fonctionnement simultané au Permien de trois zones de subduction aux dépens de la Paléotéthys, et à partir desquelles s’édifient d’importants prismes d’accrétion. Ce sont celles de Kunlun–Anyemaqen au nord dans le prolongement des Qinling Shan et Dabie Shan, de Jinsha au sud et vers le Sud-Est de Yushu–Batang. S’ajoute à ce dispositif le bassin d’arrière-arc de Garzé–Litcang entre l’arc de Batang–Litcang (Yidun) et la Chine du Sud. Toutes les données géochronologiques convergent pour établir l’âge tardif des collisions, d’ailleurs incomplètes, qui ne se produisent qu’au Trias supérieur et au début du Jurassique. Cet âge est conforme aux données de Masatoshi et Metcalfe obtenues en Thaïlande pour la fermeture de la Paléotéthys et la collision entre Sibumasu et l’ensemble Sukhothai–Indochine. À la différence de l’orogénèse indosinienne au Vietnam, qui est plus précoce et localisée sur des zones de décrochements, la déformation triasique dans le Nord du Tibet apparaît en outre comme distribuée sur un large domaine.

From the synthesis of available tectonic and geochronological data, they suggest a geodynamic evolution consisting in the simultaneous activity since the Permian of three subduction zones bordering the Palaeotethys, this resulting in the development of huge accretionary wedges. The Kunlun–Anyemaqen to the north at the western extension of the Qinling Shan and Dabie Shan, the Jinsha to the south and the Yushu–Batang to the south-east are involved in the process, with, in addition, the Garzé–Litcang back-arc basin located between the Batang–Litcang (Yidun) Arc and the South China block. All the geochronological data point to a late and incomplete collision, occurring only in the Upper Triassic–Lower Jurassic. This can be compared to the data of Matashoni and Metcalfe in Thailand that also indicate a Late Triassic closure of the Palaeotethys and collision between the Sibumasu and the Sukhothai–Indochina blocks.

The northern boundary of the North China block is considered in a paper of Lin et al. [10], which brings original data. It deals with the northeastern extension of the Central Asia fold belt, in southern Manchuria, which makes the northern boundary of North China with Siberia. Two suture zones are newly recognized and correlated with the Solonker and Ondor Sum in Inner Mongolia. The Jilin suture, equivalent to Solonker, appears as a Permo-Triassic collision between North China and Siberia, which includes an already accreted intermediate microblock.

The papers presented in this issue highlight our knowledge of the Triassic tectonism in East and Southeast Asia, from Vietnam to Thailand and to different parts of China. They allow significant correlations and offer a general overview of the Indosinian Orogeny. The Triassic event that exists in Korea and Japan is unfortunately not examined, only because of limited space in this volume.

These articles should certainly stimulate further investigations on the different aspects of the Triassic orogenic system and should contribute, in a next future, to a general geodynamic synthesis, which of course has to take into account the consequences of the Tertiary events.

The guest editors would like to thank warmly the contributing authors to have promptly manifested their interest in this thematic volume. Many thanks to the referees (two for each manuscript) for the critically reviewing of earlier versions of the papers, which has allowed significant improvements.

La frontière nord de la Chine du Nord fait l'objet d'un article de Lin et al. [10], qui rend compte de données très nouvelles. Il porte sur la ceinture plissée d'Asie centrale, qui sépare la Chine du Nord de la marge sud de la Sibérie en Mongolie et, plus précisément, sur son extension nord-orientale, au niveau de la partie méridionale de la Mandchourie. Il y est fait état, pour la première fois, de deux sutures qui se corrént avec celles de Solonker et d'Ondor Sum, en Mongolie intérieure. En particulier, la suture de Jilin, équivalente à celle de Solonker, se révèle correspondre au Permo-Trias à une collision de la Chine du Nord avec la Sibérie (ou avec un microbloc intermédiaire qui lui est déjà accrété).

Ainsi, les contributions rassemblées dans ce fascicule offrent une vue d'ensemble sur la tectonique triasique aux confins orientaux de l'Asie. Les exemples décrits, assortis de modèles géodynamiques, apportent des données nouvelles et permettent d'utiles corrélations. Ils font apparaître des similitudes, mais aussi des différences entre les divers processus mis en jeu, s'agissant par exemple des mécanismes de remobilisation en subduction continentale, au Trias, d'anciennes sutures formées au Paléozoïque inférieur qui sont mis en avant pour les zones de Dabie-Shan et de Song Ma. Ce volume s'inscrit dans la perspective d'une synthèse et d'une reconstitution paléogéographique des chaînes triasiques d'Asie orientale. Cette synthèse devra naturellement tenir compte des bouleversements provoqués ultérieurement par la tectonique tertiaire.

