

## SUR LA DÉCLINAISON MAGNÉTIQUE EN BELGIQUE (\*)

par EDMOND HOGE, Dr. Sc. (\*\*)

(1 figure dans le texte)

### RÉSUMÉ

Rappelant une communication publiée en 1874, dans les *Annales de la Société Géologique de Belgique*, par Gustave Dewalque, l'auteur constate que les problèmes soulevés à cette époque par la variation de la déclinaison magnétique en Belgique restent d'actualité. Il rappelle les différents levés magnétiques qui ont été effectués dans le pays ainsi que la création de la station magnétique de Manhay et celle du Centre de Physique du Globe à Dourbes. Il dresse un tableau des résultats obtenus dans le domaine de la variation de la déclinaison magnétique d'un point à l'autre de la Belgique ainsi que dans celui de la variation séculaire de cet élément. Il mentionne quelques recherches entreprises actuellement en archéomagnétisme et en paléomagnétisme.

### ABSTRACT

In 1874, Gustave Dewalque published, in the *Annales de la Société Géologique de Belgique*, a note on the variation of the magnetic declination in Belgium. The problems raised in that publication still exist.

The author reviews the various magnetic surveys which have been undertaken in Belgium since that time, and notes the creation of magnetic stations at Manhay and at the « Centre de Physique du Globe » at Dourbes. He presents a table of the results obtained from measurement of the variation of magnetic declination from place to place in Belgium, and of the secular variation since 1828. Information on current research in archaeomagnetism and paleomagnetism is also given.

La valeur de la déclinaison magnétique dans une région déterminée a toujours vivement intéressé les géologues à plus d'un titre.

— En premier lieu, sa connaissance est indispensable pour l'emploi de la boussole sur le terrain en vue de repérer le plus correctement possible la direction des couches sédimentaires.

— En deuxième lieu, ses variations d'un point à un autre, qui sont loin d'être toujours régulières et normales, mettent en évidence des anomalies magnétiques que les mineurs suédois décelaient dès le 17<sup>e</sup> siècle à l'aide d'une boussole rudimentaire. Ces anomalies leur permettaient de reconnaître les gisements de magnétite. Ce fut là l'origine de la prospection géomagnétique.

— Enfin, au cours de ces dernières décades, la détermination de la direction du magnétisme rémanent de certaines roches nous renseigne sur la valeur (approchée tout au moins) de la déclinaison magnétique dans le passé. D'où, la naissance du paléomagnétisme avec ses conséquences importantes dans les vues actuelles sur la dérive des continents.

(\*) Communication présentée le 8 juin 1971. Manuscrit déposé le 18 octobre 1971.

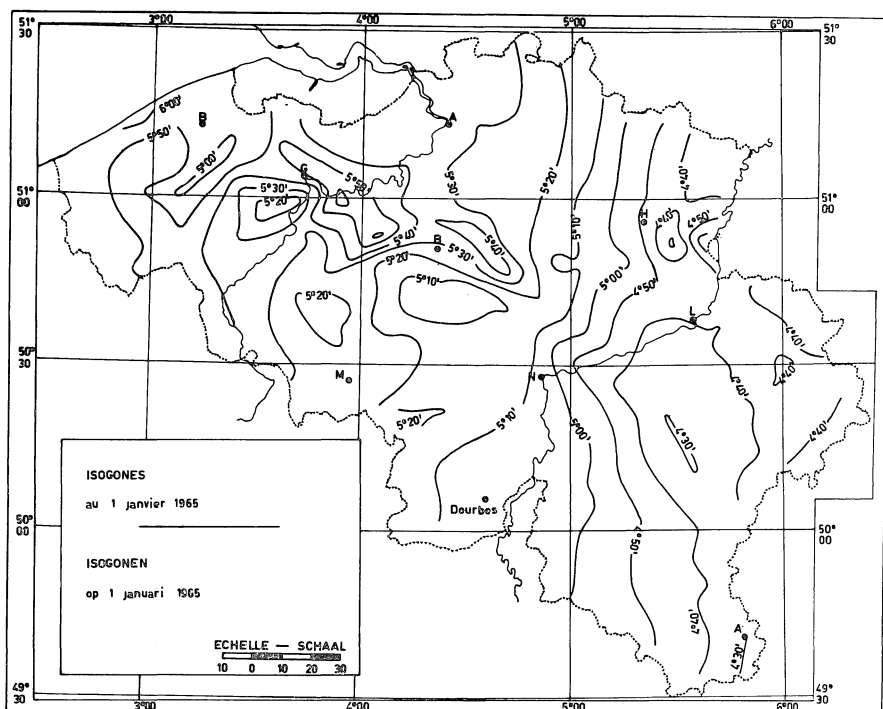
(\*\*) Institut Royal Météorologique de Belgique, Département de Géophysique interne, avenue Circulaire 3, B-1180 Bruxelles.

C'est en consultant le Tome I<sup>er</sup> des *Annales de la Société géologique de Belgique*, paru en 1874, que j'eus l'idée de présenter cette note à notre Société. Celle-ci fut constituée le 18 janvier 1874 à l'Université de Liège et Gustave Dewalque en fut l'un des principaux fondateurs. Il en assumait les fonctions de secrétaire général pendant de nombreuses années. Au cours de la deuxième séance qui eut lieu le 15 février 1874, Gustave Dewalque fit la lecture d'une note intitulée :

*Sur la déclinaison de l'aiguille aimantée en Belgique.*

Cette note figure aux pages 34 et 35 du premier tome des *Annales de la Société* et constitue la première communication publiée dans le *Bulletin*. En la relisant, on peut constater combien le sujet traité reste d'actualité et pose des problèmes non entièrement résolus de nos jours.

En voici quelques extraits : « Je crois important d'appeler l'attention des observateurs, surtout des ingénieurs de houillères, sur les résultats suivants dus au Rd. P. PERRY, directeur de l'observatoire de Stonhurst (Angleterre). Nous sommes habitués à employer partout la valeur de la déclinaison observée à Bruxelles : les observations de ce savant physicien, exécutées vers la fin de 1871, nous montrent qu'il y a des écarts considérables, allant à près de 2°, suivant les localités. La cause de ces différences est bien obscure, car le tableau suivant montre qu'elles ne dépendent pas exclusivement de la longitude... »



Gustave Dewalque donne alors les déclinaisons (occidentales) observées par le Rd. P. Perry, en 16 localités belges.

Relevons les quelques résultats suivants :

Ostende	18°,097	Louvain	16°,824
Bruxelles	17°,959	Arlon	16°,398
Gand	17°,823	Liège	16°,233
Anvers	17°,489	Spa	16°,227
Mons	17°,216		

G. Dewalque ajoute : « Ces valeurs sont rapportées au 1<sup>er</sup> janvier 1872. La variation séculaire, déduite par le Rd. P. Perry (*Proceedings of the Royal Society London*, t. XXI, p. 165) des observations faites à l'observatoire de Bruxelles, serait, année moyenne, de  $-0^{\circ},1255$ ; elles doivent donc être diminués de  $0^{\circ},251$  pour le 1<sup>er</sup> janvier 1874. »

Cette note est suivie de quelques commentaires de A. Briart, de La Vallée-Poussin et Fr. Dewalque. Relevons notamment l'extrait suivant de la remarque de A. Briart : « La déclinaison de l'aiguille aimantée peut varier dans des limites assez étendues, au moins deux degrés, sur des points peu distants; elle paraît être influencée par les failles et les filons. »

Depuis les observations du Rd. P. Perry, la déclinaison magnétique en Belgique a été l'objet de toute une série de déterminations qui s'échelonnent de 1880 jusqu'à nos jours. On trouvera l'historique de ces observations dans les publications mentionnées à la fin de cette note [1], [2], [3]. Ces publications donnent les références relatives aux travaux mentionnés ci-après.

Voyons à présent, rapidement, les faits saillants mis en évidence par ces différents levés magnétiques.

