

L. CONSTANTINESCU

ON THE COMPARABILITY OF THE NORMAL VALUES OF GEOMAGNETIC  
ELEMENTS ESTABLISHED FOR THE CARPATHIAN BASIN  
BY THE HUNGARIAN AND ROUMANIAN FORMULAE

The formulae of normal distribution of the geomagnetic field, which were established, through analogous procedures, by G. Barta for Hungary and by the author of this paper and his collaborators for Roumania, should furnish in principle comparable results for the Carpathian Basin. The comparison of the two categories of normal values for the region situated on both sides of the boundary between Hungary and Roumania makes conspicuous an agreement which, though good in general, presents nevertheless some peculiarities.

Some remarks are made as to these peculiarities, from the double point of view of the observational material having been used as a basis and of the conditions under which the analytical smoothing by means of the method of least squares has been carried out. The importance of these remarks lies in the conclusions to which they lead as to the cause of the established differences and in the suggestions resulting from them for contingent further developments of the problem of the normal geomagnetic field for the Carpathian Basin.

**COMPARABILITÉ DES VALEURS NORMALES DES ÉLÉMENTS  
GÉOMAGNÉTIQUES FOURNIES POUR LE BASSIN CARPATHIQUE  
PAR LES FORMULES HONGROISES ET ROUMAINES**

LIVIU CONSTANTINESCU

La présentation d'une courte communication que j'ai faite dans le cadre du second Symposium International de l'Association des Géophysiciens Hongrois, en septembre 1956, sur le problème de la distribution normale du champ géomagnétique en Roumanie et sur la solution qui lui y a été donnée a offert l'occasion de discuter, entre autres, l'opportunité et les possibilités existant à l'heure actuelle d'établir des formules unitaires de distribution normale, valables pour l'ensemble du Bassin Carpathique. Les opinions exprimées dans cette occasion ayant souligné l'intérêt d'une telle solution du problème — surtout du point de vue des perspectives qu'elle offrirait de fournir une base commune pour la mise en évidence des anomalies magnétiques dans le Bassin Carpathique et, par cela même, d'assurer la corrélation correcte de ces anomalies à travers les frontières des pays intéressés —, je me suis proposé d'examiner de plus près la ques-

tion. Pour le moment je l'ai fait en me limitant à une comparaison des résultats auxquels conduisent les formules normales données par G. Barta (1) pour la Hongrie et par moi-même et mes collaborateurs (2) pour la Roumanie. C'est la présentation de cette comparaison et de ses implications pour le problème des formules normales de plus large valabilité qui constitue l'objet de cette note, présentation précédée toutefois d'un coup d'oeil sur la manière dont le problème du champ géomagnétique normal a été résolu en Roumanie.

Sans doute, un problème à caractère plutôt national comme celui de champ géomagnétique normal — déterminé pour servir comme niveau de référence en vue de la mise en évidence des anomalies des différentes régions d'un pays et de leur corrélation — ne serait autorisé à solliciter l'attention des géophysiciens étrangers que dans la mesure où les moyens d'observation et d'élaboration impliqués par l'obtention de sa solution comporteraient des éléments d'une incontestable originalité ou bien si les résultats acquis présenteraient un intérêt dépassant les frontières nationales. Pour ce qui est du premier point — originalité des procédés d'observation et de mise en valeur des résultats — il n'entre décidément pas en ligne de compte dans le cas que je présente. En effet, les données d'observation se trouvant à la base de la détermination du champ géomagnétique normal pour la Roumanie ont été obtenues par des voies classiques, peut-être même trop classiques — je veux dire que je crains qu'elles ne soient un peu surannées — et leurs réductions ont été faites suivant des procédés dont la simple indication suffit à les faire identifier et à en deviner les moindres détails. En échange, les résultats auxquels ont conduit ces méthodes routinières, appliquées à des observations également plus ou moins standardisées, peuvent prétendre à la considération des cercles de spécialité de l'étranger, surtout de ceux des pays voisins.

Premièrement, les renseignements généraux — c'est-à-dire abstraction faite des anomalies à caractère plus ou moins local — que ces résultats fournissent sur la distribution géographique du champ magnétique terrestre dans la partie du Globe qui est en question comblent une lacune masquée jusqu'à présent presque exclusivement par des interpolations sur les cartes magnétiques mondiales, en contribuant à compléter l'image générale de la répartition du champ magnétique à la surface de notre planète. Deuxièmement, ces mêmes résultats sont capables de souligner quelques aspects particuliers du vaste problème d'un nouveau levé magnétique mondial, dont la préparation a constitué l'une des préoccupations principales de la récente réunion de l'Association Internationale de Géomagnétisme et Aéronomie à Toronto; c'est à ce titre qu'ils y ont d'ailleurs été présentés (3). Enfin, pour nos voisins l'intérêt de connaître les résultats sur ce que nous considérons comme l'image normale du champ géomagnétique pour notre pays est constitué tant par le caractère présenté par leur ensemble de niveau de référence pour les anomalies magnétiques que par les inévitables prolongements dans les problèmes des liaisons à travers les frontières des données magnétiques obtenues d'un côté et de l'autre de ces frontières. Ce qui justifie la présentation de cette question ici est surtout ce dernier intérêt.

