

Académie royale
des
Sciences coloniales

CLASSE DES SCIENCES NATURELLES
ET MÉDICALES

Mémoires in-8°. Nouvelle série.
Tome II, fasc. 1.

Koninklijke Academie
voor
Koloniale Wetenschappen

KLASSE DER NATUUR- EN
GENEESKUNDIGE WETENSCHAPPEN

Verhandelingen in-8°. Nieuwe reeks.
Boek II, aflev. 1.

Le rayonnement solaire à Stanleyville (Congo belge)

PAR

W. SCHÜEPP

DOCTEUR EN SCIENCES NATURELLES ET MÉTÉOROLOGIE,
CHIEF DU BUREAU DE RAYONNEMENT DU SERVICE MÉTÉOROLOGIQUE
DE LA COLONIE.

Cette nouvelle série constitue la suite
de la collection de *Mémoires in-8°*,
publiée par l'Institut Royal Colonial
Belge de 1929 à 1954.

Deze nieuwe reeks is de voortzetting
der verzameling van de *Verhandelingen
in-8°*, uitgegeven door het Koninklijk Bel-
gisch Koloniaal Instituut van 1929 tot
1954.



Avenue Marnix, 25
BRUXELLES

Marnixlaan, 25
BRUSSEL

1955

PRIX :
PRIJS: F 125



Le rayonnement solaire à Stanleyville

(Congo belge)

PAR

W. SCHÜEPP

DOCTEUR EN SCIENCES NATURELLES ET MÉTÉOROLOGIE,
CHEF DU BUREAU DE RAYONNEMENT DU SERVICE MÉTÉOROLOGIQUE
DE LA COLONIE.

Mémoire présenté à la séance du 15 janvier 1955.

Le rayonnement solaire à Stanleyville (Congo belge)

Depuis juillet 1951, des mesures de rayonnement solaire sont faites à Stanleyville, Congo belge.

Nous nous sommes basé principalement sur les données du mois de septembre 1952 au mois d'août 1953 pour une première étude du rayonnement solaire à Stanleyville, en ajoutant les sommes journalières du rayonnement global des autres mois des deux années 1952 et 1953.

Nous n'avons nullement la prétention de considérer notre travail comme définitif, les valeurs portant principalement sur une seule année ne suffisant pas pour une étude climatologique approfondie.

Mais nous croyons donner une très bonne approximation pour la région de Stanleyville de l'intensité du rayonnement solaire et de ses relations avec les facteurs climatologiques, tels que température, durée d'insolation et nébulosité. Toutes les observations et les dépouillements ont été effectués de la même façon qu'à Léopoldville. Nous prions donc le lecteur de bien vouloir se référer au travail de G. DUPONT et W. SCHÜEPP [1] pour tous les détails concernant les instruments et l'utilisation des enregistrements. Nous comparerons d'ailleurs souvent nos résultats à ceux obtenus à Léopoldville.

Grandeurs mesurées et méthodes de dépouillement utilisées.

1) *Rayonnement global G*: quatre pyranographes sont employés. Une pile thermoélectrique du type MOLL et

une autre du type EPPLEY, reliées toutes deux à un potentiomètre BROWN, donnent deux enregistrements continus de précision du rayonnement global.

En cas de panne d'électricité, les pyranomètres mécaniques du type ROBITZSCH-SIAP ont permis de combler les lacunes.

2) *Rayonnement du ciel H* : est enregistré à l'aide d'un pyranographe à pile thermoélectrique du type MOLL et d'un potentiomètre BROWN. Une bande cache-soleil, d'un angle d'ouverture de 5° , soustrait la pile à l'influence du rayonnement solaire direct. Un coefficient de correction, incorporé au coefficient d'étalonnage, est appliqué pour compenser la perte d'environ 5 % du rayonnement diffus (SCHÜEPP [1] [2]).

3) *Ensoleillement* : La durée d'insolation est donnée par un héliographe CAMPBELL-STOKES.

4) *Température* : Elle est mesurée sous abri météorologique.

5) *Nébulosité* : 5 fois par jour, la nébulosité a été observée par G. DU SOLEIL. Comme les nuages hauts et très fins n'ont qu'une faible influence sur le rayonnement (THAMS [3]), on a non seulement estimé la nébulosité totale N, mais aussi la nébulosité sans Cirrus. Les observations de la nébulosité N' sans Ci sont directement comparables aux observations de la publication de Léopolville. Pour la nébulosité totale N, le coefficient β (W. SCHÜEPP [2] [4]) n'a pas été déterminé.

Étude du rayonnement global.

La tableau I donne les sommes demi-journalières du rayonnement global, ainsi que les moyennes journalières par quinzaine et par mois. Ces sommes ont été obtenues par planimétrage du pyranographe mécanique SIAP qui donne les sommes demi-journalières avec une erreur

de $\pm 5\%$ (W. SCHÜEPP [5]). Les résultats sont représentés graphiquement dans la fig. 1. On constate que le rayonnement est extrêmement variable, pourtant la variabilité semble un peu moins accentuée qu'à Léopoldville. A aucun moment de l'année, il ne se manifeste une période continue de ciel serein, ni de mauvais temps. Les moyennes mensuelles montrent que pendant les mois les moins humides (juin, juillet, août et janvier), le rayonnement présente des minima et en juillet, août, septembre et décembre, on reconnaît des minima particulièrement bas. Les maxima de mars-avril et septembre-octobre correspondent assez exactement au passage du soleil au zénith et aux mois les plus humides. Quoique Stanleyville soit située à l'équateur, la courbe des moyennes mensuelles n'est pas symétrique. Le minimum de décembre-janvier est moins prononcé que celui de juin-juillet, de même le maximum de septembre est moins élevé que celui de mars-avril. Cette variation annuelle est en accord avec les phénomènes géophysiques dus à l'inclinaison de l'axe terrestre et à la distance variable entre la planète et le soleil, mais l'amplitude observée est presque trois fois plus grande. En effet, la variation annuelle de la nébulosité est inverse de la variation de l'intensité du rayonnement en dehors de l'atmosphère et renforce ainsi considérablement la variation du rayonnement reçu à la surface. Il semble que le trouble atmosphérique (aérosol, vapeur d'eau) ait aussi une variation annuelle considérable agissant dans le même sens.

La figure 2 reprend ces données dans un graphique. Le tableau 2 donne le maximum et le minimum par décade et par mois. On constate que la courbe des maxima présente les mêmes variations que celle des valeurs moyennes ; celle des minima est trop affectée par des journées orageuses que pour être représentative.

Le rayonnement enregistré l'avant-midi est en général

nettement inférieur aux valeurs de l'après-midi. Ceci est en premier lieu un effet de la nébulosité qui est de 11 % moins fort l'après-midi que le matin. D'après DU SOLEIL, il n'y a pas de différences locales de la nébulosité, dans la région de la ville.

Dans le tableau 3 sont portées les moyennes journalières de la température par décade et par mois (Moyenne entre 6 h et 18 h et pour la journée entière). Dans le tableau 4, nous trouvons les maxima et minima absolus enregistrés par décade.

Les figures 3 et 4 représentent ces valeurs. Les températures moyennes, les maxima de température et le rayonnement global varient quasi parallèlement, mais avec des amplitudes très différentes.

Le maximum de la température journalière de février-mars est antérieur à la plus grande valeur du rayonnement, contrairement à ce que l'on attendrait, et le deuxième maximum de rayonnement en septembre-octobre ne se reflète guère dans la température.

Les extrêmes de température ne présentent pratiquement aucune variation annuelle pour les minima de la température et celles du rayonnement. La relation entre les maxima est très faible. Les tableaux 5 et 5*bis* donnent le total et la moyenne journalière de l'insolation ainsi que l'insolation relative S/S_0 pour chaque mois ; dans le tableau 6 figurent en plus la nébulosité totale N et la nébulosité sans Cirrus N' .

Pour le calcul de S_0 on n'a pris en considération que le temps pendant lequel le soleil était au moins à 5° au-dessus de l'horizon. Ceci pour tenir compte de l'insensibilité du papier enregistreur pour des positions plus basses du soleil. Les fig. 5 et 6 reprennent ces résultats.

On constate que les valeurs de l'insolation varient presque toujours parallèlement à celles du rayonnement, et que même la nébulosité est en moyenne plus élevée pendant les mois où les valeurs du rayonnement

sont les plus faibles. Ainsi la nébulosité, l'insolation et la distance terre-soleil avec l'inclinaison de l'axe polaire par rapport à l'écliptique, concordent toutes avec l'allure générale de la courbe moyenne du rayonnement global.

A première vue, la nébulosité et l'insolation sont complémentaires. J. V. HANN [6] l'a exprimé par la formule :

$$N + S/S_0 = 100. \quad (1)$$

Le tableau 6 donne les résultats obtenus en considérant la nébulosité totale N et la nébulosité sans Cirrus N' . Nous obtenons respectivement 120 et 114. En ce qui concerne la nébulosité totale, bien qu'il semble que la quantité des Cirrus soit sous-estimée [4], la formule de HANN nous donne la même valeur très élevée de 120 que nous avons trouvée pour Léopoldville.

Le chiffre 114 obtenu en prenant la nébulosité sans Cirrus montre que les formes transparentes des Sc, St et Ac sont encore plus fréquentes à Stanleyville qu'à Léopoldville pour un soleil très élevé.

Ce résultat montre l'importance de considérer la densité des nuages pour que les observations de la nébulosité puissent être utilisées avec succès en climatologie.

On a ainsi la confirmation de la différence essentielle qui existe entre les régions équatoriales et les régions de latitude moyenne en ce qui concerne la transparence des nuages, puisque en Europe, G. PERL trouve $N + S/S_0 = 103$ en plaine et 107 en montagne. HAURWITZ [8] a observé $N + S/S_0 = 112$ à Blue-Hill.

Les estimations du rayonnement global en partant de la durée d'insolation, sont en général basées sur la formule d'ANGSTRÖM [9]

$$Q_M = Q_0 \left[\alpha + (1 - \alpha) \frac{S}{S_0} \right]. \quad (2)$$

La linéarité de la relation pour des sommes journa-

lières [2] n'a jamais été prouvée [10]; au contraire, plusieurs auteurs en ont proposé des formules complexes [11] [12] [13], pour mieux s'approcher de la réalité. Pour avoir des valeurs plus représentatives, nous tenons compte des observations des deux années 1952 et 1953 complètes. Elles sont évidemment encore insuffisantes pour étudier les variations saisonnières de α .

Comme G. DUPONT et W. SCHÜEPP [1], nous avons calculé trois facteurs différents :

α_1 : en partant du rayonnement Q_0 pour les jours où la durée relative d'insolation dépasse 90 % et le rayonnement moyen Q_s ,

$$Q_s = Q_0 \left[\alpha_1 + (1 - \alpha_1) \frac{S}{S_0} \right] \quad (2b)$$

α_2 : est obtenu de la même façon, mais en remplaçant Q_0 par le rayonnement journalier maximum enregistré pendant le mois Q'_0 . (2c)

α_3 : est calculé en prenant le rapport du rayonnement moyen des jours sans insolation Q à celui des jours d'insolation maximum Q_0 . (2d)

Comme aucun jour serein, sans nébulosité, ne s'est manifesté à Stanleyville pendant l'année étudiée, nous nous sommes contenté pour les valeurs de Q_0 , de prendre les jours où $\frac{S}{S_0}$ était supérieur à 90 %.

Pour certains mois, cette condition n'était pas encore remplie, d'autres mois une ou deux fois seulement. Les valeurs mensuelles reprises dans le tableau VII ont donc peu de valeur ; la moyenne annuelle seule doit être retenue.

La dispersion des valeurs mensuelles pour les trois coefficients est d'ailleurs très grande, mais les moyennes annuelles

$$\alpha_1 = 0,50 \quad \alpha_2 = 0,44 \quad \alpha_3 = 0,27$$

sont proches des valeurs obtenues à Léopoldville par G. DUPONT et W. SCHÜEPP [1], comme le montre le tableau VIIbis, dans lequel sont aussi reprises des valeurs trouvées dans des régions à climat tempéré. Il s'en suit que les valeurs très élevées de α à Léopoldville ne sont pas accidentelles, mais qu'il semble plutôt que la transparence de nuages soit encore plus grande à Stanleyville qu'à Léopoldville.

