

Zeitschrift: Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft =
Actes de la Société Helvétique des Sciences Naturelles = Atti della
Società Elvetica di Scienze Naturali

Herausgeber: Schweizerische Naturforschende Gesellschaft

Band: 139 (1959)

Vereinsnachrichten: Section de géophysique, météorologie et astronomie

Autor: [s.n.]

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: 27.11.2025

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

3. Section de géophysique, météorologie et astronomie

Séance de la Société suisse de géophysique, météorologie et astronomie

Samedi, le 12 septembre 1959

Président: Prof. Dr E. GUYOT (Neuchâtel)

Secrétaire: W. KUHN (Zurich)

1. WILHELM KAISER (Basel). – *Jahreslauf und Rotation der Sonne.*

Der Beobachter auf der Erde kann rein optisch den jährlichen Umlauf der Sonne in bezug auf den Hintergrund des Sternenhimmels wahrnehmen: Ein siderisches Jahr = rund $365 \frac{1}{4}$ Sonnentage der Erde.

Die im Laufe eines Jahres an der Oberfläche der Sonne auftretenden dunklen Flecke haben nur kurze Erscheinungsperioden von kaum zwei Wochen, in Sicht kommend am Ostrande der Sonne, verschwindend am Westrande und dadurch andeutend eine Rotation der Sonnenkugel um ihre Achse. Die Wiederkehr solcher Flecken (im Äquatorgebiet der Sonne) an den Ostrand erfolgt nach etwa 27 Tagen – und das ist ungefähr die *synodische* Rotationszeit der Sonne im Verhältnis zur Erde, verbunden mit ihrem gleichzeitigen Fortrücken in der Jahresbahn. Genauer kann diese synodische Rotationszeit der Sonne so definiert werden, daß sie die Zeit der Wiederkehr eines Sonnenfleckes (am Äquator) in die Gesichtslinie vom Beobachter nach der Sonne hin umfaßt; jene Linie ist fast parallel der Verbindungslinie Erdmitte–Sonne. Hierbei können genaue Beobachtungen der Sonne bei ihrem Mittagsstande (Durchgang durch den Meridian) Dienste leisten.

Die Zusammenfassung der Ergebnisse früherer Beobachter bis ins 19. Jahrhundert hinein erlaubte dem Referenten auszusprechen, daß während elf Sonnenjahren mit rund 4018 Tagen etwa 149 synodische Rotationen der Sonne geschehen: daraus wird die Zahl $149 + 11 = 160$ *siderische* Rotationen der Sonne (im Verhältnis zum Sternenhimmel) berechnet, weil die elf Jahresumläufe durch elf siderische Kugeldrehungen ausgeglichen werden. – Danach ergeben sich folgende Mittelwerte:

Eine synodische Rotationszeit der Sonne = $4018:149 = 27 \frac{1}{30}$ Tage der Erde
Eine siderische Rotationszeit der Sonne = $4018:160 = 25 \frac{1}{9}$ Tage der Erde

Ein Sonnenjahr = $(\frac{149}{11} = 13 \frac{6}{11})$ synodische Rotationen der Sonne in der Bahn
Ein Sonnenjahr = $(\frac{160}{11} = 14 \frac{6}{11})$ siderische Rotationen der Sonne in der Bahn

Im Sinne dieser Gleichungen wurden die Referate in Bern 1952 über «Rotation der Sonne und Planetenläufe» und Basel 1956 über «Sonnenbahn und Sonnenkugel» aufgebaut, ebenso Erläuterungen des Referenten in seinem Hauptwerke über die verschiedenen Theorien vom Weltbau: Titel: — «Die geometrischen Vorstellungen in der Astronomie». — 5 Bd.

Zur Erkenntnis der wahren Rotationszeit der Sonnenkugel müssen vor allem Flecke in der Zone ihres Äquators beobachtet werden, welche die eigentliche Rotation der Kernkugel unter der veränderlichen Oberflächenhülle am besten zum Ausdruck bringen. Flecken zu beiden Seiten des Äquators zeigen mit wachsendem Abstand von diesem eine Umlaufzeit, die einen oder mehrere Tage länger dauert als jene der Äquatorflecke, d. h. sie rotieren langsamer, haben eine Art Trägheit.

Nun ergeben genauere Beobachtungen der Flecken am Äquator der Sonne (z. B. jene von Greenwich während der Jahre 1879–1901) eine synodische Rotationszeit von weniger als 27 Tagen und eine siderische Rotationszeit von kaum 25 Tagen: nach Maunder $25 - \frac{1}{10}$ Tage. Auf Grund theoretischer Erwägungen möchte sich der Referent für den Zeitwert $t = 25 - \frac{1}{23}$ Tage entscheiden, im Sinne folgender Gleichungen:

$$160 \text{ sider. Rot. Sonne} = 11 \cdot 363 \text{ Tage} = 11 \cdot 11 \cdot 33 \text{ Tage} = 3993 \text{ Tage}$$

$$161 \text{ sider. Rot. Sonne} = (3993 + 25) = 4018 \text{ Sonnentage der Erde}$$

$$11 \text{ siderische Sonnenjahre} = 11 \text{ mal } 365 \frac{1}{4} \text{ Tage} = 4018 - \frac{1}{4} \text{ Tage}$$

$$161 \text{ sider. Rotationen Sonne} = 11 \text{ siderale Jahre} = 150 \text{ synodische Rot.}$$

$$(\frac{161}{11} = \frac{14^7}{11}) \text{ sider. Rotationen} = 1 \text{ Jahr} = (\frac{159}{11} = \frac{13^7}{11}) \text{ synod. Rotationen}$$

$$\text{Eine siderische Rotation} = 4018:161 = (25 - \frac{1}{23}) \text{ Tage der Erde (Sonnenzeit)}$$

$$\text{Eine synodische Rotation} = 4018:150 = (27 - \frac{3}{14}) \text{ Tage der Erde (Sonnenzeit)}$$

Diese Ergebnisse harmonieren mit der Auffassung der *Jahresbahn unserer Sonne als einer physischen Wirklichkeit*, nicht bloß eines optischen Scheinbildes. (Vgl. Referate Basel 1956 und Neuenburg 1957.) Der Umfang der Sonnenkugel, die Zahl ihrer siderischen Rotationen pro Jahr und der Umfang der Jahresbahn selber haben folgendes Verhältnis:

$$\text{Umfang der Jahresbahn} = 214 \frac{3}{5} \text{ Umfänge der Sonnenkugel (Äq.)}$$

$$\text{Ergebnis des Produktes: } \frac{14^7}{11} \text{ mal } \frac{14^7}{11} = \frac{161}{11} \cdot \frac{161}{11} = \frac{25 \cdot 921}{121} = 214 \frac{1}{5} \text{ Umfänge}$$

Das heißt: Während *einer* siderischen Rotation der Sonne ist ihr Weg in der Jahresbahn eben $\frac{14^7}{11}$ mal länger als ihr Kugelumfang, und während der Zeit eines Jahresumlaufes erfolgen ebenso viele, d. h. $\frac{14^7}{11}$ siderische Rotationen.

Übersicht: Rotation der Sonne und Planeten

Die 11-Jahr-Periode hat 161 sider. Rot. d. Sonne = 7 mal 23 sider. Rotationen Sonne

1 Rotation der Sonne, sid. = $25 - \frac{1}{23}$ Tage 23 Rot. = $575 - 1 = 574$ Tage

7 Rot. Sonne = $175 - \frac{1}{3}$ Tage. — Zwei Umläufe d. *Mercur* = $2 \cdot 88 t = 176$ Tage

9 Rot. Sonne = $225 - \frac{2}{5}$ Tage. — Ein sid. Umlauf der *Venus* = $225 - \frac{3}{10}$ Tage

— 27 $\frac{1}{2}$ Rot. Sonne = $686 \frac{1}{3}$ Tage. — Ein sid. Umlauf d. *Mars* = 687 Tage —

161 sid. Rotation. d. Sonne = 11 Jahre = $11 \cdot 365\frac{1}{4} t = (4018 - \frac{1}{4})$ Tage der Erde
 (161 + $14\frac{7}{11}$) Rot. = $175\frac{7}{11}$ Rot. = 12 Jahre = $12 \cdot 365\frac{1}{4} t = 4383$ Tage der Erde
 ($175\frac{7}{11} - 2$) Rot. = $173\frac{7}{11}$ Rot. Sonne = (4383 — 50) Tage = 4333 Tage der Erde
 Diese $173\frac{7}{11}$ Rot. Sonne sind gleich der Umlaufzeit des *Jupiter* (heliozentrisch).