Les rédacteurs invités tiennent à remercier chaleureusement les auteurs des articles pour avoir promptement manifesté leur intérêt pour ce projet thématique et en avoir permis la réalisation. Que les experts, au nombre de deux par article, soient remerciés pour avoir répondu dans un délai très court à notre sollicitation et avoir permis, grâce à leur lecture critique, une substantielle amélioration des premières versions des manuscrits.

Claude Lepvrier*
Henri Maluski

*UMR7072-CNRS, université Pierre-et-Marie-Curie, 4,
place Jussieu, 75252 Paris cedex 05, France*

*Auteur correspondant.

*Adresse e-mail : lepvrier@ccr.jussieu.fr
(C. Lepvrier)*

Claude Lepvrier*
Henri Maluski

*UMR7072-CNRS, université Pierre-et-Marie-Curie,
4, place Jussieu, 75252 Paris cedex 05, France*

*Corresponding author

*E-mail address: lepvrier@ccr.jussieu.fr
(C. Lepvrier)*

Références

- [1] A. Carter, P.D. Clift, Was the Indosinian orogeny a Triassic mountain building or a thermotectonic reactivation event? *C. R. Geoscience* 340 (2008).
- [2] J. Deprat, Les charriages de la région de la rivière Noire sur les feuilles de Thanh-ba et Van-yên, *Mem. Serv. Geol. Indochine*, Vol. II, fasc. II, 1913.
- [3] J. Deprat, Étude des plissements et des zones d'écrasement de la moyenne et de la basse rivière Noire, *Mem. Serv. Geol. Indochine*, Vol. III, fasc. IV, 1914 (59 p., 2 pl H.T, 1 carte géol. de la basse et moyenne rivière Noire au 1:200 000).
- [4] M. Faure, W. Lin, P. Monié, S. Meffre, Palaeozoic collision between the North and South China Blocks. Early Triassic tectonics and the problem of ultrahigh-pressure metamorphism, *C. R. Geoscience* 340 (2008).
- [5] J. Fromaget, Études géologiques sur le Nord de l'Indochine centrale, *Bull. Serv. Geol. Indochine*, Vol. XVI, fasc. 2, 1927.
- [6] J. Fromaget, Note préliminaire sur la stratigraphie des formations secondaires et sur l'âge des mouvements majeurs en Indochine, in : *C. R. IV^e Congr. Sci. du Pacifique*, Java, 1929.
- [7] J. Fromaget, Observations et réflexions sur la géologie stratigraphique et structurale de l'Indochine, *Bull. Soc. Geol.*, 5^e ser., t. IV, 1934.
- [8] J. Fromaget, Études géologiques sur le Nord-Ouest du Tonkin et le Nord du Haut-Laos, *Bull. Serv. Geol. Indochine*, Vol. XXIX, fasc. 6, 2^e et 3^e parties, Hanoi, 1952.
- [9] C. Lepvrier, Nguyen Van Vuong, H. Maluski, Phan Truong Thi, Vu Van Tich, Indosinian tectonics in Vietnam, *C. R. Geoscience* 340 (2008).
- [10] W. Lin, M. Fauna, Q. Shang, R.R. Renne, Permian-Triassic amalgamation of Asia: insights from Northeast China and their place in the final collision of North China and Siberia, *C. R. Geoscience* 340, (2008).
- [11] I. Metcalfe, Paleozoic and Mesozoic tectonic evolution and paleogeography of East Asian crustal fragments: The Korean Peninsula in context, *Gondwana Res.* 9 (2006) 24–46.
- [12] N. Nakano, Y. Osanai, Nguyen Thi Minh, T. Miyamoto, Y. Hayasaka, M. Owada, Triassic high-pressure granulite-facies metamorphism in northern Vietnam: Constraints on Indochinese continental collision tectonics, *C. R. Geoscience* 340 (2008).
- [13] F. Roger, M. Jolivet, J. Malavieille, Tectonic evolution of the Triassic fold belts of Tibet, *C. R. Geoscience* 340 (2008).
- [14] A.M.C. Sengor, The Cimmeride orogenic system and the tectonics of Eurasia, *Spec. Pap. Geol. Soc. Am.* 195 (1984) 82.
- [15] L. Shu, M. Faure, B. Wang, X. Zhou, Late Palaeozoic–Early Mesozoic geological features of South China : Response to the Indosinian collision event in Southeast Asia, *C. R. Geoscience* 340 (2008).
- [16] M. Sone, I. Metcalfe, Parallel Tethyan sutures in mainland Southeast Asia : New insights for Palaeo-Tethys closure and implications for the Indosinian orogeny, *C. R. Geoscience* 340 (2008).
- [17] Tran Trong Hoa, Tran Tuan Anh, Ngo Thi Phuong, Pham Thi Dung, Tran Viet Anh, A.E. Izokh, A.S. Borisenko, C.Y. Lan, S.L. Chung, C.H. Lo, Permo-Triassic intermediate felsic magmatism of the Truong Son belt, eastern margin of Indochina, *C. R. Geoscience* 340 (2008).