La faible valeur de α_3 est due au fait que pendant les jours d'insolation nulle, les nuages sont généralement assez épais et que le rayonnement global, qui est alors égal au diffus, est particulièrement faible (PROHASKA [14]). HINZPETER [13] a étudié ce phénomène à l'aide des observations à Potsdam et il semble que son explication soit entièrement valable pour Léopoldville et Stanleyville aussi. La relation entre l'insolation et le rayonnement global illustrée par les sommes demi-journalières des mois de décembre 1952 et 1953 dans la fig. 7, montre nettement que c'est la densité extrême des nuages pendant les grands orages (jours sans soleil) qui limite la validité de la formule d'ANGSTRÖM en Afrique. SCHIELDRUP-PAULSEN [15] attire l'attention sur le fait qu'une nébulosité brisée permet à la lumière réfléchiée directement à la surface des nuages d'augmenter fortement l'intensité du rayonnement du ciel, ce qui n'est plus le cas sous un ciel complètement couvert.

Comme le montre le tableau 8, les valeurs du rayonnement global journalier, calculées à partir de $\alpha = 0,50$ et du temps d'insolation mesuré, s'écartent de $\pm 10\%$ en moyenne. Quand on considère les moyennes décadales (tabl. 9), la différence se réduit à $\pm 2\%$, ce qui prouve que la formule est bien applicable aux moyennes décadales en se basant sur la variation annuelle du rayonnement Q_0 et l'insolation relative S .

Le tableau 10 donne la fréquence des différentes valeurs du rayonnement journalier au cours de l'année.

Nous constatons que la distribution des fortes et des faibles valeurs est en concordance avec l'allure de la courbe des valeurs moyennes mensuelles : les grandes valeurs sont fréquentes en mars-mai et septembre-octobre, les faibles, en juin-juillet-août et décembre.

Les valeurs horaires du rayonnement.

Les tableaux 11 et 12 donnent pour la période du 1^{er} septembre 1952 au 31 août 1953, les valeurs horaires moyennes par mois et pour l'année, du rayonnement global et du ciel.

Elles sont reprises graphiquement dans les figures 8, 9, 10, 11, 12 et 13.

En considérant la distribution des valeurs par rapport à midi, nous constatons que le rayonnement global est en moyenne nettement plus fort l'après-midi que le matin, comme nous l'avons déjà vu dans la fig. 2.

Le maximum du rayonnement du ciel par contre, est atteint avant midi. Les deux courbes montrent que la nébulosité est moins forte et moins dense l'après-midi que le matin ; le rayonnement diffus est en effet d'autant moins fort que le ciel est plus découvert. Pourtant l'asymétrie de la variation journalière n'atteint pas le degré observé à Léopoldville où la proximité (350 km) de la mer se fait sentir encore.

Les courbes 8, 9, 10, 11 et 12 reproduisent le fait que ces distributions asymétriques par rapport à midi se manifestent durant toute l'année, la différence étant, pendant certains mois, un peu moins nette, surtout pour le rayonnement du ciel.

En prenant les rapports H/G horaires entre le rayonnement H du ciel et le rayonnement global G, nous obtenons le tableau suivant :

Heure	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
H/G	(82)	85	75	60	56	51	49	46	46	47	51	63	(92)

La faible valeur du rapport entre 13 et 15 heures nous montre clairement que la quantité et la densité de la nébulosité sont les plus faibles au début de l'après-midi.

Dans leur étude sur Léopoldville, G. DUPONT et W. SCHÜEPP [4] comparent les résultats aux valeurs obtenues dans des stations de l'hémisphère nord. Nous donnons dans la figure 14 la variation annuelle du rayonnement global à Stanleyville, Léopoldville, Davos (14), Uccle (17) et Messine (18).

Comme Léopoldville, Stanleyville donne une courbe à 2 maxima. Les maxima de mars/avril coïncident, les autres sont décalés de 2 mois, la variation à Stanleyville étant beaucoup plus symétrique, due à sa position à $1/2^{\circ}$ au N. de l'équateur. Pourtant, il reste à noter que le minimum principal est le minimum de l'hémisphère S. Ceci semble dû surtout à la nébulosité qui a un maximum marqué en juin, juillet et août. Le rayonnement total est beaucoup plus élevé à Stanleyville qu'à Léopoldville, mais la valeur maximum est encore du même ordre que les plus grandes valeurs mensuelles enregistrées aux stations de latitude moyenne.

Les stations de l'Afrique du Sud avec leur variation inverse de celles des latitudes N. enregistrent des intensités nettement plus élevées à cause de la faible nébulosité moyenne caractéristique pour cette région.

Conclusions.

L'analyse des différents tableaux et graphiques reproduits dans ce travail montre la similitude frappante entre l'influence de différents facteurs à Stanleyville et à Léopoldville. En effet, si les valeurs absolues sont différentes, la majorité des variations en fonction des différents facteurs considérés sont identiques.

Ainsi, on constate aux deux endroits :

- 1) La forte intensité entre 10 et 14 h ;
- 2) Les sommes journalières de très beau temps en saison de pluie à Léopoldville sont identiques aux sommes journalières de très beau temps pendant les équinoxes à Stanleyville ;
- 3) Une variation annuelle avec deux maxima et deux minima et d'une amplitude beaucoup plus faible qu'en climat tempéré ;
- 4) Une asymétrie des courbes du rayonnement horaire par rapport à midi, de sorte que le rayonnement global est plus fort l'après-midi et le rayonnement du ciel, plus fort l'avant-midi ;

Les différences essentielles résident dans :

- 1) Un rayonnement global moyen nettement plus élevé à Stanleyville qu'à Léopoldville pendant pratiquement toute l'année ;
- 2) Un décalage des courbes des intensités moyennes mensuelles pour le 2^e semestre, de sorte que la courbe est plus régulière à Stanleyville qu'à Léopoldville où la distance de l'équateur se fait sentir déjà nettement ;
- 3) La distribution de la nébulosité au cours de l'année qui est presque inverse aux deux endroits ;
- 4) Probablement, la variation du trouble atmosphérique.

* * *

Il m'est un agréable devoir de remercier M. DU SOLEIL qui a consciencieusement surveillé les instruments et fait les observations et le dépouillement de routine et à M. DE COSTER qui a collaboré au texte et a préparé les tableaux.

BIBLIOGRAPHIE

1. DUPONT, G., et SCHÜEPP, W., Le rayonnement solaire à Léopoldville. (*I. R. C. B., Mém. in-8°, XXV, 1* ; *Publ. Serv. Météor. du Congo belge*, N° 3, Brux., 1952).
2. SCHÜEPP, W., Enregistrements séparés des composantes du rayonnement solaire (*Météo-Congo*, 1952, 8, Léopoldville).
3. THAMS, C., La radiazione globale relativa secondo le diverse specie di nebulosità (*Geof. pura e appl.*, 1949, 14, 3, Milano).
4. SCHÜEPP, W., Des limites subjectives et méthodiques des observations de la nébulosité (*Météo-Congo*, 1952, 7, Léopoldville).
5. SCHÜEPP, W., L'emploi des pyranographes Robitzsch en climat tropical (*Météo-Congo*, 1952, Léopoldville).
6. HANN, J. V., et SURING, Lehrbuch der Meteorologie (4^e édition, Tauchnitz, Leipzig, 1926).
7. PERL, G., Ueber die Beziehung zwischen Tagesmitteln der Bewölkung und relativer Sonnenscheindauer. (*Arch. Met. Geoph. Biok.*, 1949, B, Heft I, 200).
8. HAURWITZ, B., Daytime radiation at Blue-Hill observatory in 1933 (Weather Bureau, Cambridge, Mass., 1934).
9. ANGSTRÖM, A., Ueber den Zusammenhang zwischen Strahlung und Sonnenscheindauer (*Biokl. Beiblätter*, 1934, 6, Braunschweig).
10. BERG, H., Beziehungen zwischen Globalstrahlung, Sonnenscheindauer und Bewölkung (*Geof. pura e appl.*, 1948, 13, 157, Milano).
11. NICOLET, M., et DOGNIAUX, R., Étude de la radiation globale en Belgique (*I. R. M. de Belgique*, 1951, *Mém.*, 47).
12. SCHEDLER, A., Beitrag zur Kenntnis der Global und Himmelstrahlung im Hochgebirge der Alpen (*Arch. Met. Geoph. Biok.*, 1952, B, Heft 4, 14, Wien).
13. HINZPETER, H., Studium zum Strahlungsklima von Potsdam (*Veröffentlichungen des Meteorologisch-Hydrogr. Dienstes der Deutsch. Demokr. Republik*, 1953, N° 10, Berlin).
14. PROHASKA, F., Die Globalstrahlung in Davos (*Gerl. Beitr. Geoph.*, 1943, 59, 247, Leipzig).

15. SCHIEDRUP-PAULSEN, H., On radiation sunshine and cloudiness (*Årbok Univ. Bergen*, N^o 7, 1948, Bergen).
16. LUNELUND, H., Records of solar radiation in Helsingfors (*Societas Scient. Fennica Commentat. Phys.-Mathem.*, VII, I, 1933, 22 et 26 ; Helsingfors).
17. NICOLET, M., et DOGNIAUX, R., Ensoleillement et orientation en Belgique, IV. (*I. R. M. de Belgique*, 1951, *Mémoires*, 49, Bruxelles).
18. DRUMMOND, A. J., et KIRSTEN, M. K., The Measurement of Solar Radiation in South Africa (*South African J. of Science*, 1951, 48, 3, 103, Johannesburg).

TABLEAU 1.
Stanleyville; rayonnement global 1952.
Sommes 1/2 journalières. 0°31' N; 25°11' E; 420 m. NN.

Mois jours	janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	août	septem- bre	octobre	novem- bre	décem- bre
1 m	249	208	198	239	162	108	194	127	86	253	218	143
am	468	351	471	510	375	219	464	257	232	522	476	413
	219	143	273	272	273	112	269	130	146	269	259	270
2 m	230	137	281	281	301	186	228	142	255	237	216	188
am	439	345	562	562	599	471	449	368	505	392	374	337
	209	208	281	281	297	284	222	226	250	155	158	149
3 m	158	183	213	347	30	130	225	130	69	60	120	101
am	347	459	491	409	255	380	424	220	129	319	362	256
	189	276	278	62	225	250	199	90	60	259	242	155
4 m	208	260	266	269	194	252	226	127	176	262	269	251
am	435	533	547	562	497	384	425	350	392	501	438	537
	227	273	281	293	304	132	199	223	216	239	169	286
5 m	217	166	267	53	296	184	183	259	245	292	304	230
am	416	279	535	253	575	306	212	531	372	608	573	439
	199	113	268	200	279	121	29	272	127	316	269	209
6 m	164	49	111	262	37	108	119	223	272	172	200	260
am	305	176	350	524	194	324	377	420	517	324	469	532
	141	127	239	262	157	216	258	197	245	152	269	272

Jours	Mois	janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	août	septem- bre	octobre	novem- bre	décem- bre
7	m	189	179	208	299	243	176	226	125	144	285	138	251
	am	250	205	173	227	266	141	219	226	312	292	258	251
8	m	183	272	258	281	228	166	183	171	240	297	214	253
	am	121	202	245	269	278	266	163	209	266	283	259	258
9	m	78	281	321	110	292	233	83	186	208	214	173	242
	am	158	258	291	174	65	239	143	174	245	226	207	224
10	m	145	269	298	298	179	230	103	262	144	244	159	127
	am	204	276	302	245	191	186	158	234	301	248	183	323
Moyenne		182	200	242	244	196	177	177	175	184	232	201	205
1-10		192	208	263	228	228	195	186	198	217	240	233	227
11	m	191	117	166	22	247	262	211	49	266	292	299	212
	am	166	214	258	98	475	165	415	135	561	485	577	470
12	m	220	95	289	252	54	260	127	128	286	283	166	212
	am	177	228	247	276	104	225	46	291	517	553	349	421
13	m	169	261	232	272	179	152	83	230	211	37	227	202
	am	186	270	264	130	284	231	99	217	173	218	297	351

14	m	144	266	262	135	255	242	217	34	164	149	89	108
	am	197	438	512	309	553	563	440	181	452	305	343	275
15	m	177	286	530	592	306	454	509	371	366	485	509	547
	am	109	266	289	301	298	192	266	145	231	322	251	278
16	m	194	432	446	219	267	498	388	555	411	467	258	262
	am	238	194	230	183	127	238	153	203	240	171	237	237
17	m	230	470	537	388	75	209	431	395	445	339	196	211
	am	240	209	244	155	74	172	199	187	264	139	234	169
18	m	235	489	569	537	211	366	42	347	607	541	4	138
	am	254	285	314	287	249	202	39	198	326	281	153	243
19	m	237	411	517	594	233	506	528	164	201	300	204	99
	am	174	286	284	281	249	266	248	34	132	229	294	331
20	m	169	422	274	507	286	519	554	390	588	480	166	228
	am	253	242	167	287	295	240	320	219	321	280	114	479
Moyenne		197	218	239	420	211	441	366	148	203	195	187	182
11-20		199	236	255	218	215	225	179	160	248	226	230	414
21	m	252	444	475	417	291	476	159	445	653	160	108	538
	am	271	273	242	270	278	250	122	222	323	123	251	267

