Études climatologiques

par

Dezydery Szymkiewicz

XXXI. L'application de la loi de van't Hoff à la climatologie.

La loi de van't Hoff régit la vitesse des réactions chimiques. Selon elle cette vitesse augmente deux à trois fois avec l'élévation de la température de 10°. Étant donné que les diverses réactions chimiques jouent un rôle important dans le monde organique et minéral, il est utile de tenir compte de l'influence exercée par la température sur ces réactions.

A ce but, on peut introduire la fonction τ définie par l'équation

$$\tau = 2.5^{\frac{t}{10}}$$

où t est la température de l'air en centigrades d'après l'échelle de Celsius. On admet ainsi que la vitesse des réactions chimiques à 0° C est égale à l'unité.

Je donne ci-dessous les valeurs de la fonction τ par intervalles de 0,1° pour les températures supérieures à zéro et par intervalles de 1° pour celles inférieures à zéro.

t = -30	-29	-28	-27	-26	-25	-24	-23
$\tau = 0.06$	0.07	0.08	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12
-22	-21	-20	-19	-18	-17	-16	-15
0.13	0.15	0.16	0.19	0.19	0.21	0.23	0.25
-14	-13	-12	-11	-10	-9	-8	-7
0.28	0.30	0.33	0.36	0.40	0.44	0.48	0.53
-6	-5	-4	-3	-2	-1		
0.58	0.63	0.69	0.76	0.83	0.91		

Comme exemple d'application de cette table, je citerai les données suivantes. Les valeurs de la fonction τ , calculées d'après la température moyenne des différents mois, varient pour Batavia entre 10,35 (janvier)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0*	1	1.01	1.02	1.03	1.04	1.05	1.05	1.07	1.08	1.09
1	1.10	1.11	1.12	1.13	1.14	1.15	1.16	1.17	1.18	1.19
2	1.20	1.21	1.22	1.24	1.25	1.26	1.27	1.28	1.29	1.30
3	1.32	1.33	1.34	1.35	1.37	1.38	1.39	1.40	1.42	1.43
4	1.44	1.46	1.47	1.48	1.50	1.51	1.52	1.54	1.55	1.57
5	1.58	1.60	1.61	1.63	1.64	1.66	1.67	1.69	1.70	1.72
6	1.73	1.75	1.76	1.78	1.80	1.81	1.83	1.85	1.86	1.88
7	1.90	1.92	1.93	1.95	1.97	1.99	2.01	2.02	2.04	2.06
8	2.08	2.10	2.12	2.14	2.16	2.18	2.20	2.22	2.24	2.26
9	2.28	2.30	2.32	2.34	2.36	2.39	2.41	2.43	2.45	2.48
10	2.50	2.52	2.55	2.57	2.59	2.62	2.64	2.67	2.69	2.71
11	2.74	2.77	2.79	2.82	2.84	2.87	2.89	2.92	2.95	2.98
12	3.00	3.03	3.06	3.09	3.11	3.14	3.17	3.20	3.23	3.26
13	3.29	3.32	3.35	3.38	3.41	3.45	3.48	3.51	3.54	3.57
14	3.61	3.64	3.67	3.74	3.74	3.78	3.81	3.85	3.88	3.92
15	3.95	3.99	4.03	4.06	4.10	4.14	4.18	4.21	4.25	4.29
16	4.33	4.37	4.41	4.45	4.49	4.54	4.58	4.62	4.66	4.70
17	4.75	4.79	4.81	4.88	4.93	4.97	5.02	5.06	4.11	5.16
18	5.20	5.25	5.30	5.35	5.40	5.45	5.50	5.55	5.60	5.65
19	5.70	5.76	5.81	5.86	5.92	5.97	6.03	6.08	6.14	6.19
20	6.25	6.31	6.37	6.42	6.48	5.54	6.60	6.66	6.73	6.79
21	6.85	6.91	6.98	7.04	7.11	7.17	7.24	7.30	7.37	7.44
22	7.51	7.58	7.65	7.72	7.79	7.86	7.93	8.00	8.08	8.15
23	8.23	8.30	8.38	8.46	8.53	8.61	8.69	8.77	8.85	8.93
24	9.02	9.10	9.18	9.27	9.35	9.44	9.53	9.61	9.70	9.79
25	9.88	9.97	10.06	10.16	10.25	10.35	10.44	10.54	10.63	10.73
26	10.83	10.93	11.03	11.13	11.23	11.34	11.44	11.55	11.65	11.76
27	11.87	11.98	12.09	12.20	12.31	12.43	12.54	12.66	12.77	12.89
28	13.01	13.25	13.25	13.37	13.49	13.62	13.74	13.87	14.00	14.13
29	14.26	14.39	14.52	14.65	14.79	14.93	15.06	15.20	15.34	15.48
30	15.62	15.77	15.91	16.06	16.21	16.36	16.51	16.66	16.81	16.97
31	17.12	17.28	17.44	17.60	17.76	17.93	18.09	18.26	18.43	18.60
32	18.77	18.94	19.11	19.29	19.37	10.65	19.83	20.01	20.19	20.38
33	20.57	20.76	20.95	21.14	21.34	21.53	21.73	21.93	22.13	22.34
34	22.54	22.75	22.96	23.17	23.38	23.60	23.82	24.04	24.26	24.48
35	24.71	24.93	25.16	25.39	25.63	25.86	26.10	26.34	26.58	26.83
36	27.08	27.32	27.58	27.83	28.09	28.35	28.61	28.87	29.14	29.40
37	29.67	29.95	30.22	30.50	30.78	31.06	31.35	31.64	31.93	32.22
38	32.52	32.82	33.12	33.43	33.73	34.05	34.36	34.68	35.00	35.32
39	35.64	35.97	36.30	36.63	36.97	37.31	37.66	38.00	38.35	38.71
40	39.06	39.42	39.79	40.15	40.52	40.89	41.27	41.65	42.03	42.42
41	42.81	43.20	43.60	44.00	44.41	44.82	45.23	45.65	46.07	46.49
42	46.92	47.35	47.70	48.23	48.67	49.12	49.57	50.03	50.49	50.95
43	51.42	51.89	52.37	52.85	53.34	53.83	54.33	54.83	55.33	55.84
44	56.35	56.87	57.40	57.93	58.46	59.00	59.54	60.09	60.64	61.20
45	61.76	62.33	62.91	63.48	64.07	64.66	65.25	65.85	66.46	67.07
46	67.69	68.31	68.94	69.58	70.22	70.86	71.51	72.17	72.84	73.51
47	74.18	74.87	75.56	76.25	76.95	77.66	78.38	79.10	79.83	80.56
48	81.30	82.05	82.81	83.57	84.34	85.12	85.90	86.69	87.49	88.29
49	89.11	89.93	90.75	91.59	92.43	93.28	94.14	95.01	95.88	96.76

et 11.34 (mai et octobre), pour El Goléa à Sahara entre 2.39 (janvier) et 22.75 (juillet), pour Varsovie entre 0.73 (janvier) et 5.40 (juillet), pour Verkhoïansk entre 0.01 (janvier) et 4.41 (juillet).

