

Tome 60

fascicule 10

Décembre 1991

Abonnement 140 F — Le numéro 25 F

ISSN 0366-1326

BULLETIN MENSUEL
DE LA
SOCIÉTÉ LINNÉENNE DE LYON

Siège social : 33 rue Bossuet, F 69006 LYON

Rédaction : R. ALLEMAND

Compte rendu de la séance du 8 avril :

A la recherche de l'océan perdu dans les Alpes de Briançon

A. Papier

Dans les Alpes, au Sud du col du Montgenèvre qui relie Briançon à Suse en Italie, le massif du Chenaillet, montagne de « roches vertes », domine la région de ses 2 650 m d'altitude. Ce massif mérite d'être connu car c'est le vestige du fond d'un océan fossile vieux de plus de 100 MA (millions d'années). En effet, les progrès techniques dans l'exploration des fonds océaniques au cours de la 2^e moitié du 20^e siècle, par exemple la campagne franco-américaine F.A.M.O.U.S. au large des Açores en 1973-1974, ont fait découvrir des roches particulières appelées *ophiolites* (qui rappellent vaguement des écailles de serpent). Or le Chenaillet est entièrement formé d'ophiolites rigoureusement identiques à celle des Açores, que les géologues considèrent comme des marqueurs d'anciens océans disparus.

I. FORMATION ET NATURE DES OPHIOLITES

Le soulèvement d'un fond océanique de plusieurs milliers de mètres de profondeur à 3 000 mètres d'altitude a trouvé actuellement une explication grâce à la nouvelle théorie de la tectonique des plaques qui a révolutionné les connaissances géologiques en 1968.

En effet, cette théorie, établie à partir de la découverte de l'expansion des fonds océaniques, admet que la surface du globe est divisée en plusieurs plaques rigides de lithosphère (ne correspondant pas aux continents et océans actuels) « flottant » sur l'asthénosphère visqueuse et poussées par les planchers océaniques en expansion.

Aujourd'hui, on sait que cette expansion se fait à partir d'une dorsale médio-océanique, située au dessus de l'asthénosphère dont la température élevée anormale, provoque la fusion partielle avec dilatation de sa masse qui, allégée exerce alors une poussée verticale vers la surface responsable du relief élevé de la dorsale.

Au début, la croûte continentale se distend donc et se fissure pour former un fossé dans l'axe de la future dorsale. C'est la rift-valley. Par les fissures de ce rift, montent des matériaux semi-fondus dont la partie liquide s'infiltre sous forme de filons et s'épanche en surface pour donner du basalte qui, au contact de l'eau de mer se solidifie instantanément en coussins ou pillow-lavas. Le reste des matériaux, à une certaine profondeur cristallise lentement en gabbro. Au-dessus, le résidu solide forme une roche de profondeur appelés péridotite et le tout refroidi colmate la fissure. Aussitôt une nouvelle fissure se forme et le mécanisme recommence. Ainsi s'explique l'expansion des fonds océaniques par juxtaposition de filons verticaux, tous formés de basalte superficiel, de gabbro et de péridot ; celui-ci par percolation de l'eau de mer est plus ou moins serpentinisé.

C'est cette séquence des trois roches qui est appelée ophiolite. Ainsi le fond océanique nouvellement créé subit un mouvement de translation, tel un tapis roulant qui l'éloigne de part et d'autre de la dorsale. On a d'ailleurs pu mesurer cette vitesse d'expansion. Exemples : la largeur de l'Atlantique Nord augmente de 2,5 cm par an environ. Autrement dit, si Christophe Colomb pouvait refaire aujourd'hui sa première traversée, il devrait parcourir 12 m de plus ! Pour l'Atlantique Sud la vitesse est presque égale, mais pour le Pacifique elle est de l'ordre de 6 cm par an. Cependant, comme la surface de la terre ne varie pas, il est évident que cette expansion doit être compensée par un phénomène inverse, que la tectonique des plaques appelle subduction et qui est un engloutissement du fond océanique dense sous la croûte continentale plus légère, ceci dans le cas le plus simple.