Des mesures des valeurs absolues des éléments géomagnétiques — D, I et H — effectuées en Roumanie entre 1949 et 1952, en vue d'établir la variation séculaire de ces éléments pour l'époque 1950, ont fourni des données numériques qui justifiaient un essai de résoudre le problème du champ géomagnétique normal pour le territoire roumain. En effet, l'exécution des mesures en un système cohérent de stations uniformément réparties sur tout ce territoire, avec un appareillage unitaire, contrôlé périodiquement à l'Observatoire Géophysique de Surlari, leur déploiement dans un intervalle de temps relativement court et la possibilité d'appliquer les réductions des variations avec le temps à l'aide des enregistrements de cet observatoire assuraient aux résultats non seulement une précision intrinsèque initiale mais également une précision finale des valeurs réduites aux mêmes conditions.

Voilà pourquoi, étant données d'une part l'importance de la connaissance du champ géomagnétique normal et d'autre part l'absence des formules ou des cartes de distribution normale pour la Roumanie, nous avons abordé le problème de la détermination de ce champ sur la base du matériel d'observation ainsi obtenu, bien que le nombre des stations fut relativement petit. On avait considéré néanmoins — et les résultats finals ont confirmé à posteriori la justesse de ce point de vue — que la précision des mesures et le choix soigné de l'emplacement des stations garantissaient le caractère représentatif des valeurs des éléments géomagnétiques pour les points auxquels on les attribuait et que, à défaut d'un matériel plus riche, une solution du problème était possible même dans ces conditions, au moins comme une première étape d'un travail de plus grande ampleur, qui devait se déployer ultérieurement, le long d'un plus grand intervalle de temps.

Ce n'est pas le cas de nous attarder sur la notion, discutable à l'infini, de champ géomagnétique normal, dont nous reconnaitrons l'utilité et l'importance, tout en admettant son caractère arbitraire et conventionnel, donc sa relativité et ses limitations. Précisons seulement que pour éliminer des valeurs mesurées et réduites les influences régionales et locales, en vue d'obtenir les valeurs normales des éléments géomagnétiques, nous avons adopté le procédé de nivellement analytique, offert par la méthode des moindres carrés de Gauss. (Le procédé de nivellement graphique qui présente, sans doute, certains avantages était inapplicable dans notre cas, étant donné le petit nombre de stations utilisées, ce qui ne permettait pas de tracer au préalable les isogones, isoclines et isodynames H réelles qui soient transformées ultérieurement, par voie purement graphique, en isolignes normales.) Le procédé analytique, tout indiqué dans le cas des pays d'étendue réduite ou moyenne, avait été déjà adopté pour le cas de l'Italie par Morelli (4) et pour le cas de l'Allemagne par Bock, Burmeister et Errulat (5). La seule différence que présente la manière dont nous avons appliqué ce procédé dans le cas de la Roumanie, par rapport aux deux cas mentionnés, réside dans le fait que les valeurs numériques soumises au processus de calcul ont été les valeurs observées elles-mêmes — évidemment convenablement réduites — et non pas des valeurs moyennes adoptées comme représentatives pour certaines régions. La raison en est très simple et a

déjà été indiquée: on ne disposait pas d'un matériel d'observation récent et unitaire plus riche.

Quelques mots relatifs à ce matériel d'observation. Comme il a été déjà dit, les données initiales sont constituées exclusivement par les résultats de mesures propres, exécutées entre 1949 et 1952. La possibilité de baser notre travail sur un matériel d'observation plus ample a été évidemment examinée mais les difficultés rencontrées ont été sérieuses et jusqu'à la fin elles se sont montrées prohibitives. Il suffit de mentionner la longueur des intervalles de temps séparant les époques dans lesquelles on avait fait des mesures magnétiques dans différentes régions de notre pays dans le passé, l'ignorance de la variation séculaire des divers éléments géomagnétiques dans les intervalles et les régions considérés, l'hétérogénéité des méthodes et des procédés de réduction, de même que le degré variable de précision qui en résulte pour comprendre le caractère catégorique de l'interdiction d'utiliser les résultats des mesures anciennes. La limitation aux données propres, obtenues dans un court intervalle de temps et par une voie unitaire, présentait l'avantage indiscutable de ne laisser entrer dans le processus de transformation analytique qu'un ensemble homogène et cohérent de valeurs numériques, assurant — en dépit du nombre réduit des stations — une base sûre de départ pour atteindre le champ normal.

Les méthodes de mesure de  $D$ ,  $I$  et  $H$  ont été les méthodes classiques, appliquées à l'aide d'un théodolite magnétique de voyage „Askania” complété avec un inducteur terrestre de même fabrication; ces appareils avaient été vérifiés initialement à l'Observatoire Géomagnétique de Niemegk et contrôlés par la suite périodiquement à l'Observatoire Géophysique de Surlari. La précision instrumentale des mesures a été de l'ordre de 1 minute pour la déclinaison et l'inclinaison et d'environ 20 gammas pour la composante horizontale; elle n'a pas été affectées sensiblement dans les résultats finals par les opérations de réduction, qui ont été appliquées par les procédés habituels, à l'aide des enregistrements de l'Observatoire de Surlari.

Le matériel d'observation ainsi obtenu et réduit se rapporte à 21 stations, dont l'une est représentée par l'Observatoire de Surlari, constituant la station de référence pour tout le système, dix stations sont des stations de répétition pour l'étude de la variation séculaire et les dix autres des stations intermédiaires mesurées en vue de l'étude du champ normal. Les dernières ont été soigneusement choisies d'un ensemble plus grand de stations mesurées, à la suite d'une double représentation graphique des valeurs de chaque élément géomagnétique — en fonction de la longitude, respectivement de la latitude de la station —, qui a permis d'éliminer les stations pour lesquelles un trop grand écart par rapport à l'allure générale présentée par l'ensemble suggérait la possibilité de l'existence d'une anomalie locale. De cette manière, le caractère „normal” de valeurs fournies par les formules finales est assuré non seulement par le nivellement dû au processus de transformation analytique mais aussi par ce triage préliminaire des données initiales.