$29\frac{5}{11}$ mal $14\frac{7}{11}$ sid. Rot. Sonne = rund 431 Rot. Sonne = 10 756 Tage der Erde
 $29\frac{5}{11}$ Sonnenjahre zu $365\frac{1}{4}$ Tage. — Umlaufszeit d. *Saturn* = 10 759 Tage der Erde

2. MAX BIDER (Basel). — 17 Jahre umfassende Messungen der Bodentemperatur in Buus (Basel-Land).

Messungen der Bodentemperatur sind für die Lösung gewisser agrarmeteorologischer Fragen von großer Bedeutung. Aus diesem Grund mag es angebracht sein, eine der wenigen schweizerischen Meßreihen der Bodentemperatur, die eine größere Anzahl von Jahren umfaßt, kurz näher zu betrachten. Zwar ist in letzter Zeit auf gewisse Fehler hingewiesen worden, die bei Messungen mit Quecksilberthermometern auftreten können (1), doch dürften sie kaum so schwerwiegend sein, daß sie die großen Züge der Temperaturverhältnisse im Boden verfälschen dürften. Das Material der hier zusammengestellten Werte basiert auf den sorgfältigen Messungen von W. Bühler in Buus (Basel-Land) während der Jahre 1896–1912. Das wertvolle Material, das in den Annalen der Schweizerischen Meteorologischen Anstalt 1896–1912 veröffentlicht ist, wurde meines Wissens nie verarbeitet; W. Bühler benützte seine Messungen nur zur Behandlung eines speziellen Problems (2). Die Monats- und Jahresmittel der Temperatur in den verschiedenen Bodentiefen und die gleichzeitige Lufttemperatur sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

	Jan.	Febr.	März	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Lufttemperatur	— 0.4	1.0	4.1	7.6	11.9	15.8	17.6	16.5	13.2	8.9	3.6	1.1	8.4
Temp. in 5 cm Tiefe	0.4	1.2	4.6	9.9	16.3	20.5	22.6	20.9	15.2	9.8	4.2	1.4	10.7
Temp. in 30 cm Tiefe	1.0	1.2	3.0	6.8	11.1	15.2	17.2	16.5	13.2	9.2	4.7	2.2	8.4
Temp. in 60 cm Tiefe	2.4	2.0	3.5	6.6	10.5	14.4	16.4	16.4	13.8	10.4	6.4	3.7	8.9
Temp. in 120 cm Tiefe	4.6	3.8	4.3	6.1	8.8	12.0	14.2	15.0	13.9	11.7	8.8	6.2	9.1

Die Temperaturen in 5 cm Tiefe sind im Jahresmittel um 2.3° höher als die Lufttemperatur, der Wärmeüberschuß ist in den Wintermonaten gering (in Einzelfällen ergibt es auch Defizit), in den Sommermonaten mit der längeren und wirksameren Einstrahlung sehr viel größer (im Juli 1911 betrug er sogar 10.4° , im August 1911 8.7°). Die Temperatur in 30 cm Tiefe entspricht im Jahresmittel derjenigen der Lufttemperatur und weicht auch im Jahrgang nicht sehr wesentlich davon ab. In tieferen Bodenschichten nimmt die mittlere Temperatur wieder zu und die Jahresschwankung ab. Interessant ist das Verhalten der durchschnittlichen monatlichen Abweichungen der Temperatur verschiedener Bodentiefen verglichen mit derjenigen der Lufttemperatur.

	Jan.	Febr.	März	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Lufttemperatur ±	1.6	1.8	1.3	1.0	1.1	0.9	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.3
Temp. in 5 cm Tiefe ±	0.9	1.1	1.5	1.2	1.5	1.4	2.0	1.6	1.0	1.0	1.1	0.9
Temp. in 30 cm Tiefe	0.7	0.7	0.9	0.8	0.7	0.7	1.2	1.0	0.7	0.9	0.9	0.7
Temp. in 60 cm Tiefe	0.5	0.6	0.7	0.6	0.7	0.6	1.1	0.9	0.7	0.8	0.8	0.6
Temp. in 120 cm Tiefe	0.4	0.4	0.6	0.5	0.5	0.6	0.8	0.6	0.5	0.5	0.6	0.5

Während bekanntlich die durchschnittlichen Abweichungen der Lufttemperatur im Winter am größten sind, zeigen die Bodentemperaturen in allen untersuchten Tiefen ein Maximum im Sommer; dies ist natürlich bedingt durch den Einfluß der in den einzelnen Sommermonaten je nach der Witterung stark wechselnden Einstrahlung, während in den Wintermonaten die Schwankungen durch eine eventuell vorhandene Schneedecke stark herabgesetzt werden. Besonders deutlich zeigt sich dies bei der Bodentemperatur in 5 cm Tiefe. Eine kleine Untersuchung ergibt, daß bei Vorhandensein einer Schneedecke die Bodentemperatur in 5 cm Tiefe 3.1° über der Lufttemperatur liegt, während sie im Durchschnitt aller Tage nur 0.5° höher ist. Wenn man den Jahresgang anhand von Pentadenmitteln untersucht, tritt z. B. der Einfluß der Kälterückfälle im Juni auf die Temperatur in 5 cm stärker als bei der Lufttemperatur in Erscheinung, da die Kälterückfälle mit den Boden stark abkühlenden Niederschlägen gekoppelt sind (3). Die mittleren Extremwerte der Pentaden und ihr durchschnittliches Eintrittsdatum sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

	Luft	5 cm	30 cm	60 cm	120 cm
Mittleres Minimum	- 6.3	- 1.7	- 0.2	1.4	3.4
Eintrittsdatum	15. I.	17. I.	17. I.	3. II.	19. II.
Mittleres Maximum	21.7	27.4	19.7	18.4	15.5
Eintrittsdatum	12. VII.	13. VII.	27. VII.	30. VII.	10. VIII.

Um die Möglichkeit zu haben, aus den Messungen der Lufttemperatur und anderen meteorologischen Beobachtungen die Bodentemperatur abschätzen zu können, wurde noch untersucht, in welcher Weise die Bodentemperatur in 5 cm Tiefe von der Sonnenscheindauer und den Niederschlagsmengen abhängt. Nach den Pentadenwerten ergab sich, daß die durchschnittliche Differenz zwischen der Bodentemperatur in 5 cm Tiefe und der Lufttemperatur im Juni und Juli in folgender Weise von der Sonnenscheindauer in einer Pentade abhängt; bei 10 Stunden Sonnenscheindauer beträgt sie 2.5°, bei 30 Stunden 4.1°, bei 50 Stunden 5.7°. Eine Untersuchung der Monatsmittel ergab folgende Korrelationskoeffizienten für Sonnenscheindauer und Niederschlagsmenge, wobei auch die Niederschlagsmengen des Vormonates untersucht wurden.

	Mai	Juni	Juli	Aug.	Mitte
Sonnenscheindauer	0.70	0.58	0.84	0.78	0.72
Niederschlagsmenge (Monat)	- 0.06	- 0.03	- 0.59	- 0.50	- 0.30
Niederschlagsmenge (Vormonat)	- 0.21	+ 0.14	- 0.30	- 0.60	- 0.23

Die Beziehung mit der Sonnenscheindauer ist viel ausgeprägter als diejenige mit der Niederschlagsmenge, aber eine gewisse negative Beziehung zur Niederschlagsmenge des Monats selbst wie auch zu derjenigen des Vormonats scheint reell zu sein. Es scheint nicht ausgeschlossen, daß man durch weitere ähnliche Untersuchungen (Mehrfachkorrelation) besondere Beziehungen zur Abschätzung der Bodentemperaturen für eine bestimmte Bodenbeschaffenheit an einem bestimmten Ort aufstellen kann.

Literatur

- (1) B. Primault, De la mesure des températures dans le sol, Bulletin de l'OMM 8 (2), S. 93–98, 1959.
- (2) W. Bühler, Prognostische Bedeutung der Bodenwärme für den Winter. Tätigkeitsbericht der Naturforschenden Gesellschaft Basel-Land 1911/16, S. 3–17.
- (3) Die Abbildung dieses Temperaturverlaufes wird erscheinen in F. Stoeckle, Die forstlichen Verhältnisse im Kanton Basel-Landschaft, im Abschnitt über die klimatischen Faktoren von M. Bider.

3. HANS-ULRICH DÜTSCH (Zürich). – *Berücksichtigung von Sekundärstreuung und Wolkeneinfluß bei der Auswertung des Umkehrreffektes.*

Da sogenannte Umkehrkurven – das mit dem Dobson-Spektrographen aufgenommene logarithmische Intensitätsverhältnis zweier ultravioletter Wellenlängen im Zenithimmelslicht als Funktion des Sonnenstandes – stark vom atmosphärischen Ozongehalt und dessen vertikaler Verteilung abhängen, läßt sich letztere aus diesen Kurven berechnen. Die Abweichung der beobachteten Umkehrkurven von einer von drei auf Grund von angenommenen Standardozonverteilungen nach dem Raleighschen Streuungsgesetz berechneten Kurven kann durch Reihenentwicklung nach dem Ozongehalt von neun atmosphärischen Schichten dargestellt werden. Damit läßt sich die Berechnung der zugehörigen vertikalen Ozonverteilung auf die Lösung linearer Gleichungssysteme zurückführen, wobei noch Glieder höherer Ordnung der Entwicklung durch ein iteratives Verfahren berücksichtigt werden können.

In die Berechnung der Umkehrkurven sowie von deren ersten Ableitungen in der Reihenentwicklung wurde die Sekundärstreuung durch ein einfaches numerisches Aufsummierungsverfahren einbezogen. Gegenüber der Berücksichtigung von Einfachstreuung allein wird dadurch die aus den Beobachtungen berechnete Ozonkonzentration in 33 bis 42 km Höhe um 10 bis 20% erniedrigt und der Gehalt der Schichten unterhalb von 15 km um ähnliche Beträge erhöht.

