Zeitschrift: Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles

Herausgeber: Société Vaudoise des Sciences Naturelles

Band: 52 (1918-1919)

Heft: 194

Artikel: La variation annuelle moyenne de la température de l'air à Lausanne, de 1887 à 1916

Autor: Mercanton, P.-L.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-270179

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: 04.07.2025

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

Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles
Vol. 52 N° 194 1918

La variation annuelle moyenne de la température de l'air à Lausanne, de 1887 à 1916.

PAR

P.-L. MERCANTON

Directeur de l'Observatoire météorologique du Champ-de-l'Air.

La variation annuelle de la température de l'air, en un point de la surface terrestre, n'a jamais, dans son détail, la simplicité d'allure que sa cause première, la variation annuelle de la déclinaison solaire lui imposerait, si elle agissait seule et immédiatement. Une foule de causes secondaires viennent superposer leurs effets, d'ailleurs faibles et tout temporaires, à l'effet principal de l'insolation. Les anomalies de température qui en résultent sont tantôt des réchauffements ou des refroidissements trop rapides, tantôt de véritables régressions vers les températures antérieures : retours de froid (*rebuses*), retours de chaleur (*étés*). La tradition populaire a accommodé à sa fantaisie ces faits d'exception ; observation et légende ont compromis pour aboutir à des croyances comme celles, entre autres, aux *saints de glace* (11, 12 et 13 mai) et à l'*été de la Saint-Martin* (11 novembre).

La statistique météorologique a sapé irrémédiablement le prétendu fondement scientifique de ces vieilles croyances, mais comme une croyance se passe parfaitement d'une telle base, les saints de glace et l'été tardif de novembre, récompense du charitable Saint-Martin, demeurent et demeureront longtemps encore dans la mémoire et le dict populaires.

Certains retours de froid, bien avérés ceux-ci, la

rebuse de juin notamment, ont fait l'objet de recherches approfondies [1]. On sait aujourd'hui que cette rebuse n'affecte qu'une portion restreinte du continent européen, sa région centrale surtout, qu'elle ne se manifeste pas toujours et que son apparition ne s'est pas toujours faite non plus à la même époque du mois que de nos jours. Il en est sans doute ainsi d'autres anomalies et des facteurs locaux interviennent probablement dans leur développement. Dès lors il vaut la peine, partout où l'on dispose d'observations bien faites et suffisamment nombreuses, de rechercher ces irrégularités.

A vrai dire la température de l'air ou plutôt la moyenne qui l'exprime pour chaque jour est si variable d'une année à l'autre qu'une étude pareille n'a d'intérêt que si elle porte sur un laps de temps assez prolongé. A cet égard les trente années d'observations du Champ-de-l'Air (Lausanne, longitude 6°.6 E. Gr., latitude N. 46°.5, altitude 553 m.) de 1887 à 1916, sont peu de chose encore. Toutefois l'homogénéité de cette série extrêmement complète, obtenue du même excellent thermomètre régulièrement contrôlé, par le même observateur soigneux M. Daniel Valet, lui vaut une confiance telle que je n'ai pas hésité à en tirer parti sans plus attendre. Pour cela il a fallu d'abord établir la moyenne thermométrique de chaque jour en combinant les trois observations de 7½, 13½ et 21½ heures (H. E. C.). suivant le schéma reconnu comme représentant le mieux la température journalière.

$$(7\tfrac{1}{2}) + (13\tfrac{1}{2}) + 2 \times (21\tfrac{1}{2}) : 4 = \text{moyenne} \quad (4)$$

Ce gros et fastidieux travail de premier calcul et de vérifications consécutives une fois fait pour les trente années, on en a tiré les valeurs définitives des diverses moyennes, journalières, mensuelles et annuelle.

---

[1] Cf. entre autres, pour la Suisse occidentale, « R. GAUTIER et H. DUAIME. *Les retours de froid en juin, à Genève et au Grand Saint-Bernard*, Archives de Genève, juin 1911.

Le tableau ci-après les rassemble[1]; la planche I les figure.

Température de l'air à Lausanne [Champ de l'Air]

Moyennes journalières, mensuelles et annuelle 1887 – 1916.