XXXII. *Le climat de la Nouvelle Zélande et ses relations avec la végétation.*

La Nouvelle Zélande présente, au point de vue de la climatologie écologique, un intérêt spécial. Ce sont des îles assez éloignées des continents pour être qualifiées d'océaniques et en même temps trop grandes pour cela (268 mille km^2). Elles ont en outre un relief très accidenté et une étendue considérable en latitude (12° — de 35° à 47° S). Par suite, leur climat, tout en étant océanique en général, est très varié dans les différentes parties: humide subtropical dans le Nord, il est alpin dans la chaîne axiale de l'île méridionale, extrêmement humide à l'Ouest de cette chaîne, sec steppique à l'Est. Naturellement cette variété des conditions climatiques amène une variété de la végétation: les forêts à l'aspect presque tropical, les hêtraies, les prairies alpines, les steppes se succèdent, lorsqu'on va du Nord au Sud.

Pour la présente étude, nous avons utilisé les observations du réseau néozélandais, puisées dans la bibliothèque de l'Institut de Géophysique de l'Université de Lwów. Nous sommes très reconnaissants à M. le professeur Arctowski de les avoir mises à notre disposition. Nous avons en outre tenu compte des travaux de Cockayne, Kidson, Allan et Zotov (voyez la liste de la littérature à la fin).

Nous allons commencer par l'étude de l'humidité du climat au moyen de l'indice d'évaporation et du quotient hygrométrique. Nous calculons pour cela les maxima moyens mensuels de l'indice d'évaporation au moyen de la formule usuelle

$$(p' - p) \frac{273 + t}{273} \frac{760}{P - p'}$$

en y mettant t la température maximum moyen, p' la tension de vapeur saturée à cette température, p la tension de vapeur observée à 9 heures du matin et P la pression barométrique à la même heure. Les observations étant effectuées à cette heure seulement, nous n'avons pas eu à notre disposition la tension de vapeur du milieu de la journée, exigée par la théorie. La valeur matinale de cette tension étant un peu plus petite, nous avons obtenu des valeurs un peu trop grandes pour l'indice d'évaporation. Par contre, les variations de la pression barométrique sont

Table I.
Les précipitations (P) et les maxima moyens mensuels de l'indice d'évaporation(E). Q — le quotient hygro-métrique.

	Latitude S	Longitude E	H	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Σ	Q
Auckland . . .	36° 51'	174° 48'	47	92.5 9.2	96.5 9.7	69.9 8.4	125.6 6.8	159.1 5.3	154.6 4.3	130.1 4.3	110.3 5.0	107.1 4.8	110.6 5.9	85.3 6.9	82.2 9.2	1324.2 79.8	16.6
Waik	37° 28'	175° 52'	100	122.2 12.0	93.2 12.5	131.3 11.3	247.4 8.6	289.1 6.7	265.7 5.2	308.6 5.3	172.0 5.8	175.3 6.8	182.9 7.9	122.7 9.7	150.1 10.7	2260.1 102.5	22.1
Hamilton East .	37° 47'	175° 00' 20"	40	83.6 13.1	65.8 13.8	83.1 12.5	106.4 9.7	139.7 7.2	128.3 5.7	130.8 5.4	97.8 6.3	105.2 7.2	111.8 7.9	95.5 9.5	62.5 12.4	1210.5 110.7	10.9
Rotorua . . .	38° 09'	176° 15'	284	128.0 12.1	65.7 12.8	75.9 11.6	144.7 8.5	183.9 6.6	152.9 3.1	121.9 5.0	118.9 5.7	126.7 6.1	163.6 6.9	108.2 9.4	97.8 11.5	1488.2 99.3	15.0
New Plymouth	39° 03' 35"	174° 04' 58"	18	104.5 7.5	72.6 7.9	89.4 7.8	129.3 6.3	152.1 5.4	150.4 4.1	172.5 4.2	144.0 4.8	129.3 4.6	137.7 5.4	118.1 5.4	111.5 6.5	1511.4 69.9	21.6
Palmerston North	40° 21'	175° 37'	30	86.1 10.3	64.0 9.8	53.1 9.2	84.8 7.6	92.7 5.8	92.5 4.5	67.3 4.5	77.7 4.8	67.8 4.8	85.6 6.2	75.2 6.8	67.3 8.4	914.1 82.7	11.1
Masterton . .	40° 57'	175° 40'	100	66.5 13.6	60.5 13.0	38.1 11.5	71.6 8.9	113.5 6.0	109.0 4.8	87.4 4.7	124.5 4.9	64.5 6.2	87.4 8.3	64.0 10.1	97.8 11.5	984.8 103.5	9.5
Wellington . .	41° 16'	174° 46'	3	78.2 8.3	71.1 8.1	58.9 7.4	93.0 6.0	123.4 4.7	105.2 3.9	102.6 3.7	134.6 3.8	75.9 4.8	95.0 5.5	78.2 6.9	102.4 7.0	1118.5 70.1	16.0
Nelson	41° 16' 17"	173° 18' 46"	7	83.6 10.1	52.3 10.7	65.3 9.1	100.1 7.0	101.6 6.1	72.1 5.2	86.1 5.3	73.4 5.4	81.8 6.1	92.2 7.2	82.6 8.5	107.4 9.0	998.5 89.7	11.1
Hokitika . . .	42° 41' 30"	170° 49'	4	278.1 6.3	180.3 6.0	235.0 6.0	239.3 5.6	224.3 5.3	192.0 5.1	182.1 5.1	204.2 4.9	234.7 4.8	299.0 4.8	265.4 5.0	248.7 5.6	2783.1 64.5	43.1

