

Géologie au Baïkal

L'histoire géologique de ce rift continental est le fruit de longs processus complexes englobant plusieurs événements : la collision Inde - Asie, « l'héritage » apporté par le craton sibérien et, la formation et l'évolution du rift.

HISTOIRE DU RIFT CONTINENTAL

LA COLLISION INDE-ASIE : UN CONTEXTE GÉOLOGIQUE PARTICULIER

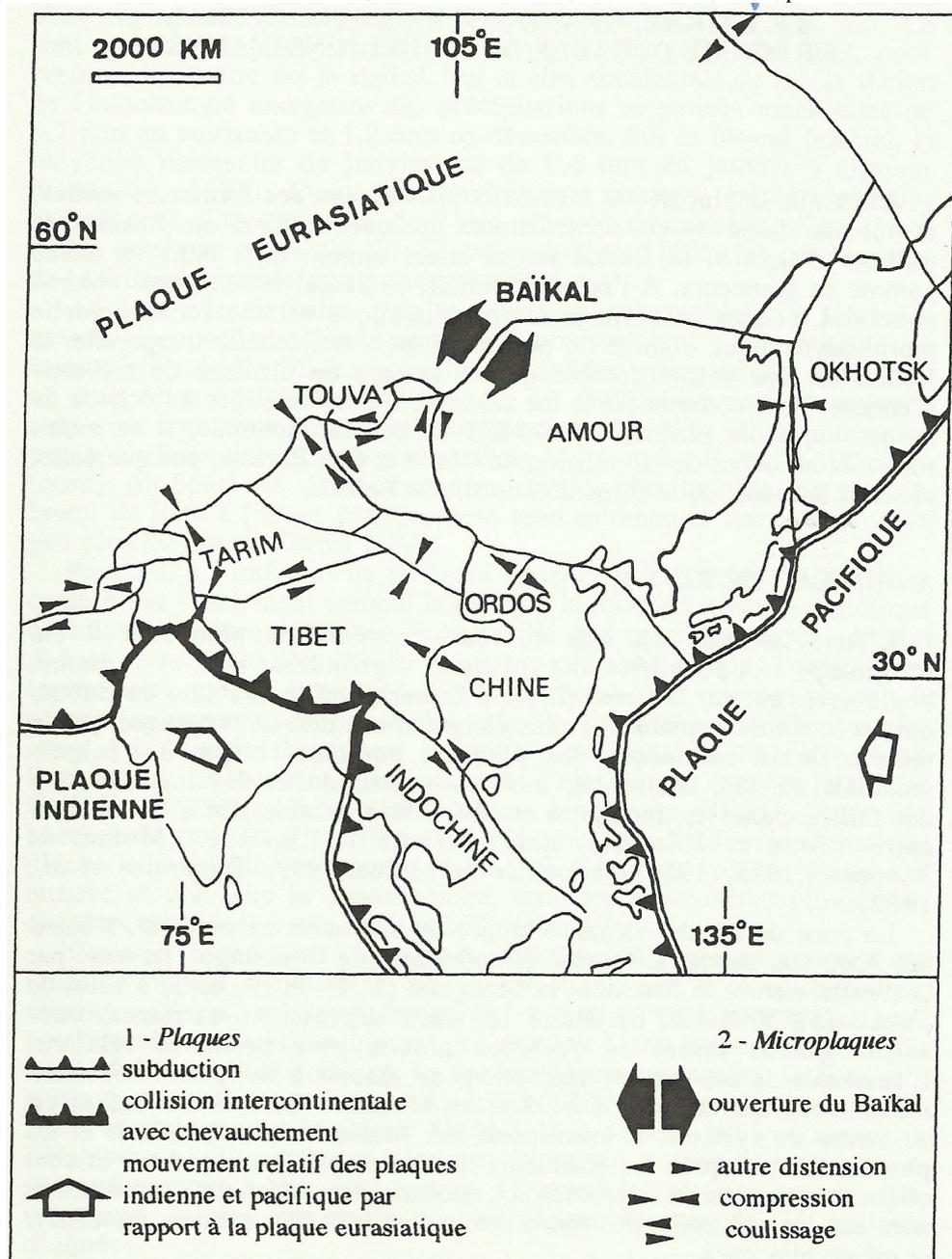
Le schéma simplifié de l'Asie montre la position actuelle des grandes plaques en Asie : au Sud, la plaque continentale Indienne est entrée en collision avec la plaque Asiatique (- 50 Ma environ) et continue de remonter vers le Nord (6 cm/an) en la déformant ; la conséquence en est, la formation de l'Himalaya, chaîne de montagnes intracontinentale.