En poursuivant la représentation du champ géomagnétique normal à l'aide de formules capables de rendre la distribution des valeurs des diffé-

rents éléments géomagnétiques, à une certaine date et en un certain point, comme fonction des coordonnées géographiques  $\lambda$  et  $\varphi$ , la méthode analytique, que nous avons choisie, adopte comme point de départ la conception que la valeur d'un élément géomagnétique quelconque  $E$  est une fonction continue de la position de la station d'observation dans la région pour laquelle doit être valable la représentation et, par conséquent, à une distribution géographique représentable par un développement en série.

$$(1) \quad E = E_0 + \left(\frac{\partial E}{\partial \lambda}\right)_0 \Delta\lambda + \left(\frac{\partial E}{\partial \varphi}\right)_0 \Delta\varphi + \left(\frac{\partial^2 E}{\partial \lambda \partial \varphi}\right)_0 \Delta\lambda \Delta\varphi + \frac{1}{2} \left(\frac{\partial^2 E}{\partial \lambda^2}\right)_0 \Delta\lambda^2 + \\ + \frac{1}{2} \left(\frac{\partial^2 E}{\partial \varphi^2}\right)_0 \Delta\varphi^2 + \dots,$$

où  $E_0$  représente la valeur de l'élément respectif en une station de référence située autant que possible au centre de la région considérée et  $\Delta\lambda$  et  $\Delta\varphi$  sont les différences de longitude, respectivement de la latitude entre le point quelconque considéré et la station adoptée comme point de référence.

Pratiquement, étant donné que la fonction  $E$  est inconnue, la relation précédente s'écrit sous la forme

$$(2) \quad E_0 = E + M \Delta\lambda + N \Delta\varphi + P \Delta\lambda \Delta\varphi + Q \Delta\lambda^2 + R \Delta\varphi^2$$

les coefficients  $M$ ,  $N$ , etc. devant être déterminés à l'aide des valeurs  $E$  mesurées en un grand nombre de stations, par la condition que les valeurs calculées soient en le meilleur accord possible avec les valeurs mesurées — dans les régions sans anomalies magnétiques locales —, possibilité fournie par l'application de la méthode des moindres carrés.

J'ai considéré opportun d'insister sur cette manière de regarder la relation (2) comme résultant du développement en série (1) et non pas comme un simple polynôme d'approximation — bien que sa forme soit compatible avec cette dernière conception aussi —. Je l'ai fait pour souligner deux choses essentielles pour la comparaison qui constitue le principal objet de cette note: (1) que la valabilité de la relation (2) est limitée pour des valeurs de  $\Delta\lambda$  et  $\Delta\varphi$  qui ne sont pas trop grandes — la puissance d'approximation décroissant avec l'augmentation de ces valeurs —, ce qui recommande l'utilisation d'un point de référence central par rapport à la région considérée et 2) que l'adoption de cette relation implique une autre limitation résultant du fait d'avoir négligé les termes d'ordre supérieur de développement (1). Les deux points reviennent pratiquement à la même chose: réduction des possibilités d'approximation des formules du type (2) au fur et à mesure qu'on considère des valeurs plus grandes pour  $\Delta\lambda$  et  $\Delta\varphi$ .

Passant maintenant à la comparaison des résultats obtenus par cette voie pour la Roumanie (2) avec ceux qui ont été fournis pour la Hongrie par l'adoption de la même formule (2) comme base de calcul (1), il est nécessaire de rappeler tout d'abord ces résultats mêmes, qui ont été réduits

tous à l'époque 1950,0. Leur ensemble est présenté par le tableau qui suit, dans lequel les coefficients sont indiqués par les notations de la formule (2).

Formules	Hongroises			Roumaines			
	Éléments	<i>D</i>	<i>I</i>	<i>H</i>	<i>D</i>	<i>I</i>	<i>H</i>
Coefficients	$E_0$	$-1^{\circ}40,9$	$61^{\circ}36,8$	21839	$+1^{\circ}36,5$	$61^{\circ}04,5$	22480
	$M$	$+0,37091$	$+0,02233$	$+0,1845$	$+0,31848$	$-0,01804$	$+0,5580$
	$N$	$-0,05249$	$+0,95253$	$-8,9480$	$+0,20203$	$+0,91777$	$-9,9985$
	$P$	$+0,000116$	$+0,000057$	$-0,000226$	$+0,00010$	$+0,000554$	$-0,0020$
	$Q$	$-0,000035$	$-0,000025$	$+0,000385$	$+0,00014$	$+0,000204$	$-0,0018$
	$R$	$+0,000535$	$-0,000316$	$+0,000896$	$-0,00026$	$+0,000004$	$+0,0057$
Coordonnées du point de référence	$\lambda_0$		$16^{\circ}00'$			$26^{\circ}15,2$	
	$\varphi_0$		$45^{\circ}30'$			$44^{\circ}40,8$	

On s'est limité à mettre dans ce tableau les résultats qui sont directement comparables pour les deux catégories de données. Pour cette raison ce sont seulement les coefficients des formules normales pour la déclinaison, l'inclinaison et la composante horizontale qui y figurent, la formule hongroise de distribution normale des valeurs de la composante verticale n'ayant pas d'équivalent roumain.