Lake Coleridge	43°22'	171°33'	372	r	68.0 13.9	41.8 13.9	39.5 11.9	64.1 10.0	64.7 7.6	66.1 6.0	71.9 5.5	73.1 6.7	70.0 7.8	58.8 9.9	53.4 12.1	78.3 12.2	824.7 117.5	7.0
Christchurch	43°31'50''	172°39'	8	r	60.2 9.7	42.9 9.6	38.8 9.6	49.6 5.1	58.6 5.2	71.0 4.0	61.7 3.7	66.0 4.1	40.2 5.6	59.7 7.0	46.3 9.0	81.4 9.5	676.4 82.1	8.2
Ashburton	43°55'	171°46'	98	r	65.8 10.6	53.8 10.1	37.6 8.5	51.3 6.7	46.2 5.9	69.3 4.2	53.3 4.2	66.8 4.6	51.3 5.9	57.2 7.6	53.8 9.8	90.2 9.2	697.0 87.3	8.0
Lake Tekapo	44°01'	170°27'	716	r	53.1 12.7	38.9 11.8	37.3 10.6	52.3 7.3	49.5 5.4	37.1 3.6	46.7 3.3	54.6 3.9	47.5 6.0	49.5 8.4	50.8 10.2	49.3 11.9	566.6 95.1	6.0
Waimate	44°44'	171°14'	60	r	54.6 9.8	54.6 9.5	38.4 8.0	52.1 7.7	49.5 6.0	42.9 4.9	57.9 4.7	48.5 5.0	40.8 5.9	57.9 7.2	52.3 8.5	73.7 8.4	623.2 85.6	7.3
Ophir	45°05'	169°35'	300	r	48.0 14.1	45.7 13.6	33.3 10.9	40.4 7.7	29.2 5.1	15.7 3.5	15.7 3.9	23.1 5.0	26.4 7.2	38.1 9.2	33.0 11.4	47.0 13.5	395.6 105.1	3.8
Aleksandra	45°15'	169°24'	158	r	56.6 13.2	28.7 14.1	21.1 11.7	25.9 7.7	18.5 5.6	16.5 3.6	13.0 3.5	15.0 5.2	16.5 7.2	16.5 10.6	27.7 12.2	39.6 13.5	295.6 108.1	2.7
Dunedin	45°52'	170°31'	90	r	81.8 8.4	86.0 8.4	75.6 7.3	82.8 6.5	67.2 5.2	79.0 4.1	84.8 3.7	69.6 4.4	71.4 5.7	97.4 6.2	75.1 7.5	94.3 7.2	965.0 74.6	12.9
Gore	46°06'	168°57'	75	r	79.5 11.3	57.7 10.6	82.6 9.3	94.2 6.7	68.1 5.3	65.8 3.6	52.8 4.1	56.4 5.0	74.2 6.5	84.8 7.9	84.8 8.3	78.5 8.1	879.4 86.7	10.1
Invercargill	46°25'	168°21'	4	r	93.7 8.8	103.9 8.0	92.5 7.3	86.1 6.0	92.2 5.0	107.7 3.8	74.2 3.8	71.1 4.5	96.5 5.4	85.9 6.4	96.5 6.8	82.3 7.1	1082.6 72.9	14.9

trop petites pour influencer les résultats du calcul. Cette pression a été d'ailleurs, pour beaucoup de stations, interpolée d'après les stations voisines et naturellement ramenée au niveau réel.

Nous avons calculé, comme toujours, le quotient hygrométrique en divisant la somme annuelle des précipitations par la somme des maxima moyens mensuels de l'indice d'évaporation. Ces derniers étant un peu trop grands, nous avons obtenu pour le quotient hygrométrique des valeurs un peu trop petites.

Nous avons choisi vingt stations, réunis dans la table I et marquées sur les deux cartes ci-jointes. Elles sont situées malheureusement toutes à une altitude peu considérable. La période est pour la plupart de 1923 — 1932.

Sur la première des cartes, sont marquées les valeurs les plus élevées des maxima moyens mensuels de l'indice d'évaporation. On voit que l'évaporation n'est nulle part excessive, ce qui est naturel dans le climat océanique. La plus faible évaporation (indice 6.3) accuse Hokitika, caractérisé par un climat extrêmement pluvieux (2783 mm de précipitations par an). La plus forte évaporation (indice 14.1) se produit dans les steppes d'Otago, dans la plus aride portion des îles.

Le quotient hygrométrique est marqué sur la seconde carte. Il varie excessivement, de 2.7 dans les steppes à 43.1 sur l'humide rivage Ouest de l'île méridionale. Ce qui est surtout intéressant ici, c'est la relation entre ce facteur climatique et la végétation steppique. Cette forme de la végétation recouvre la plupart du terrain situé à l'Est de la chaîne axiale de l'île méridionale. Sur les cartes, les steppes sont marquées d'après Zotov, à savoir la ligne interrompue délimite les steppes telles que les ont trouvées les premiers colons et les hachures indiquent l'emplacement des vraies steppes. Malheureusement, l'auteur cité n'explique pas, quelle est la différence entre les „vraies“ steppes et autres.

Or, les terrains steppiques ont en général un quotient hygrométrique inférieur à 5. Ici nous ne trouvons des valeurs pareilles de ce quotient que dans le Sud de la région steppique, dans l'Otago central. Pour expliquer cette contradiction, il faut tenir compte de ce fait que la sécheresse du climat n'exclut nullement la croissance des arbres. Les précipitations insuffisantes pour nourrir la forêt peuvent suffire pour une savanne. Ce qui est funeste pour les arbres, ce sont les vents et notamment les vents glacials (voyez mes travaux de 1924, 1930 et 1938). Or, comment se présente à ce point de vue le climat des steppes en question? Nous prendrons pour élucider cette question la station

d'Ophir, située dans la partie la plus sèche de ces steppes. Son climat est caractérisé dans la table II. Comme les mesures de la vitesse du vent manquent dans cette station, nous les prendrons dans la station voisine d'Alexandra. Ces mesures sont effectuées en Nouvelle-Zélande au niveau de 15 pieds au-dessus des objets environnants les anémomètres. Les valeurs maxima se rapportent au jour le plus venteux du mois. Le quotient hygrométrique pour Ophir et Alexandra est de 3.8 et 2.7, c'est-à-dire inférieur à la valeur limite 5, même lorsqu'on tient compte de ce que nos valeurs sont un peu trop petites.

