

COMPTE-RENDU DE LA THESE DE DOCTORAT-ES-SCIENCES PHYSIQUES  
DE C.A.R. ANDRIAMIRADO

RECHERCHES PALEOMAGNETIQUES SUR MADAGASCAR (1)

Dans le cadre d'un renouveau généralisé de la théorie de la dérive des continents mise au point par A. WEGENER au début du siècle et remise à l'honneur par les acquisitions récentes sur l'expansion des fonds océaniques, il s'avérait intéressant d'essayer d'appliquer les données paléomagnétiques aux roches volcaniques de Madagascar. C'est ce qu'a tenté brillamment C.A.R. ANDRIAMIRADO au Laboratoire de Géophysique du Centre ORSTOM de Tananarive, dans le cadre d'une thèse de Doctorat d'Etat présentée et soutenue avec succès à l'Université Louis Pasteur de Strasbourg. Ce travail se divise en deux parties articulées chacune en trois chapitres.

La première partie est consacrée aux généralités sur la géologie de Madagascar, l'exposé des méthodes d'étude de l'aimantation et l'analyse des résultats. Le choix des matériaux s'est porté sur des roches volcaniques rapportées au Crétacé supérieur, et secondairement au Tertiaire et Quaternaire, provenant des épanchements côtiers du Sud Ouest et de l'Est, des massifs du Nord et du Centre (Itasy, Antsirabe), du massif volcanique de l'Androy, soit 430 échantillons analysés pour le Crétacé, 49 pour le Tertiaire, 171 pour le Quaternaire. Il s'agit, pour chaque échantillon, d'étudier l'aimantation acquise par la roche au moment de son refroidissement dans la place qui était alors la sienne dans le champ magnétique de l'époque.

Pour la présentation des résultats, l'auteur a employé une projection stéréographique grâce à laquelle les déclinaisons se lisent sur le cercle et les inclinaisons en fonction des rayons, ce qui permet d'apprécier immédiatement le degré de dispersion ou de concentration des résultats. Lorsque ces résultats intéressent des pays très

(1) Résultats et interprétations dans le cadre de la dislocation de la partie orientale du GONDWANA, 192 pages, croquis, bibliographie, analyse, annexes, juin 1971.

éloignés, il faut tenir compte de ces situations géographiques différentes, et pour cela, on est amené à calculer la position du pôle géomagnétique virtuel. On peut donc en déduire, pour des continents différents, les positions des pôles géographiques de l'époque où s'est faite la paléo-aimantation des laves étudiées et apprécier ainsi les déplacements de ces continents.

La seconde partie de l'ouvrage présente et interprète les résultats. Pour les formations plio-quaternaires, ont été étudiées des laves de la Montagne d'Ambre (Nord), de la région de Betafo et de l'Itasy (Hautes Terres Centrales) et d'Andreforefo-Bevoay (Sud-ouest). Il en résulte que les formations à aimantations normales de la Montagne d'Ambre (groupe 3, quaternaire récent), de Betafo-Antsirabe, de l'Itasy, se sont vraisemblablement mises en place pendant une période de champ normal du Quaternaire, période de Brunhes sans doute. Par contre, les formations de la Montagne d'Ambre (groupe 2) considérées comme plio-pléistocènes, et celles de Bevoay-Andreforefo se seraient mises en place pendant des périodes à champ inverse, Matuyama ou Gilbert, ou un des événements de la période de Gauss. Pour ces périodes, le calcul des pôles géomagnétiques virtuels moyens semble indiquer l'absence de mouvements importants de Madagascar entre ces deux périodes.