Après avoir souligné l'identité de forme pour les formules représentant le champ normal dans les deux cas envisagés, il faut mentionner du commencement une différence mise en évidence entre les deux catégories de résultats par certaines des valeurs numériques du tableau, à savoir la différence qui résulte de la comparaison des coordonnées géographiques des points de référence: En opposition avec le cas des formules hongroises, pour lequel les valeurs de ces coordonnées sont représentées par des nombres ronds — ce qui montre qu'il s'agit d'un point idéal choisi pour des raisons extragéomagnétiques —, les valeurs correspondantes dans le cas des formules roumaines indiquent par les nombres fractionnaires qui les représentent la réalité géomagnétique du point qu'elles définissent. En effet, tandis que dans le premier cas le point de référence est seulement le point d'intersection d'un certain méridien avec un certain parallèle, point situé à l'extérieur de la Hongrie, dans le second cas le point de référence est l'emplacement même de l'Observatoire Géophysique de Surlari.

Les raisons de ce choix sont évidentes: d'une part des facilités de calcul pour les formules hongroises — car pour n'importe quel point du territoire hongrois  $\Delta\lambda$  et  $\Delta\varphi$  ont des valeurs positives et de l'autre la possibilité d'avoir une inconnue de moins dans les formules roumaines — l' $E_0$  de la relation (2), représentant la valeur de l'élément géomagnétique correspondant à l'Observatoire de Surlari, valeur non seulement connue avec précision mais pouvant être suivie d'une manière continue dans ses variations avec le temps —. Les désavantages qui résultent d'un choix et de l'autre seront mentionnés plus tard. Pour le moment soulignons encore que la comparaison des signes et des valeurs numériques des diffé-

rents coefficients du tableau donné est capable de suggérer elle-même des différences qui ne sont pas dépourvues d'intérêt pour le problème qui nous préoccupe. Comme pourtant de telles différences sont mieux mises en évidence par la représentation cartographique de la distribution des valeurs normales des éléments géomagnétiques fournies par les deux catégories de formules, j'ai préféré avoir recours à une telle représentation pour la région de la frontière entre la Hongrie et la Roumanie.

Les résultats obtenus de cette manière — pour la région délimitée par les méridiens  $20^\circ$  et  $23^\circ$  et par les parallèles  $46^\circ$  et  $48^\circ 30'$  — sont représentés dans les figures 1 (isogones), 2 (isoclines) et 3 (isodynames H). Dans chacune de ces figures la distribution normale de l'élément géomagnétique correspondant (D, I, H) a été représentée en trait plein à l'intérieur du pays titulaire de la formule utilisée pour obtenir la courbe respective et en pointillé à l'extérieur de ce pays, c'est-à-dire dans le pays voisin (par exemple dans la fig. 1 l'isogone normale hongroise  $+0^\circ 25'$  — qui se coupe deux fois en Hongrie avec l'isogone normale roumaine  $+0^\circ 40'$ , approximativement aux latitudes  $47^\circ 15'$  et  $48^\circ$  — est tracée en plein sur le territoire hongrois et en pointillé sur le territoire roumain, l'inverse ayant lieu pour cette dernière isogone).

Le degré de concordance et de discordance entre les images des champs géomagnétiques normaux, fournies par les formules hongroises, d'une part, et par les formules roumaines, de l'autre, est tellement bien mis en évidence par les représentations cartographiques des figures 1, 2, et 3 qu'une description en est presque superflue. Néanmoins quelques remarques s'imposent quant aux discordances existantes qui, sans être négligeables, n'arrivent pourtant à des contradictions graves dans la région considérée, ni en ce qui concerne la forme des isolignes ni quant à leurs valeurs numériques. Si l'on considère, par exemple, le cas des isogones, on constate dans la portion du nord-est de la région comprise dans le cadre de la figure 1 une marche presque concordante des courbes  $+1^\circ 00'$  hongroise et  $+1^\circ 05'$  roumaine, les divergences s'accroissant pour les autres isogones au fur et à mesure qu'on se déplace vers le sud-ouest, pour arriver dans la région du „triplex confinium” hongrois-roumain-yougoslave à une discordance mise en évidence par la marche différente des isogones  $-0^\circ 05'$  hongroise et  $+0^\circ 15'$  roumaine. Ce qui mérite encore d'être souligné dans le cas des isogones est leur courbure, inverse pour les deux catégories de courbes. En relation avec cette question, il faut mentionner — sans en constituer un argument en faveur de l'une ou de l'autre des formules — que l'orientation générale des isogones normales roumaines est en accord avec la marche des isogones réelles nivelées de la dernière carte mondiale des isogones (pour l'époque 1955) de l'Institut de Magnétisme terrestre NIZMIR de Moscou (6). La tendance vers une courbure dans le sens indiqué par les isogones normales roumaines peut être également reconnue — en dépit des nombreuses anomalies — dans l'allure des isogones réelles tracées par Bock pour l'époque 1944,5 (7). (Il est évidemment à présumer, dans les deux cas, que la variation séculaire — qui est petite — n'a pas beaucoup changé la forme des isogones dans les intervalles séparant les époques considérées.)

Quant aux isoclines, elles sont en excellent accord dans la portion nordique de la carte de la fig. 2 (presque coïncidence des isoclines  $64^{\circ}20'$ ), mais présentent des divergences en tant qu'orientation et valeur dans la région sudique, une inversion du sens de la courbure de ces isolignes étant évidente, d'ailleurs, pour toute la région représentée sur la figure.