Quantième	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
1	−0.4	0.3$_5$	2.3	6.6$_5$	9.7	16.3	17.8$_5$	18.3$_5$	15.8$_5$	11.9	7.2	2.3
2	−0.4	0.4$_5$	2.2$_5$	6.9	10.3$_5$	16.2	17.5$_5$	18.1	16.3$_5$	11.6$_5$	6.3	2.3$_5$
3	−1.0$_5$	−0.4	1.6$_5$	7.0	11.1	16.1	17.3$_5$	18.2	16.1$_5$	11.0$_5$	6.5	2.3$_5$
4	−1.4	−0.6	1.8$_5$	6.7$_5$	11.3$_5$	16.6	17.2$_5$	17.9	16.0$_5$	11.4	6.7$_5$	2.1
5	−0.5	−0.7	1.8$_5$	7.0	11.1	16.8$_5$	17.0$_5$	17.6	15.5$_5$	11.1	6.9$_5$	2.3
6	−0.0$_5$	0.2$_5$	2.1	7.6	11.1$_5$	16.3	17.3	17.3$_5$	15.8$_5$	11.0$_5$	6.4	2.6$_5$
7	0.6$_5$	0.8	2.7	8.0	10.5$_5$	15.9$_5$	17.1	17.8$_5$	16.1	11.0$_5$	5.8$_5$	2.6$_5$
8	0.1	0.7	3.4$_5$	7.2$_5$	10.3$_5$	15.8	17.4	18.2	15.8	9.9$_5$	6.0	1.9
9	0.1	0.3$_5$	4.1$_5$	7.3$_5$	11.4$_5$	16.0	18.5	18.3	16.1	9.9	5.8	1.9$_5$
10	0.1	0.4	3.9	7.8$_5$	11.7	15.6$_5$	18.5	18.3$_5$	15.0	10.3	5.7	2.2$_5$
11	−0.3	1.3	4.3	8.3$_5$	12.1	15.4	18.0$_5$	17.6	14.4	9.5	5.4	1.9
12	−0.4$_5$	1.3	4.3$_5$	8.1$_5$	12.8	15.6$_5$	18.4	17.4$_5$	14.2$_5$	9.8	5.6	1.7
13	−0.5$_5$	1.2	4.1	7.4	12.6	15.3$_5$	17.9$_5$	17.6	14.0$_5$	9.9	5.2	1.4
14	−0.8$_5$	0.4$_5$	4.0$_5$	8.0	12.7$_5$	14.6	17.9$_5$	18.6	13.6$_5$	9.2	5.1	1.4
15	−1.2	1.3$_5$	4.6$_5$	8.3	13.1$_5$	14.6$_5$	18.3	18.4	13.7	8.6$_5$	5.3	1.7
16	−1.2	0.9	4.3	8.0	12.5	15.5$_5$	18.9$_5$	17.5	13.5$_5$	9.2$_5$	4.6	1.4
17	−1.0	0.9	4.8	7.8$_5$	12.5	15.9$_5$	18.7	17.2$_5$	13.4	8.3	4.1$_5$	0.8$_5$
18	−0.8$_5$	1.4$_5$	4.7$_5$	7.9$_5$	12.9$_5$	16.2	18.4$_5$	17.4$_5$	13.8	8.3	3.7	0.7
19	−0.8	1.3$_5$	4.5	8.2$_5$	13.2$_5$	16.5	18.1	17.7	13.1$_5$	8.3$_5$	3.4	0.7
20	−0.2	1.2	4.5	9.2	13.5	16.2$_5$	18.0$_5$	16.9$_5$	12.8	8.2	3.1	0.8
21	−0.0	1.4$_5$	5.1$_5$	9.9	13.6	16.9	18.3$_5$	17.1	12.3$_5$	7.6$_5$	3.4	0.6$_5$
22	−0.2	1.5$_5$	5.5$_5$	10.7	13.8	16.8	18.5$_5$	16.4$_5$	12.4$_5$	7.7	3.1$_5$	0.4
23	−0.4$_5$	1.6$_5$	5.4	10.1$_5$	13.8$_5$	16.9	18.7$_5$	16.3	13.1$_5$	8.2	2.7$_5$	0.6$_5$
24	−0.1$_5$	1.1	5.4$_5$	10.0	14.0	17.1	17.7$_5$	16.6	12.5$_5$	7.7$_5$	2.2	0.6
25	0.1$_5$	1.5	5.3$_5$	10.1$_5$	14.3	16.4	18.9	16.7	12.4$_5$	7.6$_5$	2.6	0.9
26	−0.3	2.1	5.5$_5$	10.0$_5$	14.3	16.9$_5$	18.7$_5$	16.6	12.7	7.5$_5$	2.3	0.7
27	−0.2$_5$	2.3	5.8	10.0$_5$	14.0$_5$	17.4$_5$	18.5$_5$	16.6$_5$	13.3	7.3	2.3	0.6$_5$
28	−0.3$_5$	2.5	6.3	10.2$_5$	14.4$_5$	18.1$_5$	18.4$_5$	16.7	12.7$_5$	7.4	2.2$_5$	0.5
29	−0.2$_5$	3.0[2]	5.4$_5$	10.4	14.9	17.8	17.6	17.0	11.8	7.7$_5$	2.1$_5$	1.1$_5$
30	−0.9	—	6.2$_5$	10.2$_5$	15.8	17.8$_5$	18.2	16.7$_5$	11.7	8.0$_5$	2.6$_5$	0.6$_5$
31	−0.3$_5$	—	6.4$_5$	—	16.2$_5$	—	17.9$_5$	16.2	—	7.5	—	0.6$_5$
Moyenne mensuelle [±0.1]	−0.4$_5$	1.0	4.3	8.5	12.8	16.3$_5$	18.0$_5$	17.4	14.0	9.1$_5$	4.5	1.4