Mois jours	janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	août	septem- bre	octobre	novem- bre	décem- bre
m	262	313	321	186	288	144	163	186	284	188	19	260
22	am	524	650	468	540	315	397	425	594	493	198	519
		262	329	282	252	171	234	239	310	305	179	259
m	212	291	226	237	95	161	182	228	206	308	266	232
23	am	509	546	508	190	378	349	350	473	613	508	387
		267	320	271	95	218	167	122	267	305	242	155
m	217	260	117	272	184	218	47	149	257	200	188	85
24	m	462	429	578	376	340	104	265	567	414	295	121
		215	312	306	192	122	57	116	310	214	107	36
m	206	177	211	230	245	154	112	115	17	87	234	184
25	am	449	523	373	492	393	298	229	271	280	413	389
		243	292	143	247	239	186	111	254	193	179	205
m	189	272	256	209	196	228	257	105	318	258	207	255
26	am	415	564	428	432	461	512	288	651	569	468	513
		226	308	219	236	233	255	183	333	311	261	258
m	198	277	117	264	196	228	263	174	294	296	140	122
27	am	420	328	526	449	379	480	428	573	579	437	166
		222	211	262	353	151	217	254	279	283	297	44
m	249	279	277	145	233	277	130	196	283	242	142	214
28	am	505	591	392	491	510	354	381	553	473	425	440
		256	314	247	258	233	224	185	270	231	283	226
m	232	100	255	289	316	249	165	279	105	104	276	30
29	am	482	485	541	611	517	416	540	345	284	515	84
		250	230	252	305	268	251	261	240	180	239	54

TABLEAU 1b.
Stanleyville: rayonnement global 1953.
Sommes 1/2 journalières en cal/cm².

Mois	janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	août	septem- bre	octobre	novem- bre	décem- bre
1	m	58	287	133	235	250	258	60	141*	289	228	204
	am	198	292	186	279	217	270	142	339*	496	508	428
2	m	69	140	276	283	209	260	126	258	244	287	175
	am	68	198	202	296	240	264	214	473	509	297	410
3	m	269	202*	304*	338	188	122	230	292	166	97	218
	am	231	442*	553*	559	417	373	494	418	288	236	434
4	m	264	253	255	315	60	136	159	136	136	322	253
	am	278	224	171	201	89	196	187	277	212	270	235
5	m	255	221	78	129	196	158	159	230	242	234	237
	am	261	237	212	221	287	143	177	405	531	522	506
6	m	285	262	218	150	267	129	97	235*	258	225	219
	am	242	231	191	137	269	204	230	430*	522	314	435

7	m	57	248	269	544	188	163	409	133	172	156	333	287	280	239	479
	am	164	231	275	163	163	246	134	134	261	105	305	218	289	240	
8	m	194	225	292	554	242	221	477	115	214	209	232	44	189	172	382
	am	267	207	262	200	200	256	169	169	261	253	212	232	212	210	
9	m	280	246	297	499	186	225	396	110	241	129	193	292	97	225	456
	am	166	253	226	523	409*	171	192	192	188	95	228	264	174	231	
10	m	149	258	136	302	163	241	524	173	141	182	278	276	191	239	448
	am	130	231	166	285	285	283	130	130	161	196	229	272	259	209	
Moyenne	m	188	234	226	440	223	203	440	179	183	151	233	223	216	218	447
1-10	am	200	235	211	223	223	237	199	199	220	186	216	235	252	229	
11	m	166	273	216	508	304	299	569	209	191	48	266	255	264	214	389
	am	220	273	262	274	274	270	266	266	277	82	183	305	256	175	
12	m	207	228	320	615	250	189	432	273	81	179	303	257	268	115	316
	am	231	269	295	296	296	213	245	245	209	250	303	130	246	201	
13	m	186	273	306	598	223	212	474	235	80	115	202	154	174	225	415
	am	224	275	292	250	250	262	253	253	89	245	243	288	273	190	
14	m	57	280	264	492	158	292	506	122	204	202	304	246	250	181	377
	am	152	258	228	287	287	214	126	126	229	213	175	275	231	196	

Mois	janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	août	septem- bre	octobre	novem- bre	décem- bre
m	260	273	264	273	290	235	65	64	273	255	334	237
15	470	540	518	556	515	460	271	93	507	304	609	483
am	210	267	254	283	225	225	206	29	234	49	275	246
m	219	246	250	296	154	191	202	103	274	269	145	230
16	413	510	504	558	384	434	426	241	579	569	360	475
am	194	264	254	262	230	243	224	138	305	300	215	245
m	255	154	297	172	296	101	101	163	269	145	204	241
17	470	388	592	439	566	235	305	310	598	275	353	469
am	215	234	295	267	270	134	204	147	329	130	149	228
m	212	262	113	149	135	179	264	230	46	290	127	216
18	378	463	312	423	306	385	483	470	253	584	293	448
am	166	201	199	274	171	206	219	240	207	294	166	232
m	235	150	211	319	152	189	239	246	179	294	74	225
19	447	384	478	633	403	363	456	441	367	539	276	473
am	212	234	267	314	251	174	217	195	188	245	202	248
m	241	230	255	306	230	92	271	7	326	156	330	205
20	511	461	495	544	377	195	525	54	577	431	625	439
am	270	231	240	238	147	103	254	47	251	275	295	234
m	204	237	253	245	225	183	170	136	244	232	217	209
Moyenne	413	488	512	520	453	380	383	294	486	461	448	428
11-20 am	209	251	259	275	228	197	213	158	242	229	231	219
21	489	362	165	320	464	481	397	327	471	508	456	487
m	246	232	73	122	221	235	143	179	182	179	202	250
21	489	362	165	320	464	481	397	327	471	508	456	487
am	243	130	92	198	243	246	251	148	289	329	254	237

22	m	235	264	496	64	214	250	138	83	218	296	87	257	228
	am	453	232	202	202	459	504	381	265	450	610	258	488	484
23	m	218	304	612	308	498	483	437	182	232	314	171	231	256
	am	445	308	273	273	581	581	437	149	481	633	274	269	219
24	m	226	308	50	297	218	76	188	235	258	302	265	259	220
	am	502	82	132	264	404	298	352	204	201	85	135	287	156
25	m	240	136	272	296	255	242	115	447	31	237	191	158	316
	am	531	136	305	305	561	501	316	243	487	290	239	154	266
26	m	265	138	429	96	310	250	89	230	259	299	273	160	538
	am	496	291	246	246	621	509	200	254	246	227	331	242	272
27	m	246	289	599	329	290	181	65	225	279	256	273	288	281
	am	366	310	654	325	562	463	194	444	525	310	604	70	343
28	m	216	290	488	317	276	257	112	86*	85	623	269	264	153
	am	503	198	190	325	563	539	315	320*	149	269	269	264	304
29	m	267	260	502	260	104	237	142	234*	64	242	250	223	582
	am	542	198	502	190	283	282	203	184	223	342	250	70	278
30	m	275	242	278	242	179	283	213	195	293	100	314	234	494
	am	172	278	543	278	483	474	502	379	319	273	244	165	235
	am	115	265	265	265	272	193	267	19	89	307	267	245	407
									82	101	580	267	177	172
									127	322	265*	150	177	267
									195	322	558*	150	177	267
											293*	155	273	269

Mois	janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	août	septem- bre	octobre	novem- bre	décem- bre
m	188		219		252		101	257		304		267
31	453		307		488		151	552		520		501
am	265		88		236		50	295		216		234
m	218	213	230	222	225	156	141	204	250	223	224	249
Moyenne	450	424	459	481	476	353	336	401	521	471	441	475
21-31	am	211	229	259	251	197	195	197	271	248	217	226
m	204	229	236	230	218	172	164	165	242	226	219	226
Moyenne	418	462	469	482	457	370	373	346	485	463	452	451
1-31	am	214	233	252	239	198	209	181	243	237	233	225
1952 + 1953		412	475	468	448	388	367	348	472	450	436	427

* estimé avec héliographe et fig. 7.

TABLEAU 2.
*Maximum et minimum du rayonnement global journalier
 pour chaque décade et pour chaque mois.*

Stanleyville, septembre 1952 — août 1953.

	janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	août	septemb.	octobre	novemb.	décembre
I												
max	542	579	553	579	536	522	528	494	517	608	573	537
min	137	338	290	287	149	202	301	202	129	319	342	256
II												
max	511	548	615	633	569	518	525	470	607	553	577	547
min	209	384	312	423	306	195	169	54	201	255	157	275
III												
max	542	612	654	621	539	502	484	525	653	613	515	538
min	172	132	165	283	298	194	101	149	271	160	198	84
max	542	612	654	633	569	522	528	525	653	613	577	547
min	137	132	165	283	149	195	101	54	129	160	157	84

TABLEAU 3.
Stanleyville. Températures moyennes par décade.

mois	06			1800			à			24 h		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
J	25,8	27,0	27,2	24,1	27,0	27,2	24,1	24,8	25,5	24,1	24,8	25,5
F	28,3	28,0	25,6	26,6	28,0	25,6	26,6	26,2	24,2	26,6	26,2	24,2
M	26,8	27,8	26,8	25,1	27,8	26,8	25,1	26,1	25,2	25,1	26,1	25,2
A	27,1	28,2	27,6	25,4	28,2	27,6	25,4	25,8	25,5	25,4	25,8	25,5
M	27,2	27,4	27,2	25,3	27,4	27,2	25,3	25,2	25,1	25,3	25,2	25,1
Jn	26,1	26,2	25,5	24,2	26,2	25,5	24,2	24,5	23,8	24,2	24,5	23,8
Jt	26,0	25,5	25,2	24,4	25,5	25,2	24,4	23,8	23,6	24,4	23,8	23,6
A	25,1	24,8	25,4	23,8	24,8	25,4	23,8	23,6	24,8	23,8	23,6	24,8
S	25,5	25,9	26,5	23,8	25,9	26,5	23,8	24,0	24,7	23,8	24,0	24,7
O	26,6	25,9	26,2	24,6	25,9	26,2	24,6	24,1	24,4	24,6	24,1	24,4
N	25,9	25,5	25,5	24,2	25,5	25,5	24,2	24,3	23,8	24,2	24,3	23,8
D	27,4	26,9	25,0	25,6	26,9	25,0	25,6	24,7	23,8	25,6	24,7	23,8

TABLEAU 4.
*Maximum et minimum de température
 enregistrés pendant chaque décade.*
 Maximum et minimum absolu pour chaque mois. Stanleyville, septembre 1952 — août 1953.

	janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juillet	août	sept.	oct.	nov.	déc.
I												
max	32,1	33,9	33,4	32,9	32,8	32,1	31,5	29,3	31,0	31,9	30,4	32,8
min	18,8	19,4	19,2	19,7	18,5	19,4	19,6	19,5	17,8	18,7	19,6	18,7
max	31,8	34,8	34,8	34,1	33,2	31,5	31,4	30,7	31,4	32,6	31,2	31,6
II												
min	19,9	19,0	18,0	19,8	19,1	19,4	18,0	19,7	19,0	18,9	19,4	19,4
max	33,9	32,3	33,2	33,3	32,0	30,8	31,5	30,8	32,6	32,4	31,7	31,2
III												
min	19,2	18,6	18,7	20,3	19,3	19,2	18,4	17,8	17,8	19,0	18,8	18,8
max	33,9	34,8	34,8	34,1	33,2	32,1	31,5	30,8	32,6	32,6	31,7	32,8
Mois												
min	18,8	18,6	18,0	19,7	18,5	19,2	18,0	17,8	17,8	18,7	18,8	18,7

TABLEAU 5. *Total des heures d'insolation par décades*
(en 1/10 d'heure).

