

G É O P H Y S E

Association des Amis et Anciens Elèves  
de l'Institut de Physique du Globe  
38, Bd d'Anvers, STRASBOURG  
C.C.P.: Strasbourg 240-80  
-----

L'Assemblée Générale de "Géophysse" aura lieu le  
samedi 19 décembre prochain à 17 heures à l'Institut de  
Physique du Globe, 38, boulevard d'Anvers.

Ordre du jour

1) Communications :

M. Holtzscherer : Résultats des sondages séismi-  
ques sur l'inlandsis groënlandais; projection d'un  
film.

M. Stahl : Les Expéditions Polaires Françaises et la  
la Gravimétrie; projections.

2) Allocution du Président.

3) Rapport du Secrétaire.

4) Rapport du Trésorier.

5) Renouvellement du Bureau.

6) Divers.

N.B. Nous rappelons à nos membres que la cotisation annuelle  
est de 100 francs. Beaucoup d'entre eux n'ont pas encore  
réglé leur cotisation de 1953.

Le Comité.



## BULLETIN DE "GÉOPHYSE"

Association des anciens élèves et amis de l'Institut  
de Physique du Globe de STRASBOURG.

-----  
Extrait du compte-rendu  
de la 11ème Assemblée Générale de "Géophysse"

Notre 11ème Assemblée Générale a eu lieu le samedi 24 mai 1952 à l'Institut de Physique du Globe.

Les causeries étaient consacrées cette année à la radioactivité des roches et les sujets annoncés n'avaient pas manqué d'attirer un nombreux public.

C'est d'abord Madame A. Hée, maître de conférences à l'Institut de Physique du Globe de Strasbourg qui nous parle de

La mesure de la radioactivité des roches à l'électromètre puis d'un essai de mise en évidence de la radioactivité de l'air atmosphérique par l'emploi du gammamètre.

A. Remarques sur les mesures de radioactivité des roches  
faites avec un électromètre à quadrants.

I. Utilisation de la méthode dite de "vitesse de déviation".

On détermine le courant d'ionisation causé par les rayons alpha qui sortent de la roche étudiée. Le courant est représenté par le nombre de millimètres parcourus par le spot de l'électromètre sur une échelle située à une distance fixe pendant un temps donné t. L'activité des roches est exprimée dans un certain nombre de publications de l'Institut de Physique du Globe de Strasbourg par comparaison avec celle, beaucoup plus grande, d'un disque étalon d'oxyde noir d'Urane  $U_3O_8$ .

La formule utilisée est

$$R = \frac{n - n_0}{N - N_0} \times a \cdot 10^{-6}$$

où  $n_0$  représente la fuite spontanée, c'est-à-dire la déviation lue pendant 40 minutes pour le disque support sans roche,  
 $n$  représente la déviation lue pendant 40 minutes pour le disque recouvert de poudre de roche,

$N$  est la déviation qui correspondrait au disque étalon No 1 pour 40 minutes,

$n_0$  la fuite spontanée du disque qui portera l'oxyde noir d'urane, a.  $10^{-6}$  est le rapport de l'activité du disque No 1 d'oxyde noir d'urane à l'activité beaucoup plus grande et choisie comme unité d'un autre disque No 2.

II. Extrait d'un tableau de mesures fait en 1937.

Il s'agit de roches venant de l'île de la Réunion prêtées à M. E. Rothé par M. Iacroix.

Echantillon	$n_0$	Og. 500 $n-n_0$	5g. $n-n_0$	18g. $n-n_0$	30g. $n-n_0$
Océanite	30	36 - 30 = 6			
	28	31 - 28 = 3			
Océanite	36		35 - 36 = 1		
	28		31 - 28 = 3		
Océanite	34			41-34=7	
	32			35-32=3	
Océanite	35				29-35=-6
	33				34-33= 1
Basalte à plagioclase	31	41 - 31 = 10			
	31	42 - 31 = 11			
	32	37 - 32 = 5			
	32	33 - 32 = 1			
	32	33 - 32 = 1			
	28	33 - 28 = 5			
Basalte à plagioclase	31 et 29		37 - 29 = 8	41-31=10	
	28			40-18=12	
Basalte à plagioclase	35				40-35= 5
	28				37-28= 5

