

L'autochtonie en pays de nappes: réponse à G. Fuchs

Par Aymon Baud¹⁾

RESUME

A partir de l'examen de quatre régions clés du Ladakh et du Zaskar (NW Himalaya), la théorie de l'autochtonie de la zone tibétaine est réfutée. La tectonique de nappes est une réalité aussi bien au Zaskar que dans les autres régions au N de l'Himalaya.

ABSTRACT

From the detailed examination of four key areas of Ladakh and Zaskar (NW Himalaya), the autochtonist hypothesis of the Tibetan zone is absolutely refuted. The nappes and thrusts are reality in Zaskar as well as in other areas to the N of the main Himalayan Range.

1. Introduction

Dans une série de travaux récents, G. FUCHS (1982, 1984 à 1987) s'en est pris de manière systématique et acharnée aux travaux sur le Ladakh et le Zaskar publiés par BAUD et al. (1982 à 1985) ainsi que par GAETANI et al. (1985) et enfin par STUTZ & STECK (1986) dans le but de dénier envers et contre tout l'existence des nappes observées par ces auteurs. Dans ses arguments pour l'autochtonie de la zone tibétaine, G. FUCHS (ce volume) se base sur l'absence de successions stratigraphiques anormales, sur l'absence de fenêtres tectoniques et sur des juxtapositions de domaines paléogéographiques dans un bon ordre apparent. Cet auteur se réfère aux cartes et coupes en couleurs et aux panoramas qu'il a publiés au Service géologique d'Autriche (FUCHS 1982, 1984 et 1987). Ces documents, qui devraient apporter la lumière sur la thèse de l'autochtonie défendue par leur auteur, montrent des erreurs autant du point de vue de l'observation que de l'interprétation. Nous en avons dénoncé quelques-unes ailleurs (BAUD, 1988). Cependant, riche de nos propres observations, nous avons eu la curiosité d'examiner ce que montraient les cartes géologiques le long des deux grandes coupes naturelles profondes qu'offrent les vallées de la Suru et du Zaskar dans la partie Sud-Nord de leur parcours au travers de la zone tibétaine.

2. La vallée de la Suru

Dans la première de ces vallées, en cherchant le repos tranquille des sédiments téthysien sur leur socle autochtone, nous avons trouvé (FUCHS 1982, pl. 1 et 1985, pl. I) un substratum d'accueil formé de séries d'arc volcanique (arc de Dras) en partie d'âge crétacé surmonté par une molasse Miocène. Par-dessus, avec un contact plat, faiblement incliné vers le S viennent les flyschs et volcanoclastiques de Nindam puis des écaillés à métamorphisme en partie schistes bleus de schistes à blocs, de mélanges ophiolitiques et de conglomérats (HONEGGER et al. 1988). Ces écaillés sont surmontées par une unité lithologique à sédiments de bassin d'âge triasique à crétacé faiblement métamorphique sur laquelle sont charriés les sédiments de plate-forme de la zone tibétaine, ici d'âge permien à crétacé tardif. A partir de la carte, on peut déduire un déplacement latéral de ces derniers d'au moins 20 km. La vallée de la Suru nous montre donc, sur son versant oriental, un exemple magnifique de nappes superposées, ici à vergence NW à W.

¹⁾ Musée géologique, UNIL-BFSH2, CH-1015 Lausanne, Switzerland.

3. L'entrée des gorges du Zanskar

Dans la partie centrale du synclinorium, environ 100 km plus à l'E, le fleuve Zanskar s'est taillé une gorge profonde dont le dénivelé atteint près de 3 km des crêtes jusqu'au fleuve. Trouverons-nous là un autochtone sédimentaire, une succession stratigraphique normale? Non, la réalité est tout autre comme l'indiquent d'ailleurs partiellement les cartes de FUCHS (1982, pl. 1 et 1985, pl. 1), DE KELEMEN et al. (1983) et comme nous avons pu l'observer dans le détail (BAUD et al. 1985, GARZANTI et al. 1987, fig.2). A l'aplomb de la klippe ophiolitique de Spong tang, nous avons du NE vers le SW et de bas en haut tout d'abord l'unité de la Shillakong qui repose au niveau du fleuve sur son flanc inverse à fort plongement NE formé de shales de Spiti (Jurassique tardif). Ceux-ci enveloppent une cascade de plis couchés visibles dans les calcaires de Kioto sur plus de 2 km de dénivelé.