On voit de la table II que la température de l'air s'abaisse pendant l'hiver considérablement au-dessous de zéro et que les gelées sur le gazon se produisent pendant toute l'année. Donc les vents glacials ne manquent pas. Mais sont-ils assez forts pour expliquer l'absence des arbres? Or, les valeurs de la vitesse des courants d'air, réunies dans la table III, donnent une réponse négative, même lorsqu'on tient compte des valeurs maxima. Ceci est en flagrante contradiction avec l'affirmation de Z o t o v que les vents sont forts: „The characteristics of the climate distinguishing it [the tussock-grasslands of New Zealand] from those ruling steppes elsewhere are the high velocity of the wind (north-west) and the low mean summer temperatures (about 16.5° at sea-level)“. Naturellement l'auteur cité se trompe, en affirmant que les steppes typiques n'ont pas de forts vents. J'ai élucidé ce problème quant aux steppes de l'Oukraïne dans le travail de 1938. Des forts vents dans les steppes néozélandaises parle aussi C o c k a y n e. Probablement l'anémomètre à Alexandra était placé dans un endroit abrité des vents. D'ailleurs les observations du réseau néozélandais ne donnent nulle part de vents forts, même à Hokitika exposé aux vents Nord-Ouest du large dominants dans cette partie du globe terrestre.

La description détaillée qu'a fournie C o c k a y n e des effets désastreux des vents dans les steppes néozélandaises ne permet pas de douter de leur réalité. Nous trouvons à la page 59 de son ouvrage les propos suivants: „On plants the leaves hang flaccid, in orchards the trees are stripped of their fruit, everywhere the surface of the ground if unprotected by vegetation becomes dry as dust and the soil of ploughed fields may be blown away... On mountain-passes and exposed ridges the fury of the storm reaches its height, it is impossible to stand upright, small stones are hurled through the air“.

Cette description de C o c k a y n e s'applique surtout à la partie plus septentrionale des steppes en question — dans le Sud le relief accidenté réduit la vitesse du vent. Mais justement dans la partie

Table II.
Opht 45°05' S, 169° 35'E, 300 m (1926 — 34, 1937).

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Température moyenne . . .	15.40	15.30	13.20	9.70	4.95	1.45	1.50	4.10	7.40	10.35	12.30	15.15
Vitesse des réactions . . .	4.10	4.06	3.35	2.43	1.57	1.14	1.15	1.46	1.97	2.58	3.09	4.01
Température max. moyenne	22.2	22.3	19.9	15.8	10.6	6.2	6.5	9.8	13.6	16.6	19.1	22.0
Temp. min. moy	8.6	8.3	6.5	+3.6	-0.7	-3.3	-3.5	-1.6	+1.2	4.1	5.5	8.3
Temp. min. absol. moy . . .	1.5	+0.9	-0.8	-3.8	-7.1	-9.1	-9.8	-7.1	-4.8	-3.1	-1.7	+0.9
Temp. min. moy. sur le gaz- zon	4.7	4.9	+2.8	0.0	-4.0	-5.9	-6.5	-4.9	-2.6	-0.4	-0.2	+4.3
Temp. min. absol. moy. sur le gazon	-3.6	-3.2	-5.1	-8.0	-10.9	-12.3	-13.4	-10.8	-9.1	-8.4	-7.3	-4.9
Jours de gelée sur le gazon	4.9	4.1	9.5	14.5	23.9	27.2	28.1	25.9	19.5	15.4	11.5	5.4
Pression barométrique (700 + . . . mm)	30.7	31.8	35.1	34.7	32.5	31.2	31.1	32.3	29.9	30.2	30.2	30.4
Tension de vapeur à 9h (mm)	7.9	8.4	7.8	6.6	4.9	3.8	3.7	4.5	5.2	6.0	6.6	8.1
Indice d'évaporation max. moy	14.1	13.6	10.9	7.7	5.1	3.5	3.9	5.0	7.2	9.2	11.4	13.5
Nébulosité à 9 h	5.3	5.2	5.0	5.3	5.2	5.8	5.3	5.0	5.0	5.5	5.6	5.9
Somme des précipitations (mm)	48.0	45.7	33.3	40.4	29.2	15.7	15.7	23.1	26.4	38.1	33.0	47.0
Précipitation journ. max. moy. (mm)	18.8	22.4	18.8	18.5	13.0	5.8	6.6	8.9	9.4	16.5	11.2	13.0
Jours des précipitations . .	10.0	7.9	7.2	8.2	7.8	8.7	7.1	6.8	7.5	7.9	8.1	9.9
Jours de neige				0.4	0.4	2.3	2.1	1.9	1.1	0.5	0.2	

Table III.

Alexandra 45°15'S, 169°24'E, 158 m.

Vitesses du vent en m/sec. (1929 — 32, 1937).

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Vitesses moyennes	1.9	1.8	1.4	0.9	0.7	0.7	0.6	0.6	0.7	1.6	1.9	1.8
Vitesses maxima moyens .	3.4	4.3	3.4	3.4	2.7	2.6	2.2	3.6	3.2	3.5	3.9	3.6

centrale et septentrionale le climat est plus humide, on peut dire franchement forestier.

La violence des vents étant mise hors de doute, la question dont nous nous occupons ici reste obscure, car les vents dont parle Cockayne ne sont pas glacials. Ils ont le caractère du foehn venant du Nord-Ouest.

Il semble que nous ayons ici une action du foehn plus forte qu'ailleurs où ces courants d'air se produisent, comme en Suisse. Ce serait le cas unique dans lequel le foehn empêche les arbres de croître. En tout cas le problème du climat steppique de la Nouvelle-Zélande exige encore d'être étudié de plus près et c'est sur place. Les observations plus détaillées sur les vents dans ce pays, annoncées par Kidson, seraient d'une grande importance. Par contre, il est bien douteux que les températures moyennes peu élevées en été dont parle Zotov aient une influence décisive.

En ce qui concerne l'action des vents sur les végétaux en Nouvelle-Zélande, les illustrations de l'ouvrage de Cockayne font remarquer le fait intéressant que les arbres aux bords de la mer (planches XIV et XIX) et à la limite alpine (pl. LVI) présentent des formes arrondies sans faites ni branches desséchés saillants qu'on observe souvent dans les endroits pareils dans l'hémisphère Nord. Quelle est la cause de cette différence? Peut-être l'étude de la fréquence des différentes vitesses des vents donnera un éclaircissement. Pour le moment, les données manquent pour cette étude.