À l'Est, la plaque océanique Pacifique s'enfonce sous la plaque Asie, formant une immense zone de subduction : la convergence est très rapide (environ 10 cm/an).

Le rift Baïkal est donc en position intra-plaque, au sein de la grande plaque de l'Asie. Les deux mouvements relatifs de grandes plaques, l'une au Sud, en collision, et l'autre à l'Est, en subduction, sont responsables de la formation progressive des chaînes de montagne et des bassins en Asie au cours du Néogène, dont le Baïkal fait partie.

Doc : contexte géologique

Source : *Le lac Baïkal*, Laurent Touchard, l'Harmattan, 1998, p 64



LE CRATON SIBÉRIEN : UN HÉRITAGE CERTAIN

Depuis 50 Ma, de nombreux indices de déformation sont présents dans la plaque Asie : chaînes de montagnes (dont les reliefs sont de plus en plus jeunes vers le Nord), grandes failles intra-contininentales ...

Les variations d'épaisseur de la lithosphère continentale, 250 km sous le vieux craton archéen sibérien contre seulement 100 km dans la région lac Baïkal montrent ainsi l'existence de deux ensembles.

- au Nord Ouest, le craton archéen Angara, composé de roches relativement homogènes est une avancée méridionale du craton Nord de l'Asie (craton sibérien),

- au Sud Est, les roches très diversifiées proviennent de massifs précambriens, de granites intrusifs, et de complexes d'arcs volcano-sédimentaires, dont les âges varient du Précambrien au Cénozoïque. Ce dernier ensemble, désigné sous le terme de **chaîne plissée Sayan-Baïkal**, résulte d'une succession de collisions entre de grandes plaques aujourd'hui soudées.

Une part importante du rift Baïkal est donc localisée à la suture de ces deux unités géologiques radicalement différentes ; la suture elle-même s'exprime par la présence de failles, en particulier celle de Sayan et par la dépression du lac Baïkal. La présence du rift continental du Baïkal est donc un héritage logique de la longue histoire géologique de la région.

Source : Source : Jacques Deverche, chapitre 3 « Le rift Baïkal et la déformation lithosphérique », p52