Directement au SW, au niveau du fleuve apparaît un grand pli couché (unité de Nerak) dont la flèche visible est d'au moins 6 km, à cœur de calcaire de Laptal (Dogger) et enveloppe de calcaire et marne à microfaune planctique du Crétacé tardif (Fatu La, Kangi). Sur le flanc normal, on observe le passage aux couches du Paléocène précoce en faciès peu profond avec niveaux à stromatolites. Ces couches sont directement en contact avec celles de Spiti (Jurassique tardif) de l'unité de la Shillakong. Il y a là déjà de toute évidence un contact anormal. Par-dessus vient une unité d'écaillés tectoniques de calcaire planctiques du Crétacé tardif prises dans une matrice de slates du Maestrichtien (slates de Goma). Cette zone d'écaillés sépare l'unité inférieure de Nerak de l'unité supérieure de Lingshed (Maestrichtien terminal à Eocène précoce) dont elle souligne le contact anormal plat (chevauchement). Les faciès profonds de calcaires à silex à microfaunes planctiques (Formation de Shinge La, Paléocène précoce, GARZANTI et al. 1987, fig. 5) de cette dernière unité sont tout à fait différents de ceux des calcaires stromatolitiques de même âge de l'unité inférieure et le style tectonique de ces 2 unités superposées montre un contraste frappant. Par-dessus repose la klippe ophiolitique de Spong tang avec son coussinet de mélange dont les éléments les plus jeunes sont Eocène précoce (REUBER et al. 1987). C'est dans cette coupe naturelle du Zanskar que GARZANTI et al. (ce volume) ont mis en évidence l'existence d'un métamorphisme inverse, transporté, caractéristique d'un pays de nappes.

Nous constatons donc qu'à nouveau, ici, nous n'avons pas de succession stratigraphique normale. Mais nous avons mis en évidence de grands contacts anormaux, chevauchants séparant des nappes à vergence cette fois SW.

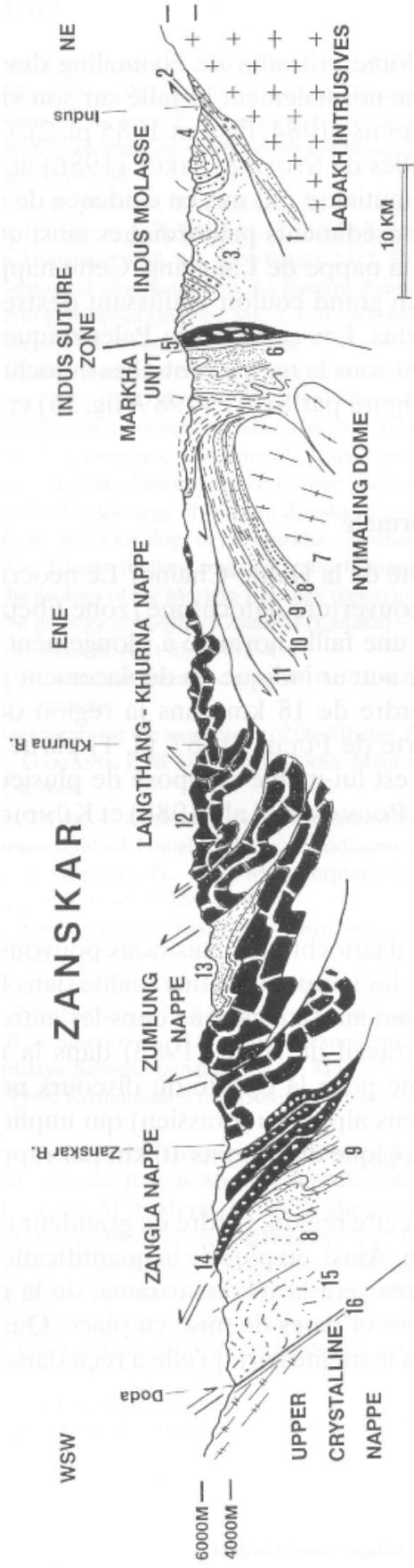


Fig. 1. Coupe géologique à travers le Zanskar oriental depuis le fleuve Doda jusqu'à l'Indus dans la région d'Hémis, modifié d'après BAUD et al. (1982) et STUTZ (1989). 1. molasse autochtone, 2. chevauchement d'Hémis, 3-4. flysch et molasses charriés, 3. flysch et molasse marine éocènes, 4. molasse continentale post-Eocène, 5. mélange ophiolitique, 6. slates et grès turbiditiques de la Markha (permien à Crétacé tardif), 7. Cristallin de Nyimaling, 8-9. quartzite et dolomie du Cambrien, 10. schistes chloriteux et marbres du Carbonifère, 11. shales et calcaires (Permien tardif-Trias tardif), 12. calcaires de Koto (Trias tardif-Jurassique moyen), 13. shales, grès, silts et calcaires marneux (Jurassique tardif à Crétacé tardif), 14. Panjal Traps (Permien), 15. slates et quartzites (Infracambrien-Cambrien précoce), 16. faille normale.