III. Examen du tableau.

1. Fluctuation de la fuite spontanée.

Nous avons  $28 < n_0 < 36$ . La fuite spontanée  $n_0$  est donc une grandeur très variable. Les variations de  $n_0$  sont toujours importantes, elles le sont encore plus ici du fait que les roches séjournent 40 minutes dans le condensateur à rayonnement global. Pendant ce temps, en effet, les émanations, et plus particulièrement celles du thorium forment un dépôt actif qui fait varier la valeur de  $n_0$ .

2. Grandeur de  $(n-n_0)$ .

La grandeur  $(n-n_0)$  qui caractérise l'activité de la roche étudiée est très faible surtout pour les faibles masses correspondant aux faibles épaisseurs. Nous constatons que  $(n-n_0)$  diffère peu des variations de  $n_0$ . La sensibilité de l'appareil est insuffisante pour obtenir quelque précision.



### 3. Effet d'épaisseur.

La sensibilité de l'électromètre devient suffisante, en général, pour mesurer l'ionisation provoquée par les grandes masses de 30 gr. Dans ce cas, à l'ionisation due aux rayons alpha, s'ajoute celle provoquée par les émanations, en fait par le thoron. En effet, les rayons alpha qui peuvent sortir de la couche de poudre sont émis par les parties superficielles comprises dans une épaisseur de 45  $\mu$  environ. C'est-à-dire dans notre dispositif, une couche de masse 0,500 gr.

Lorsque les masses utilisées sont plus grandes que 0,5 gr., l'ionisation supplémentaire est due au thoron qui s'échappe de la poudre. Cet effet d'épaisseur est plus ou moins accentué suivant les échantillons. Les mesures sur les grandes masses donnent des renseignements sur la présence ou non du thorium et sur la perméabilité de la roche en expérience vis à vis du thoron.

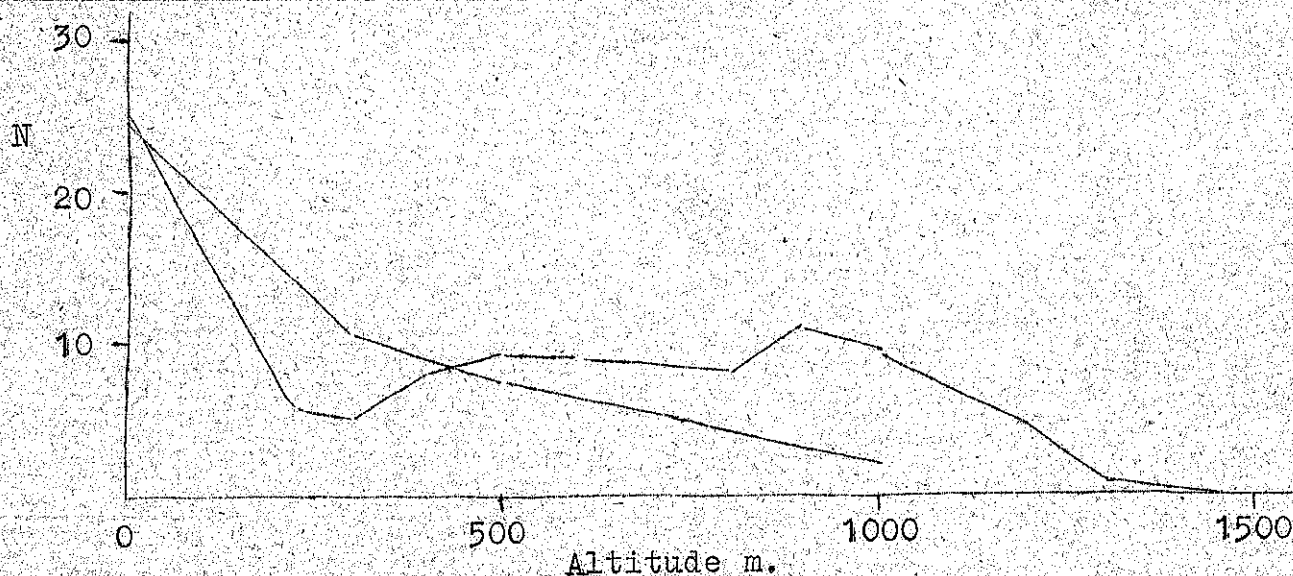
Voir A. Hée, Cahiers de Physique No 19, 1944, pp. 59-70  
No 22 pp. 13-21

