Zeitschrift: Archives des sciences [1948-1980]
Herausgeber: Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève
Band: 9 (1956)
Heft: 2

Artikel: Sur la représentation du relief terrestre par l'analyse harmonique
Autor: Rossier, Paul
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-738973

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 08.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

un vecteur dont l'extrémité appartient à l'axe des y. A tout point de la courbe, correspond un point de cet axe. L'ordonnée de ce point est donnée par l'équation obtenue en remplaçant dans (1) les cosinus par les sinus des mêmes angles.

L'équation (1) donne le moyen, en n'utilisant que le compas, de vérifier que le point de coordonnées x et y appartient ou pas à la courbe considérée. Les longueurs a et b étant choisies, le point proposé détermine les angles α et β. Si l'extrémité P du polygone de vecteurs correspondants tombe sur l'axe des y, le point donné appartient à la courbe et pas dans le cas contraire.

Si le point P n'appartient pas à l'axe des y, répétons la construction pour un point voisin du point de départ M; P se déplace et décrit une courbe en même temps que M. A une intersection de cette dernière courbe avec l'axe des y correspond un point M de la courbe considérée.

Le problème de la constructibilité au compas de la courbe considérée est ramené au suivant: le point P étant pris sur l'axe des y, choisir les longueurs a et b et déterminer les angles α, β et $\Sigma \frac{\pi}{2}$ de telle sorte que la composition des vecteurs L_j conduise au point P, ces vecteurs faisant les angles γ_γ avec l'axe des x. On obtient un problème relatif à des angles liés par des relations à coefficients entiers. Au compas, on peut additionner et soustraire des angles, les multiplier par un entier quelconque et les diviser par les puissances entières de 2. Le problème des courbes algébriques constructibles au compas prend ainsi une forme nouvelle et précise qui montre en tous cas l'ampleur de la question.

Paul Rossier. — *Sur la représentation du relief terrestre par l'analyse harmonique.*

M. J.-M. Chevalier * a essayé de représenter le relief terrestre par une somme de quelques termes de la forme

$$z_n = a_n \cos n\ (L—L_n).$$

* J. M. Chevalier, « Analyse harmonique du relief terrestre. Essai d'interprétation mécanique ». *Revue de Géomorphie dynamique*, 3e année, 1952, nº 5, p. 219.

L est la longitude; les amplitudes a_n et les phases L_n sont des fonctions de la latitude seulement. Aux diverses latitudes, les phases L_n déterminent des lignes de faîte, au nombre de n pour chaque harmonique, séparées de 360°: n.

L'auteur a fait varier la latitude de 5° en 5°, de 70° N à 55° S. Il donne ses résultats pour les harmoniques 1, 2, 3, 4 et 6. Les autres, notamment celui d'ordre 5 sont trop peu marqués pour qu'il soit possible d'en tenir compte. Le calcul montre que chacun des harmoniques retenus représente le pourcentage du relief terrestre donné dans le tableau ci-dessous:

1	2	3	4	6
20	20	15	16	3

Vu le peu d'importance de l'harmonique 6, nous l'abandonnons dans la suite. Les quatre premiers jouent des rôles d'importances comparables.

Appelons longitude moyenne d'un faîte la valeur L donnée par l'équation

$$L \Sigma a_j = \sum a_j L_j .$$

Dans ce calcul, on peut reprocher de donner une importance exagérée aux latitudes élevées. La masse de matière contenue dans un anneau de latitude donnée est proportionnelle au cosinus de cette latitude. Il peut donc sembler plus correct d'affecter chacun des termes des deux sommes intervenant dans cette moyenne du facteur cos l. Pratiquement, le résultat du calcul est le même dans les deux cas, les différences, fréquemment nulles, ne dépassant pas 1°. Ce sont ces derniers résultats que nous utiliserons dans la suite. Nous avons effectué le calcul séparément pour les deux hémisphères et pour l'ensemble de la terre. Le tableau donne les résultats avec l'indication du coefficient obtenu au premier membre.

Harmonique	1		2		3		4	
N	37°	19,0	81°	16,1	13°	11,3	10°	11,8
S	17°	4,6	125°	8,0	36°	11,1	35°	12,1
T	34°	22,5	95°	23,0	25°	22,4	23°	21,9
S-N	— 20°		44°		23°		25°	

La petitesse des coefficients montre immédiatement l'incertitude dont sont affectées les longitudes moyennes des portions sud des faîtes 1 et 2, du premier surtout. Les autres sont relativement bien déterminées.

Dans son mémoire, M. Chevalier montre une sorte de torsion dont sont affectés les faîtes: en général, leur partie sud est à l'est de leur partie nord. Le faîte 1 fait exception. La dernière ligne du tableau donne la mesure de cette torsion. Les deux faîtes les plus sûrs, 3 et 4, donnent pratiquement le même résultat; le signe est conservé pour le faîte 2.

Un coup d'œil sur le planisphère établi par M. Chevalier montre que le faîte 1 représente essentiellement la partie ouest de l'Himalaya et les montagnes de l'Afrique centrale. Hors de ces régions, son amplitude est minime, son comportement tourmenté et incertain, surtout dans l'hémisphère austral. Le calcul précédent n'a donc pas certainement un sens pour lui.