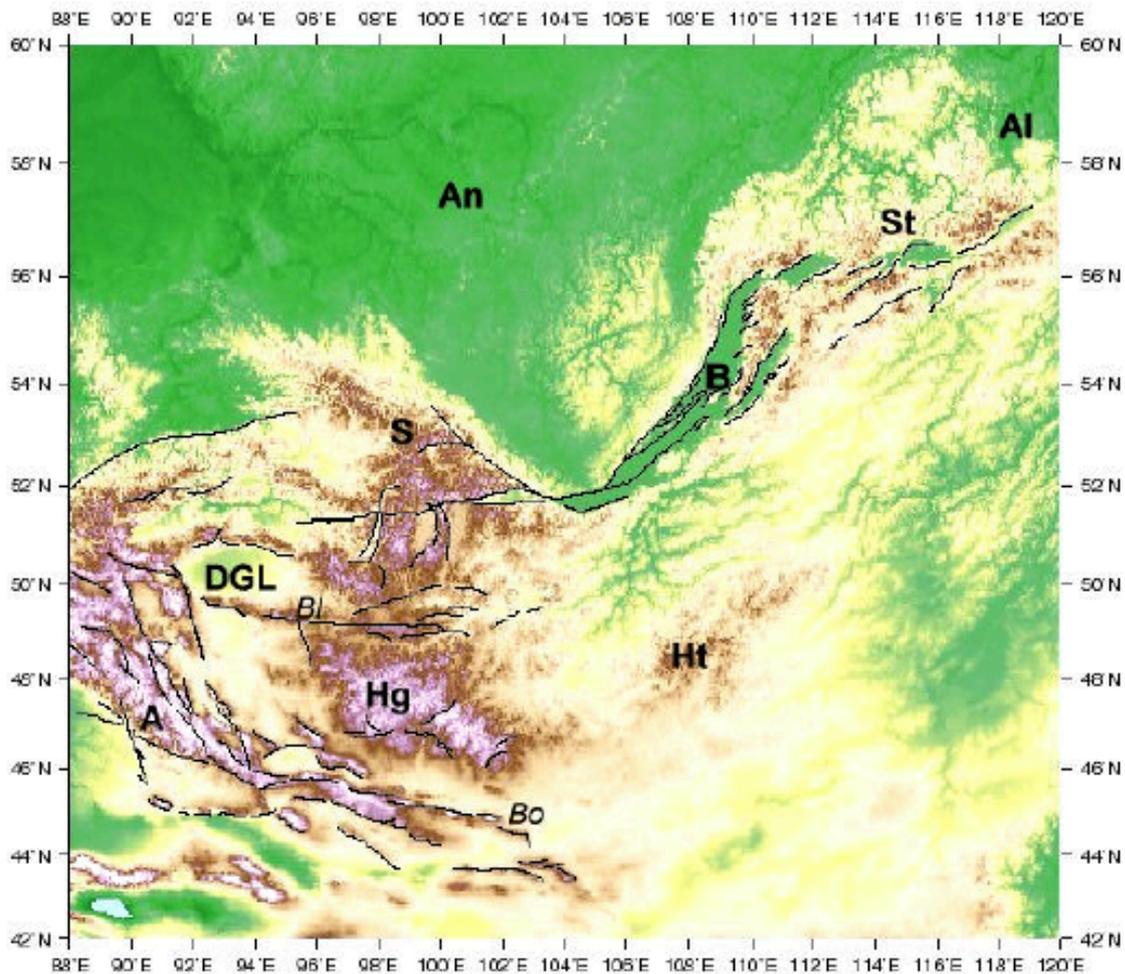


Fig. III-1 : Topographie depuis la chaîne de l'Altai au sud (A) jusqu'au monts Stanovoy au nord (St). On a représenté en traits noirs de manière simplifiée et schématique les principales failles actives connues. Le code des couleurs est :

- Blanc: Altitudes supérieures à 4000m ;
- Marron foncé: Altitudes comprises entre 3000 et 4000 m ;
- Marron clair: Altitudes comprises entre 2000 et 3000 m ;
- Jaune clair: Altitudes comprises entre 1000 et 2000 m ;
- Jaune: Altitudes comprises entre 500 et 1000 m ;
- Vert: Altitudes inférieures à 500 m.

An et AI désignent les vieux cratons Angara (souvent appelé craton sibérien) et Aldan (terme parfois employé pour les deux cratons). S désigne la région montagneuse de Sayan-Khubsugul, Hg le dôme de Hangai, et Ht le dôme de Hentai. DGL est la dépression des grands lacs, à l'Ouest de la Mongolie. B1 et Bo désignent les deux grandes failles décrochantes sénestres de Mongolie, Bolnai et Bogd, actives en 1905 et 1957, respectivement (Baljinyam et al., 1993). B désigne la position du lac Baïkal, la dépression majeure du rift. Celui-ci ne représente qu'une partie du système extensif (un tiers environ), qui s'étend du Nord de Bolnai (dépression de Busingol) jusqu'au sein du bouclier Aldan (bassin de Tokka).

L'ÉVOLUTION DU RIFT CONTINENTAL

La datation de la genèse du lac Baïkal fait l'objet de débat entre scientifiques ; elle est essentiellement basée sur des prélèvements de séries sédimentaires au Sud du lac Baïkal qui sont parfois mal datées, ou difficiles à relier au rifting de manière incontestable.

Le scénario le plus probable voit se former un premier bassin peu profond dans la partie Sud du lac vers l'Eocène et surtout à l'Oligocène (- 28 Ma).

Au début du Miocène, cette déformation se déplace vers le Sud Ouest (bassin de Tunka) et le Nord Est (bassin central). La majorité des auteurs proposent une phase de rifting lent (de l'Eocène à la fin du Miocène), où les reliefs sont peu marqués.

À - 3.5 Ma la vitesse de rifting est plus rapide (subsidence des bassins 6 à 10 fois plus importante).

En extrapolant les vitesses des mouvements verticaux sur les failles, les auteurs proposent généralement que le rift Baïkal Nord aurait commencé à se développer il y a 7 Ma.