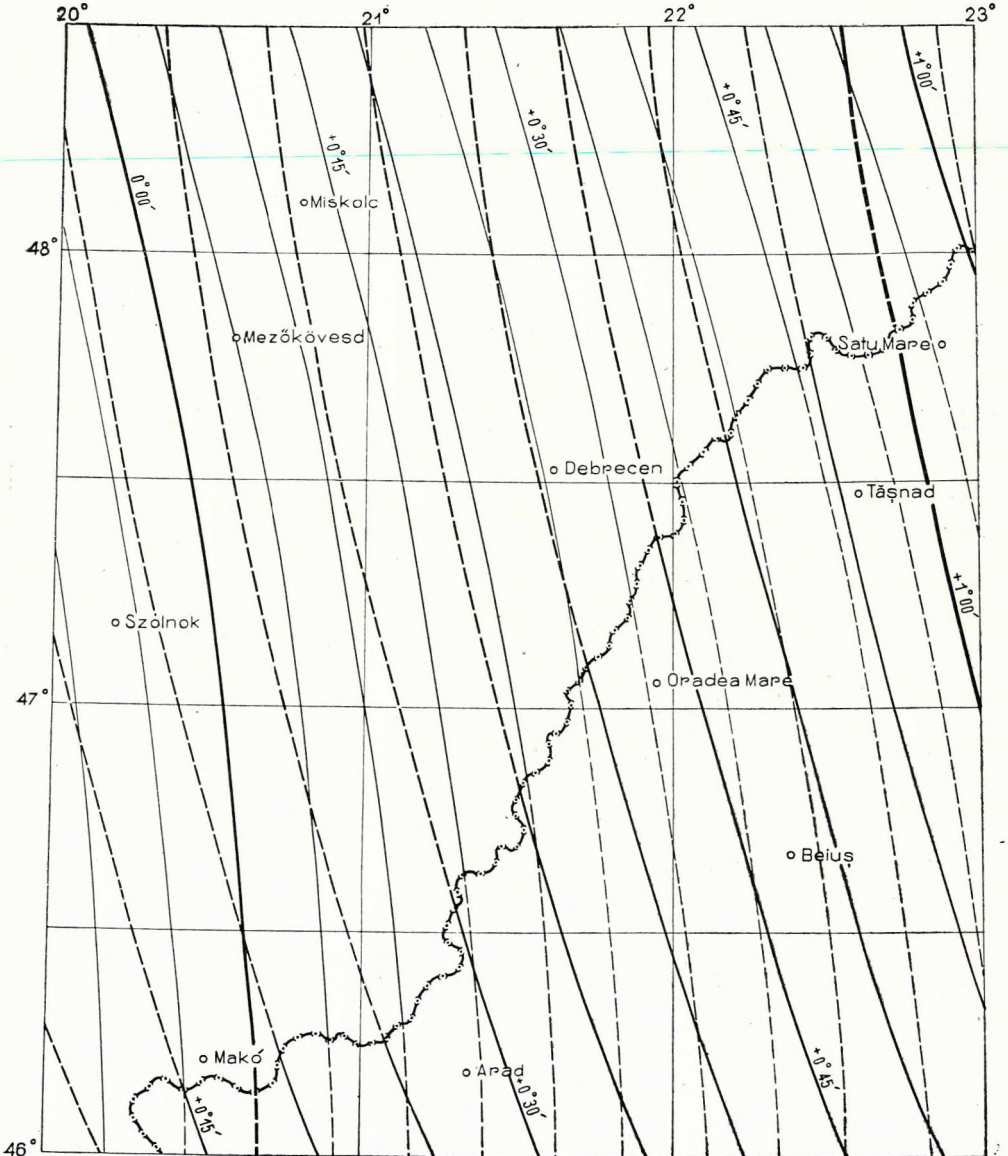


Figure 1.



Les isodynames H, enfin, présentent des discordances qui sont assez petites dans la portion du nord-est de la carte de la fig. 3 — où l'on constate presque une superposition de ces isolignes — mais qui s'accroissent dans la région du sud et surtout du sud-ouest, tant à cause de leurs orientations divergentes que comme conséquence de la variation des gradients horizon-