Das mit dem Dobson-Instrument gemessene Intensitätsverhältnis das bei klarem Himmel nur von der Ozonverteilung abhängt, wird durch Bewölkung im Zenit verändert. Die Beschränkung der Messungen auf klaren Himmel schließt die Bestimmung des Ozongehaltes bei gewissen Wetterlagen fast völlig aus, so daß Untersuchungen über den Zusammenhang von Ozonverteilung und Wetterlage sehr erschwert werden und sich ein für statistische Verarbeitung sehr unerwünschtes Auswahlprinzip ergibt. Es wurde deshalb unter Einführung einer mittels Luxmetern

bestimmten Korrektur des Bewölkungseinflusses versucht, die Messungen auch auf bewölkten Himmel auszudehnen. Die Erfahrung hat nun gezeigt, daß die bei leichter Bewölkung (z. B. Cirren) oder nur vorübergehender stärkerer Bedeckung des Himmels gemachten Beobachtungen noch zu brauchbaren Ergebnissen führen, wobei allerdings eine gewisse systematische Überschätzung des Ozongehalts der höheren Schichten eintritt, vermutlich weil die Wolkenkorrektur bei tiefsten Sonnenständen am schwierigsten ist, und dieser Teil der Umkehrkurve wesentlich die Resultate in bezug auf die oberen Schichten bestimmt. Bei andauernd starker Bewölkung erscheint dagegen die Zuverlässigkeit der erhaltenen Resultate zweifelhaft.

4. HANS-ULRICH DÜTSCH (Zürich). — *Jahresgang der vertikalen Ozonverteilung über Arosa aus Umkehrmessungen.*

Von rund 1200 während einer fast 3½-jährigen, ununterbrochenen Meßperiode in Arosa aufgenommenen Umkehrkurven sind etwa 700 mit einer IBM 704 ausgewertet worden (6 bis 9 sek. Rechenzeit pro Einzelfall). Je nach Witterungsverhältnissen konnten pro Jahr 120 bis 150 Verteilungen durch Beobachtung auf klarem Himmel gewonnen werden, insgesamt 460, während der Rest vor allem 1958/59 auf bewölktem Himmel aufgenommen wurde. Weitere 150 bis 200 1956/57 auf bewölktem Himmel aufgenommene Kurven, deren Korrektur noch nach Messungen mit der ursprünglichen, weniger leistungsfähigen Luxmeterinstrumentation auszuführen wäre, könnten nach den gemachten Erfahrungen ebenfalls noch einer Verarbeitung zugeführt werden. Um die Homogenität des Materials zu wahren, ist die folgende vorläufige Diskussion nur auf den bei klarem Himmel gewonnenen Ergebnissen basiert.

Die stärksten jahreszeitlichen Schwankungen ergeben sich im unteren Teil der Ozonschicht (bis ca. 23 km); sie sind fast völlig durch Ozonverfrachtung durch die allgemeine Zirkulation bedingt und weisen ein Frühjahrsmaximum von mit der Höhe wechselnder Gestalt auf. Oberhalb der Schicht maximaler Ozonkonzentration sind die Schwankungen kleiner und nehmen in Übereinstimmung mit der photochemischen Theorie nach oben ab. In der Übergangshöhe von 25 km wird die photochemische Wirkung im Winter noch durch die allgemeine Zirkulation konkurrenziert. Die photochemisch bedingten Maxima in 25 bis 35 km Höhe werden mit dem Sonnenhöchststand erreicht, weiter oben verschieben sie sich wieder ins Frühjahr. Wie die beigegefügte Isoplethendarstellung der Ozonkonzentration in Jahreszeit und Höhe zeigt, steigt die Höhe des Ozonmaximums von seinem niedrigsten Wert bei gleichzeitig größter Intensität im Frühjahr bis zum Spätsommer um etwa 3 km an, um dann langsamer wieder herunterzusteigen. Eine zum Vergleich herangezogene auf 10 im Belgisch-Kongo von D. Stranz aufgenommene Umkehrkurven beruhende tropische Ozonverteilung zeigt ein höher (in 28 km) liegendes, scharf ausgeprägtes Maximum; in tieferen Schichten besteht dort gegenüber der photochemischen Theorie ein ausgeprägtes, zirkulationsbedingtes Manco.

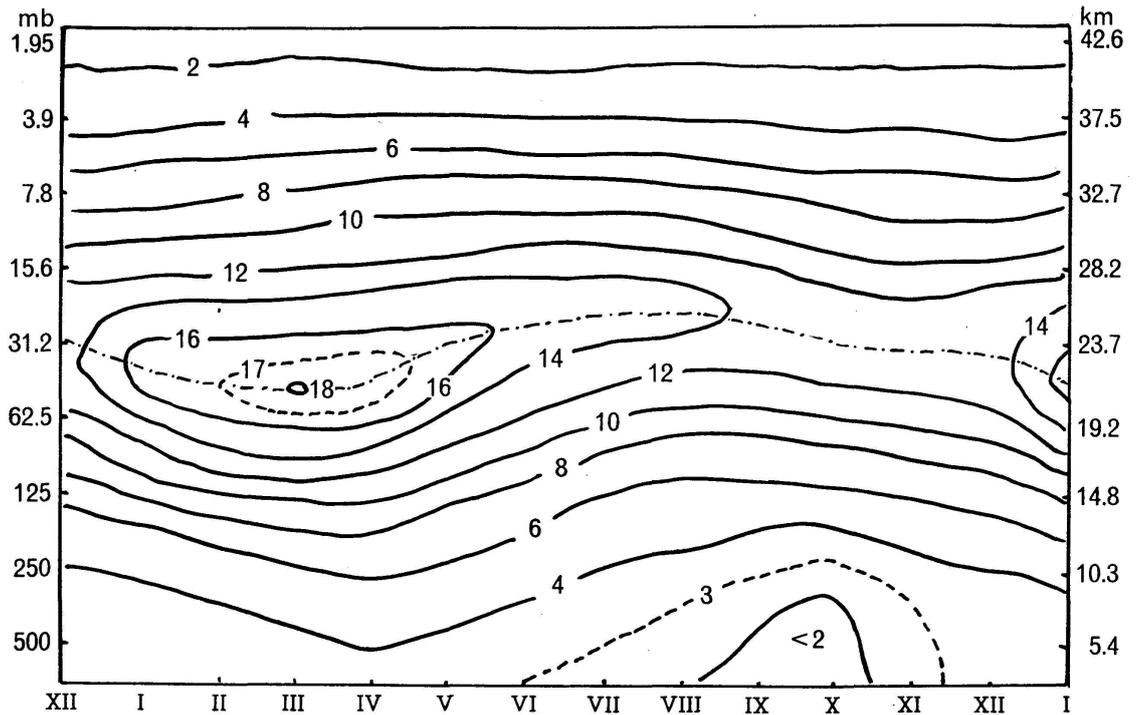


Fig. 1. Isoplethen der Ozonkonzentration. Einheiten 10^{-3} cm/km.
 - - - - - Höhe des Ozonmaximums

Da der jahreszeitliche Gang des Ozons in den unteren Schichten wesentlich strömungsbedingt ist, unterliegt er im Einzelfall in beträchtlichem Maße wetterhaften Einflüssen, wobei Zufuhr polarer Luft, vor allem wenn sie vorwiegend zyklonal erfolgt, zu hoher, antizyklonaler Lagen, besonders wenn sie mit Zufuhr subtropischer Luft verknüpft sind, zu niedrigen Werten führt. Im Spätsommer ergibt sich im 2. Fall eine dem tropischen Beispiel angenäherte Verteilung, mit sehr geringem Ozongehalt der untersten Schichten. Diese Verteilung ist im Herbst vorherrschend, wobei aber das Maximum langsam tiefer rückt, sie kann mit dieser noch sich verstärkenden Modifikation tief in den Winter hinein beobachtet werden. Nur im frühen Frühling erscheint sie sehr selten oder überhaupt nicht aufzutreten. Der Einbruch polarer Kaltluft ergibt durch das ganze Jahr hindurch eine Zunahme des Ozongehalts der tiefen Schichten und ein Tiefsinken des Ozonmaximums, wobei die Unterschiede zwischen den Extremfällen im Spätsommer und Herbst relativ klein, im zweiten Teil des Winters und im Frühling aber außerordentlich groß sein können.

5. JEAN LUGEON et JEAN RIEKER (Zurich). — *Les recoupements radiogoniographiques des grands foyers orageux de l'hémisphère nord depuis la base Spitzberg-Suisse (4200 km).*

Un des buts principaux de la participation suisse à l'expédition tripartite Suède-Finlande-Suisse de l'Année géophysique internationale 1957-1958 à Murchison Bay ($\alpha = 80^{\circ}03'N$, $\lambda = 18^{\circ}15'E$), au nord du Spitzberg, était le repérage à très grande distance des foyers de parasites

atmosphériques (sferics) solidaires des zones orageuses du globe, elles-mêmes souvent liées aux grands centres de perturbations météorologiques (1).

Dans la seconde phase de l'expédition, soit d'octobre 1958 à mai 1959, Murchison Bay a transmis journalièrement par TSF les azimuts des sferics dans le code SFAZU (OMM). Ces directions furent régulièrement pointées, ainsi que celles de Zurich, sur des cartes mercator à orthodromies, spécialement apprêtées à l'Institut suisse de météorologie. Aux mêmes instants, on reportait sur ces cartes les orages observés à l'œil et transmis en code international sur les lignes de télécommunications du réseau synoptique météorologique mondial, de même que les sferics triangulés par les services américains et britanniques, et ceux repérés par les radiogoniographes de Payerne et Zurich. On obtint ainsi des images indiquant la portée diurne et nocturne des ondes hertziennes émises par les orages (sferics) sur 27 kc/s, définissant le régime de ceux-ci et permettant d'estimer entre eux les taux d'exactitude des recouvrements azimutaux de la base de 4200 km Murchison Bay-Zurich et ceux des quadrangles britanniques et américains.