Il n'en est pas de même pour les formations volcaniques crétacées : pour celles-ci, 430 échantillons orientés ont été examinés provenant des filons doléritiques de Fénérive-Brickaville, des coulées littorales de Mahanoro à Vangaindrano, du massif volcanique de l'Androy, des grandes coulées interstratifiées des grandes régions sédimentaires de l'Ouest. Pour ces laves, les données stratigraphiques et les datations radiochronologiques donnent des âges compris entre 70 et 74 M. A. pour les formations du Sud, de la côte Est et Nord Est, et de 87 à 90 M. A. pour celles de l'Ouest. Les résultats paléomagnétiques suggèrent qu'au moment de leur mise en place, le sens du champ magnétique aurait toujours été identique au champ actuel. Ceci concorde, fait remarquer l'auteur, avec la synthèse du paléomagnétisme crétacé établie par C. E. HELSLEY et N. B. STEINER (1), selon laquelle le champ magnétique terrestre aurait eu une polarité normale de l'Albien au Campanien, sauf pendant une période du Santonien moyen (formation japonaise d'AKOH à magnétisme inverse). En ce qui concerne la position des pôles géomagnétiques virtuels, il est remarquable de constater qu'ils présentent tous, et de manière groupée, des écarts significatifs avec le pôle actuel, selon une position moyenne de coordonnées  $66^{\circ}$  N et  $231^{\circ}$  E, avec une dispersion des pôles par rapport à la moyenne comparable en stabilité à celle obtenue pour l'Amérique du Nord à la même époque. Cependant, l'examen plus détaillé de ces pôles fait apparaître un certain écart entre les pôles obtenus à partir des formations volcaniques de l'Ouest, plus anciennes, et celles de l'Est plus jeunes : les latitudes sont les mêmes, mais c'est dans le domaine des longitudes que cet écart est sensible, suggérant un déplacement vers l'Est.

Fort de ces résultats cohérents, C.R. ANDRIAMIRADO suggère :

1 — Compte tenu de l'ancienne latitude calculée en utilisant le pôle moyen virtuel Crétacé, on obtient pour la ville-référence, Tananarive, une latitude de  $42^{\circ}$  Sud, soit à plus de  $20^{\circ}$  au Sud de sa latitude actuelle, Madagascar, depuis le Crétacé, se serait donc rapproché de l'Equateur, sans changer d'hémisphère.

(1) HELSLEY and M. B. STEINER : Evidence for long intervals of normal polarity during the cretaceous period. *Earth Planet. Sci. Lett.* 5, 1969, p. 325-332.

2 — Si l'on suppose, fait bien improbable, une dérive continentale à vitesse constante, on obtient un ordre de grandeur de 3 cm/an comparable à celui du taux d'expansion des fonds océaniques.

3 — L'examen détaillé des pôles virtuels crétacés suggère en plus qu'entre 90 et 70 M.A., il se serait produit une légère dérive de  $40^\circ$  à  $45^\circ$  vers le Sud, accompagnée d'un changement d'orientation méridienne de l'ordre de  $15^\circ$  dans le sens inverse des aiguilles d'une montre.

Enfin, dans le cadre de la dislocation du Gondwana, ces déplacements de Madagascar sont comparés à ceux ayant affecté les masses continentales voisines, en utilisant toujours pour cela les paléolatitudes de villes références :

Salisbury pour l'Afrique Australe, Nagpur pour l'Inde, Canberra pour l'Australie, et naturellement Tananarive :

1 — Depuis le Crétacé Supérieur, Madagascar aurait dérivé vers le Nord par rapport au continent africain relativement plus stable.

2 — Par rapport aux pôles indiens (trappe du DEKKAN), les pôles malgaches d'âges équivalents suggèrent qu'au Crétacé la différence de latitude entre Nagpur et Tananarive n'était que de  $4^\circ$  soit un écart 10 fois inférieur à l'écart de latitude actuel. Donc Madagascar et l'Inde se trouvaient, vers 90-100 M.A. fort rapprochés en latitude. On ne peut rien dire quant à la paléolongitude. L'ancienne orientation suggère un certain parallélisme entre la Côte Est de Madagascar et celle de l'Inde. Pour la période 65-70 M. A., entre les deux mêmes villes, la différence de latitude est sensiblement plus élevée puisqu'elle est passée de  $4^\circ$  à  $14^\circ$ . L'Inde aurait donc commencé à dériver vers le Nord par rapport à la Grande Ile et de plus le parallélisme des côtes a cessé d'exister.

3 — Par rapport au pôle australien du Mont Dromedary (93 M. A.), le pôle moyen malgache de 90 M. A. indique une différence de position suggérant également un mouvement d'éloignement relatif des deux continents depuis cette époque.

4 — Par rapport à l'Antarctique, resté sensiblement fixe depuis 96 M. A., l'étude comparative suggère une stabilité de ce continent et un déplacement de Madagascar.

Ainsi, le paléomagnétisme malgache apporte une contribution de poids aux hypothèses de déplacement des masses continentales gondwaniennes pendant le Crétacé Supérieur.

Gérard MOTTET