Sur l'harmonique 2, on peut faire une remarque analogue: il est fortement influencé par l'Himalaya est et les monts Alleghanys, dont la longitude diffère d'environ 180° du précédent. Hors de ces deux régions, l'amplitude de l'harmonique 2 est réduite, quoique supérieure à celle du précédent. En quelque sorte, ces deux harmoniques libèrent le relief terrestre de l'influence prépondérante de l'Himalaya; cela explique peut-être leur comportement aberrant et celui, plus cohérent, des deux suivants.

Une moyenne pondérée des valeurs de la torsion, en attribuant un poids proportionnel aux coefficients relatifs aux valeurs sud, donne 20° pour la torsion de l'un des hémisphères par rapport à l'autre.

Le tableau précédent est incomplet. Aux harmoniques 2, 3 et 4, il faudrait encore faire figurer des longitudes moyennes augmentées de 180°, 120° et 240° et enfin, 90°, 180° et 270° pour le dernier. Sur un tableau ainsi complété, on constate des coïncidences de certains faîtes et de quelques creux. Voici ceux pour lesquels la différence de longitude ne dépasse pas 10°.

Faîtes:	N	2 et 3, à	261° et 253°
	N	3 et 4, à	13° et 10°
	S	2 et 4, à	125° et 125°
		et à	305° et 305°
	S	3 et 4, à	36° et 35°
	T	1 et 3, à	34° et 25°
	T	2 et 3, à	275° et 265°
	T	3 et 4, à	25° et 23°
Creux:	S	2 et 3, à	215° et 216°
	T	1 et 3, à	214° et 205°

Ces deux coïncidences sur les creux sont dues aux fosses du Pacifique.

La coïncidence des deux faîtes 3 et 4 est la plus sûre: 3° de différence au nord, 1° au sud et 2° dans l'ensemble. C'est la seule qui soit présente au nord et au sud. Au nord, la superposition des faîtes 2 et 3 représente les montagnes de l'Amérique. Au sud de ce continent, le faîte 2 suit sensiblement la côte est et le 3 se trouve en mer, le long de la côte ouest.

Dans l'hémisphère sud, les deux harmoniques se chevauchent en Australie et en Amérique du Sud.

Sur l'ensemble de la terre, la coïncidence des faîtes 1 et 3 apparaît en Afrique du Nord; celle des faîtes 2 et 3 représente la chaîne des Montagnes-Rocheuses et des Andes.

Les coïncidences entre faîtes sont plus nombreuses que celles entre creux; on en peut peut-être conclure que la forme du relief terrestre est plus fortement marquée par les montagnes continentales que par les accidents du fond de l'océan.

Il ne semble pas que l'analyse harmonique conduise à employer un creux pour corriger un faîte introduit artificiellement par un harmonique précédent car il n'existe que deux coïncidences d'un faîte avec un creux: au nord, le faîte 2 à 81° et le creux 3 à 73°, et sur la terre entière, le faîte 2 à 95° et le creux 3 à 85°. Ces deux coïncidences sont dues à un seul phénomène orographique: la vallée de l'Indus qui traverse l'Himalaya et l'océan Indien, au sud de cette chaîne. Y aurait-il un lien entre les deux ?

Etudiant la forme des lignes de faîte, M. Chevalier en montre diverses analogies qu'il appelle antisymétries. Elles apparaissent sur la mappemonde de Mercator telle qu'il l'utilise. Elles apparaissent de façon plus frappante en utilisant une

sorte de double projection polaire équidistante, soit la superposition de deux projections polaires équidistantes de même pôle et même méridien origine. En particulier, le faîte 2 est représenté par une sorte de U étranglé et évasé vers les pôles; les faîtes 3 et 4 montrent une symétrie analogue au voisinage de l'équateur. Ces ressemblances ont-elles une signification profonde ? Contentons-nous de poser la question aux tectoniciens.

M. Vuagnat. — *Observations sur les basaltes en coussins de Moses Coulee, Washington, U.S.A.*

Les basaltes du centre de l'état de Washington sont compris dans l'énorme masse de roches volcaniques basiques qui se sont épanchées au Miocène et peut-être au Pliocène entre les Montagnes-Rocheuses et les Cascades. Ces nappes d'épanchement, recouvrant près d'un demi-million de kilomètres carrés, se trouvent en bonne partie dans le bassin de la Columbia et de son affluent principal, la rivière Snake.

On admet que la lave est montée dans des fissures profondes et s'est, en général, épanchée à l'air libre, formant des coulées relativement minces et étendues, à structure fréquemment prismatique. On observe la morphologie en trapp, caractéristique des basaltes des plateaux. Cependant, on rencontre en certains points des coulées présentant une structure en coussins, coulées souvent associées à des tufs ou brèches palagonitiques. Ces caractères trahissent un épanchement subaquatique de la lave.

La coulée basaltique en coussins dont nous allons traiter a fait l'objet de notes de R. E. Fuller [1, 2]. Elle affleure dans le versant nord-occidental de Moses Coulee, à environ 6 km de son embouchure. Moses Coulee est une vallée morte, un canyon, creusé jadis par la Columbia, et qui se trouve à l'est du cours actuel du fleuve, au nord du village de Vantage.

On a, de bas en haut: