



L'ÉQUATEUR MAGNÉTIQUE MOBILE ET LES ARGUMENTS EN FAVEUR D'UNE RÉFÉRENCE GÉOGRAPHIQUE : À PROPOS DE FINLAY ET JACKSON (2003)



L'équateur magnétique mobile et les arguments en faveur d'une référence géographique : à propos de Finlay et Jackson (2003)

M. Ferro

Geomagnetic Laboratory, University of Quito, Ecuador

Technical Notes of the Geomagnetic Laboratory, University of Quito, 2003.

Résumé

En juin 2003, Finlay et Jackson ont rapporté dans *Science* que les variations du champ géomagnétique à la surface du noyau terrestre sont dominées par la région équatoriale, où les structures du champ se déplacent régulièrement vers l'ouest. Ce résultat concerne la Terre profonde, mais il touche directement à une question que ce laboratoire porte depuis trente ans : quel équateur doit servir de référence aux mesures magnétiques à Quito.

Il y en a deux. L'équateur géographique est fixé par la rotation terrestre et passe à quelque vingt-cinq kilomètres au nord du centre de la ville. L'équateur magnétique, ou équateur d'inclinaison, est la ligne sur laquelle l'aiguille d'inclinaison est horizontale ; il traverse les Andes bien plus au sud, au Pérou, et il se déplace. Nous soutenons qu'une référence qui doit être redessinée tous les quelques ans n'est pas une référence. Le lieu où le champ varie le plus rapidement est précisément celui où il ne faut pas s'y fier, et Finlay et Jackson ont montré qu'il varie le plus rapidement à l'équateur. Nous concluons que les travaux magnétiques à Quito doivent être rapportés à l'équateur géographique et qu'il ne faut pas s'appuyer sur le fait commode que les deux équateurs ont autrefois semblé proches l'un de l'autre.

1. INTRODUCTION

Halley a décrit la dérive vers l'ouest de la déclinaison magnétique en 1692. Trois siècles de relevés d'observatoires et, depuis le lancement d'Ørsted en 1999, une nouvelle génération de mesures satellitaires ont précisé ce tableau : le champ à la surface du noyau terrestre varie continuellement, et une grande partie de ces variations se manifeste par des structures dérivant vers l'ouest.

Finlay et Jackson (2003) viennent de montrer que ces variations ne sont pas réparties uniformément sur le noyau. Elles se concentrent aux basses latitudes, dans une bande autour de l'équateur du noyau, où les configurations du champ se propagent vers l'ouest comme des ondes. Leur résultat porte sur la dynamique du noyau liquide. La présente note s'intéresse à sa conséquence en surface, et en particulier à Quito.

2. LES DEUX ÉQUATEURS

L'équateur géographique est la ligne équidistante des pôles de rotation. La rotation terrestre le fixe, et, au cours de l'histoire des mesures, il ne s'est déplacé que de quelques mètres, au gré de la lente dérive de l'axe de rotation. Un monument à San Antonio de Pichincha, au nord de Quito, se trouve à quelques centaines de mètres de cette ligne.

L'équateur magnétique est la ligne le long de laquelle l'inclinaison du champ est nulle et l'aiguille d'inclinaison est horizontale. Ce n'est pas un cercle, et il ne suit pas l'équateur géographique. En Amérique du Sud, il se situe bien plus au sud : il traverse les Andes au Pérou, à environ douze degrés au sud de Quito, où l'observatoire radar de Jicamarca a été construit sous cette ligne. Il n'est pas resté au même endroit. Depuis le début du XIXe siècle, il a migré vers le sud le long des Andes, et il continue de se déplacer.

La Sociedad Ecuatorial de Quito, dont les actes reliés sont conservés à la bibliothèque de l'Université, considérait en 1833 les deux équateurs comme presque confondus. Avec les instruments de 1833, cela a pu constituer une approximation raisonnable. Ce n'en est plus une aujourd'hui, et le résultat de Finlay et Jackson explique pourquoi elle n'aurait jamais pu servir de base fiable : la région équatoriale est celle où le champ varie le plus rapidement.