Annales de Géophysique, tome 2, fasc.1, 1946, pp. 55-65  
Annales de l'Institut de Physique du Globe de Strasbourg,  
tome IV, 3ème partie.-  
Géophysique, 1948, pp. 29-59.

### IV. Conclusion.

La méthode de "vitesse de déviation" ne peut être utilisée pour un dosage, même peu précis, de substances actives. La méthode photographique, quoique elle-même très délicate, est beaucoup préférable.

B. Projection d'une courbe représentant la radioactivité de l'air atmosphérique mesurée à l'aide du gammamètre.



Cette courbe correspond aux mesures faites, au cours de deux expériences effectuées en vol dans un avion léger "Piper-Club" de l'Aéro-Club d'Alsace, en collaboration avec M. Lecolazet. En abscisse nous avons porté les altitudes et en ordonnées le nombre de chocs/minutes enregistré au gammamètre et corrigé de l'influence du rayonnement cosmique.

On remarquera

1) une décroissance rapide de la radioactivité depuis le sol jusqu'à 250 m. environ correspondant à la limite de pénétration des rayons les plus durs des substances radioactives contenues dans le sol.

2) une fluctuation de la radioactivité correspondant aux émanations entre les altitudes 250 et 1.300m. en ce qui concerne nos expériences. Dans ce cas c'est le radon qui a le rôle le plus important, sa présence se fait sentir à des altitudes variables suivant les conditions atmosphériques, en général supérieures à 1.500m. Aux grandes altitudes les concentrations sont très réduites.

Voir : M.R. Lecolazet et Mme A. Hée, "Sur la mesure de la radioactivité de l'air atmosphérique à l'aide du gammamètre "Annales de Géophysique, tome 8 (1952) fasc. 3, pp.320-322.

Monsieur le Professeur J.P. Rothé, directeur de l'Institut de Physique du Globe, prend ensuite la parole pour son exposé sur la

#### Radioactivité des Vosges hercyniennes

Reprenant sur le terrain l'étude radiogéologique entreprise en 1934 par E. Rothé et ses collaborateurs (1). MM. Rothé et Peterschmitt ont effectué, en utilisant à la fois une chambre d'ionisation de Kolhörster, un gammaphone et un gammamètre A.V.P., des mesures de rayonnement gamma en 205 stations couvrant l'ensemble des Vosges hercyniennes.

I. Des mesures faites en 1950 ont permis d'obtenir une comparaison des trois types d'appareil utilisés (2).

La chambre d'ionisation nous donne pour chaque mesure le nombre  $K$  d'ions par  $cm^2$  par seconde à partir des lectures  $n_1$  et  $n_2$  de la position des fils de l'électromètre au début et à la fin d'un intervalle de temps  $T$  égal à 10 minutes.

Le gammamètre donne le nombre de chocs par minute entendus d'autre part au gammaphone et la moyenne  $N$  des différentes mesures. Le nombre de chocs entendus au gammaphone a été en général noté chaque minute pendant au moins 9 minutes.

Pour comparer ces deux appareils, ils ont été placés l'un à côté de l'autre en vingt et une stations de mesure. Les données obtenues ont permis la construction d'un graphique portant en abscisse le nombre  $K$  d'ions par  $cm^2$  et par seconde (Kolhörster) et en



ordonnée le nombre N de chocs/minute (gammaphone). On constate que N est une fonction linéaire de K tout au moins pour les valeurs de K inférieures à 30. On a approximativement

$$N = 1,4 K + 6$$

Le gammaphone, plus facilement transportable que le Kolhörster grâce à son poids réduit, ne permet cependant pas de réaliser un gain de temps appréciable car une détermination précise de N (nombre moyen de chocs/minute) exige que les mesures soient poursuivies pendant une dizaine de minutes.