Nous allons maintenant considérer de plus près le climat des quelques stations choisies, en commençant par Ophir déjà mentionné (table II).

En nous basant sur les températures minima moyens, nous déterminerons le commencement et la fin de la saison de végétation. Nous la définissons comme la période sans gelées. Pour ce calcul, nous admettons que la courbe des minima de la température est rectiligne aux environs du zéro. Nous obtenons la date de 2 septembre pour le commencement et celle de 10 mai pour la fin de la saison de végétation. Sa durée est donc considérable — 251 jours. Mais les gelées sur le gazon se produisent pendant toute l'année — 190 fois par an en moyenne. Allan a publié de fort intéressantes cartes représentant la fréquence de ces gelées que nous reproduisons (cartes 3 et 4). On voit qu'elles constituent un trait très saillant du climat de la Nouvelle-Zélande.

Nous prendrons ensuite Lake Tekapo (table IV), la station la plus élevée, pour laquelle existent les observations suivies (716 m au-dessus

Fig. 3. L'île septentrionale. Le nombre de jours de gelée (chiffres plus grandes) par an et les altitudes (chiffres plus petites) — D'après A II a n.

de la mer). Malheureusement ce n'est pas une station alpine. Elle se trouve aux confins de la plus méridionale de deux régions „vraiment“ steppiques de Zotov avec un quotient hygrométrique de 6.0. La saison de végétation commence le 3 septembre et finit le 16 mai, par conséquent dure 258 jours. Les gelées sur le gazon se produisent pendant toute l'année, 203 fois par an en moyenne.

Pour caractériser le climat de l'extrême Sud des îles nous prenons Invercargill situé au bord de la mer et Gore non loin de là à l'intérieur

Fig. 4. L'île méridionale. Les mêmes notations. — D'après Allan.

(tables V et VI). Le climat de la première de ces stations est assez humide — le quotient hygrométrique est de 14.9. La saison de végétation dure toute l'année. Les gelées se produisent pendant tous les mois, en moyenne 66 fois par an, 15 fois par mois tout au plus.

Gore a un climat plus continental. Le quotient hygrométrique est de 10.1. La température de l'air s'abaisse pendant 74 jours au-dessous du zéro. Le nombre de gelées monte à 126 jours, en allant jusqu'à 23 par mois. Cette augmentation de la fréquence des gelées avec l'éloignement des rivages est nettement visible sur les cartes d'Allan dans les deux îles. Dans la station de Gore on mesurait la vitesse du vent. Elle est modérée en moyenne, mais les maxima sont considérables, en allant jusqu'à 7.2 m/sec..

Table IV. Lake Tekapo.

44°01'S, 170°27'E, 716m (1927 - 34, 36 - 37).

Les observations de la température sur le gazon depuis 1929, avec de nombreuses lacunes).

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Température moyenne . . .	13.56	13.37	12.01	9.27	5.26	2.12	1.53	2.96	5.96	9.13	11.26	13.26
Vitesse des réactions . . .	3.47	3.40	3.01	2.34	1.62	1.21	1.15	1.31	1.73	2.31	2.81	3.37
Température max. moyenne	20.0	20.0	18.4	14.8	10.4	6.5	5.9	7.4	11.1	14.6	17.0	19.6
Temp. min moy . . .	7.1	6.7	5.6	3.7	+0.1	-2.3	-2.8	-1.4	+0.9	3.7	5.5	6.3
Temp. min. absol. moy . .	0.9	+0.1	-0.8	-1.3	-5.3	-7.2	-8.4	-7.1	-4.2	-2.5	-0.3	+0.5
Temp. min. moy. sur le gazon . . .	2.4	+1.9	0.0	-0.8	-4.2	-6.0	-6.9	-5.3	-3.1	-1.1	-0.1	-2.6
Temp. min. absol. moy. sur le gazon . . .	-4.6	-5.3	-8.6	-7.3	-10.9	-12.9	-14.8	-13.1	-9.8	8.2	-6.7	-4.8
Jours de gelée sur le gazon	7.2	8.0	14.0	15.7	24.5	24.8	26.5	24.6	21.0	17.6	13.0	6.5
Pression barométrique (600 + . . . mm) . . .	76.6	77.7	82.3	85.0	85.5	86.0	85.8	86.0	82.2	80.8	79.1	76.7
Tension de vapeur à 9 h (mm) . . .	7.0	7.7	7.0	6.4	4.8	4.1	4.1	4.3	4.7	5.4	5.9	7.2
Indice d'évaporation max. moy . . .	12.7	11.8	10.6	7.3	5.4	3.6	3.3	3.9	6.0	8.4	10.2	11.9
Nébulosité à 9h . . .	4.4	4.7	3.9	4.8	4.6	4.4	4.5	4.6	4.1	4.5	4.6	4.8
Insolation (heures) . . .	273.8	230.4	236.5	182.5	160.8	126.2	145.3	166.7	198.2	234.1	252.5	250.6
Somme des précipitations (mm) . . .	53.1	38.9	37.3	52.3	49.5	37.1	46.7	54.6	47.5	49.5	50.8	49.3
Précipitation journalière max. moy. . .	18.5	18.0	18.8	16.5	22.6	13.5	19.6	20.3	17.3	16.8	24.1	20.3
Jours des précipitations	6.9	5.5	4.8	7.1	6.6	6.1	6.2	7.2	6.7	6.9	5.6	6.2
Jours de neige . . .	0.1	0.1	0.5	0.4	0.8	1.6	2.1	1.9	1.7	0.7	0.3	0.2

Table V. Invercargill.
 46°25' S, 168°21' E., 4 m (1923 — 32, tension de vapeur 1923 — 27 et 1930 — 1934, les observations sur la neige douteuses).