Les premières cartes magnétiques, basées, d'une part, sur les observations faites de 1841 à 1870 et, d'autre part sur celles du Rd. Stephen Perry, laissent déjà entrevoir une distribution irrégulière notamment à l'ouest et à l'est du pays. Toutefois les isogones ont un tracé paraissant normal : droites légèrement inclinées sur les méridiens.

Des déterminations de déclinaison et de composante horizontale effectuées en 1898-99, par Niesten en 19 points répartis sur l'étendue du territoire belge, permirent à Prinz de dresser la carte isogonique de la Belgique rapportée au 1<sup>er</sup> janvier 1899. Sa comparaison avec celle de Perry mettait en évidence :

- 1<sup>o</sup> Une variation séculaire de l'ordre de 3 degrés en 28 ans (diminution de la déclinaison occidentale).
- 2<sup>o</sup> Une distribution irrégulière de la déclinaison D.

En 1903, Marcel Dehalu, met en évidence une anomalie locale de D dans la région liégeoise. En 1904, il poursuit des observations de D en une centaine de points répartis dans les bassins houillers de Liège, Namur, Charleroi et Mons. Il y adjoint des mesures de l'inclinaison I et de la Composante horizontale H, respectivement en 78 et 81 points situés dans les mêmes régions. Les résultats obtenus lui permettent de confirmer l'existence d'anomalies magnétiques dans le bassin de Liège. La déclinaison, notamment, va en augmentant vers l'Est alors qu'elle devrait présenter une diminution dans cette direction si la distribution de cet élément était régulière. Marcel Dehalu émet l'opinion que cette anomalie magnétique du Pays de Liège pourrait être liée au passage de la faille eifélienne dans la région. Il attire aussi l'attention des mineurs et des géophysiciens sur les anomalies magnétiques dues à la présence des terrils brûlés. Il compare ce phénomène à celui observé en Italie par Melloni et Folgheraiter et attribué au magnétisme rémanent de roches volcaniques. (Origine du paléomagnétisme).

Le levé magnétique complet de notre pays, entrepris avec une densité suffisante de stations, est l'œuvre de A. Hermant qui, de 1911 à 1914, détermine D, I et H, en 136 points situés à des distances allant de 20 à 30 Km. Marie Merken et Marcel Dehalu reprennent les résultats de A. Hermant complétés par ceux de M. Dehalu et dressent de nouvelles cartes réduites comme celles de A. Hermant au 1<sup>er</sup> janvier 1913. Cette fois, le nombre de stations est de 195. E. Hoge établit ensuite de nouvelles cartes qui englobent la Belgique et les régions limitrophes en utilisant les résultats les plus récents obtenus en Belgique, dans le nord de la France, au sud des Pays-Bas et à l'ouest de l'Allemagne. Il établit, d'abord au 1<sup>er</sup> janvier 1913 la carte générale des anomalies basée sur 277 points. Par après, il dresse au 1<sup>er</sup> janvier 1943, les cartes de D, I et H qui figurent sur la Planche V de l'Atlas National de Belgique. (Première édition.)

L'ensemble de ces cartes montre nettement la présence de nombreuses anomalies magnétiques en Belgique. La carte des isogones montre, en effet, l'allure irrégulière de la déclinaison en Flandre, dans le Brabant et dans la région de Liège. Ces anomalies apparaissent encore mieux sur la carte des vecteurs déviants des composantes horizontales et verticales dressées par M. Dehalu et M. Merken (1931) et par E. Hoge (1934). M. Dehalu attire notamment l'attention sur l'existence d'un pôle d'attraction dans la région de Spa et d'un pôle de répulsion, un peu au nord de Hasselt.

C'est en vue d'étudier de plus près l'influence de ces deux pôles, que E. Hoge entreprend successivement 3 levés de la composante verticale du champ géomagnétique dans les régions suivantes :

- 1° Hautes-Fagnes et région de Spa (1933-1934)
- 2° Région de Sourbrodt (1936-1937)
- 3° Est de la Belgique (1937-1938)

Ces travaux sont rendus possibles grâce à la création, par Marcel Dehalu, en 1932-33 (Année Polaire Internationale), de la Station magnétique de Manhay, dépendant de l'Université de Liège. Son fonctionnement régulier est assuré depuis lors par le Professeur L. Koenigsfeld, Conservateur de cette station.