La mesure au gammaphone est beaucoup plus absorbante qu'à l'électromètre car elle exige le dénombrement par l'opérateur de tous les chocs entendus à l'écouteur.

Ces inconvénients n'existent pas pour le gammamètre. L'appareil employé est du type AVP 300 (3), appareil qui pèse 10 kgr. 19 stations doubles chambre d'ionisation-gammamètre ont été effectuées.

La valeur moyenne corrigée X (en chocs/minute) est donnée par :

$$X = \frac{M \cdot N}{E - M}$$

où M est la moyenne (en chocs/minute) de 20 lectures espacées de 10 en 10 secondes, faites au gammamètre. (mouvement propre du lieu de mesure),

E, est la moyenne de 10 lectures espacées de 10 en 10 secondes faites en utilisant un étalon de 49 mg de Ra.

N est une constante égale à 56 pour l'étalon utilisé.

Comme pour le gammaphone, une formule empirique a pu être déterminée reliant les valeurs de K (ions/cm<sup>3</sup>/sec donné par la chambre d'ionisation) et les valeurs de X de chocs/minute obtenues au gammamètre.

$$\text{On a } X = 1,31 K - 0,65$$

Une correction de rayonnement cosmique est apportée aux valeurs de K. On tient compte de la variation de cette correction avec l'altitude, qui est de 3 o/o par cm de Hg; égale à 2 ions au niveau de la mer, cette correction varie pour les mesures faites de 2,2 à 2,7 ions/cm<sup>3</sup>/sec. On désigne par I la quantité K corrigée du rayonnement cosmique. On constate une bonne persistance des valeurs mesurées en une même station à des époques et sous des conditions météorologiques différentes.

II. L'examen d'une carte géologique (4) sur laquelle sont reportés les résultats conduit aux remarques suivantes (chiffres exprimés en unités I)

- 1) Les valeurs trouvées en des stations situées à plusieurs km de distance, mais sur un même massif pétrographique homogène, restent très voisines, tandis que les variations peuvent sur quelques mètres dépasser 15 à 20 unités I lorsque le type de roche change brusquement :

- filon de microgranite de Fouday - 20 - au milieu de grauwackes - 5-.
  - filons volcaniques du Treh -21- et de serpentine -1- au contact de gneiss -7-
  - filon de rhyolite -21- dans le granodiorite -5- au Welschbruch.
- 2) Le massif granitique du Champ-du-Feu présente une faible radioactivité -8 à 10 unités I-; cependant, à l'intérieur de ce massif, le magma granitique de Natzwiller et certains filons ont une radioactivité plus élevée -15 à 20+ qui se rapproche de celle mesurée dans les Hautes-Vosges sur le "granit des Crêtes" et sur le granit du Ballon d'Alsace. En moyenne, la radioactivité des Vosges méridionales est beaucoup plus élevée que celles des Vosges centrales et septentrionales : cette remarque s'applique à la fois aux magmas granitiques et aux roches volcaniques dévonico-dinantiennes.
- 3) Les affleurements gneissiques ont une radioactivité nettement inférieure à celle des massifs granitiques du type Hautes-Vosges.  
La diorite du Neuntelstein, dont on connaît la susceptibilité magnétique très élevée, a par contre une radioactivité très faible -4-  
La radioactivité des grauwackes appartenant soit au "massif de la Bruche", soit au "massif des Ballons" est homogène et très faible +4 à 7-.
- 4) Une radioactivité particulièrement élevée +30 à 50- a été mesurée dans la vallée de la Doller, dans la grande bordure méridionale du massif granitique du Ballon d'Alsace : la radioactivité augmente vers l'extérieur du massif au fur et à mesure que la roche devient microgène, l'augmentation se poursuit régulièrement sur une distance de 5 km environ et atteint sa valeur maximum +49- aux environs d'Oberbrück.
- 5) Les coulées rhyolitiques permienues ont une radioactivité un peu plus faible -12 à 19- que celles des filons rhyolitiques du Massif du Champ-du-Feu -21 à 23-.
- 6) Des valeurs relativement élevées -17 à 19- ont été mesurées sur le permo-houillier du bassin de Villé-Triembach.
- 7) Valeur de I et teneur en  $K_2O$  :  
D'une manière générale on constate que I augmente avec la teneur en potassium dont le rayonnement intervient pour une part dans le rayonnement global mesuré. On peut évaluer cette influence à une unité I par o/o de  $K_2O$  contenu dans la roche. En outre, la corrélation signalé par Evans (5) en la teneur en potassium et la teneur en autres éléments radioactifs paraît confirmée par les résultats obtenus.