Fig. 1. Geologie cross section of Eastern Zanskar from the lower Doda River to the Indus River near Hemis, modified after BAUD et al. (1982) and STUTZ (1989). 1. autochthonous molasse, 2. Hemis thrust, 3-4. displaced Indus flysch and molasse, 3. Eocene flysch and marine molasse, 4. post-Eocene continental molasse, 5. ophiolitic melange, 6. Markha basinal deposits (permian to late Cretaceous), STUTZ, 1989), 7. Nyimaling Crystalline, 8-9. Cambrian quartzite and dolomite, 10. Carboniferous slates and marls, 11. Permo-Triassic shales and limestone (Jurassic p.p.), 13. late Jurassic-Cretaceous shales, sandstone and marls, 14. Permian Panjal Traps, 15. Infracambrian-Cambrian slates and quartzites, 16. Zanskar shear zone (HERREN, 1987).

A Baud

4. Région de Nyimaling

Une soixantaine de km plus à l'E, le dôme cristallin de Nyimaling devrait enfin nous faire constater le repos d'un autochtone normalement installé sur son vieux socle cristallin comme le montrent les cartes de FUCHS (1984, fig.1 et 1985 pl. 2). Or les travaux de stratigraphie et de tectonique détaillés de STUTZ & STECK (1986) et de STUTZ (1989), accompagnés d'une cartographie minutieuse ont mis en évidence de vastes su-perpositions anormales à l'intérieur des métasédiments paléozoïques ainsi que la présence d'un pli couché de grande extension: la nappe de Langtang. Cette nappe s'enracine dans la vallée de la Markha le long d'un grand couloir coulissant dextre. Ce couloir suit en partie la zone de suture de l'Indus. Les couches du Paléozoïque précocé, avec leur intrusion granitique, qui se trouvent sous la nappe sont-elles autochtones? Ce n'est même pas sûr si l'on en croit le profil figuré par STUTZ (1989, fig. 36) et que nous avons légèrement modifié (fig. 1).

5. Le flanc N du Haut-Himalaya: la faille normale

Que se passe-t-il enfin vers le SW, du côté de la Haute-Chaîne? Le néocristallin du Haut-Himalaya est séparé de sa soi-disant couverture autochtone (zone tibétaine) telle qu'elle figure dans FUCHS (1985, pl. 2) par une faille normale à plongement NE mise en évidence par HERREN (1987). Ce dernier auteur indique un déplacement par abaissement relatif du compartiment NE de l'ordre de 18 km dans la région de Padum. Cette faille ne figure que dans dernière carte de FUCHS (1987, pl. 1) parue en 1988. Nous signalerons aussi que le néocristallin est lui-même composé de plusieurs unités tectonométamorphiques comme l'indiquent POGNANTE et al. (1988) et KÜNDIG (1988).

6. Conclusions

Non seulement nous n'avons pas trouvé d'autochtone, mais nous pouvons dire que contrairement aux affirmations de G. Fuchs, les nappes sont une réalité dans la zone tibétaine (téthysienne) de l'Himalaya, aussi bien au Zanskar que dans les autres régions au N de l'Himalaya (voir par exemple le travail de BURG (1983) dans la région de Kangmar du S Tibet). Nous préciserons que pour la clareté du discours nous avons toujours pris le terme de nappe dans son sens alpin (ou jurassien) qui implique le déplacement ou la translation d'une unité géologique d'au moins 10 km par rapport à son origine.

Partout où ils peuvent être estimés dans cette région, l'ordre de grandeur des déplacements est nettement supérieur à ces 10 km. Ainsi, en plus de la quantification précise de ces déplacements, l'une des tâches futures sera la reconnaissance de la géométrie des nappes ainsi que les modalités, séquences et dates de mise en place. Quant à l'hypothèse strictement autochtoniste elle subira le même sort qu'elle a reçu dans les Alpes helvétiques, penniques ou dans le Jura.

Remerciements: L'auteur remercie J. Ramsay et A Gansser pour leurs critiques constructives.

BIBLIOGRAPHIE

BAUD, A. 1988: The Nappe and Thrust Tectonics in Zaskar Area (NW Himalaya), Review of the so-called "Autochtony" of the Tethys-Tibetan Zone. Abstracts, Himalayan-Karakoram-Tibet Workshop Meeting, Lausanne

BAUD, A., GAETANI, M., FOIS, E., GARZANTI, E., NICORA, A. & TINTORI, A. 1982a: Les séries tibétaines de l'Himalaya sont-elles allochtones: nouvelles observations dans le Zaskar oriental (Inde du Nord). Soc. géol. France, IXe RAST (Paris), 33.

BAUD, A., ARN, B., BUGNON, P., CRISINEL, A., DOLIVO, E., ESCHER, A., HAMMERSCHLAG, J. G., MARTHALER, M., MASSON, H., STECK, A. & TIÈCHE J.-C. 1982b: Le contact Gondwana-péri Gondwana dans le Zaskar oriental (Ladakh, Himalaya). Bull. Soc. géol. France 24/2, 341-361.