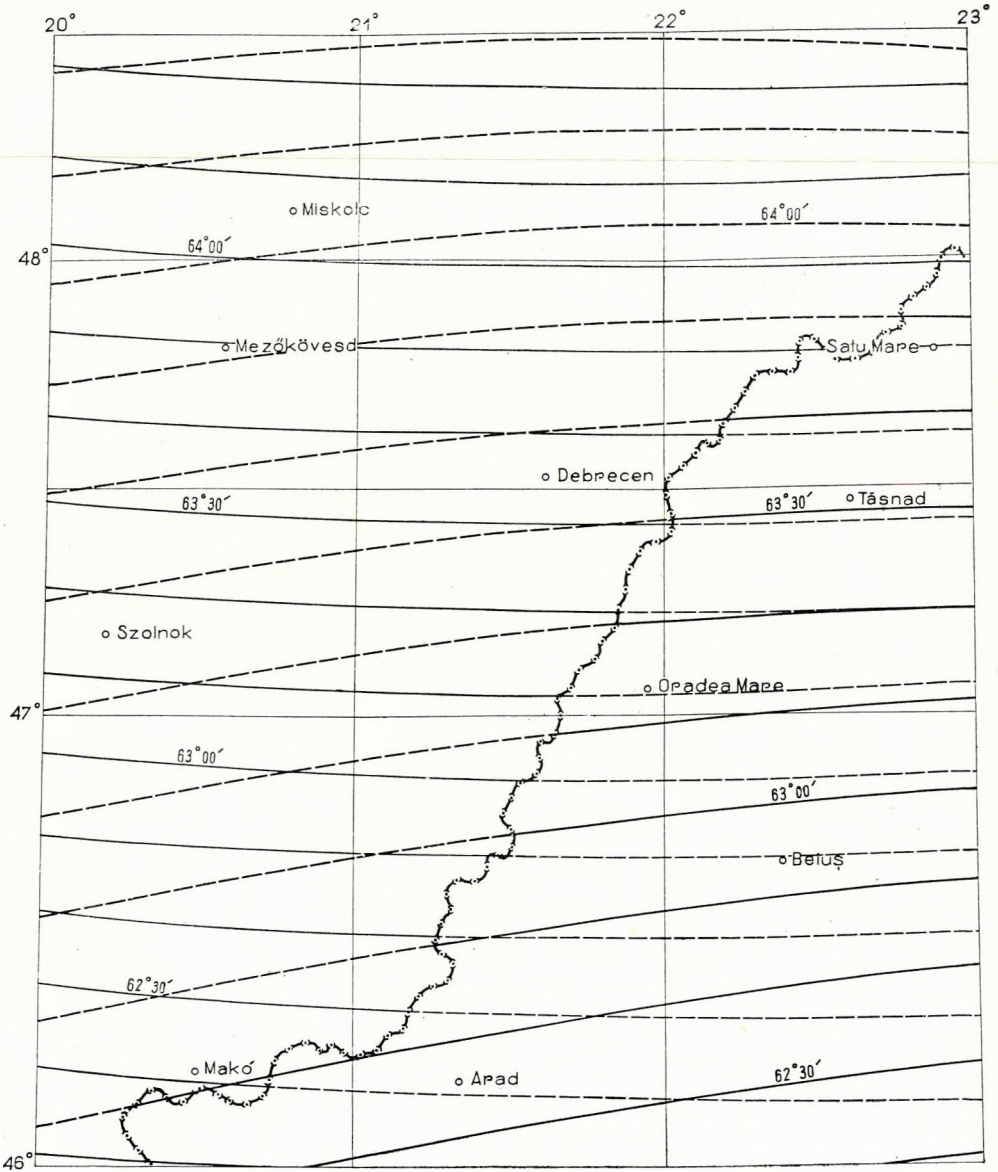


Figure 2.

taux — qui est mise en évidence surtout par l'éloignement variable des isodynmes H normales hongroises —. À mentionner que dans ce cas ce sont ces dernières isolignes qui sont en meilleur accord avec la situation indiquée par la carte correspondante de NIZMIR (6).