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Température moyenne . . .	14.39	13.95	12.44	10.65	8.17	5.85	5.55	6.55	8.53	10.58	11.77	13.08
Vitesse des réactions . . .	3.74	3.59	3.13	2.65	2.11	1.71	1.66	1.82	2.19	2.64	2.94	3.22
Température max. moyenne	19.2	18.6	17.2	15.2	12.6	9.8	9.6	11.1	13.2	15.1	16.4	17.6
Temp. min. moy.	9.5	9.3	7.7	6.1	3.8	1.9	1.5	2.0	3.8	6.1	7.2	8.6
Temp. min. absol. moy. . .	3.0	3.4	+1.1	-0.3	-2.4	-3.5	-3.9	-3.3	-1.0	-0.1	+1.6	2.8
Temp. min. moy. sur le gazon	7.1	6.9	5.1	3.9	1.7	+0.3	-0.4	0.0	+1.7	3.5	4.7	6.0
Temp. min. absol. moy. sur le gazon	0.2	+0.5	-1.0	-2.3	-3.7	-5.5	-5.5	-5.1	-2.9	-1.7	-0.3	-0.2
Jours de gelé sur le gazon	0.4	0.4	1.2	3.5	8.1	10.8	15.1	14.2	7.5	2.7	1.4	0.4
Pression barométrique	57.4	58.8	62.2	62.4	60.5	59.5	59.7	60.6	57.6	57.3	56.9	57.1
Tension de vapeur à 9h(mm)	8.7	8.8	7.9	7.4	6.4	5.5	5.5	5.7	6.4	7.1	7.6	8.4
Indice d'évaporation max. moy.	8.8	8.0	7.3	6.0	5.0	3.8	3.8	4.5	5.4	6.4	6.8	7.1
Nébulosité à 9 h	6.1	6.6	6.7	6.8	6.9	7.2	6.7	5.9	6.4	6.3	6.2	6.1
Insolation (heures)	182.2	143.8	127.4	91.8	83.3	64.6	82.7	115.0	117.4	135.5	157.2	167.2
Somme des précipitations (mm)	93.7	103.9	92.5	86.1	92.2	107.7	74.2	71.1	96.5	85.6	96.5	82.3
Précipitation journalière max. moy.	20.6	25.7	24.6	21.6	16.8	20.3	13.2	12.2	19.8	16.5	18.3	15.7
Jours des précipitations	16.7	17.3	17.0	17.3	18.8	19.4	17.6	16.5	18.5	17.5	19.5	17.7
Jours de neige						0.1	0.1					

Table VI. Gore.
46°06'S, 166°57'E, 75 m (1919 — 28; pour les observations sur le gazon, qui sont lacuneuses, aussi 1918, pour la tension de vapeur
1927 — 36 avec des lacunes).

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Température moyenne . . .	14.55	14.22	12.40	10.30	7.05	4.14	4.33	5.67	8.23	10.48	11.38	13.03
Vitesse des réactions . . .	3.79	3.68	3.12	2.58	1.91	1.46	1.49	1.68	2.13	2.61	2.83	3.30
Température max. moyenne	21.0	20.4	18.4	15.6	12.1	8.6	8.8	10.8	13.8	16.2	17.3	19.0
Temp. min. moy	8.1	8.0	6.4	5.0	+2.0	-0.3	-2.0	+0.6	2.7	4.8	5.5	7.1
Temp. min. absol. moy . .	2.4	1.4	+0.4	-1.2	-3.8	-5.3	-5.1	-4.1	-2.1	-1.3	-0.1	+1.0
Temp. min. moy. sur le ga- zon	6.7	6.0	4.3	3.2	+0.1	-2.1	-2.1	-1.6	+0.6	2.7	3.8	5.5
Temp. min. absol. moy. sur le gazon	+0.2	-0.9	-2.0	-3.1	-6.2	-7.6	-7.4	-7.4	-5.4	-3.7	-1.8	-1.3
Jours de gelée sur le gazon	0.9	1.8	4.8	7.4	15.1	22.6	23.5	21.6	13.6	8.0	5.0	2.3
Pression barométrique (700 + . . . mm)	51.0	52.1	55.7	55.9	53.9	52.8	53.0	53.9	51.0	50.8	50.5	50.7
Tension de vapeur à 9h(mm) Indice d'évaporation max.	8.6	8.5	7.4	7.1	5.6	5.0	4.6	5.0	5.8	6.6	7.2	9.2
moy.	11.3	10.6	9.3	6.7	5.3	3.6	4.1	5.0	6.5	7.9	8.3	8.1
Nébulosité à 9 h	5.7	6.3	6.2	6.4	6.1	5.9	5.7	5.9	5.8	6.0	6.3	6.4
Insolation (heures) . . .	228.4	189.3	169.9	133.9	120.7	102.6	120.1	146.2	162.0	182.0	204.3	214.9
Vitesse du vent moy (m/sec)	2.7	2.2	2.0	1.5	1.7	1.6	1.7	1.9	2.3	2.7	2.6	2.6
Vitesse du vent max. moy.	7.0	6.1	5.8	5.0	5.3	5.8	5.9	6.4	7.0	7.2	6.4	7.0
Somme des précipitations (mm)	79.5	57.7	82.6	94.2	68.1	65.8	52.8	56.4	74.2	84.8	84.8	78.5
Précipitation journalière max. moy.	20.1	15.5	16.8	25.9	15.0	17.0	14.0	11.9	19.3	21.6	14.7	20.3
Jours des précipitations .	13.3	11.5	15.7	15.6	15.5	13.9	14.1	15.4	14.4	15.8	18.6	16.2
Jours de neige	0.1	.	.	.	0.6	0.9	1.1	1.0	1.5	0.4	0.3	.

La station de Hokitika (table VII) représente le climat extrêmement humide de l'Ouest de l'île méridionale: le quotient hygrométrique atteint la valeur formidable de 43.1. Ce climat est doux: la saison de végétation dure toute l'année, deux mois sont sans gelées sur le gazon. Leur nombre est de 78 par an, de 18 au plus par mois. La neige ne tombe qu'exceptionnellement. Les vents sur ce rivage exposé aux vents du large sont bien moins forts qu'on pourrait supposer, au moins en moyenne. Nous ne connaissons pas les maxima et ne citons que les valeurs moyennes d'après Cockayne. Visiblement les proches montagnes ralentissent les courants d'air.

Passons maintenant à l'île septentrionale. Dans le Sud de cette île nous prenons Masterton situé à une certaine distance de la mer (table VIII). L'humidité du climat est ici modérée: le quotient hygrométrique est de 9.5. La saison de végétation dure toute l'année. Les gelées sur le gazon se produisent 111 fois par an pendant tous les mois, 19 au plus par mois. Les vents sont modérés.