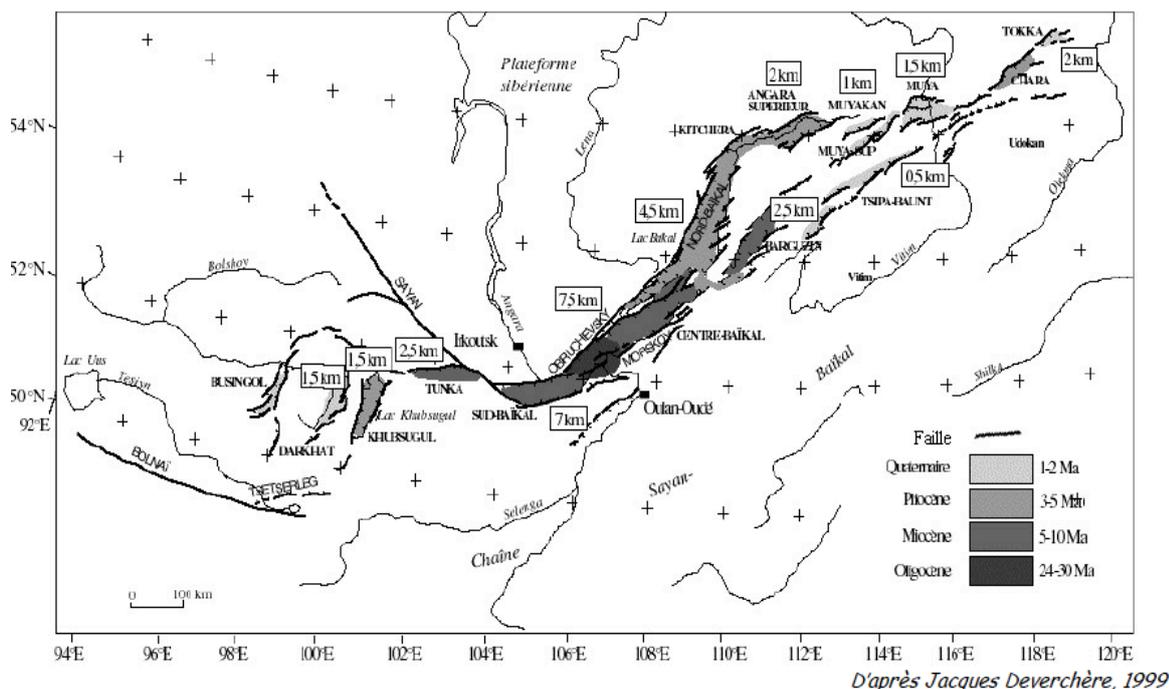
Il existe donc une évolution spatio-temporelle bien différenciée entre le rift Sud et le rift Nord, le premier étant un rift mûr, lié à la **grande suture géologique héritée**, le second étant un rift plus jeune, de type diffus, installé au sein de la chaîne plissée Sayan-Baïkal.

Il n'en reste pas moins que le rift Baïkal est un "vieux" rift à l'échelle humaine!

L'estimation de la vitesse d'écartement entre les deux unités du continent eurasiatique est de **4 à 5 mm par an** ce qui correspondant à un déplacement de la Mongolie (Sud du rift), vers l'Est par rapport à la Sibérie (Nord du rift).

Doc : âge et épaisseur sédimentaire dans les bassins sédimentaires du rift Baïkal

Source : d'après Jacques Deverche, 1999



Les zones grisées représentent les principaux bassins du rift. Leur âge minimum de début de fonctionnement est exprimé en millions d'années (légende). L'épaisseur de sédiments dans ces bassins est indiquée en kilomètres par les chiffres encadrés.

RIFT BAÏKAL, UN RIFT ENCORE CONTINENTAL

Le rift est ancien et on peut s'étonner, si on le compare à d'autres rifts contemporains comme le rift Est Africain, qu'il n'évolue pas encore en rift océanique.

LE LAC BAÏKAL UN RIFT !

Les différentes études récentes montrent que les déformations sont essentiellement localisées le long des grandes failles bordant le lac (celles ci ont jusqu'à 200 km de long et 30 km de profondeur). Mais, plus les sites de mesure sont proches de ces failles et plus le déplacement est faible, indiquant que ces zones accumulent de l'énergie qui sera libérée un jour ou l'autre, à l'occasion d'un séisme de magnitude probablement supérieure à 7,5.

Le Baïkal possède bien les caractéristiques d'un rift continental actif !

LE MOTEUR DE LA FRACTURATION

Les modèles théoriques

On oppose classiquement deux modèles pour expliquer la fracturation d'un continent :

- le « **rifting actif** », déclenché par la remontée de matériel chaud, sous forme de « panache », corrélée avec un bombement topographique pouvant atteindre plusieurs centaines de km. La remontée de ce matériel est responsable d'un étirement et d'un amincissement substantiel de la lithosphère continentale, conduisant à la rupture de cette lithosphère,

- le « **rifting passif** », amincissement de la lithosphère continentale résultant du jeu de mouvements horizontaux entre plaques.