Moyenne annuelle : 8.95 ± 0.03.

[1] Les mois sont les mois civils.
[2] 7 ans.

Il était intéressant, et nécessaire aussi aux comparaisons climatologiques, de traduire les résultats acquis selon le mode analytique usuel. J'ai donc calculé la formule périodique représentant la variation annuelle de la température sur la base des mois « normaux » de 30,44 jours. Voici cette expression :

$$t^{o}_{x} = 8^{o}95 + 9{,}12 \sin (253^{o}6_{5} + x) + 0{,}24 \sin (331^{o}9 + 2\,x) + 0{,}17 \sin (191^{o}3 + 3\,x) + \ldots$$

Elle représente fort bien la variation réelle à partir du 1er janvier comme le démontre le tableau suivant :

Mois	I	II	III	IV	V	VI
Observé : O	— 0.4$_5$	1.0	4.5	8.6$_5$	13.0$_5$	16.4
Calculé : C	— 0.2$_5$	0.9	4.5	8.9	13.1	16.3$_5$
Ecarts : C-O	— 0.2	— 0.2	0	+ 0.2$_5$	+ 0.0$_5$	— 0.0$_5$
Mois	**VII**	**VIII**	**IX**	**X**	**XI**	**XII**
Observé : O	18.1	17.4	13.9$_5$	9.0$_5$	4.4$_5$	1.3$_5$
Calculé : C	18.2$_5$	17.2	13.8	9.0$_5$	4.2$_5$	1.2
Ecarts : C-O	+0.1$_5$	— 0.2	— 0.1$_5$	0	— 0.2	— 0.1$_5$

La formule ci-dessus a servi à déterminer les points désignés par des croix du tracé brisé de la planche I. On peut rapporter à cette courbe, sinusoïde presque pure, les moyennes journalières observées ; leurs écarts avec elle définiront les anomalies recherchées. Mais ici une question se pose : Ces écarts sont-ils bien systématiques ? Révèlent-ils bien l'existence de causes permanentes de modification du tracé ou bien ne sont-ils qu'apparents et dus à la combinaison fortuite des valeurs individuelles si changeantes de la température pendant les trente ans considérés ? On n'en saurait guère décider, faute de

mieux, que par le calcul des probabilités, en admettant, que les variations éprouvées d'une année à l'autre par les moyennes thermiques journalières obéissent à la loi des grands nombres. Dès lors l'erreur médiane de la moyenne trentenaire de chaque jour s'exprimera par :

$$\varepsilon = \pm \frac{2}{3} \sqrt{\frac{\sum_{1}^{n} \Delta t^2}{n\,(n-1)}}$$