-1983: Geological observations in the Eastern Zaskar Area, Ladakh (Himalaya). In GUPTA, VJ. (Ed.): Contribution to Himalayan Geology, Vol. 2, 130-142, Hindustan, Delhi.

BAUD, A., GAETANI, M., GARZANTI, E., FOIS, E., NICORA, A. & TINTORI, A. 1984: Geological observations in south-eastern Zaskar and adjacent Lahul area (northwestern Himalaya). *Eclogae geol. Helv.*, 77/1, 171-197.

BAUD, A., GARZANTI, E. & MASCLE, G., 1985: Latest marine sediments (Early Paleogene), geological events and nappe structure in the central Zaskar area (NW Himalaya). Himalayan workshop, abstract book, Leicester.

BURG, J.P., 1983: Tectogenèse comparée de deux segments de chaîne de collision: - le Sud du Tibet (suture du Tsangpo), - la chaîne hercynienne en Europe (sutures du massif central). Thèse, USTL, Montpellier.

FUCHS, G. 1982a: The Geology of Western Zaskar. *Jb. Geol. Bundesanst. (Wien)* 125/1, 1-50.

-1984a: Note on the Geology of the Markha - Nyimaling Area in Ladakh (India). *Ib. Geol. B.-A.*, 127/1, 5-12. 1984b: The Tibetan (Tethys) zone - is it allochthonous? *Contr. Himal. Geol.* 3, (Gupta et al. ed.), 67-77.

-1986: The geology of the Markha-Khumak region in Ladakh (India). *Jb. Geol. Bundesanst. (Wien)*, 128/3-4, 403-437.

-1987: The geology of Southern Zaskar (Ladakh) - Evidence for the autochtony of the Tethys zone of the Himalaya, *Jb. Geol. Bundesanst. (Wien)*, 130/4, 465-491.

-1988: Arguments for the autochthony of the Tibetan Zone. Abstract, Himalayan-Karakoram-Tibet workshop meeting, Lausanne.

-1989: Arguments for the autochthony of the Tibetan Zone. *Eclogae geol. Helv.* 82/2, 685-692.

GAETANI, M., GARZANTI, E. & JADOULF, E., 1985: Main structural elements of Zaskar (NW Himalaya). *Rend. Soc. Geol. Il.*, 8, 3-8.

GARZANTI, E., BAUD, A. & MASCLE, G., 1987: Sedimentary record of the northward flight of India and its collision with Eurasia (Ladakh Himalaya, India). *Geodinamica acta*, 14-5, 297-312.

GARZANTI, E. & BRIGNOLI, G., 1989: Metamorphism in the Zaskar sedimentary Nappes (NW Himalaya, India). *Eclogae geol. Helv.* 82/2, 669-684.

HERREN, E., 1987: Zaskar shear zone: Northeast-southwest extension within the Higher Himalayas (Ladakh, India). *Geology*, 15, 409-413.

HONEGGER, K., LE FORT, P., MASCLE, G. & ZIMMERMANN, J.L. 1989: The blueschists along the Indus suture zone in Ladakh (NW Himalaya). *J. of Metamorphic Geology*, 7, 57-72.

KELEMEN, P.B. & SONNEFELD, M.D., 1983: Stratigraphy, Structure, Petrology and local Tectonics, Central Ladakh, NW Himalaya. *Schweiz. mineral. petrogr. Mitt.*, 63, 267-287.

KÜNDIG, R., 1988: Kristallisation und Deformation in Higher Himalaya, Zaskar, NW India, Thesis 8681, ETH, Zürich.

POGNANTE, U., CASTELLI, D., GENOVESE, G. & BENNA, P., 1988: The Crystalline Units of the High Himalayan Belt in the Lahul- Zaskar Region. Abstract, Himalayan-Karakoram-Tibet workshop meeting, Lausanne.

REUBER, I., COLCHEN, M. & MEVEL, C., 1987: The geodynamic evolution of the S. Tethyan margin in Zaskar, NW Himalaya, as revealed by the Spongtang ophiolitic melanges. *Geodinamica Acta* 14/5, 283-296.

STUTZ, E., 1988: Evolution paléogéographique et tectonique d'un segment de la marge nord-indienne: géologie de la chaîne de Nyimaling aux confins du Ladakh et du Rupshu (NW-Himalaya, Inde). *Mem. Geol. Lausanne*, 3.

STUTZ, E. & STECK, A., 1986: La terminaison occidentale du Cristallin du Tso Morari (Haut-Himalaya, Ladakh méridional, Inde): subdivision et tectonique de nappe. *Eclogae geol. Helv.*, 79/2, 253-269.

Manuscrit reçu le 12 janvier 1989 Révision acceptée le 18 avril 1989