Prenons l'exemple le mieux connu, celui de l'Atlantique sud. Suivant cette hypothèse, les deux bords de l'océan devraient s'enfoncer sous les continents américains et africains restés fixes. Or il n'en est rien, les subductions doivent se faire ailleurs. Pour le plancher Ouest de l'océan, la subduction a lieu le long de la Cordillère de Andes, ce qui prouve que le continent américain et l'océan, soudés ensemble, forme un tout, c'est-à-dire une plaque dans la théorie de la tectonique des plaques. Il y a ainsi subduction de la plaque dite de Nazca (fig. 1) qui supporte une partie de l'océan Pacifique, sous la croûte continentale de l'Amérique du Sud. Cette hypothèse s'appuie sur la présence à la fois d'une fosse océanique, de nombreux séismes et d'un volcanisme permanent le long de

la chaîne des Andes, phénomènes géologiques qui sont de bons critères du phénomène de subduction. En effet les contraintes et les frictions que doit subir la plaque de Nazca, relativement froide dans l'asthénosphère à température élevée produisent des effets multiples (fig. 2) :

— une compression avec soulèvement de la croûte continentale qui forme la chaîne des Andes.

— une élévation de température avec fusion et nouvelle minéralisation des matériaux qui transformés en un magma léger riche en silice, vont monter pour donner des granites intrusifs, reconnus, et des laves.

— des forces souterraines opposées, en équilibre instable, génératrices des séismes dont les foyers sont d'autant plus profonds qu'ils sont plus éloignés des côtes.

On comprend aussi pourquoi, en comparant les côtes Ouest et Est de l'Amérique du Sud, les géologues parlent de marges actives et marges passives et également pourquoi les marges actives sont toujours à la limite de deux plaques convergentes alors que les marges passives sont situées à l'intérieur des plaques sauf dans le cas où celles-ci sont très jeunes. Par exemple, la Mer Rouge, née il y a seulement 5 MA et dont les deux marges passives rapprochées coïncident presque avec la dorsale.

II. LES OPHIOLITES DES ALPES FRANÇAISES

Le déplacement du plancher Ouest de l'Atlantique Sud représente une zone de subduction idéale, fonctionnant d'une manière simple. Avec le plancher Est, soudé à la plaque africaine, la subduction se complique d'un phénomène de collision entre deux continents qui est cause de la formation des ophiolites des Alpes françaises et en particulier de celles du Chenaillet. C'est une histoire qui remonte à 200 MA quand une fissure médiane, Est-Ouest, apparaît dans la Pangée pour former la Téthys :

— vers moins 150 MA, une série de failles transformantes décale vers l'Est une partie de l'ébauche de l'Atlantique central pour former un mini-océan alpin entre la plaque Europe et la plaque Afrique.