Les coïncidences ont dépassé nos espérances. Dans les quelque 950 pointages effectués, les recouvrements sferics Zurich-Murchison Bay donnent avec une étonnante précision la position des orages observés à plus de 8000 km de distance. Ils tombent parfaitement sur les sites des sferics américains, en particulier quand ceux-ci sont situés assez avant sur l'océan Atlantique, dans la direction de l'Europe, et cela, que le parcours des ondes soit plongé dans l'obscurité ou dans la lumière.

Citons au hasard le cas du 24 janvier 1958 à 1500 TMG où la plupart des trajets sont éclairés, *fig. 1*:

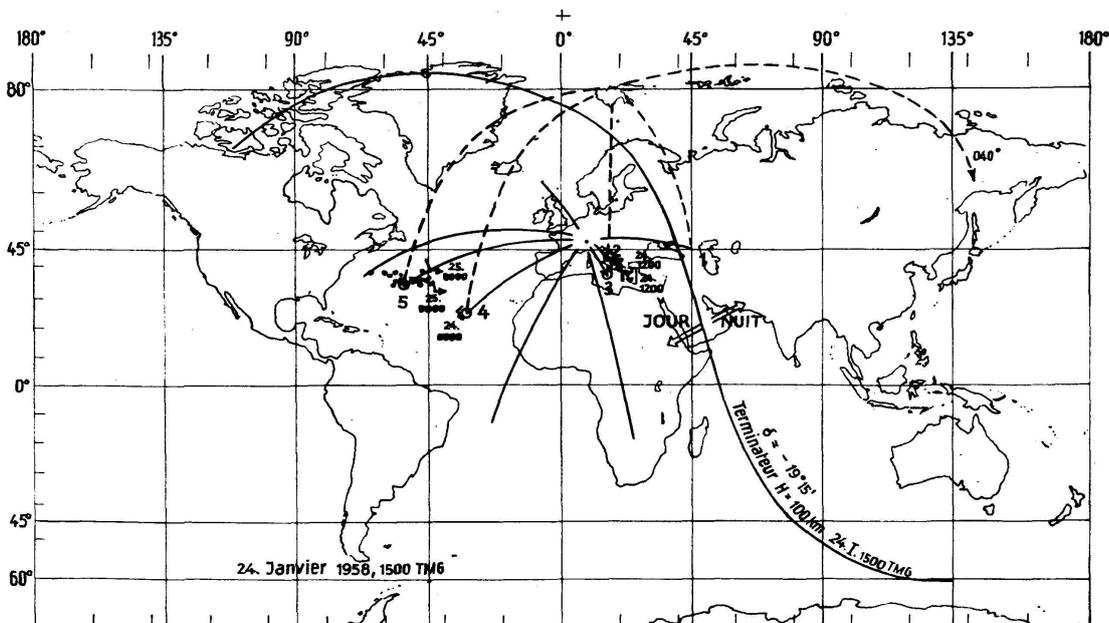
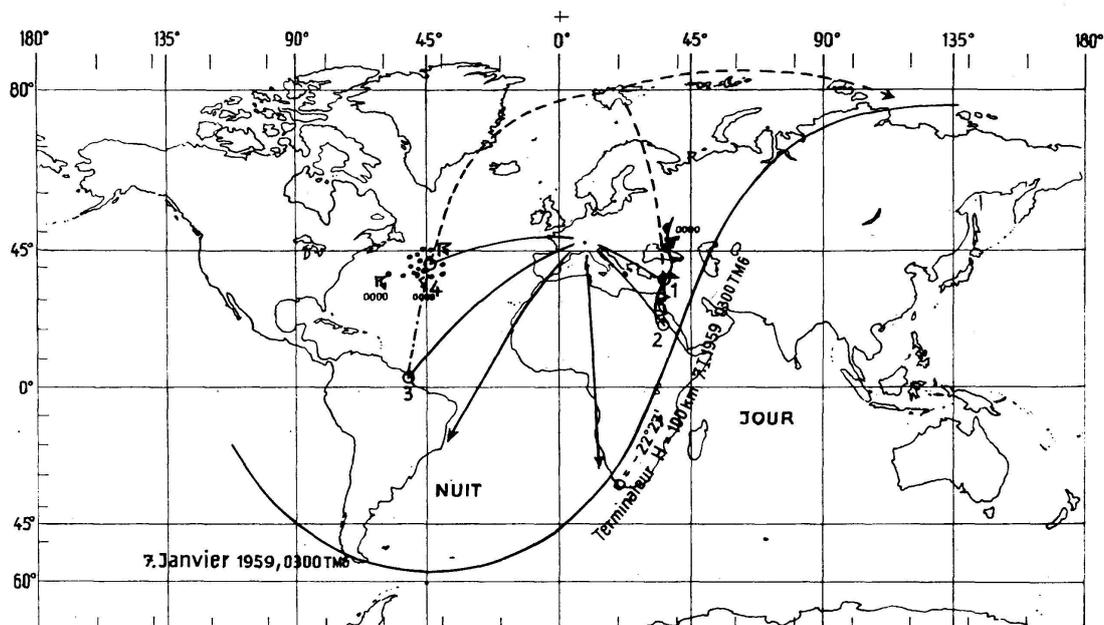


Fig. 1



+

Fig. 2

Des cinq directions azimutales de Murchison Bay, quatre (148° , 182° , 235° , 260°) permettent de localiser cinq sources en recoupant les azimuts 80° , 130° et 150° , 230° , 278° de Zurich. La position 1 (Caucase) est admise comme telle, les données synoptiques faisant défaut. Les positions 2, 3 (mer Ionienne) sont parfaitement confirmées par les orages de 1200 TMG et un sferic anglais à 1500 TMG. Des orages ont été signalés dans le voisinage de 4 (ouest des Canaries) à minuit avant et après le repérage. La position 5 tombe en plein dans les localisations radiogoniométriques américaines.

Quant aux orages perçus sous les azimuts 165° et 215° à Zurich, ils ne sont pas entendus à Murchison Bay, le trajet diurne étant trop long. Réciproquement, l'orage sous 40° à Murchison Bay n'est pas perçu à Zurich, bien que le trajet soit nocturne dans sa presque totalité. Cet orage est vraisemblablement au large du Japon (distance dépassant 10 000 km). Il semble en découler que la propagation sur le continent, dans le sens est-ouest, soit moins favorable que sur les océans, fait admis ultérieurement.

Le 7 janvier 1959, à 0300 TMG, la propagation est nocturne, voir *fig. 2*. Les foyers 1 (frontière Turquie-Syrie) et 2 (nord de la mer Rouge), sont dans le voisinage d'une zone frontale. La position 3 est en Guyane française; la 4^e, sur l'Atlantique, entre Terre-Neuve et les Açores, coïncide rigoureusement avec le centre du cercle enveloppant une vingtaine de localisations américaines et d'orages signalés par trois navires à minuit. Comme dans le cas précédent, les foyers sur 185° et 225° à Zurich ne sont pas perçus à Murchison Bay, malgré le trajet obscur, vu leur éloignement considérable. Même remarque pour l'azimut 42° de Murchison Bay, silencieux à Zurich.

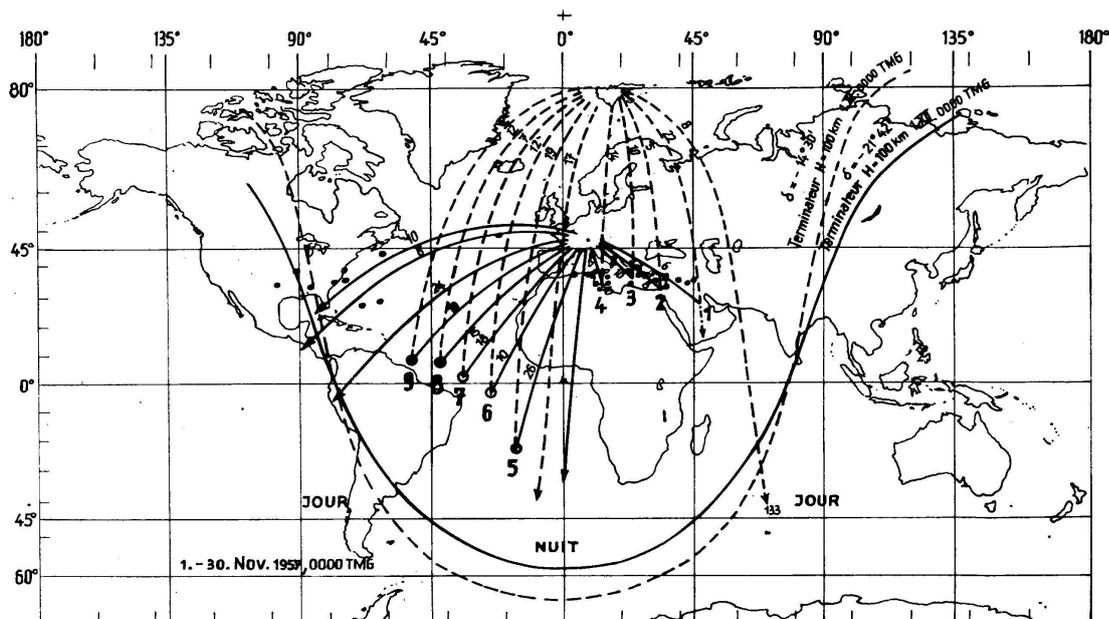


Fig. 3

Pour contribuer par les sferics à la construction de la carte mondiale des orages, particulièrement dans les régions terrestres ou maritimes où ils manquent faute d'observations, nous avons imaginé le procédé graphique statistique suivant :

Pour chaque mois, toutes les directions radiogoniographiques de l'ordre du millier sont reportées dans un système d'axes cartésiens azimut-temps. Lorsque plusieurs lignes azimutales tendent à se confondre dans un domaine angulaire de $\pm 5^\circ$, nous admettons qu'elles émanent d'une même source orageuse. Le nombre de ces lignes donne donc la fréquence d'apparition de la source supposée pour l'ensemble du mois et leur recoupement, la position géographique moyenne mensuelle de celle-ci.