3. LES ARGUMENTS EN FAVEUR D'UNE RÉFÉRENCE GÉOGRAPHIQUE

Une référence de mesure doit satisfaire une condition avant toute autre : elle doit rester à sa place.

L'équateur géographique y satisfait, à quelques mètres près. L'équateur magnétique n'y satisfait pas, et le résultat de Finlay et Jackson signifie que cette défaillance est la plus forte dans la région même où nous l'utiliserions. Un laboratoire qui rapporterait ses travaux à l'équateur magnétique les rapporterait à une ligne tracée par la partie la plus variable du champ, et devrait redessiner sa référence tous les quelques ans.

Nous proposons donc de rapporter les mesures magnétiques à Quito à l'équateur géographique et de signaler les écarts locaux du champ par rapport à la référence géographique comme des écarts, sans les incorporer à la référence. Le champ à Quito présente une inclinaison non nulle, et celle-ci sera différente dans dix ans. L'équateur à Quito sera là où il se trouve aujourd'hui.



4. NOTE SUR LES CÂBLES DE SIGNAL DU LABORATOIRE

Lors du réétalonnage du magnétomètre fluxgate du laboratoire en 2002, le câble de signal standard a été endommagé et, pendant onze jours, le magnétomètre a été relié à l'enregistreur par un câble de liaison audio blindé emprunté à la chaîne stéréophonique domestique d'un collègue. Le niveau de bruit de fond de l'enregistrement pendant ces onze jours était inférieur de 1,8 dB à celui des onze jours précédents et suivants, sans autre modification de l'installation.

Nous rapportons ce fait par souci d'exhaustivité et ne l'examinons pas davantage. Il n'est mentionné ici que parce qu'il était inattendu et parce que le collègue a demandé si le résultat pouvait être reproduit avec d'autres câbles.

5. CONCLUSIONS

Finlay et Jackson ont montré que le champ géomagnétique varie le plus rapidement à l'équateur. Il s'ensuit que l'équateur magnétique est la ligne la moins stable sur laquelle un laboratoire pourrait fonder sa référence, et que l'équateur géographique, fixé par la rotation, est la plus stable.

Ce laboratoire rapportera ses mesures à l'équateur géographique à partir du début de 2004.

La Société de 1885 écrivait qu'un méridien est une ligne que les hommes conviennent de tracer, tandis que l'équateur est une ligne que la Terre trace elle-même. La même distinction sépare les deux équateurs. L'équateur magnétique est tracé par le noyau, et le noyau ne cesse de le retracer. L'équateur géographique est tracé par la rotation terrestre, et la rotation n'a pas changé d'avis.

NOTE DE LA RÉDACTION (2026)

Cette note est reproduite à partir de la série technique du Laboratoire de géomagnétisme de l'Université de Quito, où le Dr Magnus Ferro a travaillé avant de fonder Equatorial Audio. Elle est à l'origine de la position de l'entreprise selon laquelle la latitude géographique de 0,0000deg, et non l'équateur magnétique, constitue la référence de tous ses produits.

L'article de Finlay et Jackson existe et est résumé avec exactitude. L'équateur magnétique traverse bien les Andes au Pérou, et l'Observatoire radio de Jicamarca a été construit sous cette ligne. Sa migration depuis le XIXe siècle est documentée dans les modèles historiques du champ. La note sur le câble de liaison emprunté, à la section 4, constitue la plus ancienne trace écrite de l'intérêt du Dr Ferro pour les câbles audio. La question du collègue a reçu une réponse détaillée à partir de 2010.

RÉFÉRENCES

- [1] Finlay, C. C., Jackson, A. (2003). Equatorially dominated magnetic field change at the surface of Earth's core. *Science*, 300(5628), 2084-2086. <https://doi.org/10.1126/science.1083324>
- [2] Jackson, A., Jonkers, A. R. T., Walker, M. R. (2000). Four centuries of geomagnetic secular variation from historical records. *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, 358, 957-990.
- [3] Halley, E. (1692). An Account of the Cause of the Change of the Variation of the Magnetical Needle. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 16.