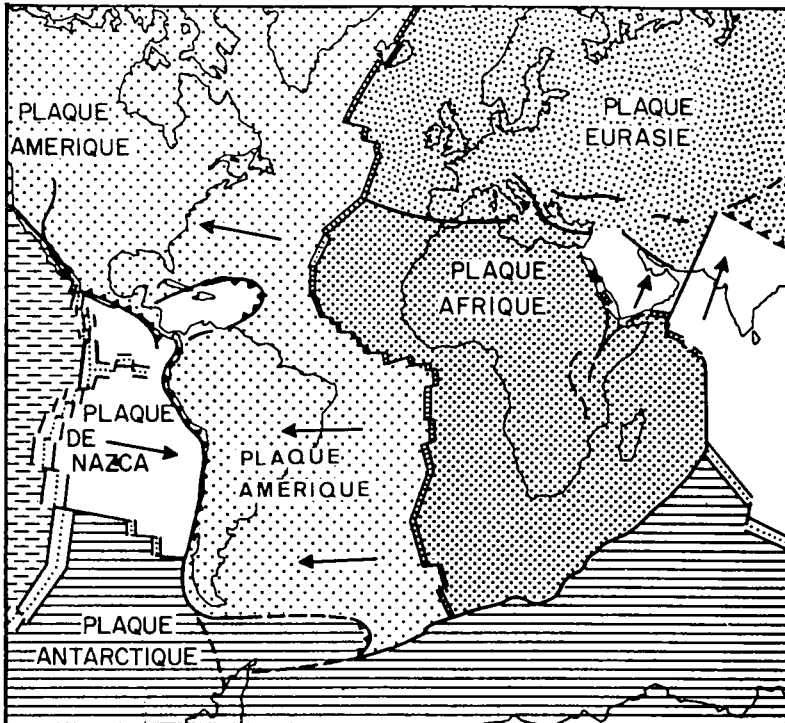
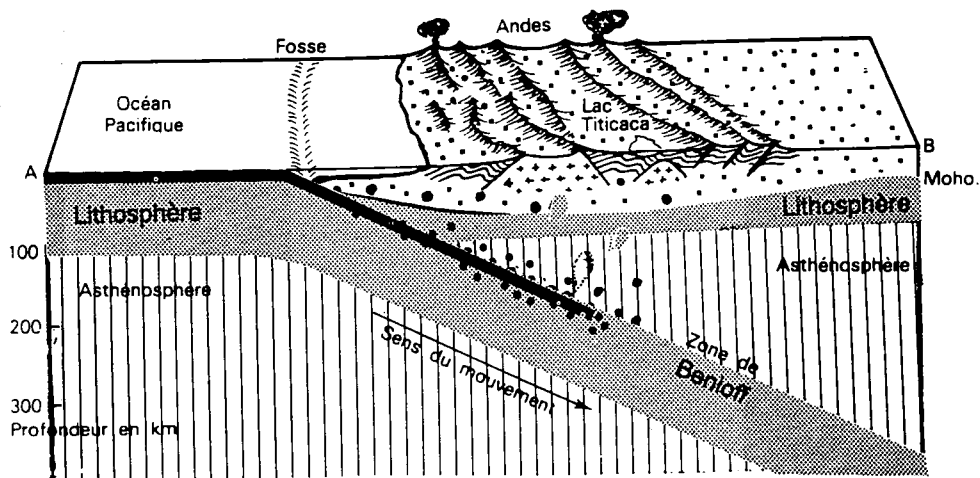
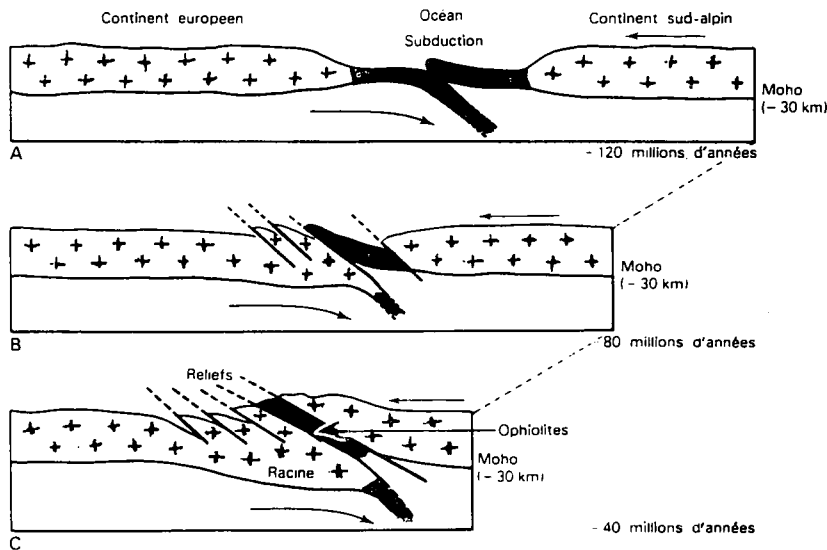


Fig. 1 : Schéma des plaques Le Pichon montrant les mouvements du plancher de l'Atlantique Sud (d'après C. ALLÈGRE).



- Roches sédimentaires plissées
- Granites intrusifs
- Croûte continentale
- Croûte océanique
- Magma ascendant
- Foyer de séisme
- Grande fracture

Fig. 2 : Coupe dans les Andes centrales et répartition verticale des foyers des séismes. (J. ESCALIER).



- Croûte continentale
- Croûte océanique et ophiolites
- Manteau

Fig. 3 : Coupes successives à travers les continents européens et sud-alpin au cours de l'histoire de la chaîne alpine. (J. ESCALIER).

— vers moins 90 MA, l'ouverture de l'Atlantique Sud, à partir d'une dorsale naissante repousse la plaque africaine vers l'Est puis vers le Nord-Est.

— vers 70 MA, l'ouverture de l'Atlantique Nord repousse à son tour la plaque Europe vers le Sud-Est, provoquant la compression du mini-océan alpin qui disparaît par subduction entraînant par conséquence la collision des deux continents (fig. 1). Comme ceux-ci sont trop légers pour s'enfoncer dans l'asthénosphère, il en résulte un chevauchement du continent africain sur le continent européen avec soulèvement progressif des masses continentales qui donne naissance aux Alpes françaises dont la surrection se continue de nos jours à raison de 2 mm par an (fig. 3).