### III. Bibliographie

- (1) E. Rothé et Mme A. Hée, Ann. Inst. Phys. Globe, Strasbourg, 3ème part (Géophysique), 1, 1939, pp.7-23.
- (2) J.P. Rothé et E. Peterschmitt, Ibid., 6, 1950, pp. 77-90.
- (3) E. Rothé et J.P. Rothé, Prospection géophysique, tome I, Gauthiers Villars, édit. Paris 1950, chapitre IV, pp. 393-408.
- (4) J.P. Rothé et E. Peterschmitt, La radioactivité des Vosges hercyniennes, Comptes-Rendus des Séances de l'Ac. des Sciences, t. 234, p. 1610-1612, séance du 16 avril.
- (5) R.D. Evans and H. Williams, Am. Journ. of Science, 29, 1935, p. 441-452.

Après ces conférences et après avoir remercié Mme Hée et M. Rothé, M. Lecolazet, président de "Géophyse" ouvre l'Assemblée Générale proprement dite et donne la parole à M. Baltenberger, secrétaire, pour la lecture du procès-verbal de la précédente assemblée générale. Aucune objection n'est faite à ce procès-verbal.

La parole est ensuite donnée au trésorier, M. Stahl, pour le rapport financier, il ressort que Géophyse possède au total la somme de 20.300 Frs.

Puis M. Lecolazet rend compte des résultats de l'appel adressé aux membres dans notre dernier bulletin, leur demandant de nous signaler les possibilités de placement d'ingénieurs-géophysiciens.

Deux lettres lui sont parvenues, l'une de M. Hutter au titre de la Société Craelius, l'autre de M. Casel.

En vue d'entrer en relation avec ces sociétés, il est créé une commission de placement comprenant M. Rothé, M. Lecolazet, M. Mary (création et composition votées à l'unanimité). Les possibilités de postes seraient portées à la connaissance des étudiants par voie d'affiche.

#### Utilisation de l'argent en caisse.

Après avoir renoncé à l'ancien projet qui prévoyait de faire ronéotyper à l'usage des étudiants certains cours du certificat de Physique du Globe, l'assemblée décide finalement à la majorité des voix, d'acheter, jusqu'à concurrence de 15.000 Frs, des livres destinés spécialement à la bibliothèque des étudiants.

Une commission est créée, à laquelle incombe le choix et l'achat de ces livres. La composition suivante est votée à la majorité : M. Lecolazet, M. Peterschmitt, M. Mary.

#### Renouvellement du Comité :

Il est décidé à l'unanimité de reporter le renouvellement à une assemblée générale ultérieure.

La séance est levée à 19 h. 15.



SUJETS D'EXAMENS

Session de juin 1951

Certificat de Physique du Globe

1. Séismologie (deux heures)

1) Définition de la magnitude d'un séisme; expliquer (en quelques mots seulement) la raison pour laquelle cette notion a été introduite en Séismologie.

2) Sachant que la magnitude peut s'exprimer par la relation

$$M = \log A - b \log D + c$$

où A représente la composante horizontale du mouvement du sol, D la distance épacentrale (b et c étant des constantes), expliquer comment la magnitude d'un séisme pourra être déterminée d'après les enregistrements obtenus en une station pourvue d'appareils mécaniques. On établira rapidement et on commentera les formules nécessaires.