Moyennes journalières par décade. Stanleyville, Septembre 1952 — août 1953.

	janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	août	septemb.	octobre	novemb.	décemb.
I	537	767	538	479	547	369	568	266	485	665	537	643
Moyenne	54	77	54	48	55	37	57	27	48	66	54	64
II	584	736	756	779	653	504	481	304	536	568	549	629
Moyenne	58	74	76	78	65	50	48	30	54	57	55	63
III	828	370	685	614	799	392	459	496	764	580	498	631
Moyenne	75	46	62	61	73	39	42	45	76	53	50	57
Total	1949	1873	1979	1872	1999	1265	1508	1066	1785	1813	1579	1903
Moyenne	63	67	64	63	64	42	49	34	60	58	53	61

TABLEAU 5 bis.

Insolation à Stanleyville. Sept. 1952 — août 1953.

I : Durée d'insolation S par mois en 1/10 d'heure.

II : Durée d'insolation S_0 possible par mois.

III : Rapport S/S_0 .

	janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	août	septemb.	octobre	novemb.	décemb.
I S	1949	1873	1979	1872	1999	1265	1508	1066	1785	1813	1579	1903
II S_0	3500	3160	3500	3390	3500	3390	3500	3500	3390	3500	3390	3500
III S/S_0	0,56	0,59	0,57	0,56	0,57	0,37	0,43	0,30	0,53	0,52	0,47	0,54

TABLEAU 6. *Relations entre la nébulosité et l'insolation basées sur les moyennes mensuelles.*

Stanleyville, septembre 1952 — août 1953.

	janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	août	septemb.	octobre	novemb.	décemb.
S/S ₀ %	56	59	57	56	57	37	43	30	53	52	47	54
N %	66	64	69	64	68	73	75	84	69	68	71	64
N' %	63	58	62	58	62	68	64	77	66	64	69	62
N + S/S ₀	122	123	126	120	125	110	118	114	122	120	118	118
N' + S/S ₀	119	117	119	114	119	105	107	107	119	116	116	116

Moyenne N + S/S₀ : 120

S insolation mesurée :

Moyenne N' + S/S₀ : 114

S₀ insolation possible ;

N nébulosité totale ;

N' nébulosité sans cirrus.

TABLEAU 7.
Le coefficient d'Angström.
 Examen de relation entre le rayonnement global sur une surface horizontale
 et l'insolation possible S/S_0 (en %) — Stanleyville 1952 et 1953.

	janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	décem.	année	
Q_s	412	458	476	466	448	388	369	348	472	450	436	427	428	cal/cm ² d
Q_0	504	548	598	611	590	515	(528)	(515)	646	577	570	557	556	cal/cm ² d
S_0	61	61	58	54	58	43	43	33	53	48	48	60	51	%
Q_0	533	604	652	614	590	542	541	546	645	608	599	564	586	cal/cm ² d
Q	209	132	165	120	134	229	96	128	(129)	—	—	84	151	cal/cm ² d
α_1	0,52	0,58	0,51	0,50	0,43	0,56	(0,47)	(0,51)	0,43	0,58	0,55	0,41	0,50	moyenne
α_2	0,41	0,39	0,36	0,48	0,53	0,50	0,44	0,45	0,43	0,50	0,49	0,39	0,44	moyenne
α_3	0,41	0,24	0,28	0,20	0,23	0,44	(0,18)	(0,25)	(0,20)	—	—	0,15	0,27	

Q rayonnement journalier par jour sans insolation ;

Q_0 rayonnement journalier par jour où l'insolation relative est supérieure à 90% ;

Q'_0 rayonnement journalier maximum par mois ;

Q_0 moyenne journalière du rayonnement global ;

α_1 coefficient d'Angström calculé à partir de Q_0 et Q_s ;

α_2 coefficient d'Angström calculé à partir de Q'_0 et Q_s ;

α_3 coefficient d'Angström calculé à partir de Q et Q_0 .

TABLEAU 7 bis.

Comparaison des coefficients α d'Angström à différentes stations.

Station	Léopold-ville [1]	Stanleyville	Potsdam [13]	Davos [14]	Zurich [3]	Washing- ton [8]	Bruxelles [11]	Helsing- fors [16]
α_1	0,47	0,50	0,23	0,52	0,34	0,30	—	—
α_2	0,41	0,44	—	—	—	—	0,31	—
α_3	0,24	0,27	0,18	0,40	0,26	0,22	—	0,23

Cf. Bibliographie, p. 13. [1] G. DUPONT et W. SCHÜEPP.

[13] H. HINZPETER.

[14] F. PROHASKA.

[3] C. THAMS.

[8] B. HAURWITZ.

[11] M. NICOLET et R. DOGNAUX.

[16] H. LUNELUND.

TABLEAU 8. *Comparaison du rayonnement global journalier mesuré et calculé au moyen du coefficient $a_1 = 0,50$. Stanleyville, 1952 à 1953.*

Mois	Date	S en %	Rayonnement global		Différence approx. en %
			calculé	mesuré	
Décembre 1952	1	43	398	413	- 3
	2	19	331	337	- 2
	3	16	322	256	+ 26
	4	75	486	537	- 10
	5	67	464	439	+ 6
	6	92	534	532	0
	7	75	486	502	- 3
	8	83	508	511	- 1
	9	69	470	466	+ 1
	10	28	356	323	+ 10
Avril 1953	1	53	408	514	- 9
	2	72	526	579	- 9
	3	73	530	559	- 5
	4	68	514	516	0
	5	31	411	350	+ 17
	6	11	340	287	+ 18
	7	3	315	351	- 10
	8	33	407	442	- 8
	9	22	373	409	- 9
	10	59	486	448	+ 8

TABEAU 9. *Comparaison des moyennes décadaires mesurées et calculées
au moyen du coefficient $\alpha_1 = 0,50$.*

Stanleyville, 1952 à 1953.

Mois	Décade	S moyen en %	Rayonnement global		Différence approx. en %
			calculé	mesuré	
Mars 1953	I	48	442	440	0
	II	67	499	512	-2
	III	55	464	459	+1
Avr. 1953	I	42	434	446	-3
	II	69	517	520	-1
	III	54	471	481	-2
Oct. 1952	I	59	458	472	-3
	II	50	432	421	+3
	III	47	423	423	0
Nov. 1952	I	47	419	434	-3
	II	49	425	416	+2
	III	44	410	405	+1

TABLEAU 10.

Fréquence des différentes sommes journalières du rayonnement global.

Stanleyville, septembre 1952 — août 1953.

Rayonnement cal/cm	0-100	100-200	200-300	300-400	400-500	500-600	600-700
Janvier	0	2	4	3	13	9	0
Février	0	1	1	4	14	7	1
Mars	0	1	2	5	6	14	3
Avril	0	0	2	3	11	12	2
Mai	0	1	1	4	14	11	0
Juin	0	2	6	9	8	5	0
Juillet	0	3	3	11	11	3	0
Août	2	2	5	9	10	3	0
Septembre	0	1	3	5	7	11	3
Octobre	0	1	3	7	10	8	2
Novembre	0	2	2	7	13	6	0
Décembre	1	2	2	9	9	8	0
Année	3	18	34	76	126	97	11

TABLEAU 11.

 Valeurs horaires du rayonnement global en mcal/cm²·min.

Stanleyville, Septembre 1952 — août 1953.

	6 h	7 h	8 h	9 h	10 h	11 h	12 h	13 h	14 h	15 h	16 h	17 h	18 h
janv. 53	12	128	350	640	782	903	1023	951	906	666	414	163	12
févr. 53	13	136	351	633	934	1034	1062	1038	933	739	416	170	9
mars 53	12	169	411	715	915	1060	1123	1082	942	729	460	218	13
avril 53	13	175	416	720	862	1017	1088	1195	1099	794	529	224	13
mai 53	13	165	351	600	869	1040	1121	1047	918	743	509	176	12
juin 53	10	108	260	492	734	863	862	892	745	593	396	169	14
juil. 53	8	110	256	501	652	738	887	912	793	636	401	151	11
août 53	7	109	272	494	638	866	853	891	764	581	337	147	10
sept. 52	5	123	324	625	775	1018	1100	1111	951	841	547	235	12
oct. 52	13	146	318	593	732	1028	1117	1018	831	740	548	230	13
nov. 52	12	131	296	496	711	927	1082	1108	879	711	437	179	11
déc. 52	10	142	353	601	754	957	940	1017	843	661	358	167	14
moyenne	11	137	330	593	780	954	1022	1022	892	703	446	186	12

TABLEAU 12.

Valeurs horaires du rayonnement du ciel en mcal/cm²min.

Stanleyville, septembre 1952 — août 1953.

	6 h	7 h	8 h	9 h	10 h	11 h	12 h	13 h	14 h	15 h	16 h	17 h	18 h
janv. 53	10	115	258	370	400	444	486	478	433	340	255	122	11
févr. 53	9	128	276	397	445	467	491	462	418	332	215	105	9
mars 53	10	129	244	325	436	520	517	543	459	362	233	127	13
avril 53	11	127	284	391	444	486	512	474	453	324	244	130	11
mai 53	11	140	236	355	466	475	469	442	405	360	256	130	12
juin 53	8	104	232	316	442	469	495	500	440	348	239	126	12
juil. 53	6	106	221	337	384	441	459	441	404	328	229	106	10
août 53	5	99	228	363	462	483	479	454	390	347	223	105	9
sept. 52	5	97	240	358	424	498	548	488	383	308	215	120	11
oct. 52	11	121	234	363	386	551	550	476	417	280	217	118	13
nov. 52	11	110	242	353	448	550	573	496	377	310	183	102	11
déc. 52	8	125	289	383	451	480	456	419	365	306	245	129	13
moyenne	9	117	249	359	432	489	503	473	412	329	229	118	11
H/G	0,82	0,85	0,75	0,60	0,55	0,51	0,49	0,46	0,46	0,47	0,51	0,63	0,92

Fig. 1

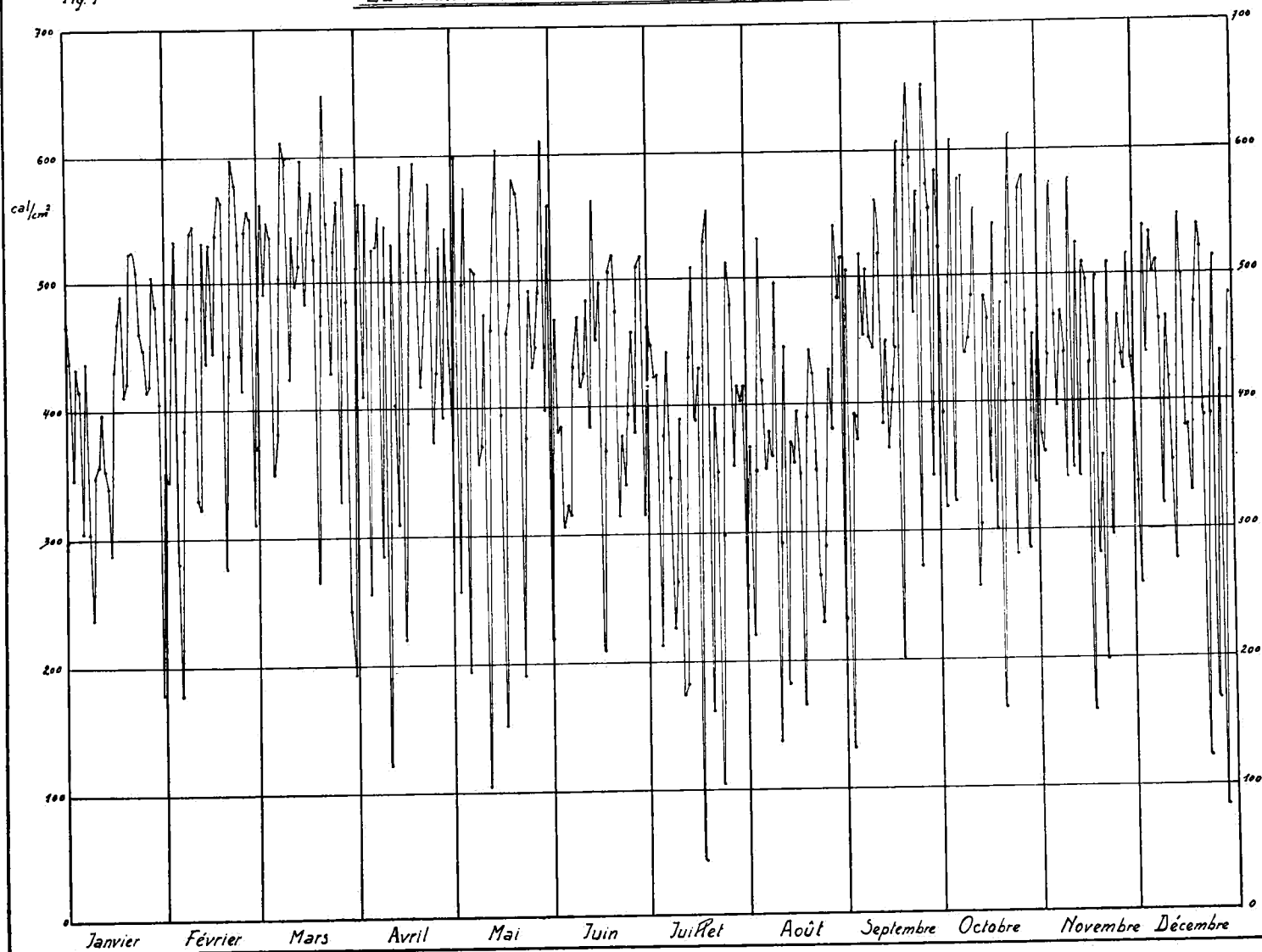
LE RAYONNEMENT GLOBAL À STANLEYVILLE 1952.



Fig. 1b

LE RAYONNEMENT GLOBAL À STANLEYVILLE 1953.

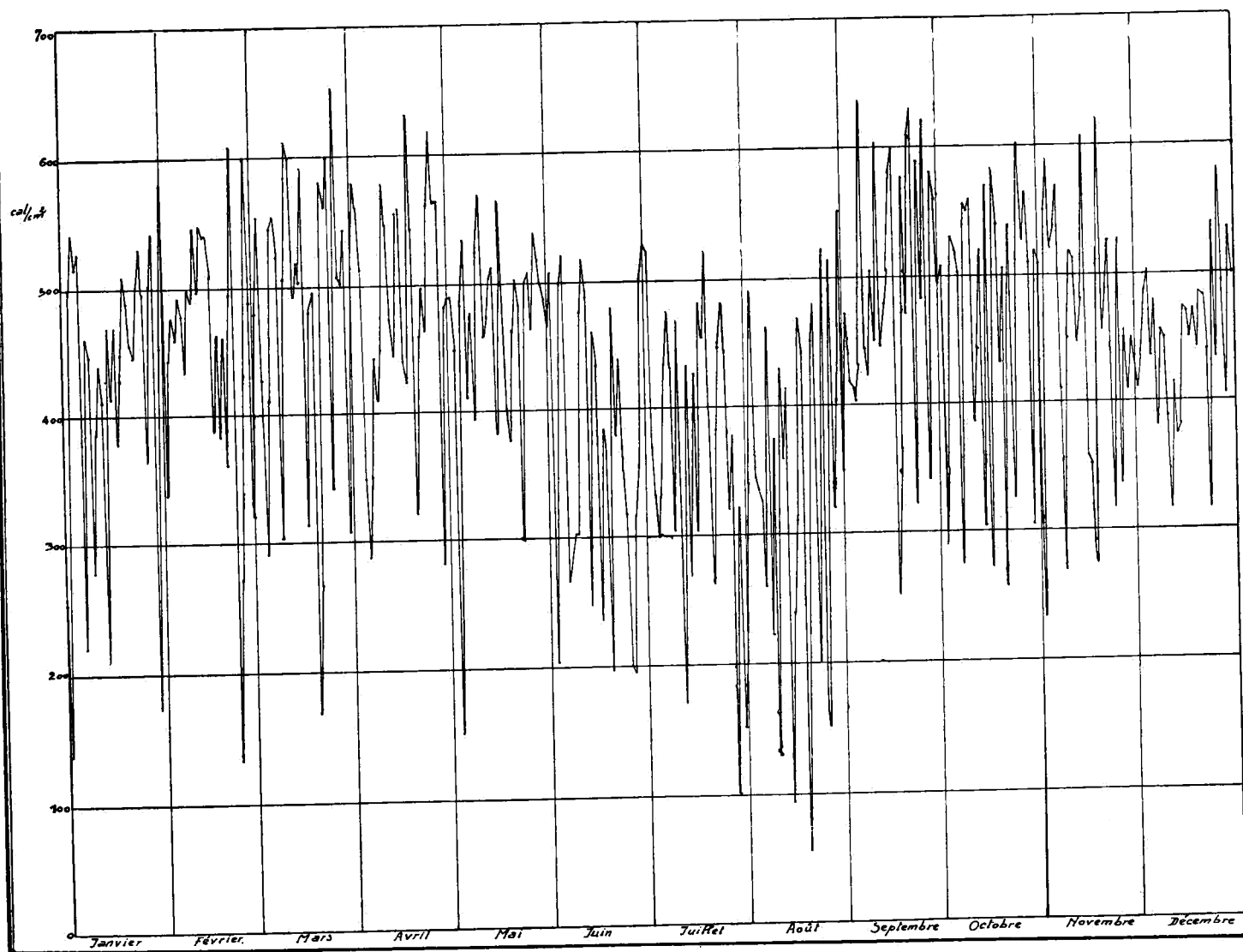




Fig. 2

LE RAYONNEMENT GLOBAL À STANLEYVILLE 1952-'53.

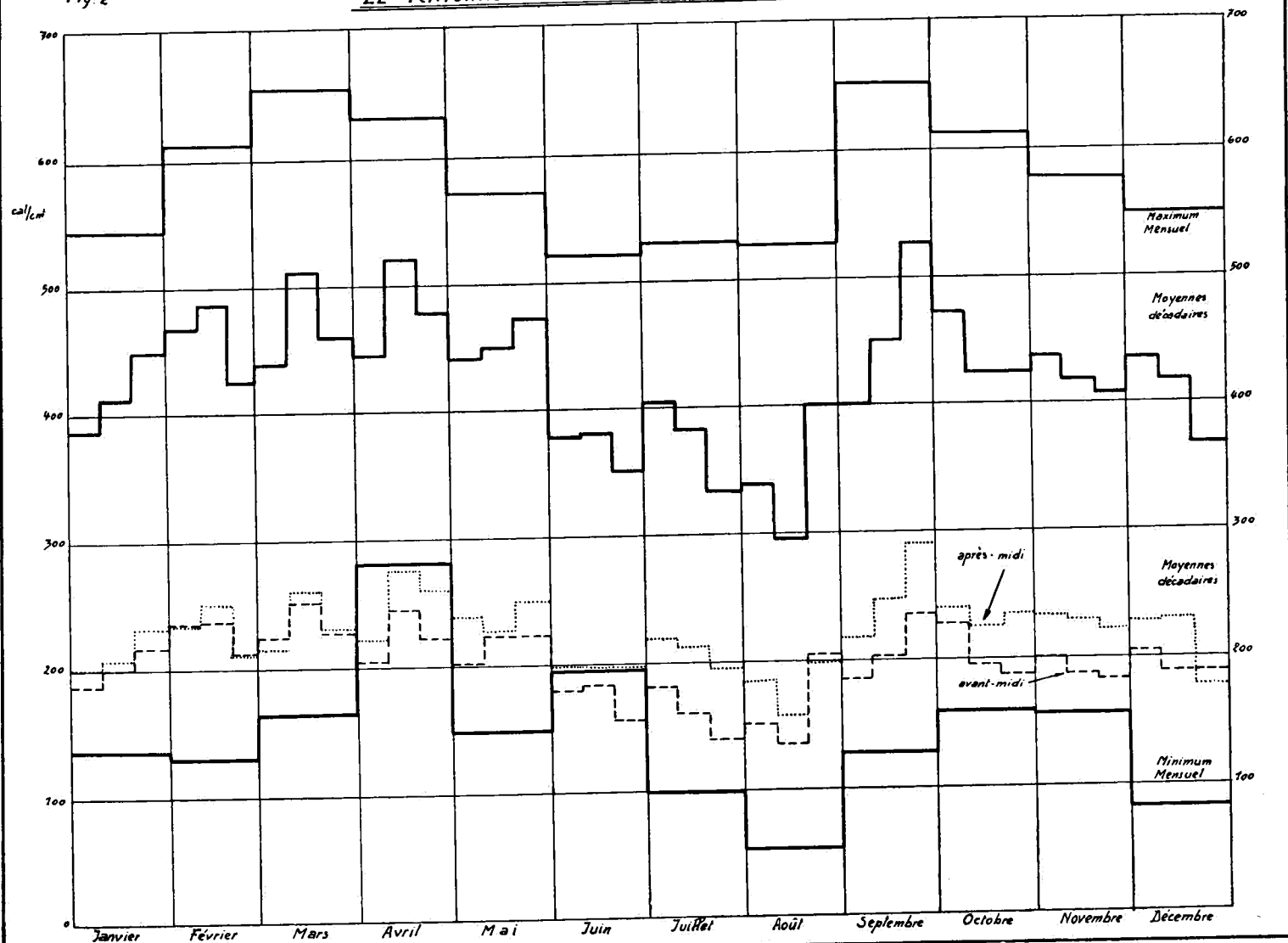
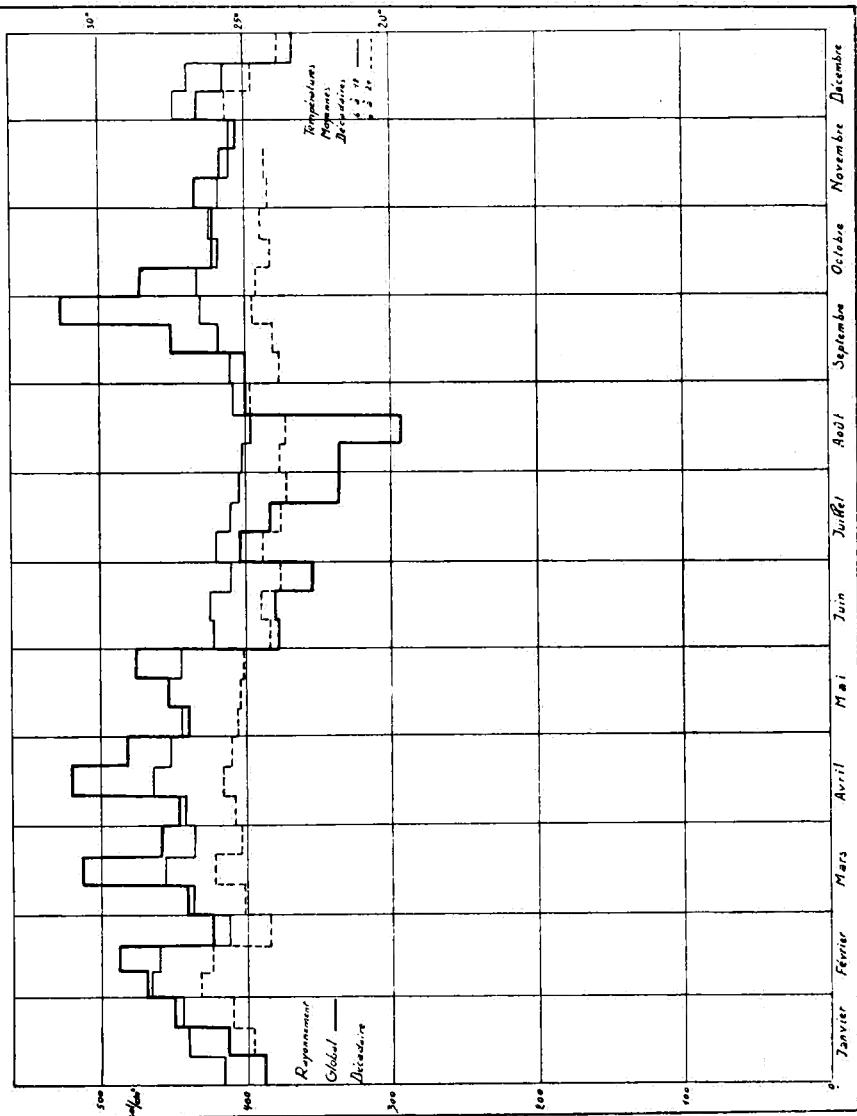
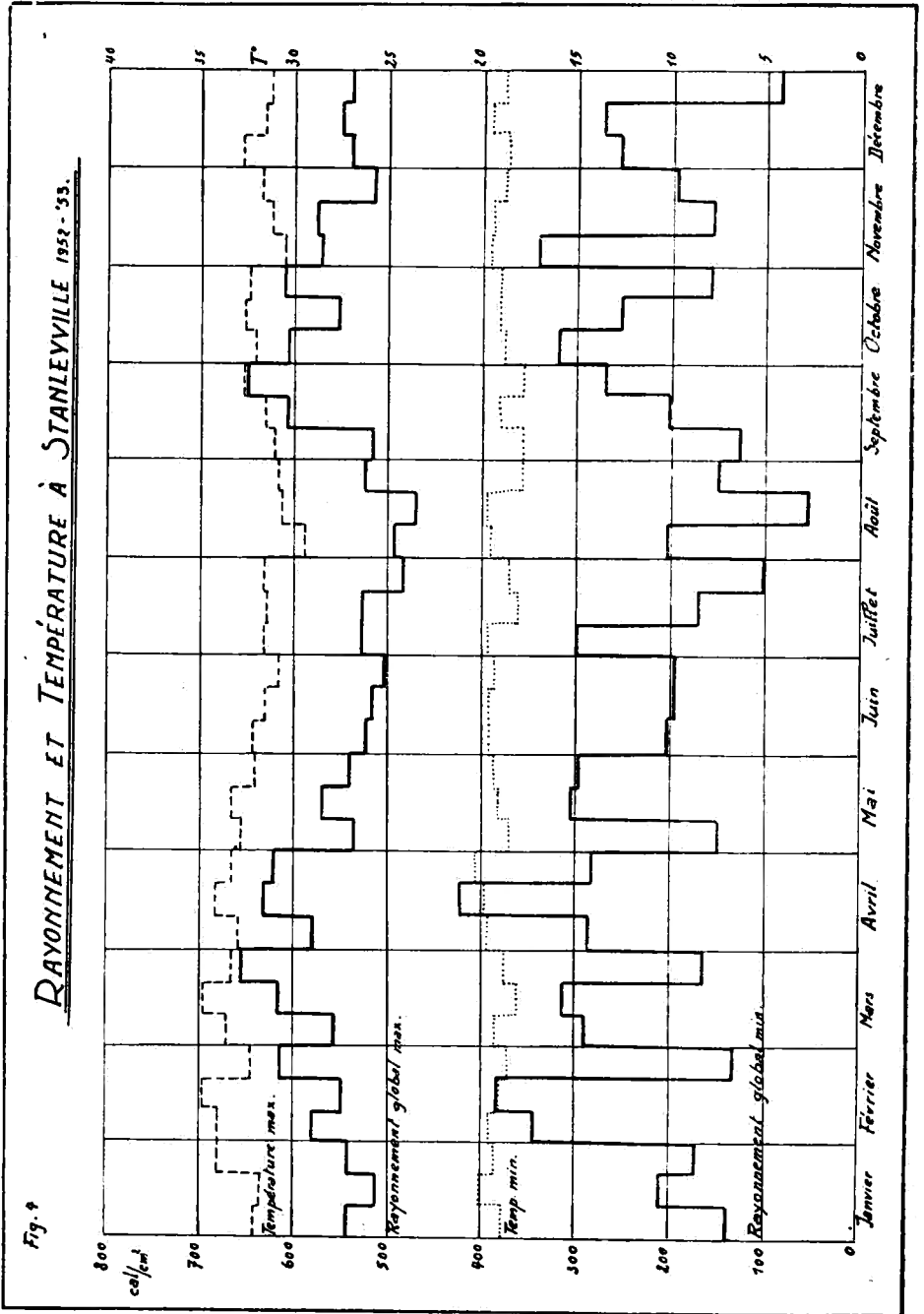