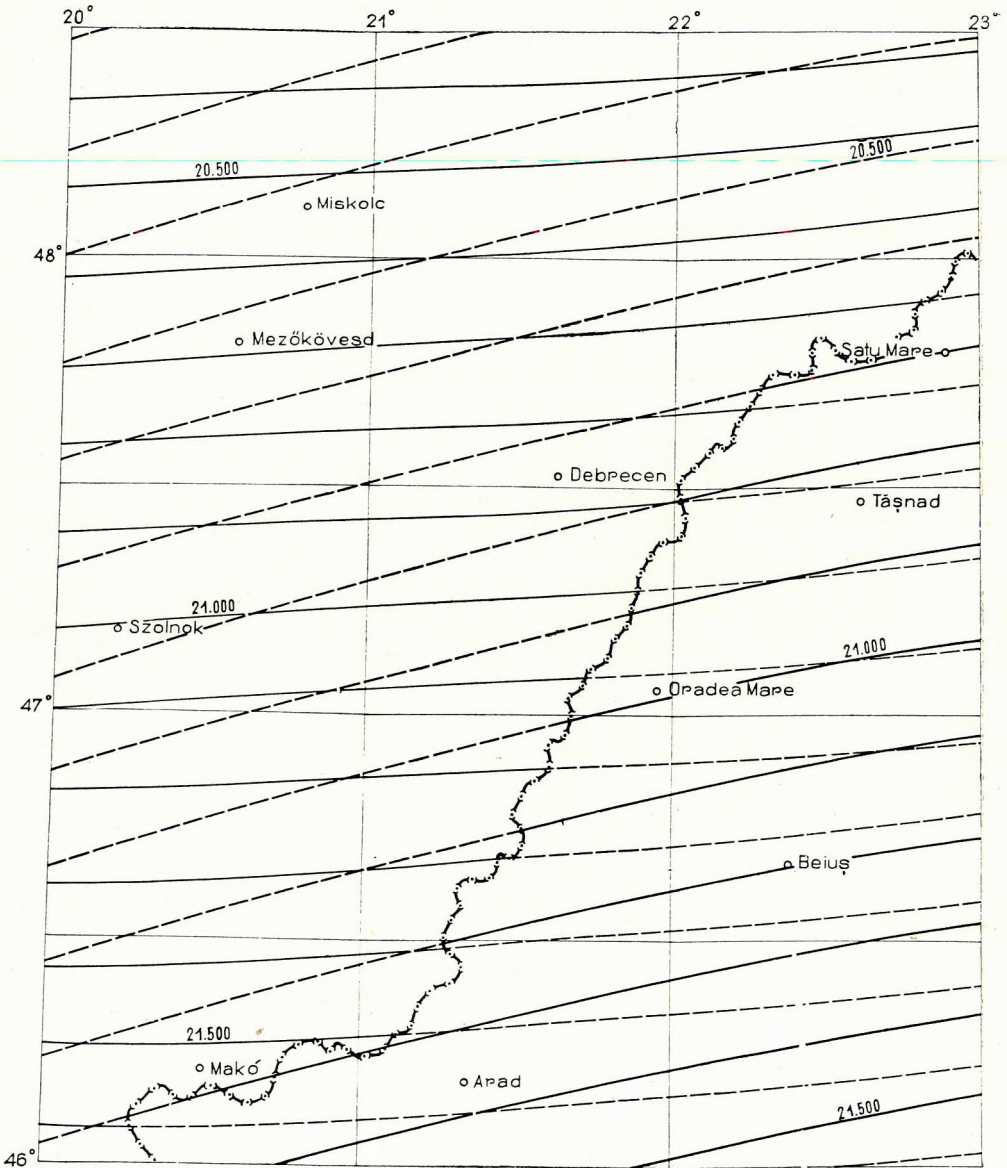


Figure 3.

J'arrive maintenant à la question de l'origine de ces discordances dans la région considérée, question que je vais examiner tant du point de vue du matériel d'observation ayant servi de base aux transformations qui ont conduit aux deux catégories de formules que du celui des conditions dans lesquelles ces transformations ont été exécutées. S'agit-il, en d'autres mots, de différences résultant des données d'observation ou faut-il penser seulement à des manifestations de l'imperfection intrinsèque du procédé analytique employé ou des modalités extérieures de son application?

Bien que la qualité du matériel d'observation soit différente dans les deux cas — fait souligné par le type d'appareils utilisés et donnant, sans doute, de ce point de vue, la priorité aux déterminations hongroises —, les erreurs qui pourraient être introduites par cette voie restent pourtant petites. La probabilité de leur intervention est égale dans les deux sens — ce qui entraîne une compensation statistique dans le processus conduisant aux valeurs représentées cartographiquement —; leur influence dans les résultats finals est encore réduite par les procédés de nivellement auxquels les données d'observation ont été soumises. Excepté un décalage possible entre les niveaux „absolus” de référence — décalage probable, étant donné qu'il n'y a pas de mesures de liaison entre les points de référence ou les observatoires magnétiques des deux pays, de même qu'il n'y a pas de déterminations en parallèle d'un côté et de l'autre de la frontière — rien n'indique qu'il y aurait lieu de croire que dans les discordances des images des champs normaux obtenues par l'intermédiaire des deux catégories de formules c'est la réalité des divergences des données d'observation qui se manifeste.

Pour ce qui est de la seconde possibilité, il faut rappeler que les formules du type (2) sont des formules approximatives, dont la puissance de rendre les rapports réels est en liaison avec l'ordre de grandeur de  $\Delta\lambda$  et  $\Delta\varphi$ , tant par la déduction de ces formules d'un développement en série de la forme (1) que par la limitation de ce développement à quelques termes seulement. Il en résulte que des divergences pourraient apparaître d'une part entre les valeurs calculées à l'aide de ces formules et les valeurs réelles, d'autre part entre les valeurs calculées par des formules dont les coefficients auraient été établis dans des conditions différentes. C'est évidemment ce dernier cas qui nous intéresse.

Quoique la forme de la relation adoptée pour représenter la distribution normale des différents éléments géomagnétiques soit la même pour les deux cas qui nous intéressent, les modalités de détermination des coefficients de ces formules sont différentes. Le plus important élément dont il faut tenir compte, de ce point de vue, est, sans doute, l'emplacement des points de référence choisis pour la déduction des formules — et, évidemment, pour leur application —, par rapport à la région dans laquelle nous apprécions la comparabilité des deux catégories de résultats. Comme les deux points de référence sont très éloignés de cette région, l'un présentant une différence moyenne de  $5^\circ$  en longitude et de  $2^\circ$  en latitude, tandis que pour l'autre les différences correspondantes sont d'approximativement  $5^\circ$  et  $3^\circ$ , la conclusion s'impose que la région considérée se situe très défavorablement du point de vue des possibilités d'approximation des deux

classes de formules. Dans ces conditions il serait même surprenant que des discordances ne se manifestassent pas. Burmeister (5) considère l'emplacement central du point de référence par rapport à la région de mesure (et de valabilité de la formule normale) comme un élément essentiel dans la résolution du problème du champ géomagnétique normal et Bock (5) signale des discordances même entre les valeurs normales d'un certain élément déduites directement des formules respectives et les valeurs calculées indirectement des valeurs normales d'autres éléments (par exemple Z calculé directement de sa formule normale ou bien comme  $H \cdot \operatorname{tg} I$ , des formules normales de H et de I) si les calculs sont exécutés pour les frontières de la région à l'intérieur de laquelle se situent les mesures ayant servi de base. Eu égard à cette circonstance, on est amené à la conclusion que la plus importante cause de discordance entre les valeurs normales des éléments géomagnétiques fournies par les formules hongroises et roumaines dans la région de la frontière entre les deux pays est à chercher dans l'éloignement des deux points de référence par rapport à cette région. Même pour l'ensemble de chacun des deux pays la représentation du champ normal se ferait mieux si le point respectif se trouvait au milieu du pays. (De tels points pourraient être, par exemple, celui de coordonnées  $\lambda_0 = 19^\circ 30'$  et  $\varphi_0 = 47^\circ$  pour la Hongrie et celui de coordonnées  $\lambda_0 = 25^\circ$  et  $\varphi_0 = 46^\circ$  pour la Roumanie.)