Cette méthode d'approche semble résoudre le problème du tracé des grands centres orageux du monde, mais présente des défaillances quand les recoupements de nos deux postes se font à angle très aigu (angle mort).

Voici les recoupements moyens de novembre 1957 à 0000 TMG, voir *fig. 3*.

Les foyers 1, 2, 3 et 4 s'étalent de l'Iran par Chypre et la Grèce à la Sicile et à la Tunisie. Il est remarquable de constater que ces deux dernières régions (4) sont visées 14 fois par Murchison Bay et 10 fois par Zurich, leurs recoupements correspondant à 14 orages signalés sur les cartes synoptiques à 0000 TMG.

Les azimuts du foyer 5 situent celui-ci entre Ste-Hélène et les îles de la Trinité. Mais il convient de ne pas s'y fier trop, vu le recoupement à angle très aigu.

Les foyers 6, 7, 8 et 9 s'échelonnent dans la ceinture orageuse qui lie l'Afrique au nord de l'Amérique du Sud, le long de l'équateur. Ils sont très nets dans les deux stations.

Remarquons finalement que les orages de l'Amérique centrale, du golfe du Mexique et du Venezuela sont enregistrés avec vigueur à Zurich, mais rarement à Murchison Bay, quoique les distances ne diffèrent pas beaucoup. La cause de ce phénomène peut être recherchée dans le comportement de l'ionosphère, sur le trajet joignant Murchison Bay, qui passe près du pôle magnétique.

Conclusion: La présente esquisse qui, en fait, contient l'essence de 35 années d'efforts de l'un de nous (Jean Lugeon) (2), semble étayer l'idée que les orages de notre terre peuvent être poursuivis avec certitude à plus de 8000 km de distance par l'usage du radiogoniographe suisse, leur gîte à ces distances-là étant estimé avec une précision de l'ordre de grandeur de 100 km à la ronde.

La coordination et le dépouillement rationnels des quelque vingt stations radiogoniographiques des cinq continents – et cela pendant un nombre restreint d'années d'enregistrement – devrait permettre la construction d'une carte mondiale précise de l'activité orageuse tant mensuelle qu'annuelle.

Bibliographie

- (1) Jean Lugeon: Les buts scientifiques de l'expédition radiométéorologique polaire suisse pendant l'Année géophysique internationale. La Suisse Horlogère, N° 20, La Chaux-de-Fonds 1957.
- (2) Jean Lugeon: Sur la nécessité d'une station polaire permanente d'observations radiométéorologiques. – Warszawa 1935.

*

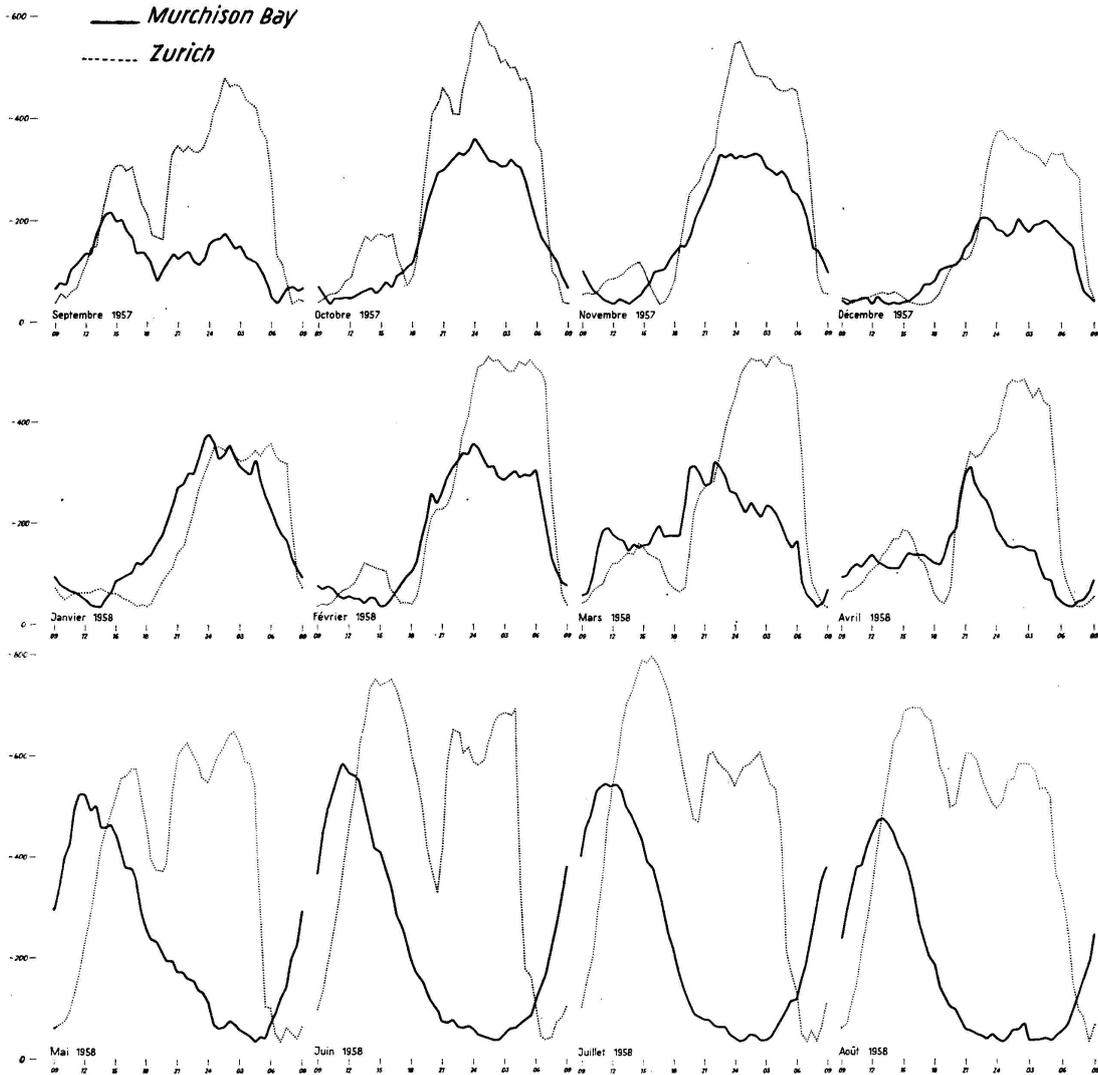
Travail subventionné par le Fonds national suisse de la recherche scientifique.

6. JEAN LUGEON (Zurich). – *Comparaison du régime des parasites atmosphériques polaires et européens.*

La propagation des parasites atmosphériques (sferics) enregistrés à l'atmoradiographe est grande de nuit ($> 10\ 000$ km) et faible de jour (quelques milliers de km). Le régime journalier est donc conditionné par le passage du crépuscule sur le trajet de l'onde de 27 kc/s utilisée entre la source et le récepteur dans la région E de l'ionosphère.

La propagation cesse brutalement à l'aube, produit un maximum l'après-midi et remonte lentement après le coucher du soleil vers le maximum nocturne. Il découle de cette loi que, dans une station réceptrice située dans le cercle polaire et plongée respectivement dans la nuit ou le jour polaire complet, ces alternances pour les trajets des ondes entièrement éclairées ou entièrement obscures doivent disparaître. Le régime polaire journalier est alors réglé par ce qui se passe dans l'ionosphère sur les trajets des ondes émanant de sources situées à des latitudes plus basses que le cercle polaire, c'est-à-dire affectées par les crépuscules. Cela est le cas pendant la plus grande partie de l'année.

Cette théorie, découlant de mes enregistrements à l'île des Ours (Année polaire 1932–1933) (1), se trouve confirmée par ceux de l'AGI à Murchison Bay–Spitzberg ($\alpha = 80^{\circ}03'N$, $\lambda = 18^{\circ}15'E$) et à Zurich, ainsi



qu'il ressort des courbes de cadence moyennes mensuelles (nombre de parasites par minute).