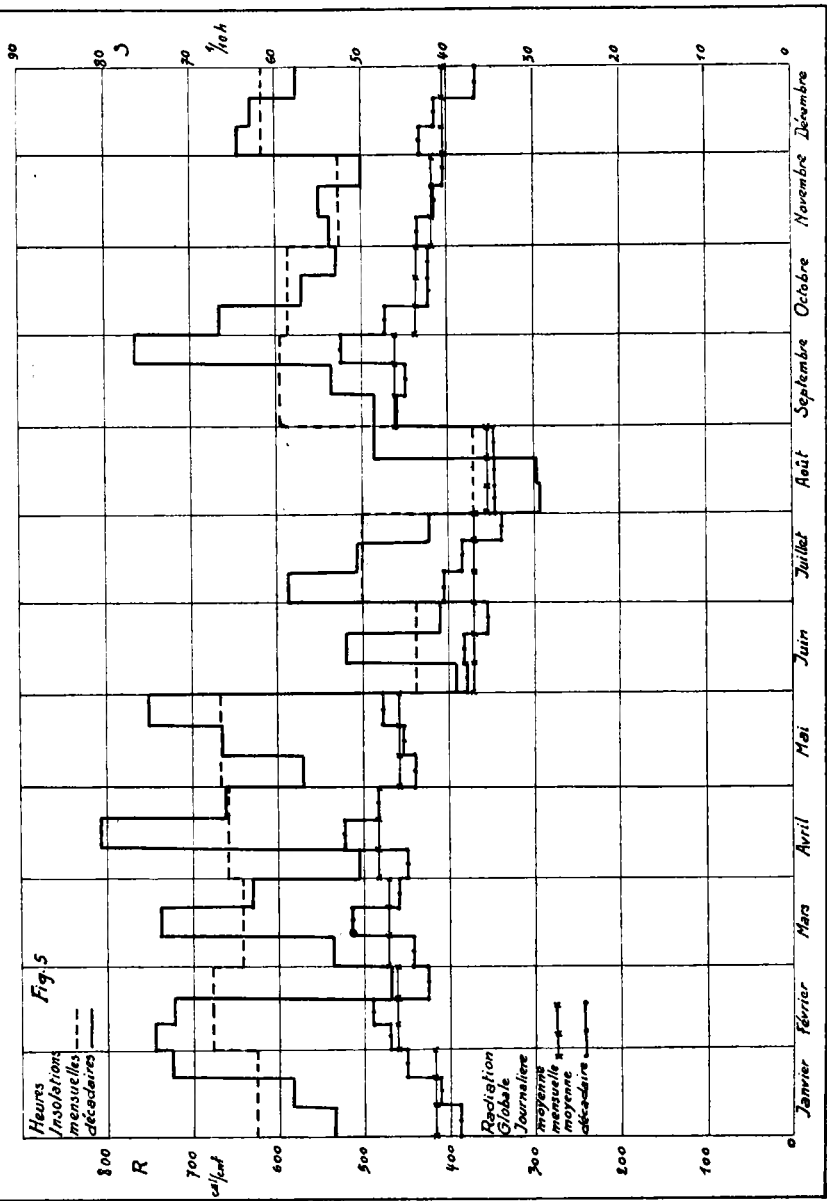


Fig. 3 RAYONNEMENT ET TEMPÉRATURE À STANLEYVILLE 1922-23.



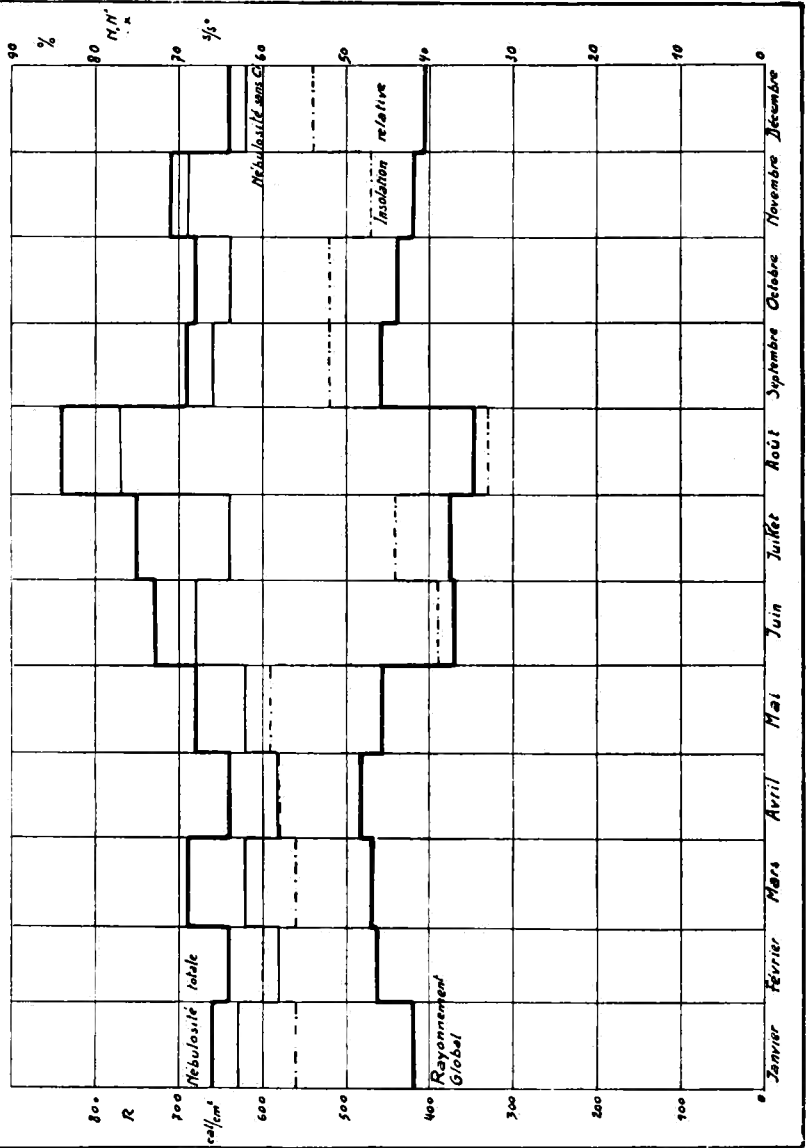


RAYONNEMENT ET INSOLATION À STANLEYVILLE 1952-53.



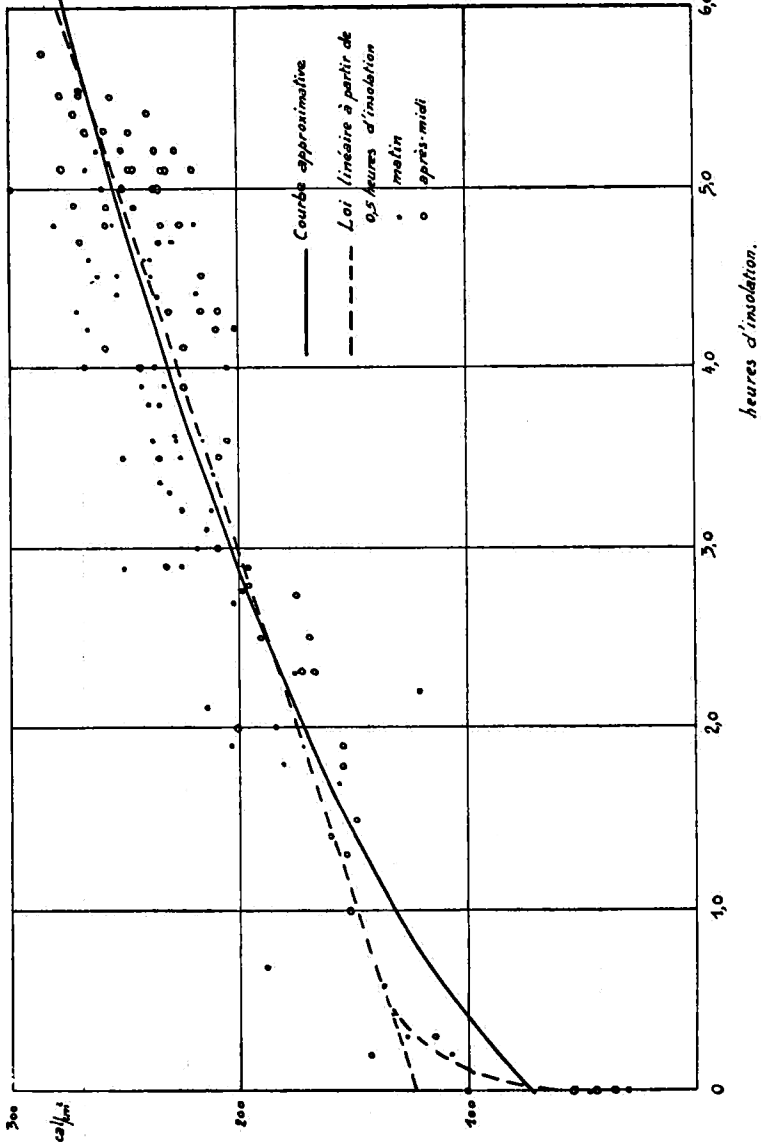
RAYONNEMENT ET NÉBULOSITÉ À STANLEYVILLE 1952-53.