3) Le calcul est-il amélioré si on dispose du dépouillement des enregistrements de plusieurs stations ?

2. Pesanteur (deux questions obligatoires)

Durée deux heures.

1) Calculer, pour un point de la surface de la Terre (qu'on assimilera à une sphère de rayon a et de masse m), les composantes radiale  $F_r$  et tangentielle  $F_t$  du champ de marée dû à un astre ponctuel S de masse M, situé à la distance D du centre de la Terre.

2) Dans l'intention de mettre en évidence les déviations de la verticale dues aux variations du champ de marée produit par l'astre S, on utilise l'appareil figuré ci-contre. Deux fioles cylindriques A et B, de même diamètre intérieur d, situées au même niveau, à une distance de l mètre, sont réunies par deux tubulures C et C'. Du mercure occupe la tubulure inférieure C et s'élève jusqu'au milieu de A et B. La tubulure supérieure C' est occupée par de l'air à la pression atmosphérique. Au milieu de sa partie horizontale, de diamètre intérieur constant d', on a disposé un court index de mercure I qui occupe toute la section de la tubulure. L'appareil, maintenu à température constante, est fixé dans le plan de l'orbite, supposé invariable par rapport à la Terre, de l'astre S.

Du fait des variations périodiques du champ de marée dû à S, l'index I oscille entre deux positions extrêmes séparées par une distance x que l'on calculera, en supposant la Terre parfaitement rigide. Quelle valeur doit-on donner au rapport d/d' pour que x soit égal à 10 cm ? On donne :

$$\frac{M}{\pi} \frac{a^3}{D^3} = 5,6 \cdot 10^{-8}$$

Examen de 2ème année

1. Radioactivité (deux heures)

- 1) On sait que si l'on veut évaluer par le calcul la quantité d'une substance, (de constante radioactive  $\lambda_2$ ), qui, tout en obéissant à la loi de la destruction spontanée, est produite par sa substance-mère, (de constante radioactive  $\lambda_1$ ), on aboutit à la formule :

$$N_2 = N_{2,0} e^{-\lambda_2 t} + N_{1,0} \frac{\lambda_1}{\lambda_2 - \lambda_1} \left[ e^{-\lambda_1 t} - e^{-\lambda_2 t} \right]$$

$N_1, N_2$  désignent le nombre d'atomes des deux substances au temps  $t$ . Rappeler le raisonnement qui conduit à cette formule. En supposant  $N_{2,0} = 0$ , étudier le rapport  $\lambda_2 N_2 / \lambda_1 N_1$  en fonction du temps.

Quand dit-on qu'il s'est établi un "équilibre de régime", et un "équilibre radioactif" ?

Importance de "l'équilibre radioactif pour l'étude des roches.

- 2) Après un traitement chimique approprié, de la poudre de granite est mise en solution, Cette solution est gardée 2 jours 3 heures 30 minutes dans un flacon spécial hermétiquement fermé, après avoir pris soin d'en chasser totalement l'émanation présente.

Au bout de ce temps d'accumulation, l'émanation formée est recueillie dans une chambre d'ionisation dont la constante est  $C = 1,72 \cdot 10^{-11}$ .

Comme on le sait, cette constante représente la quantité en grammes de Ra-élément contenue dans une solution qui donnerait dans le dispositif expérimental utilisé un courant une division-minute.

La fuite spontanée de ce dispositif correspond à 40 divisions en 56,0 minutes. Le courant, après l'introduction de l'émanation, correspond à 40 divisions en 20,4 minutes.

Dans les tables on relève :

$$\begin{aligned} 2 \text{ jours } 3 \text{ heures } e^{-\lambda t} &= 0,68215 \\ 2 \text{ jours } 4 \text{ heures } e^{-\lambda t} &= 0,67706 \end{aligned}$$

Expliquer la formule  $q_{\infty} = q_t / (1 - e^{-\lambda t})$

La masse de poudre de granite utilisée étant de 50 grammes, exprimer en grammes la quantité de radium contenue dans un gramme de granite.