Basés sur un plus grand nombre de points, ces levés mettent en évidence toute une série de faits nouveaux :

1° Existence de fortes anomalies positives suivant un axe de direction NE-SW, dans l'est de la Belgique, entre Lammersdorf (Allemagne) et Malmédy. Ces anomalies, qui se situent dans la région des roches métamorphiques, suivent de très près le contact discordant du Dévonien inférieur sur le Cambrien.

2° Existence de fortes anomalies locales dans la région des Hautes-Fagnes qui peuvent être mises en liaison, soit, avec la présence de roches métamorphiques (généralement très magnétiques), soit avec celle de filons.

3° Vaste anomalie négative en Campine et anomalie positive étendue en Ardenne (Conf. Cartes antérieures).

4° Mise en évidence d'anomalies plus locales en certaines régions (Hesbaye, Ardenne, etc.).

5° Découverte d'anomalies élevées positives (Bilsen, Serpont, Munro) et de fortes anomalies positives et négatives dans la région de Paliseul.

6° Existence de zones de calme magnétique (Condroz, Gaume).

Nous avons tenté de mettre ces anomalies en liaison avec la géologie. Rappelons simplement que nos recherches ont confirmé le fait général suivant : Là où le socle ancien est voisin de la surface ou peu enfoui sous des sédiments plus récents, on observe des anomalies positives. Là où ce socle est profondément enfoui, les anomalies sont négatives. Notons également que la présence de roches métamorphiques donne lieu à une distribution du champ magnétique irrégulière. Enfin les pointements de roches éruptives sont également le siège d'anomalies + ou -, suivant la direction d'aimantation de ces intrusions.

Au cours des années 1938 et de 1943 à 1945, d'intéressants travaux de prospection géomagnétique sont entrepris en Belgique par MM. P. Duhoux, P. Évrard et L. Koenigsfeld, I. de Magnée et J. Raynaud. Ils permettent de tirer de précieuses conclusions au point de vue géologique.

En 1948, commence l'édification à Dourbes, dans le sud de la province de Namur, d'un important Centre de Physique du Globe, grâce à la ténacité et à la persévérance de son créateur, le Prof. Edmond Lahaye, Directeur de l'Institut Royal Météorologique de 1951 à 1962 [4], [5].

Cette heureuse circonstance permet à cette dernière institution d'entreprendre, de 1952 à 1955, le nouveau levé magnétique complet de la Belgique, sous la direction de E. Lahaye, avec la participation scientifique de A. De Vuyst, E. Hoge et L. Koenigsfeld et la collaboration de J. Hambursin et J. Palmers [6]. Les nouvelles cartes basées sur des observations effectuées en près de 700 points pour les composantes H et Z, et en quelque 150 points pour la déclinaison D, confirment et précisent les faits mis antérieurement en évidence. Elles apportent des renseignements précieux sur l'importante anomalie des Flandres et du Brabant. Celle-ci s'étend suivant une direction NW-SE, de la côte au centre du pays, puis se poursuit par une série d'îlots en direction W-E jusqu'à l'ouest de Maestricht, se raccordant ainsi parfaitement avec l'anomalie mise en évidence par nos collègues hollandais sur le territoire des Pays-Bas. L'axe de cette anomalie paraît en liaison avec celui de l'anticlinal du Brabant.

Ce nouveau levé magnétique de la Belgique a donné lieu à toute une série de travaux et de publications dont on trouvera la liste à la fin de cette note [7], [8], [3], [9], [10], [11]. En ce qui concerne plus particulièrement la déclinaison magnétique, citons les cartes qui ont été successivement publiées :

Lignes des isodifférences de D au 1<sup>er</sup> janvier 1957 [7].

D pour l'époque 1960, 5 (1<sup>er</sup> juillet 1960) [11].

Isogones au 1<sup>er</sup> janvier 1965 (2<sup>e</sup> Édition de la planche V de l'Atlas national de Belgique).