Fig 6

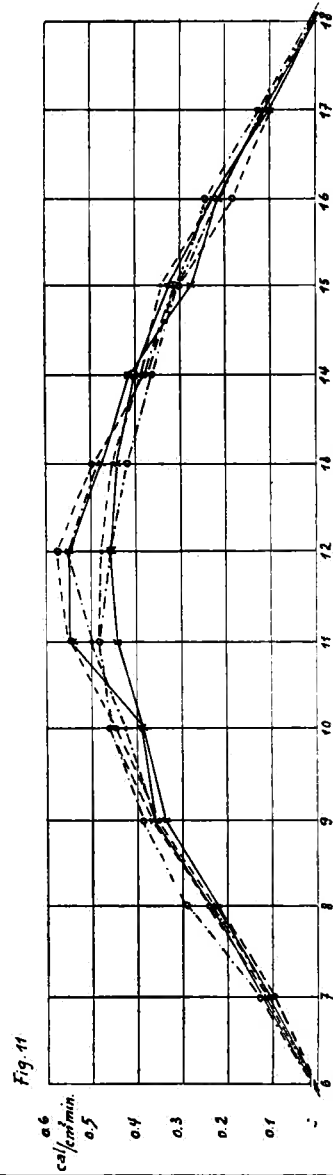
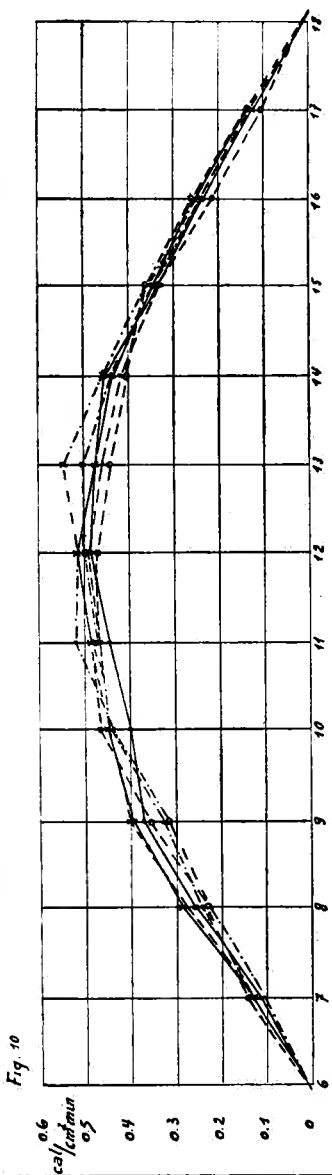


RAYONNEMENT ET INSOLATION À STANLEYVILLE

Fig. 7

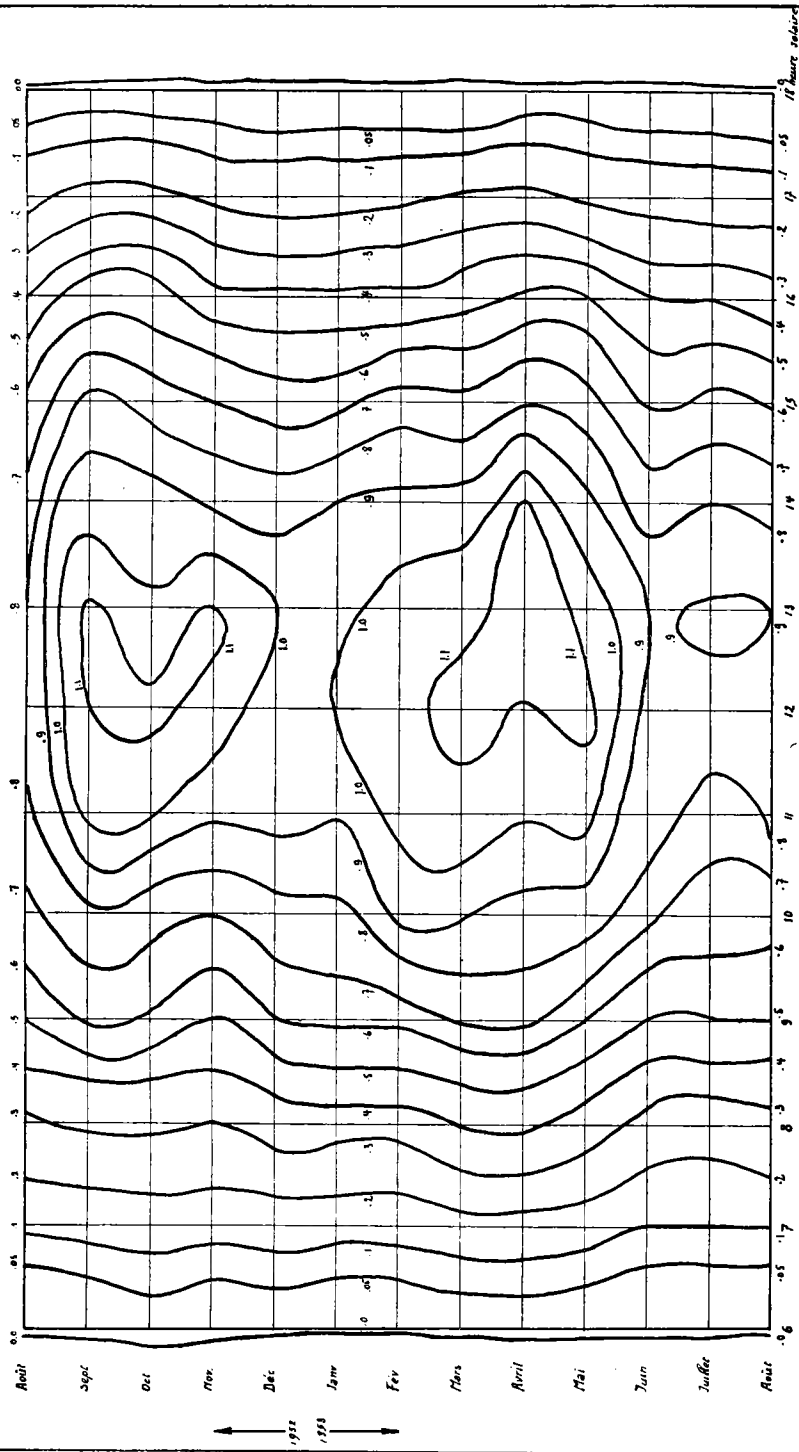


VARIATION JOURNALIÈRE DU RAYONNEMENT DU CIEL À STANLEYVILLE 1952-1953.



RAYONNEMENT GLOBAL à STANLEYVILLE 1952-1953

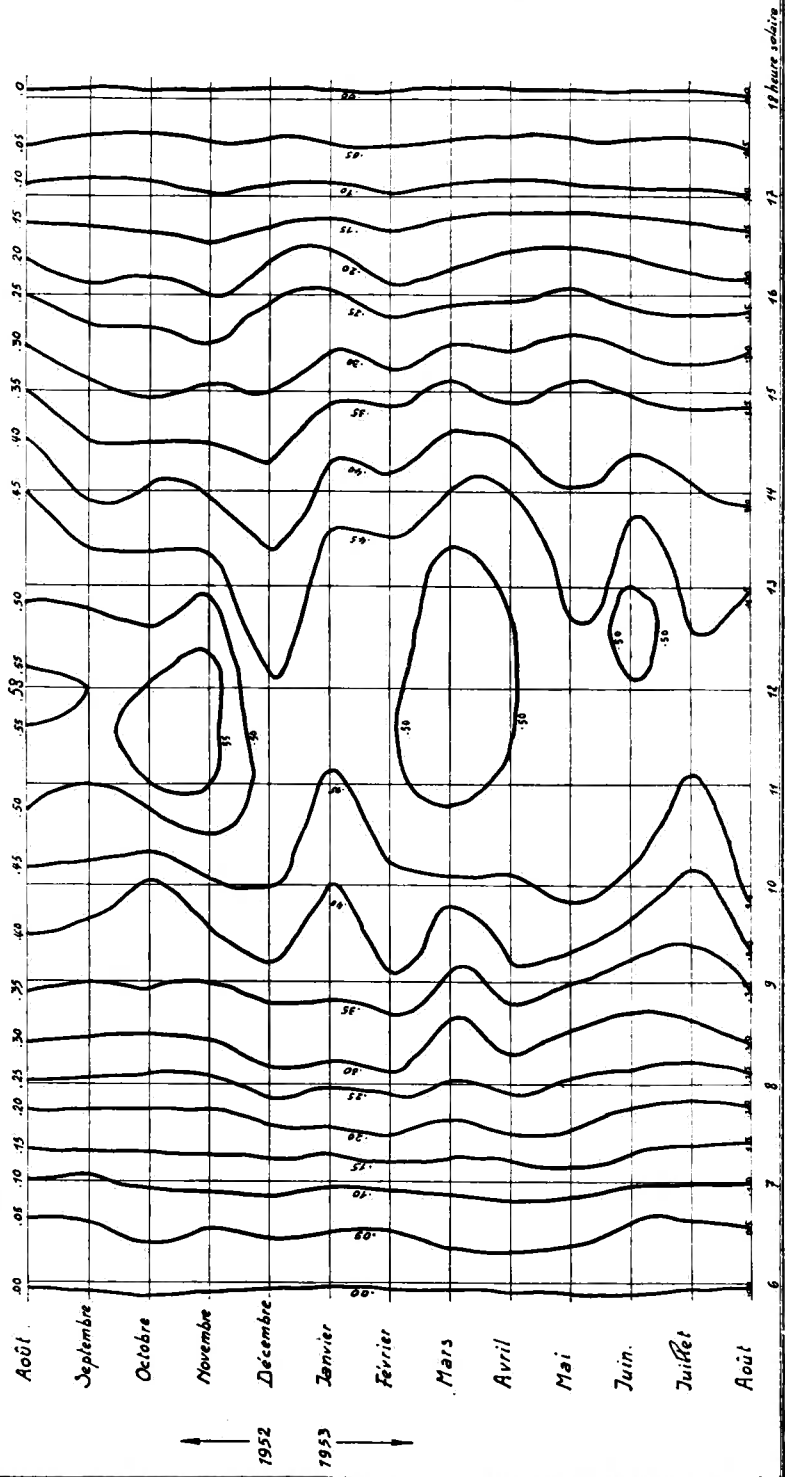
Fig. 12



RAYONNEMENT DU CIEL À STANLEYVILLE 1952-1953.

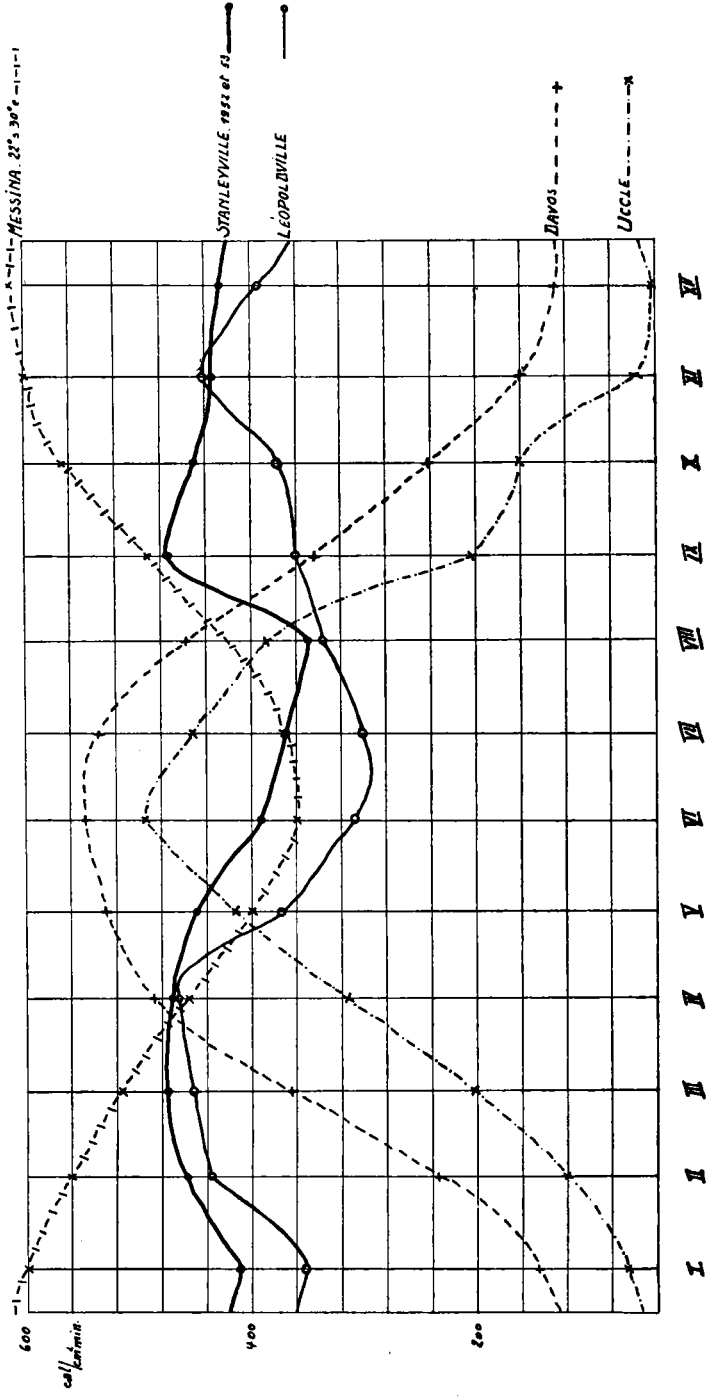
Fig. 13

ISOPLETHES



VARIATION ANNUELLE DU RAYONNEMENT À STANLEYVILLE 1952-1953.

Fig. 14



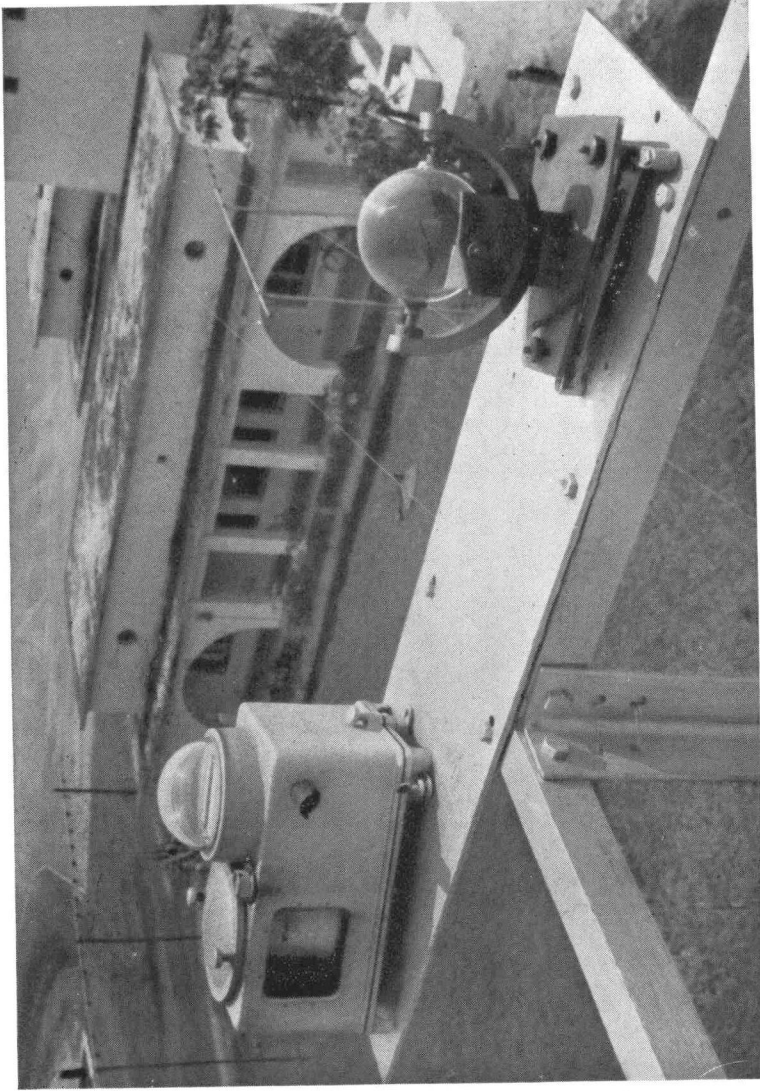


Fig. 17. — Stanleyville, aérodrome.
A gauche : pyranomètre de Robitzsch, construction S. I. A. P. (modifié par Service météo du C. B.).
A droite : héliographe Campbell-Stokes.

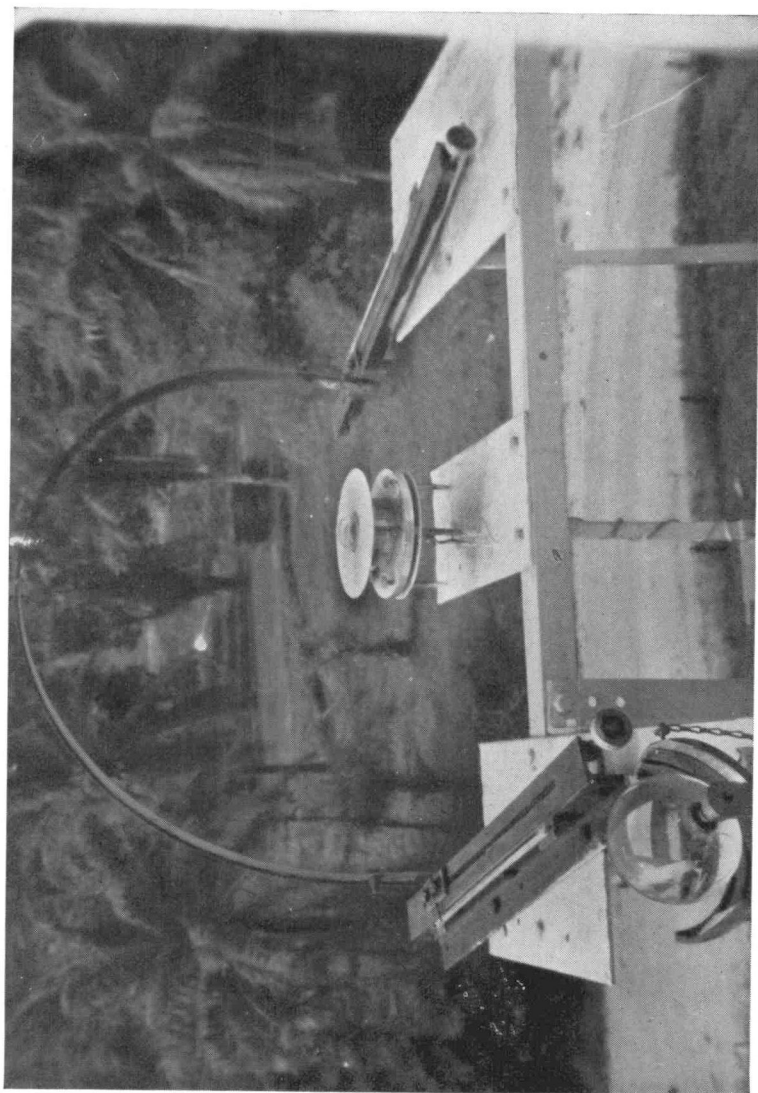


Fig. 18. — Stanleyville, aérodrome.
Pyranomètre type pile de Moll, avec bande cache-soleil.

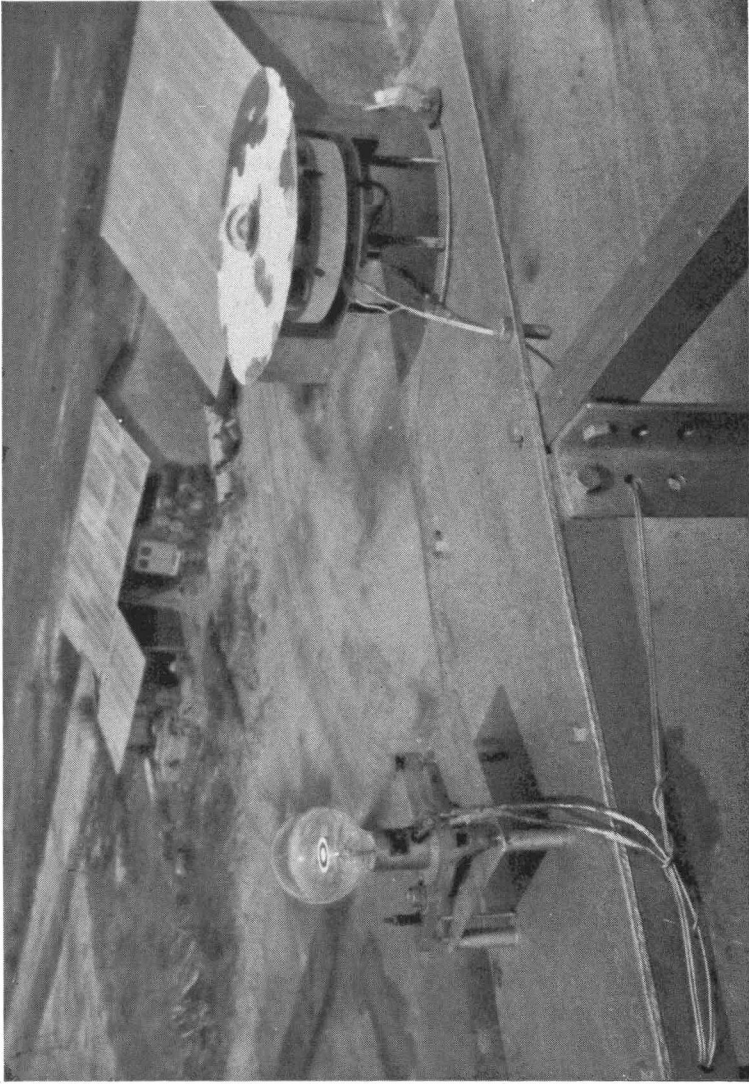


FIG. 16. — Stanleyville, aérodrome.
Deux pyranomètres : à gauche, type Eppley à 50 jonctions ;
à droite, type pile de Moll (de Kipp en Zonen).

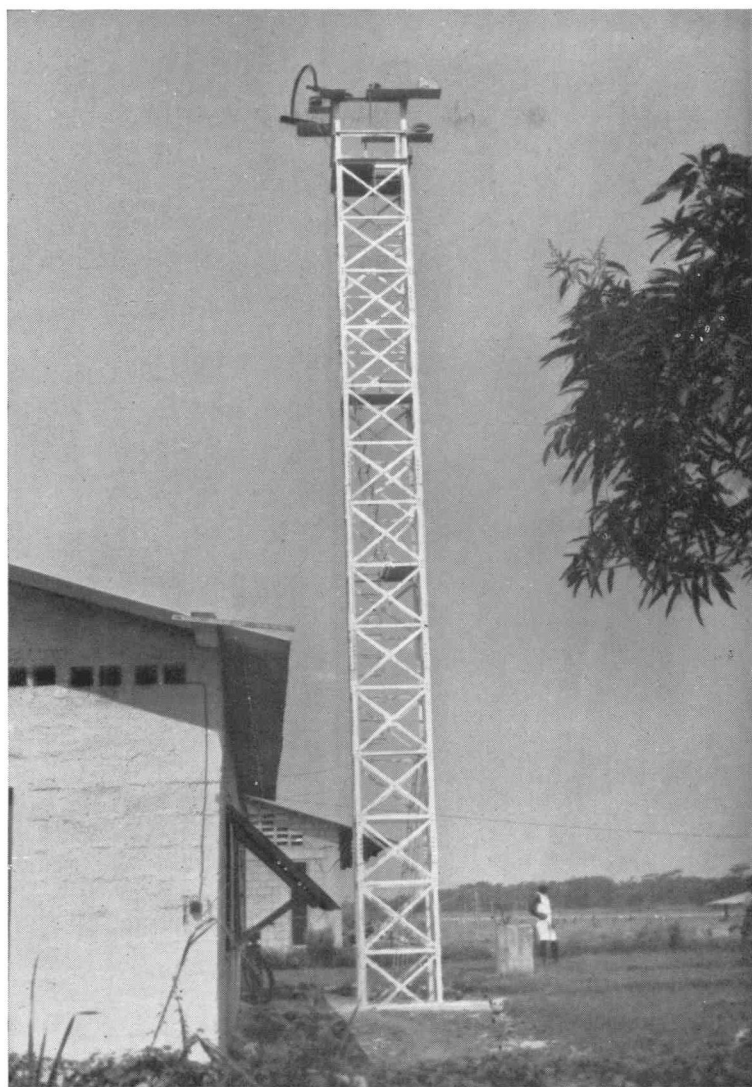


FIG. 15. — Stanleyville (aérodrome). Tour du rayonnement.

TABLE DES MATIÈRES

Grandeurs mesurées et méthodes de dépouillement utilisées	3
Étude du rayonnement global	4
Les valeurs horaires du rayonnement	10
Conclusions	11
BIBLIOGRAPHIE	13
TABLEAUX	15
FIGURES	39