Le rift du Baïkal : un rift froid !

La confrontation des données de terrain (tomographie, gravimétrie, ...) laisse à penser qu'il n'existe pas de panache sous le rift ; la croûte continentale est froide, peu amincie, encore épaisse et résistante du point de vue mécanique. Des modélisations numériques simulant la déformation de la lithosphère continentale sous l'action de forces extensives horizontales ont été réalisées ; elles montrent que la formation du rift Baïkal est aussi possible sans l'intervention d'un panache chaud.

Le modèle le plus approprié, au vu des résultats récents semble donc être celui du « **rifting passif** ».

L'ORIGINE DU RIFTING ACTUEL

La vitesse d'écartement est cependant relativement élevée pour un rift froid. Comment l'expliquer ?

La subduction, à l'Est à quelques milliers de km, des plaques Philippine et Pacifique sous l'Asie en serait l'origine. Leur plongement dans l'asthénosphère pourrait accélérer des mouvements de brassage, augmentant ainsi la force de traction à la base de la lithosphère. Cette force de traction en se superposant aux forces liées à la collision Inde - Asie, pourrait expliquer le taux d'extension « anormalement » élevé et la deuxième phase de fonctionnement du rift que nous avons précédemment caractérisée par une extension rapide, tandis que la première phase du rifting, (bassin méridional, vitesse lente), aurait été guidée par la collision Inde - Asie avec la formation d'un bassin en pull-apart (jeu de failles transformantes sénestres).

Source : J. Deverche, chap 3 « Le rift Baïkal ... », p 74

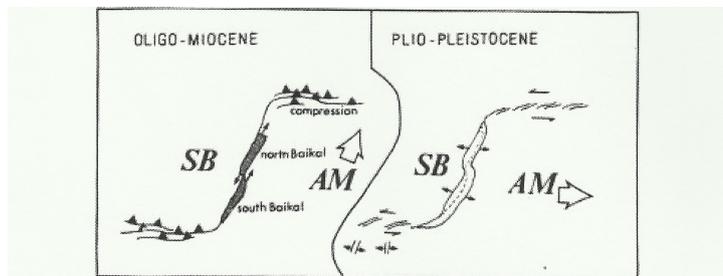
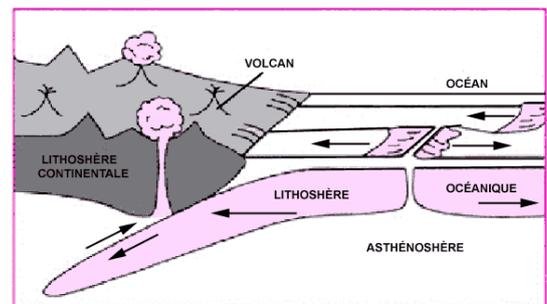


Fig. III-22 : Modèle d'évolution du rift Baïkal en deux phases proposé par Kimura et Tamaki (1986).
SB = Plaque Sibérie (Eurasie stable), AM = Plaque (ou bloc) Amour.

site : <http://www.seis-bykl.ru>,



Bibliographie

- Le lac Baïkal, Laurent Touchard, l'Harmattan, 1998
- Article La Recherche, « La déchirure atypique de l'Asie », 01/10/1999 par JACQUES DEVERCHÈRE ET ERIC CALAIS, mensuel n°324, 40 (1489 mots)
- Sujet GeoSciences, session 2009
- Site : <http://www.mantleplumes.org/MongoliaGravity.html>,
- Site : <https://perso-sdt.univ-brest.fr/~jacdev/pdf/ivanov13.pdf>, « introduction to special issue : Geology of the Lake Baïkal région », introduction aux unités géologiques autour du lac Baïkal
- Site : https://perso-sdt.univ-brest.fr/~jacdev/page_hdr.htm, une synthèse de l'activité scientifique de Jacques Déverche sur « Rifting continental : causes, effets, évolution – exemple du rift Baïkal », chapitre 3 « Le rift Baïkal et la déformation lithosphérique »

Quelques liens intéressants ...

- <http://www.crust.irk.ru> Université de la croûte terrestre d'Irkoutsk, dont dépend le musée de géologie
- <http://www.seis-bykl.ru>, site sur le recueil de données sur la sismicité en temps réel du Baïkal
- no53.free.fr, site avec nombreuses photos et explications accessibles, édité par Jacques Deverche, Éric Calais, Carole Petit, Martine Vergnolle sur le rift du Baïkal