L'examen de ces cartes récentes et leur comparaison avec celles établies antérieurement permet d'évaluer la variation séculaire du champ magnétique terrestre depuis l'époque où des observations magnétiques ont été effectuées en Belgique.

En ce qui concerne la déclinaison magnétique, nous extrayons de la publication [3] de A. De Vuyst les valeurs suivantes, réduites à Dourbes :

1830	21°35' W	1900,5	13°57'1 W
1840	20°40' W	1910,5	13°05'7 W
1850,5	19°29' W	1920,5	11°34'1 W
1860,5	18°30' W	1930,5	9°38'1 W
1870,5	17°03' W	1940,5	8°02'7 W
1880,5	15°56' W	1950,5	6°39'2 W
1890,5	14°47' W	1960,5	5°29'3 W

Ces différentes valeurs nous permettent de constater la grande variation de  $D$  depuis le début des observations magnétiques régulières en Belgique. Remarquons également que la variation séculaire moyenne varie au cours du temps. Ses valeurs extrêmes d'une année à la suivante ont été :  $+ 2'$ , de 1835 à 1836, et  $- 13'1$  de 1922 à 1923. Actuellement, cette valeur est de l'ordre de  $- 5'$  par an pour la déclinaison occidentale alors qu'elle a dépassé  $- 10'$ , à plusieurs reprises, notamment de 1920 à 1936. Depuis lors elle est allée en décroissant d'une manière quelque peu irrégulière [3].

La valeur actuelle de  $D$  à Dourbes est environ  $4^{\circ}30' W$  (milieu de 1971). La carte des isogones peut être régulièrement remise à jour en réoccupant un certain nombre de stations dites : « *stations de variation séculaire* ». Notons que les valeurs extrêmes atteintes par la déclinaison en Belgique (valeurs au 1<sup>er</sup> janvier 1965) sont les suivantes :  $4^{\circ}40' W$  à l'est du pays, et  $6^{\circ}00'$  à l'ouest.

Signalons toutefois que dans les régions qui sont le siège d'anomalies magnétiques importantes, la déclinaison peut présenter des valeurs très anormales. Citons notamment l'exemple du massif cambrien du Serpont où C. Gaibar-Puertas et E. Hoge ont mis en évidence la plus forte anomalie magnétique locale jamais observée en Belgique [12]. Au lieu-dit « *Pré al Pyre* », sur le territoire de la commune de Bras, entre Saint-Hubert et Libramont (Province de Luxembourg), une variation de l'ordre de 13.000 gammas en composante verticale a été observée sur une distance de 13 mètres. (La variation normale de cet élément est de quelque 1000 gammas quand on va du sud au nord du pays). Deux petits sondages effectués en 1952 par le Service géologique de Belgique ont mis en évidence une forte minéralisation en pyrrhotine dans les quartzophyllades du Cambrien [13]. Des variations de plusieurs dizaines de degrés ont été observées en déclinaison à l'emplacement de cette anomalie. Ce cas est évidemment exceptionnel. Des anomalies de cette ampleur sont rares. Signalons pour mémoire que des anomalies supérieures à 500 gammas en composante verticale ont été observées notamment dans les massifs cambriens du Brabant, de Stavelot et du Serpont. Dans les régions où affleurent des roches volcaniques, des variations de plusieurs milliers de gammas peuvent être observées!

En terminant cette note, dont le but était essentiellement de dresser en quelque sorte le bilan de ce qui avait été réalisé dans notre pays en géomagnétisme, et notamment dans le domaine des mesures de la déclinaison magnétique, nous voudrions dire quelques mots au sujet de recherches récentes entreprises au Centre de Physique du Globe à Dourbes, dans le cadre des activités de la Géophysique interne.