2. Prospection gravimétrique. (2 heures)

- 1) En partant des intégrales de surface suivantes

$$U_x = 2k\rho \iint_S \cos\varphi \, dr \, d\varphi \quad ; \quad U_y = 2k\rho \iint_S \sin\varphi \, dr \, d\varphi$$



donnant respectivement les composantes horizontale et verticale de l'attraction en  $O$  d'un cylindre indéfini, de densité  $\rho$ , de section droite  $S$ , établir les formules

$$U'_x = 2k\rho \left[ h_x(\varphi_2 - \varphi_1) - h_z \text{Log} \frac{r_2}{r_1} \right]; \quad U'_z = 2k\rho \left[ h_z(\varphi_2 - \varphi_1) + h_x \text{Log} \frac{r_2}{r_1} \right]$$

donnant les composantes de l'attraction en  $O$  d'un prisme indéfini, de densité  $\rho$ , ayant pour section droite un triangle  $OA_1A_2$ ;  $h_x$  et  $h_z$  désignant les coordonnées du pied de la perpendiculaire abaissée de  $O$  sur  $A_1A_2$ .

2) Sur un terrain homogène, de densité  $\rho'$ , à surface horizontale, une excroissance de densité  $\rho$  a la forme d'un prisme indéfini ayant pour section droite un triangle isocèle  $ABC$ , de hauteur  $H$ . On désigne par  $g_0, g_1, g_2$ , les intensités de la pesanteur aux points  $D, B, A$ , respectivement, le point  $D$  étant situé sur le terrain, à une grande distance de l'excroissance. On posera  $g_0 = kM/R^2$ ,  $M$  étant la masse de la Terre, de densité moyenne  $d = 552$  et  $R$  son rayon moyen. On négligera les variations de la force axifuge. On prendra

$$k = 6,67 \cdot 10^{-8} \text{ cg5.}$$

Donner l'expression des composantes verticales de l'attraction de l'excroissance en  $B$  et en  $A$ .

3) Donner l'expression de la différence

$$g = g_1 - g_2$$

Peut-elle être nulle ou est-elle toujours positive ou toujours négative ?

4) On mesure  $g_1$  et  $g_2$  à l'aide d'un gravimètre et on veut en déduire la valeur de la densité  $\rho$ . Quelle précision doit avoir le gravimètre employé pour qu'on puisse calculer la densité à 0,05 près (en valeur absolue) ? Cette précision dépend de  $H$ ; quelle valeur minimum doit avoir  $H$  pour que la précision de 0,025 milligal dans la mesure de  $g_1$  et  $g_2$  soit suffisante ?

5) Sachant que  $g = 12,74 \pm 0,05$  milligals et  $H = 50$  mètres, calculer  $\rho$

6) Peut-on s'affranchir de l'hypothèse faite au 2°, qui consiste à poser  $g_0 = kM/R^2$ , et à négliger les variations de la force axifuge ? (Répondre très brièvement à cette question).

Session d'Octobre 1951

Certificat de Physique du Globe

1) Gravimétrie (durée deux heures)

La réduction de  $g$  au géoïde :

1.- Buts de la réduction

2.- Correction d'air libre. Calcul (On se limitera à la première approximation)

- 3.- Correction de Bouguer. Calcul.
- 4.- Correction topographique.
- 5.- Correction topo-isostatique.
- 6.- Définition du géoïde fictif. Calcul de la distance verticale des deux géoïdes. Réduction de  $g$  au géoïde fictif.

Nota.- On s'attachera surtout à mettre en évidence le rôle de chaque correction et à en faire une critique sommaire, compte tenu des buts à atteindre, que l'on aura précisés au 1<sup>o</sup>.