La station d'Auckland (table IX), la dernière de cet aperçu, caractérise le climat subtropical de l'extrême Nord des îles. Il est assez humide: le quotient hygrométrique est de 16.6. Les gelées sur le gazon sont rares: elles ne se produisent que 3 fois par an en moyenne. Les vents sont modérés.

En finissant ce travail, je remercie sincèrement M. Adam Lityński de sa précieuse collaboration dans l'exécution des calculs et M. Taddée Szynal de celle des dessins.

Littérature citée.

- Allan, H. H. (1937) „A consideration of the „biological spectra“ of New Zealand“. — The Journal of Ecology. Vol. XXV. 116 — 152.
- Cockayne L., (1928) „The vegetation of New Zealand“. — Die Vegetation der Erde. Vol. XIV. and edition.
- Kidson E., (1932) „Climatology of New Zealand“. — W. Köppen und R. Geiger. Handbuch der Klimatologie.
- Szymkiewicz D., (1924) „Études climatologiques — IV. Sur le rôle écologique des vents“. Acta Soc. Bot. Polon. Vol. II. 130 — 151.
- Szymkiewicz D., (1930) „Études climatologiques. — XX. La limite thermique des arbres existe-t-elle? l. c. vol. VII. 1 — 14.
- Szymkiewicz D., (1938) „Études climatologiques. XXX. Les vents dans les steppes“ l. c. vol. XV, 309 — 322.
- Zotov V. D., (1938) „Some correlations between vegetation and climate in New Zealand“. — New Zealand Journal of Science and Technology. Vol. XIX, 474 — 487.
- Zotov V. D., (1938) „Survey of the tussock-grasslands of the South Island, New Zealand“. — l. c. 212 — 244.

Table VII. Hokitika
 42°41'30''S, 170°49'E, 4 m (1923—1932, dans les observations de la température sur le gazon l'année 1937 substituée à 1930 qui manque)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Température moyenne . . .	15.18	15.06	14.12	12.46	9.62	7.35	6.96	7.60	9.17	11.24	12.19	14.00
Vitesse des réactions . . .	4.02	3.98	3.65	3.13	2.41	1.96	1.89	2.01	2.32	2.80	3.06	3.61
Température max. moyenne	18.9	18.8	18.2	16.7	14.2	12.1	11.8	12.3	13.3	14.9	15.8	17.6
Temp. min. moy.	11.4	11.3	10.0	8.3	5.0	2.6	2.1	2.8	5.1	7.6	8.5	0.4
Temp. min. absol. moy. . .	6.9	7.1	5.9	4.2	+1.0	-0.6	-0.8	-0.9	+0.7	3.0	4.2	5.4
Temp. min. moy. sur le gazon	7.2	7.2	6.8	4.5	+1.5	-0.5	-0.8	-0.2	+2.2	4.5	5.5	7.2
Temp. min. absol. moy. sur le gazon	2.1	1.9	+0.9	-1.2	-4.1	-5.4	-5.2	-4.9	-3.7	-1.8	-0.4	+0.4
Jours de gelée sur le gazon	.	.	1.0	4.5	10.8	17.6	16.4	15.9	7.6	1.9	1.6	0.8
Pression barométrique (700 mm + . . .)	59.4	60.5	63.9	64.0	61.8	60.4	60.3	61.3	59.2	59.5	59.5	59.2
Tension de vapeur à 9 h .	10.6	10.8	10.2	9.1	7.1	5.8	5.6	6.1	7.0	8.2	8.9	10.0
Indice d'évaporation max. moy.	6.3	6.0	6.0	5.6	5.3	5.1	5.1	4.9	4.8	4.8	5.0	5.6
Nébulosité à 9 h.	6.4	6.7	6.3	6.5	6.2	5.9	6.1	5.8	6.4	7.1	6.9	6.8
Insolation (heures)	219.1	187.6	190.8	145.3	138.7	119.5	134.9	157.1	155.7	168.0	183.5	192.6
Vitesse du vent moy. (m/sec)	2.7	2.5	2.4	2.5	2.3	2.2	2.0	2.2	2.7	3.1	2.8	2.6
Somme des précipitations (mm)	278.1	180.3	235.0	239.3	224.3	192.0	182.1	204.2	234.7	299.0	265.4	248.7
Précipit. journalière max. moy. (mm)	71.4	54.6	74.2	56.1	50.5	38.9	45.5	47.2	43.9	63.2	53.6	53.6
Jours des précipitations .	16.7	13.9	15.1	15.2	15.0	15.1	15.1	14.6	18.8	19.6	18.5	17.9
Jours de neige	.	.	.	.	0.1	0.3	.	0.1	0.2	.	.	.

Table VIII. Masterton.
 40°57'S, 175°40'E, 100 m (1923-32, pour la tension de vapeur l'année 1937 substituée à 1928 qui manque, les vents pour la période 1928-34, 1936-37.)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Température moyenne . . .	17.25	16.71	15.35	13.30	10.05	7.70	6.61	7.53	9.73	12.24	13.72	15.81
Vitesse des réactions . . .	4.85	4.62	4.08	3.38	2.51	2.03	1.83	1.99	2.44	3.07	3.52	4.26
Temp. max. moyenne . . .	23.6	23.1	21.6	19.0	15.0	12.4	11.6	12.5	14.8	17.8	19.9	21.9
Temp. min. moy.	10.9	10.3	9.1	7.6	5.1	3.0	1.7	2.6	4.6	6.7	7.6	9.7
Temp. min. absol. moy. . .	3.8	3.5	+2.0	0.0	-1.7	-2.6	-3.5	-3.2	-1.7	-0.4	+0.8	2.5
Temp. min. moy. sur le gazon	6.6	6.5	5.3	3.6	+1.8	-0.3	-1.3	-1.0	+0.6	2.4	3.3	5.6
Temp. min. absol. moy. sur le gazon	-1.1	-1.2	-2.4	-4.2	-5.2	-6.3	-7.2	-7.3	-6.3	-4.8	-4.0	-2.4
Jours de gelée sur le gazon	1.3	1.5	4.2	7.9	12.3	15.7	18.8	17.6	13.3	9.6	6.4	2.7
Pression barométrique (700 + . . . mm) . . .	50.1	50.5	54.2	54.2	52.0	50.7	50.7	52.0	49.8	49.6	49.6	49.5
Tension de vapeur à 9h (mm)	9.9	9.7	9.1	8.4	7.3	6.3	5.8	6.3	6.9	7.8	8.3	9.5
Indice d'évaporation max. moy.	13.6	13.0	11.5	8.9	6.0	4.8	4.7	4.9	6.2	8.3	10.1	11.5
Nébulosité à 9h	5.5	4.9	5.5	5.4	6.8	6.5	6.6	6.1	5.4	6.7	6.2	6.1
Insolation (heures)	236.1	216.3	184.6	150.9	126.0	103.5	112.2	139.2	163.9	188.9	221.4	217.8
Vitesse du vent moy (m sec)	1.8	1.6	1.3	1.3	1.2	1.4	1.4	1.4	1.8	1.7	1.6	1.7
Vitesse du vent max moy. (m sec)	4.2	3.7	3.6	3.9	4.2	4.7	4.1	4.3	4.5	4.6	3.7	4.1
Somme des précipitations (mm)	66.5	60.5	38.1	71.6	113.5	109.0	87.4	124.5	64.5	87.4	64.0	97.8
Précipitation journalière max. moy.	21.6	21.1	15.5	22.4	25.4	26.4	19.3	33.5	13.5	26.7	19.6	34.5
Jours des précipitations	10.7	9.2	9.9	11.4	17.2	17.7	19.1	17.5	14.4	14.1	11.0	10.8
Jours de neige						0.2	0.2	0.4	0.3	0.4	0.2	

Table IX. Auckland. 36°51'S, 174°48'E, 47m. (1923—1932).

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Température moyenne . . .	19.21	19.07	18.12	16.37	13.93	11.65	10.80	11.12	12.44	14.21	15.95	17.78
Vitesse des réactions . . .	5.81	5.74	5.26	4.48	3.58	2.90	2.69	2.77	3.13	3.68	4.31	5.10
Température max. moyenne	22.8	22.6	21.5	19.5	16.8	14.4	13.8	14.4	15.5	17.3	19.0	21.3
Temp. min. moy.	15.7	15.5	14.7	13.2	11.0	8.8	7.8	7.8	9.4	11.1	12.8	14.2
Temp. min. absol. moy. . .	11.0	11.2	10.5	8.1	6.4	3.8	3.2	3.1	5.1	6.9	8.7	9.5
Temp. min. moy. sur le gazon	12.4	12.7	11.9	11.1	8.4	6.1	5.0	5.1	6.8	8.5	9.9	11.4
Temp. min. absol. moy. sur le gazon	7.8	7.9	7.6	5.8	2.7	+0.5	-0.8	-0.6	+1.9	3.2	5.3	6.3
Jours de gelée sur le gazon	.	.	.	.	0.2	0.7	1.0	0.7	0.1	.	.	.
Pression barométrique (700mm + . . .)	56.3	57.0	60.1	60.3	58.0	57.0	56.3	57.7	56.8	56.9	57.6	56.6
Tension de vapeur à 9h. . .	12.6	11.9	11.6	10.8	9.4	8.3	7.8	7.6	8.8	9.4	10.2	10.7
Indice d'évaporation max. moy.	9.2	9.7	8.4	6.8	5.3	4.3	4.3	5.0	4.8	5.9	6.9	9.2
Nébulosité à 9 h	5.7	5.7	5.4	5.9	5.8	5.8	5.5	5.3	5.7	6.3	6.2	5.8
Insolation (heures)	228.7	213.3	190.7	150.7	136.2	111.4	127.2	159.6	154.6	173.7	189.7	212.0
Vitesse du vent moy. (m/sec)	2.3	2.3	2.1	2.1	2.4	2.4	2.3	2.2	2.7	2.7	2.6	2.6
Vitesse du vent max. moy. (m/sec)	4.3	4.6	4.4	4.9	5.5	5.6	5.4	4.9	5.6	5.2	4.8	5.2
Somme des précipitations (mm)	92.5	96.9	69.9	125.6	159.1	154.6	130.1	110.3	107.1	110.6	85.3	82.2
Précipitation journ. max. moy. (mm)	37.1	47.2	30.7	44.2	55.4	52.8	41.7	29.2	34.8	34.5	31.0	29.2
Jours des précipitations . .	10.8	10.9	10.5	15.7	21.1	21.4	21.3	19.0	19.8	17.8	15.3	13.6

XXXIII. Sur le fréquence des différents degrés de la nébulosité

Les degrés de la nébulosité sont généralement notés en dixièmes. On a ainsi en somme onze degrés de 0 à 10. A cause de ce nombre assez considérable, la représentation de leurs fréquences exige une grande quantité d'observations pour éviter les irrégularités dans les séries des fréquences. Or, on peut éviter ces irrégularités, en réunissant les degrés deux par deux. On peut profiter pour cela de cette circonstance que les degrés extrêmes seuls sont exactes. Tous les autres ne sont fixés qu'approximativement et on peut admettre qu'une moitié d'eux soit un peu trop grande et l'autre un peu trop petite. Par conséquent on peut diviser les observations en groupes 0 — 2, 2 — 4, 4 — 6, 6 — 8, 8 — 10, en attribuant la moitié des observations 2 au premier groupe et en procédant de la même manière avec les observations 4, 6 et 8. Je donne dans la table ci-jointe un exemple pour le milieu du jour.

Fréquence des différents degrés de la nébulosité en centièmes et leurs moyennes

Degrés de la nébulosité:		0	2	4	6	8	10 m
El- Goléa (Sahara)	janvier	62	17	9	6	6	2.1
	juillet	81	15	3	1	1	0.9
Tachkent (Asie Centrale)	janvier	33	4	4	4	56	6.1
	juillet	80	6	3	3	8	1.4
Cracovie	janvier	20	5	5	6	63	7.1
	juillet	20	13	10	12	45	6.2
Nertchinskii Zawod (Sibérie Orientale)	janvier	72	5	3	6	14	2.0
	juillet	25	18	11	13	33	5.3
Abisko (Laponie Suédoise)	janvier	13	8	8	10	61	7.2
	juillet	14	10	8	15	58	6.8
Batavia (Java)	janvier	1	6	11	19	63	8.1
	juillet	10	21	22	19	28	5.8

On voit de cette table que ces courbes des fréquences ne sont pas toujours „concaves“.

Reçu pour la publication le 5 décembre 1945.