Considérons les mois extrêmes en ayant sous les yeux les radiogoniogrammes (azimuts de propagation correspondants). Pendant la nuit polaire (en janvier, par exemple), la courbe du Spitzberg descend lentement de 0900 jusqu'au minimum à 1400. C'est l'extinction progressive des foyers asiatiques lointains: cadrans N à E, puis E à S, entrant successivement dans la lumière. Les foyers très actifs de la Méditerranée orientale signalent leur présence pendant les 24 heures, tout en s'affaiblissant vers 14 heures. Cela forme un seuil assez régulier sur lequel s'érige la courbe composée des autres foyers. Le matin et l'après-midi, Zurich ne perçoit que les foyers du SE, restant insensible aux asiatiques, la propagation sur le continent leur étant défavorable. Dès 14 heures, la courbe de Murchison Bay s'élève régulièrement jusque vers 23 heures. C'est le cumul successif des sferics émanant des zones entrant dans l'obscurité: cadrans E, puis S, puis W. La même montée se dessine à Zurich, mais y débute

quatre heures plus tard, vers 18 heures, dès que l'obscurité ionosphérique s'étale sur le trajet des ondes venant du SE, puis du S, puis de W. Enfin, l'activité décroît lentement dès 0430 à Murchison Bay, pour rejoindre le minimum mensuel de 14 heures. Cette régression n'est donc pas due à un effet crépusculaire dans le cercle polaire, mais est le résultat de la rotation du terminateur du lever du soleil vers 75 à 100 km dans la couche E, qui éteint successivement les foyers du SE, puis du S, puis du SW, quand les chemins de leurs ondes passent de l'obscurité à la lumière. Par contre, et conformément à la loi de la propagation dans les régions soumises aux crépuscules, l'activité des sferics cesse radicalement à Zurich à 0730, au moment où les rayons rasants du soleil levant interceptent dans l'ionosphère les ondes émanant de tous les azimuts.

Remarquable est la vérification de la théorie de la propagation en juin, pendant le jour polaire. Zurich accuse les deux puissants maxima diurnes classiques (1200–1700), nocturnes (2200–0600), tandis qu'à Murchison Bay le maximum diurne, qui a commencé plus tôt, vers 0600 (orages d'Asie), commence à décroître vers 1300 déjà, par l'effet combiné de la diminution de l'activité orageuse diurne à l'est et de l'arrivée du jour sur les sources du NW (Amérique–Pacifique). Il n'y a donc bien là aucune action crépusculaire dans le cercle polaire, en l'occurrence à Murchison Bay, qui n'en reste pas moins le témoin lointain des effets ionosphériques crépusculaires des basses latitudes.

Les chutes au lever ne se retrouvent à Murchison Bay qu'autour des équinoxes (février–avril, septembre–novembre), mais elles sont très adoucies, vu la longueur du crépuscule aubal, ce qui renforce la théorie.

Chaque mois a son histoire, que contiendra l'analyse détaillée des résultats scientifiques suisses de l'expédition SFS de l'AGI 1957–1959 au Spitzberg, publiée ailleurs.

Bibliographie

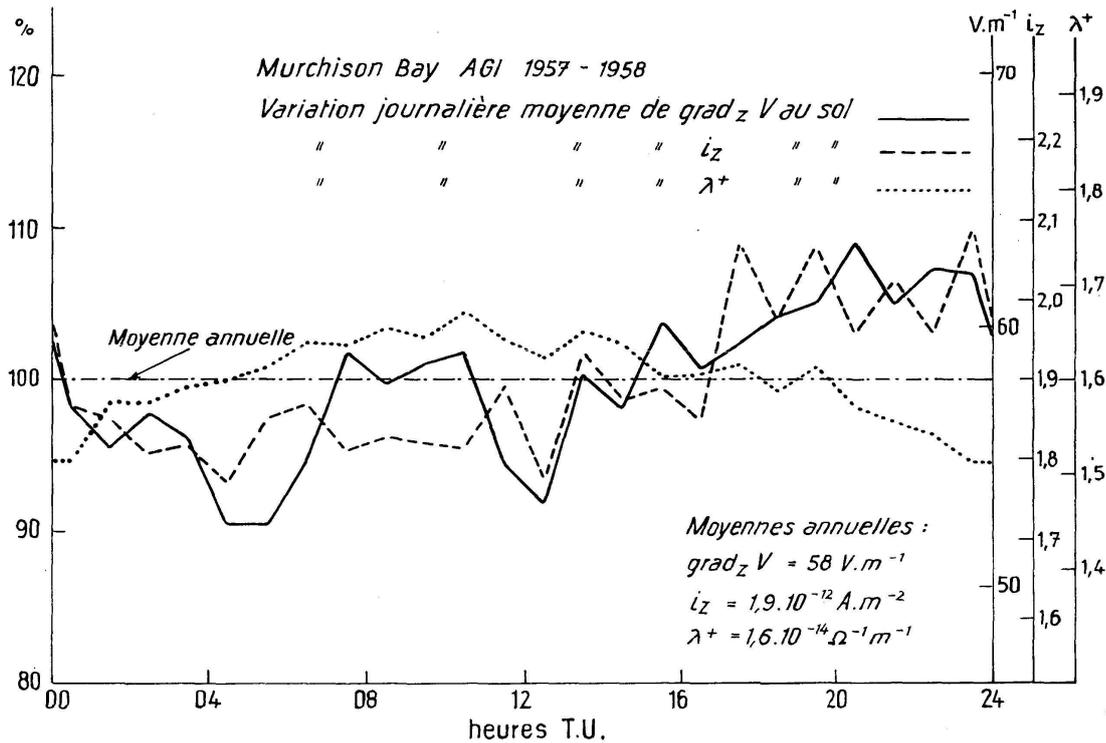
- (1) Jean Lugeon. – Station polaire radiométéorologique, 95 p., P. I. M., Varsovie 1935.

Travail subventionné par le Fonds national suisse de la recherche scientifique

7. JEAN LUGEON, ANDRÉ JUNOD et PIERRE WASSERFALLEN (Zurich). – *Mesures de l'électricité atmosphérique et de la radioactivité de l'air à Murchison Bay, Spitzberg (80° N), pendant l'Année géophysique internationale 1957–1958.*

1. *Electricité atmosphérique au sol* (1^{er} septembre 1957–31 août 1958). MM. Saxer et Sigrist (1), Aarau, ont mis à notre disposition leurs enregistreurs pour le gradient de potentiel ($\text{grad}_z V$), la densité du courant vertical (i_z) et la conductibilité polaire positive (λ^+).

Les moyennes annuelles de $\text{grad}_z V$ ($58 \text{ V} \cdot \text{m}^{-1}$) et de λ^+ ($1,6 \times 10^{-14} \Omega^{-1}\text{m}^{-1}$) sont respectivement inférieures de 30% et 25% aux moyennes trouvées antérieurement par d'autres auteurs en haute latitude.



La valeur moyenne mesurée de i_z ($5,2 \cdot 10^{-12} \text{ A} \cdot \text{m}^{-2}$) a été réduite d'après la formule approximative $i_z = 2 \cdot \lambda^+ \cdot \text{grad}_z V$, ce qui donne $i_z^* = 1,9 \cdot 10^{-12} \text{ A} \cdot \text{m}^{-2}$. Les moyennes citées sont extraites, pour la période mentionnée, des valeurs enregistrées en l'absence de perturbations atmosphériques. On voit que i_z^* est légèrement inférieur aux valeurs des latitudes moyennes.

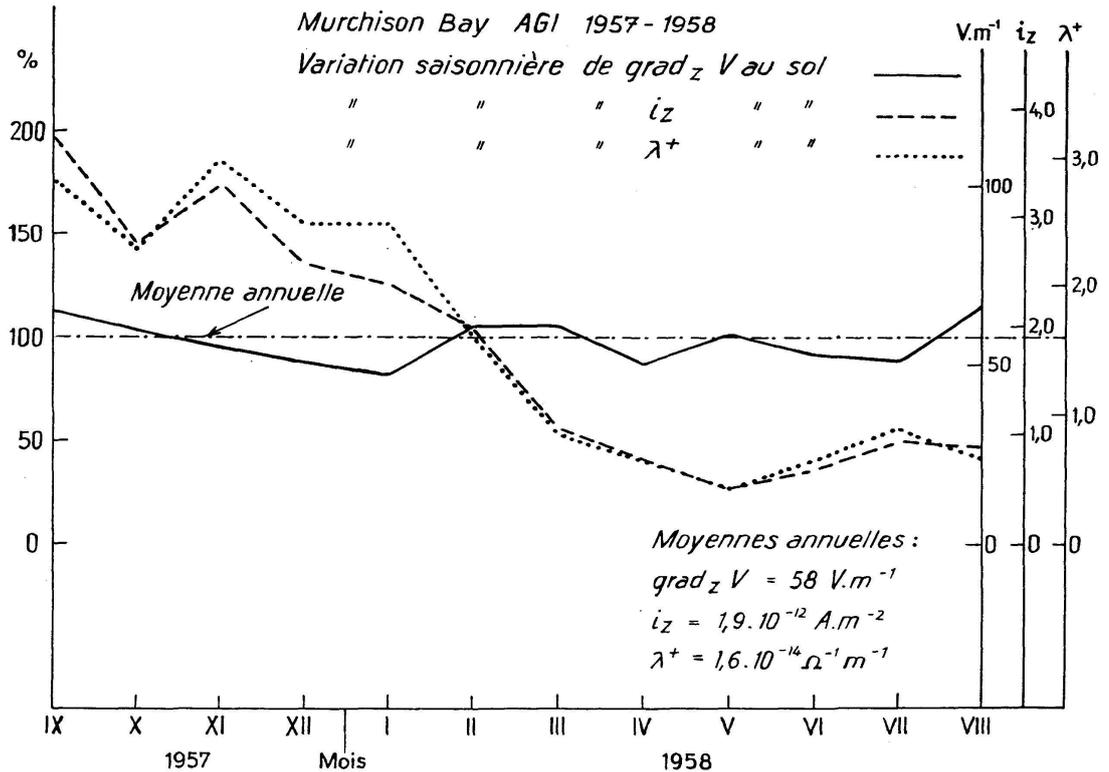
Les valeurs remarquablement faibles de λ^+ (env. $0,8 \times 10^{-14} \Omega^{-1} \text{ m}^{-1}$) pendant l'été 1958 coïncident avec une fréquence élevée des jours de brouillard, cas généralement observé ailleurs aussi.