De la comparaison qu'on vient de faire entre les valeurs des éléments géomagnétiques fournies par les formules de distribution normale hongroises et roumaines pour la région de la frontière entre les deux pays il résulte donc, indirectement, qu'une amélioration pourrait être obtenue non seulement pour la liaison des deux images du champ normal — et, par conséquent, pour la possibilité de corrélation des anomalies magnétiques des deux pays — mais aussi pour la distribution normale à l'intérieur de chaque pays, par un nouveau choix des points de référence et par une révision correspondante — éventuellement sur la base d'un plus ample matériel d'observation aussi — des formules normales. De plus, de nouvelles formules normales, qui pourraient être calculées par exemple pour 1960, seraient à même de fournir par l'amélioration des conditions de corrélation les éléments nécessaires pour juger la question de l'obtention de formules normales pour l'ensemble du Bassin Carpathique. Un tel essai devrait pourtant être précédé de mesures de liaison à travers les frontières et entre les observatoires magnétiques nationaux des pays intéressés, parmi lesquels il faut compter la Tchécoslovaquie et la Yougoslavie, également.

En conclusion, on peut résumer les résultats de la comparaison que nous venons de faire et leurs implications comme il suit:

1. Dans la région de frontière entre la Hongrie et Roumanie la concordance entre les données fournies par les formules hongroises et roumaines existant à l'heure actuelle pour la distribution normale du champ géomagnétique tout en étant bonne n'est pas parfaite; en tout cas elle est au-dessous de la précision intrinsèque et de réduction des résultats d'observation.
2. La cause des divergences doit être cherchée d'une part dans la possibilité de l'existence d'une différence entre les niveaux de réduction

des données d'observation pour les deux pays — entre lesquels il n'y a pas de mesures de liaison à travers les frontières ou entre les observatoires magnétiques — d'autre part et surtout dans l'éloignement trop grand des points de référence choisis pour les deux catégories de formules, chacun situé très excentriquement par rapport à l'ensemble du pays respectif.

3. Un nouveau calcul des formules normales est à recommander. Il devrait se baser sur un matériel d'observation autant que possible homogène quant aux conditions de mesure et de réduction, comparable donc en tant que précision et ramené au même niveau par des mesures de liaison. Le point de référence pour chaque pays devrait être choisi aussi central que possible.

4. Le problème du champ géomagnétique normal pour le Bassin Carpathique entier pourrait être résolu, en une étape ultérieure, sur la base du même matériel pour la Hongrie et la Roumanie et par l'entraînement de données équivalentes concernant la Tchécoslovaquie et la Yougoslavie. En ce cas, le choix d'un point central de référence pour l'ensemble du bassin est, évidemment, nécessaire.

En terminant je dois préciser que, en dehors de l'idée même de faire la comparaison qui constitue l'objet de cette note, je dois aux collègues hongrois une partie des moyens nécessaires pour sa réalisation. En effet, j'ai utilisé dans ce but non seulement les travaux publiés mais aussi des données d'observation qui ont été gracieusement mises à ma disposition par l'Institut de Géophysique „Roland Eötvös”. Pour cette aide, je tiens à exprimer ma gratitude à la direction de l'Institut Eötvös. Mes remerciements cordiaux sont également au Dr. György Barta, qui a toujours été prêt à m'accorder son précieux concours.

## R É F É R E N C E S B I B L I O G R A P H I Q U E S

1. *Barta Gy.*: A földmágnességi erő változásai Magyarországon. *Akadémiai Kiadó*, Budapest, 1955. — Földmágnesség, *Akadémiai Kiadó*, Budapest, 1957.
2. *Constantinescu L.*: Contributii la studiul cimpului geomagnetic normal I, *Studii și Cercetări de Fizică*, 5, 73, 1954.  
*Constantinescu L., Milea N., și Constantinescu P.*: Idem II, *Ibidem* 5, 85, 1954.
3. *Constantinescu L.*: Distribution normale du champ géomagnétique en Roumanie pour l'époque 1955,0, — *Abstracts of Technical Communications, IAGA Document No. 24*, Toronto, 1957.
4. *C. Morelli*: Distribuzione normale della componente orizzontale del campo magnetico terrestre in Italia, *Atti del'Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti*, 53, 183, 1944.
5. *Bock, R., Burmeister F., und Errulat F.*: Magnetische Reichsvermessung 1935,0 — Teil I (Tabellen), *Akademie Verlag*, Berlin, 1948. — Teil II (Karten), *Deutsch. Hydrogr. Inst.*, Hamburg, 1956.
6. *Altsuler L. I., Vinc B. D., Malceva K. A., Csugurjan Z. F. i Sljahtina A. P.*: Mirovie magnetne karti epohi 1955 goda, *Trudi NIZMIR*, 11 (21), 229, 1954.
7. *Bock R.*: Atlas of Magnetic Declination of Europe for Epoch 1944,5, *Army Map Service*, Washington.

A tanulmánnyal kapcsolatban a szerkesztő bizottság megjegyzi, hogy a magyarországi normálérték-függvényből számított normálértékek nem függenek a kiindulási pont megválasztásától, mert a magyarországi normálértékeket olyan másodfokú függvény szolgáltatja, amelynek együtthatóit a legkisebb négyzetek elve alapján határozták meg.