Pour apporter plus de crédit à ce scénario général, on doit préciser deux points : La subduction : à défaut de phénomènes volcaniques et sismiques importants, quoique existants, on trouve dans la zone piémontaise des Alpes, des schistes lustrés à ophiolites dont les cristaux, formés sous une forte pression et à température relativement basse, sont eux aussi de bons critères du phénomène de subduction. La collision des continents : Elle paraît évidente quand on étudie la structure complexe des Alpes. En effet sur beaucoup de coupes Est-Ouest, on peut voir d'immenses fractures subhorizontales séparant plusieurs lames de roches en superposition anormale. Les plus anciennes chevauchent les plus récentes par glissement, parfois sur plusieurs dizaines de kilomètres, sous l'action des poussées venant de l'Est. Or, c'est dans ces zones tectoniques faillées, formées de roches très éloignées de leur lieu d'origine qu'on trouve aujourd'hui, en surface, les ophiolites le plus souvent écrasées, parfois métamorphosées alors qu'elles devaient disparaître sous les croûtes continentales plus légères. Pour expliquer cette anomalie, plusieurs hypothèses ont été émises mais celle qui s'accorde le mieux avec les faits observables est la subduction.

On pense que dans ce phénomène, les frictions des masses en contact peuvent provoquer des plans de clivages et former des écailles tectoniques (futurs ophiolites) dans la croûte océanique qui, prises en sandwich, sont ramenées en surface par les croûtes continentales, au milieu de roches sans relation avec elles (fig. 3).

En conclusion, la théorie de la tectonique des plaques permet de résumer l'histoire des ophiolites en deux phases : l'origine liée au phénomène d'expansion, la mise en place liée au phénomène de subduction. Conclusion cependant provisoire, car il ne faut pas accepter cette théorie comme un dogme intangible, et en attendant de nouvelles découvertes possibles, on doit reconnaître qu'après avoir fait rendre justice à la théorie de A. WEGENER, elle donne aujourd'hui la meilleure interprétation de la dynamique interne de notre planète.

III) LES OPHIOLITES DU MASSIF DU CHENAILLET

Ce petit massif s'étend sur environ 8 km d'Ouest en Est et 6 km du Nord au Sud. C'est un fossé d'effondrement entre les deux failles du Montgenèvre et de la Cerveyrette, qui a certainement contribué à sa conservation lui donnant son intérêt tout particulier. Intérêt renforcé par le fait que les ophiolites et leurs couvertures sédimentaires se sont dissociées toujours sous l'action des poussées tangentielles déjà citées, et se retrouvent étalées en surface, ce qui facilite leurs observations. Ainsi en faisant l'ascension du sommet on trouve dans l'ordre normal, d'abord les péridotites serpentinisées très minces et écrasées, puis les gabbros à gros cristaux formant une zone assez large, sous jacente à une épaisse formation de pillow-lavas qui occupe la moitié Est du massif dont le point culminant. En descendant du sommet, on découvre alors la falaise du Collet Vert qui fait la célébrité du massif. Falaise absolument verticale, imposante par ses dimensions, entièrement formée de milliers de pillow-lavas intacts et débarrassés de leur couverture sédimentaire. On a la vue extraordinaire d'une portion d'un fond marin tel qu'il s'est formé il y a 100 MA, mais encore plus surprenant car redressé à la verticale sans déformation, toujours sous l'action de forces résultant de la collision des continents. Falaise témoin qui procure une grande joie aux géologues et qui oblige le néophyte à se poser bien des questions.

A. POPIER.

Pour en savoir plus :

LE PICHON Xavier. — La naissance de la tectonique des plaques. La Recherche n° 153, mars 1954, pp. 414-422.

MONTADERT Lucien. — Les marges continentales passives. La Recherche n° 134, juin 1982, pp. 730-742.

DEBELMAS Jacques. — La formation des Alpes. La Recherche n° 150, décembre 1983, pp. 1 542-1 552.

CIRIO Raymond. — Le massif ophiolitique du Chenaillet (Montgenèvre). Centre briançonnais de géologie alpins, Briançon.