Les variations journalières de $\text{grad}_z V$ et de i_z présentent un maximum de 2000 z à 2300 z. Cet extremum correspond au maximum montré par les variations journalières de $\text{grad}_z V$ et i_z au-dessus des océans qui est lié, comme on le suppose, à l'activité orageuse globale dans l'atmosphère.

Les courbes de $\text{grad}_z V$ et de i_z présentent simultanément un autre maximum dans la matinée, dont l'explication pourrait être recherchée dans des influences locales, sans relation avec le rythme mondial des orages.

2. Radiosondages du gradient de potentiel et de la conductibilité polaire positive.

28 radiosondages de conductibilité polaire positive et 33 radiosondages de gradient de potentiel en altitude ont été effectués pendant les jours et intervalles mondiaux de l'AGI par l'équipement Lugeon-Bohnenblust (2). Nos sondes ont été attachées aux radiosondes PTU finlandaises.



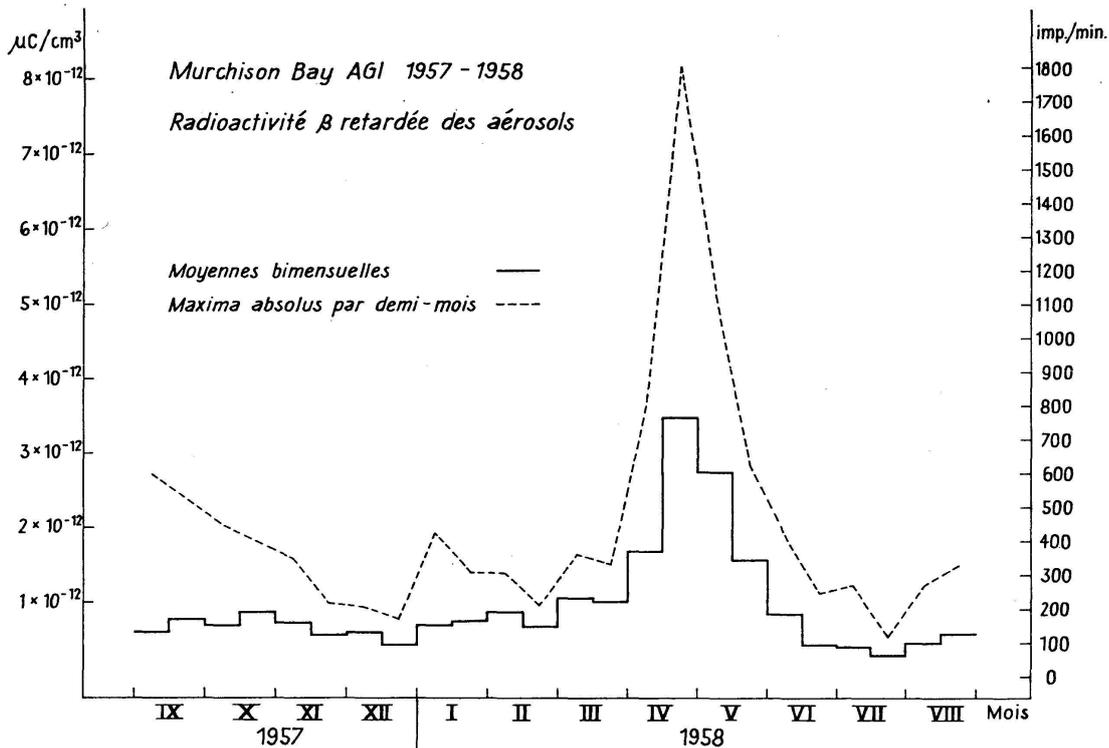
Altitude mgp	Pression mb	Température °C	$\lambda^+ [\cdot 10^{-14} \Omega^{-1} \text{m}^{-1}]$	$\text{grad}_z V [\text{V} \cdot \text{m}^{-1}]$
1 000	890	- 10,8	3,27	51,3
5 000	520	- 29,7	8,44	13,8
10 000	246	- 53,8	27,2	5,3
15 000	118	- 47,9	68,9	3,0
21 000	56	- 46,0	132,7	2,1

Les valeurs moyennes calculées pour quelques niveaux mettent en évidence la croissance régulière de λ^+ et la décroissance régulière de $\text{grad}_z V$ avec l'altitude, conformément aux prévisions théoriques de divers auteurs. L'allure générale des courbes se rapproche de celle de Payerne.

Une comparaison des radiosondages moyens «Eté» et «Hiver» ne montre pas de différence significative pour le gradient de potentiel. Par contre, les valeurs estivales de λ^+ sont systématiquement plus élevées que celles d'hiver (de 5 à 20%), cette différence persistant jusqu'à environ 15 km d'altitude.

3. Radioactivité des poussières de l'air près du sol (1^{er} septembre 1957 au 31 août 1958).

L'enregistrement de la radioactivité des aérosols près du sol a été assurée par l'équipement Landis & Gyr (Zoug), fonctionnant ainsi: une pompe aspire l'air à travers une bande de papier-filtre à déroulement continu, qui retient les éléments radioactifs. L'activité β du dépôt est



détectée après un délai d'environ deux jours pour éliminer les produits de désintégration naturels à vie courte (thoron et radon) et s'inscrit automatiquement sur un dérouleur à bande (3).

La moyenne obtenue à Murchison Bay pendant cette période s'élève à $0.94 \cdot 10^{-12} \mu\text{C}/\text{cm}^3$ contre $2.55 \cdot 10^{-12} \mu\text{C}/\text{cm}^3$ à Payerne. La radioactivité est donc beaucoup plus faible dans les hautes latitudes de l'Arctique qu'en Europe centrale. Relevons toutefois les valeurs relativement élevées de l'activité enregistrées en avril et mai 1958, à Murchison Bay comme à Payerne. Elles atteignent $6.92 \cdot 10^{-12} \mu\text{C}/\text{cm}^3$ le 18 avril au Spitzberg et $8.60 \cdot 10^{-12} \mu\text{C}/\text{cm}^3$ le 24 avril en Suisse en moyenne journalière, et sont vraisemblablement en relation avec les explosions nucléaires soviétiques en Sibérie et dans l'Arctique entre le 15 et le 21 mars, d'après les informations de presse. Le décalage d'environ 5 jours entre les maxima de Murchison Bay et de Payerne apporte une information sur l'horaire du déplacement des suspensions radioactives, ce qui est une contribution intéressante pour la météorologie dynamique.

Il est bon de noter qu'après les hautes valeurs d'avril-mai 1958, la radioactivité retombe en été 1958 à un niveau égal ou inférieur à celui de l'automne 1957 au Spitzberg. Les valeurs 1958/1959 seront publiées ultérieurement.

Bibliographie

- (1) L. Saxer und W. Sigrist. — Ein selbstkompensierender Elektrometerröhrenverstärker zur Registrierung des luftelektrischen Potentialgefälles. — Arch. für Meteorologie, Geophysik und Bioklimatologie, Ser. A, Bd. 10, Heft 1, Wien 1957.
- (2) Jean Lugeon et Max Bohnenblust. — Radiosondages du gradient de potentiel et de la conductibilité électrique de l'air. — Ann. Meteorologische Zentralanstalt, Jg. 1956, Zurich 1957.

(3) Jean Lugeon. — Météorologie synoptique et surveillance permanente de la teneur de l'air en substances radioactives à longues demi-périodes (description sommaire de l'enregistreur Landis & Gyr). — Industries Atomiques, N° 1/2, Genève 1958.

Travail subventionné par le Fonds national suisse de la recherche scientifique.

8. P. KAUFMANN (Kloten). — *Ein Lüftungstechnisches Analogon zum Talwindsystem.*

Es wird ein Berechnungsverfahren für die mittlere Geschwindigkeit und die vertikale Mächtigkeit des Talwindes beschrieben. Die Behandlung geht von einem einfachen technischen Problem, der natürlichen Belüftung eines einseitig offenen Raumes, aus. Der Übergang zum Talwindsystem erfolgt durch Einführung einer meteorologischen oberen Randbedingung.

9. P. KAUFMANN (Kloten). — *Zur groben atmosphärischen Sedimentation.*

Die Masse des Aerosols hängt hauptsächlich vom Vorkommen der Teilchen mit Radien $r > 0,1\mu$ ab. Ein einfaches Beobachtungsverfahren für diese großen und Riesenkerne wird angeführt. Aus einer vierteljährigen Beobachtungsreihe sind folgende Ergebnisse zu entnehmen:

1) Bei der Sedimentation (trockene Ablagerung) zeigt sich ein Tagesgang: Nachts fallen viele und kleine Kerne ($r < 1\mu$), tagsüber wenige und vorwiegend große Kerne aus.