Depuis quelques années, ce Centre s'équipe petit à petit, en vue d'études relatives à l'archéomagnétisme et au paléomagnétisme. A l'heure actuelle, plusieurs appareils permettent de déterminer certaines propriétés magnétiques, et notamment le magnétisme rémanent de divers matériaux (briques, poteries, parois d'anciens fours de potiers, échantillons de roches). En ce qui regarde la valeur de la déclinaison en Belgique, signalons que le Professeur et Madame E. THELLIER de Paris, ont effectué en 1966 des prélèvements de parois d'un four du Moyen-Age mis à jour à Boutonville, près de Chimay. La déclinaison trouvée pour cette époque (env. 13<sup>e</sup> siècle) est de l'ordre de  $27,5^{\circ} W$ , ce qui constitue la plus forte valeur observée (jusqu'ici) de  $D$  en Europe Occidentale.

D'autres prélèvements ont été effectués en Belgique et sont actuellement l'objet de travaux qui seront publiés dans un proche avenir.

Tel est l'état actuel des recherches et travaux ayant trait aux observations de la déclinaison magnétique en Belgique.

La carte des isogones (lignes de même déclinaison) établie par A. De Vuyst

au 1<sup>er</sup> janvier 1965 accompagne cette note (page 46). Rappelons que la variation séculaire moyenne, par an, est actuellement de l'ordre de — 5' pour la valeur absolue de la déclinaison occidentale.

## BIBLIOGRAPHIE

- [1] M. DEHALU, Le magnétisme terrestre en Belgique et au Congo belge. Mém. in-8° de la *Soc. Roy. des Sciences de Liège*, 4<sup>e</sup> série, T. XI, Fasc. 6, 1951.
- [2] E. HOGE, Le géomagnétisme en Belgique. *Acad. Roy. de Belgique*. Comité Nat. de Géographie. Atlas de Belgique. Commentaire de la Planche V. 1957.
- [3] A. DE VUYST, La variation de la déclinaison magnétique en Belgique de 1828 à 1960. 5. *Inst. Roy. Météor. de Belgique*. Contributions. N° 68, 1962.
- [4] E. LAHAYE, Le Centre de Physique du Globe à Dourbes. *Mém. de l'Inst. Roy. Météor. de Belgique*, Vol. XXXI, 1948.
- [5] E. LAHAYE, Réalisation du Centre de Physique du Globe à Dourbes. *Inst. Roy. Météor. de Belgique*, Publ. Série A, N° 7, 1958.
- [6] E. LAHAYE, L. KOENIGSFELD, A. DE VUYST, E. HOGE, Nouveau levé magnétique de la Belgique. *Inst. Roy. Météor. de Belgique*, Publ. Série A, N° 5, 1957.
- [7] L. KOENIGSFELD, Les anomalies de la variation séculaire du champ magnétique terrestre en Belgique de 1913 à 1957. *Inst. Roy. Météor. de Belgique*, Publ. Série A, N° 13, 1963.
- [8] E. LAHAYE, L. KOENIGSFELD, A. DE VUYST, La distribution du champ magnétique terrestre en Belgique à l'époque 1960, 5. *Inst. Roy. Météor. de Belgique*, Publ. Série A, N° 30, 1962.
- [9] A. DE VUYST, La définition d'un champ magnétique normal de la Belgique pour l'époque 1960, 5. *Inst. Roy. Météor. de Belgique*, Publ. Série A, N° 37, 1963.
- [10] A. DE VUYST, Les anomalies magnétiques de la Belgique. *Inst. Royal Météor. de Belgique*, Publ. Série A, N° 38, 1963.
- [11] A. DE VUYST et G. SIMON, Allure générale de la distribution du champ magnétique terrestre en Belgique pour l'époque 1960, 5. *Inst. Roy. Météor. de Belgique*, Contributions, N° 83, 1963.
- [12] C. GAIBAR PUERTAS et E. HOGE, Description et interprétation provisoire de quelques observations géomagnétiques et géologiques effectuées sur le massif de Serpont. *Bull. Soc. belge de Géol.*, t. LX, 1951, pp. 374-397.
- [13] M. GULINCK, E. HOGE et F. GEUKENS, Résultats préliminaires des sondages de Bras (Massif de Serpont). *Bull. Soc. belge de Géol.*, t. LXI, 1952, pp. 236-245.