Examen de deuxième année

- 1) On traitera la question suivante (deux heures)

Principe de la méthode des courants telluriques ?  
Comment calcule-t-on la valeur de l'aire de l'ellipse station ?  
Que représente cette grandeur ?  
Indiquez brièvement les résultats de prospections par courants telluriques ?  
Calculer la valeur moyenne de l'aire à la station S, sachant qu'on a mesuré sur les enregistrements les cinq variations corrélatives indiquées dans le tableau ci-dessous

STATION		BASE	
Ligne N-S	Ligne E-W	Ligne N-S	Ligne E-W
-14	37	- 11	17
-10	3	- 7	2
-13	23	- 10	12
10	6	8,5	0
-21	43	- 14	20

Les valeurs sont indiquées en mm; les appareils enregistreurs ont tous la même sensibilité.

- 2) Prospection gravimétrique (2 heures)

- 1) Principe de la balance de torsion du 2<sup>e</sup> type (masses à des niveaux différents.)
- 2) Un fléau formé d'une barre homogène droite, de section constante négligeable, de masse totale 2 m, de longueur 2l 2 est suspendu en son milieu à un fil de torsion et fait un angle invariable de 45° avec le plan horizontal.

Montrer, par le calcul d'une intégrale très simple, que l'appareil ainsi constitué permet les mêmes mesures que la balance de torsion du 2<sup>e</sup> type.

Comparer la formule donnant la déviation  $\theta - \theta_0$  avec celle du 1<sup>o</sup> où l'on fera  $h = l$ . Que peut-on déduire ?



Session de juin 1952

Certificat de Physique du Globe.

1) Magnétisme terrestre (2 heures)

Les aurores polaires. Observation, détermination de la hauteur. Répartition géographique. Etude du spectre auroral.

Relation des aurores polaires avec les perturbations du champ magnétique terrestre.

2) Météorologie (2 heures).

- 1) Ecrire l'équation vectorielle définissant le mouvement d'une particule d'air dans l'atmosphère.
- 2) Quelle est l'influence des mouvements de l'air sur l'exactitude de la formule barométrique ?
- 3) Le vent du gradient.
- 4) Qualitativement, comment sont modifiés, par la présence du sol, la direction et la vitesse du vent dans les basses couches de l'atmosphère ?

Examen de 2ème année

1) Prospection sismique (2 heures)

7 géophones sont posés sur le sol sur une colline à l'altitude 248 mètres; la charge d'explosif est placée au toit de la roche compacte, au fond d'un trou de 13 m de profondeur, l'orifice du trou étant à 221 m d'altitude. On exécute un tir qui donne les résultats suivants :

x	120	150	200	240	280	320	360	m
t	213	212	213	214,5	216	218	220	millisecondes

(x distance horizontale des géophones au point d'explosion; t temps d'arrivée des ondes réfléchies.

On effectue ensuite un profil de réfraction pour déterminer à quelle profondeur se trouve sous les géophones le terrain compact et la vitesse dans ce terrain, vitesse qu'on supposera constante. Le dépouillement du tir de réfraction est donné dans le tableau suivant :

x	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
t	13	19	25	33	40	44	48	52	56	60	64

x	130	140	150	160	170	180	220	260	300
t	67	69	72	74	77	79	89	100	110

On demande la note d'altitude du miroir réfléchissant à la verticale du point d'explosion et le pendage du miroir.

Réponses : 3 couches  $v_1 = 1500$  m/sec,  $h_1 = 15$  m;  $v_2 = 2500$  m/sec,  
 $h_2 = 25$  m milieu compact horizontal  $v_3 = 4000$  m/s.  
 $\text{tg } \gamma = 0,2$  (pendage); H sous le point d'explosion 400 m; cote -192.

2) Radioactivité (2 heures)

Rayonnement  $\gamma$

Nature des rayons  $\gamma$ . Relation fondamentale entre l'énergie d'un photon et sa longueur d'onde. Quelle est la longueur d'onde d'un photon de 2650 keV ?

Comportement des rayons  $\gamma$  en traversant la matière.

Absorption des rayons  $\gamma$ .

Utilisation des rayons  $\gamma$  pour la prospection.

Constante de Planck =  $6,55 \cdot 10^{-27}$  C G S

$e$  = la charge élémentaire =  $4,77 \cdot 10^{-10}$  u e s

-----