2) In den Regentropfen findet man bei Warmfronten selten Riesenkerne, dagegen treten sie in Schauern und Gewitterregen häufig auf. Daraus ist ein starker Einfluß der Konvektion (Trocken- und Wolken-thermik) auf den Aerosolgehalt und auf die Ablagerung erkennbar.

3) Die kleinen Kerne ($r < 0,5\mu$) sind größtenteils hygroskopisch.

Die statistische Auswertung einer längeren Beobachtungsreihe kann bei praktischen Fragen herbeigezogen werden, so bei der Beurteilung einzelner Staubherde. Ferner lassen sich damit außerordentliche Aerosoltransporte aus entfernten Gebieten erkennen.

10. ROLAND LIST (Weißfluhjoch, Davos). — *Physikalische Aspekte einer modernen Hageltheorie.*

Unter einer modernen Hageltheorie wird eine Theorie verstanden, die ihre Modellvorstellung in allen maßgebenden Teilen aus der Natur übernimmt und nicht versucht, die Natur in eine scheinbar vernünftige Gedankenkonstruktion zu zwingen (wie z. B. Ludlam F. H., *The Hail Problem*, Nubila I, 1958). Wenn früher die modernen Hilfsmittel zur Untersuchung hagelbildender Wolken, wie Radar oder aviatische Messungen mit raffiniertesten Apparaturen, fehlten, so dürfte jetzt der Zeitpunkt gekommen sein, die momentanen Möglichkeiten der Lösung dieser Probleme zu überprüfen.

Eine Hageltheorie zerfällt im Prinzip in einen physikalischen und einen meteorologischen Teil. Die Physik der Hagelbildung umfasse nur einen kleinen Raum mit einer einzelnen Eisschlosse, währenddem die Aufsummierung zum Wettergeschehen als meteorologische Aufgabe bezeichnet werden soll und nicht Gegenstand dieser Betrachtung ist.

Maßgebend für die Physik der Hagelbildung ist die Wechselwirkung zwischen Hagelkorn und der direkten Umgebung, wobei sich einerseits die Charakteristik der Eisschlosse ändert, andererseits werden auch die Eigenschaften der Umgebungsluft beeinflußt.

Für einen gewissen Zeitpunkt seien die physikalischen Verhältnisse gekennzeichnet durch folgende zwei Parametergruppen:

1. *Charakteristik der Kornzwischenphase A*, gegeben durch die Geometrie des aktuellen Hagelkornes, dessen Masse und Massenverteilung inklusive Phasenangaben (Wasser oder Eis), kristallographischen Aufbau, Temperaturverteilung und Wärmeleitfähigkeitskoeffizienten, elektrische Ladungen und elektrische Leitfähigkeiten, Bewegungszustand (Translation und Rotation) gegenüber der umgebenden Luft;

2. *Charakteristik der Luft*. Die zur Zeit im «physikalischen Raum» sich befindliche Luft sei bestimmt durch folgende Parameter und deren Verteilung: Druck, Temperatur, Wasserdampfgehalt, freier Feuchtegehalt in Form von Wassertropfen, Eisteilchen oder zweiphasigen Partikeln, deren Größen, Temperaturen und elektrischen Ladungen, jegliche Arten von Luftverunreinigungen und Ionen sowie deren Aufladung, Luftgeschwindigkeiten und Turbulenzgrade.

Zur Zeit $t+dt$ hat sich die Kornzwischenphase A verändert zur neuen Phase $A+dA$. Die Änderung dA , z. B. in Form eines Ansatzes, kann wiederum durch Größen der ersten Parametergruppe charakterisiert werden, wobei festzuhalten ist, daß die Anlagerung dA ihre Rückwirkung auf die meisten Größen der ursprünglichen Kornzwischenphase A haben wird. Dies gilt speziell bei stets sich ändernden Verhältnissen.

Die Wechselwirkung Hagelkorn-Umgebung hat zur Folge, daß zur Zeit $t+dt$ auch die Luft neu charakterisiert werden muß.

Das hier möglichst allgemein dargestellte physikalische Problem der Hagelbildung—es enthält auch implizit die Einfangwahrscheinlichkeiten der an die Hagelkörner angeschwebten Partikeln—kann kaum je für einen allgemeinen Fall gelöst werden. Im Gegenteil muß man froh sein, wenn sich gewisse Spezialfälle für kugelige Eisschlossen zuverlässig lösen lassen.

Als Hilfsmittel werden hierfür Laboratoriumsmessungen herbeigezogen, die bei atmosphärischen Bedingungen analogen Verhältnissen das Wachstum von Probekörpern zum Gegenstand haben. Verschiedene Experimente und Beobachtungen, die auf Weißfluhjoch ausgeführt wurden, haben denn auch eine neue, momentan allerdings noch unvollständige Basis einer modernen Hageltheorie geschaffen, konnten doch interessante neue Aspekte über die Aerodynamik, das thermodynamische Verhalten und die Kristallographie von Hagelkörnern aufgedeckt werden. Insbesondere wurde der Beweis erbracht, daß atmosphärische Vereisun-

gen ganz anderen Gesetzmäßigkeiten folgen als bisher angenommen wurde; auch konnte z. B. gezeigt werden, daß bei definierten Vereisungsbedingungen Anlagerungen an ein Objekt stattfinden, die aus einem Gemisch von Wasser und Eis bestehen. (Für genauere Angaben sei auf die Spezialliteratur des Institutes für Schnee- und Lawinenforschung verwiesen.)

So dürften mit der Zeit auf Grund des Verständnisses von Aufbau und Struktur von Hagelkörnern Rückschlüsse auf die entsprechende Hagelwolke möglich sein. Zur gegenseitigen Kontrolle können gleichzeitig aufgenommene Radarbeobachtungen beigezogen werden, so daß eine Integration in den Bereich des meteorologischen Raumes als möglich erscheint.

11. J. O. FLECKENSTEIN (Bâle). — *Comparaison des variations des latitudes provisoires observées dans les observatoires de Neuchâtel et Milan pendant l'Année géophysique internationale 1957-1958*¹.

12. P.-L. MERCANTON (Lausanne). — *Treize années de contrôle du glacier du Rhône par la photogrammétrie*. — Pas reçu de manuscrit.

13. M. FLUCKIGER (Lausanne). — *Observation de l'occultation de Régulus par la planète Vénus*.

Ce phénomène rarissime a pu être observé dans de bonnes conditions à Lausanne, le 7 juillet 1959 à 15 h 21 mn HEC. Les deux instruments employés sont :

a) un réflecteur Cassegrain de 62 cm, grossissement 400 fois.

b) un réflecteur Newtonien de 15 cm, grossissement 60 fois.

Dans les deux instruments, Vénus, de magnitude $-4,1$, et Régulus, de magnitude $+1,3$, étaient parfaitement visibles et cela malgré une très légère brume qui couvrait tout le ciel. Vénus, presque à son maximum d'élongation, était visible à l'œil nu. La situation des deux astres était pour nous très favorable, à une vingtaine de minutes du méridien et à plus de 50° au-dessus de l'horizon.

L'enregistrement du moment de l'immersion et de l'émersion a été effectué au moyen de notre chronographe associé à la pendule de l'observatoire. Celle-ci fut contrôlée avant et après le phénomène au moyen des signaux horaires MSF sur 10 Mc.

A l'occasion de cette observation nous avons tenté une détermination de l'équation personnelle de l'observateur. Pour cela, nous avons réalisé une maquette du phénomène, l'étoile artificielle pouvant être éteinte en liaison avec le chronographe. Un éclairage accessoire devait provoquer une fatigue de l'œil analogue à celle résultant de l'observation réelle. La détermination de l'équation personnelle a été effectuée avant et après

¹ Sera publié in exento dans Mem. Soc. Astronom. Ital., Vol. XXX (1960)

l'observation; pour chaque opérateur elle est restée constante entre 0,18 et 0,20 s de retard. Nous avons alors adopté une correction uniforme de 0,20 s de retard pour chaque observateur. Cette correction a été apportée à nos résultats définitifs.

Notons encore que si la disparition de l'étoile se faisait par le bord sombre de la planète, la réapparition par le bord éclairé et encore en plein jour a été pratiquement impossible à mesurer. Nous donnerons quand même les résultats dans ce cas sans leur apporter aucune correction.

Résultats d'observation:

A. Disparition de Régulus (bord sombre)

1. réf. 62 cm Opérateur A. Riesen	15 ^h 21 ^m 14 ^s ,5	HEC
équation personnelle retard	0,2	
heure de la disparition	15 ^h 21 ^m 14 ^s ,3	HEC
2. réf. 15 cm Opérateur A. Zanoli	15 ^h 21 ^m 14 ^s ,0	HEC
équation personnelle retard	0,2	
heure de la disparition	15 ^h 21 ^m 13 ^s ,8	HEC

B. Réapparition de Régulus (bord éclairé) obs. impossible

1. 15^h 33^m 32^s,4
2. 15^h 31^m 48^s,1

C. Coordonnées provisoires géographiques des deux instruments:

latitude 46° 32' 00",7 N
 longitude 6° 37' 27",6 E
 altitude 595 m

D. Modification de l'éclat de Régulus

Au moment de la disparition aucune variation de l'éclat de l'étoile n'a pu être observée.