où n est le nombre des observations combinées et Δt l'écart entre la température moyenne du jour considéré pour une année quelconque et sa valeur trentenaire. J'ai calculé douze valeurs de ε, une pour chaque mois ; elles ont varié, de 0,3 à 0,6, autour de $0{,}4_5$ degré. Cette erreur médiane signifie qu'il y a autant de chances pour que la valeur réelle de la température moyenne d'un jour donné s'écarte de *moins* de 45 centièmes de degré de la valeur calculée qu'il n'y a de chances contraires ; la probabilité que l'écart n'excède pas $0{,}4_5{}^{\circ}$ est donc ½. Si l'on envisage maintenant les moyennes de deux jours consécutifs, la probabilité que la plus basse soit inférieure de ε à la réalité tandis que la plus haute serait en même temps exagérée de la même quantité, autrement dit, que l'écart *vrai* des températures soit en réalité plus petit que $2\,\varepsilon = 0{,}9^{\circ}$, cette probabilité n'est que ¼. Il y a donc plus de chances contraires que de favorables à la chose. Si donc les moyennes calculées diffèrent de $0{,}9^{\circ}$ il semble légitime de considérer cette différence comme systématique et engendrée par une cause constante. Dès lors aussi ne seront à considérer comme des anomalies réelles *sensu stricto* que les irrégularités du diagramme thermométrique satisfaisant à ce critère.

Pour faciliter l'étude du dit diagramme, on l'a complété par deux courbes, en traits plus fins, obtenues en portant sur l'ordonnée de chaque moyenne journalière, de

part et d'autre de cette valeur, un segment proportionnel à $0^{o}.4_{5}$.

Voici maintenant ce que le tracé révèle, au cours de l'année civile, au Champ-de-l'Air :

Le 4 janvier a lieu le *minimum annuel absolu*, avec $-1^{o},4 \pm 0^{o}5$. Ce minimum est suivi immédiatement d'un réchauffement, puis une rechute de la température survient vers le 15 janvier, la ramenant presque à sa valeur du 4 janvier. La température monte ensuite, en oscillant sans cesse autour de valeurs en général un peu trop basses, jusqu'au 3 mars où un léger retour de froid se dessine après lequel le réchauffement est rapide et régulier. Cependant une courte rebuse se produit le 29 mars encore. Jusqu'à la mi-avril les fluctuations sont continuelles, puis subitement, du 17 au 22 avril, la température monte de près de trois degrés pour redescendre un peu et se stabiliser à la fin du mois. Il y a une courte rechute le 1 mai et une autre, plus marquée, le 8 mai, mais les jours des *Saints de glace* (11, 12 et 13 mai) précisément la température s'élève constamment et régulièrement [1].

Dès lors le réchauffement se poursuit en s'exagérant même beaucoup à la fin du mois où il excède la normale de près de deux degrés. Il atteint son maximum le 6 juin pour faire place, sans transition, à un refroidissement graduel et rapide jusqu'au 14 juin. C'est, pendant une bonne semaine, le retour de froid, maintenant classique, de juin. On voit qu'il doit son ampleur frappante autant au réchauffement excessif qui le précède immédiatement qu'au refroidissement qui le définit. Ce fait paraît avoir été trop méconnu.

---

[1] M. R. Gautier l'avait déjà démontré pour Genève. Cf. Archives de Genève 1903, Vol. XV : *Quelques chiffres relatifs aux Saints de Glace.*

Une nouvelle rebuse affecte le début de juillet et pendant tout ce mois la température oscille de quelque 1° autour de la normale. Elle passe le 16 juillet par son *maximum annuel absolu* + 18°.9₅ ± 0,°5.

Le 13 août est marqué par un réchauffement inattendu, dépassant un degré, après lequel les moyennes restent trop hautes jusqu'au 9 septembre où la baisse se produit brusquement. Cette baisse est interrompue, du 21 au 27 septembre par un nouvel *été*. Il en est de même du 27 au 30 octobre et du 2 au 5 novembre. La période où tombe la Saint-Martin (11 novembre) est au contraire une *époque de refroidissement régulier* bientôt très rapide et c'est du 24 novembre au 7 décembre seulement qu'on retrouve un *été* très net. Un dernier réchauffement marque la période du 17 au 30 décembre.

Les mêmes fluctuations se dessinent, quelque peu atténuées cela va sans dire, dans les moyennes pentadaires. Pour juin, par exemple, on a :

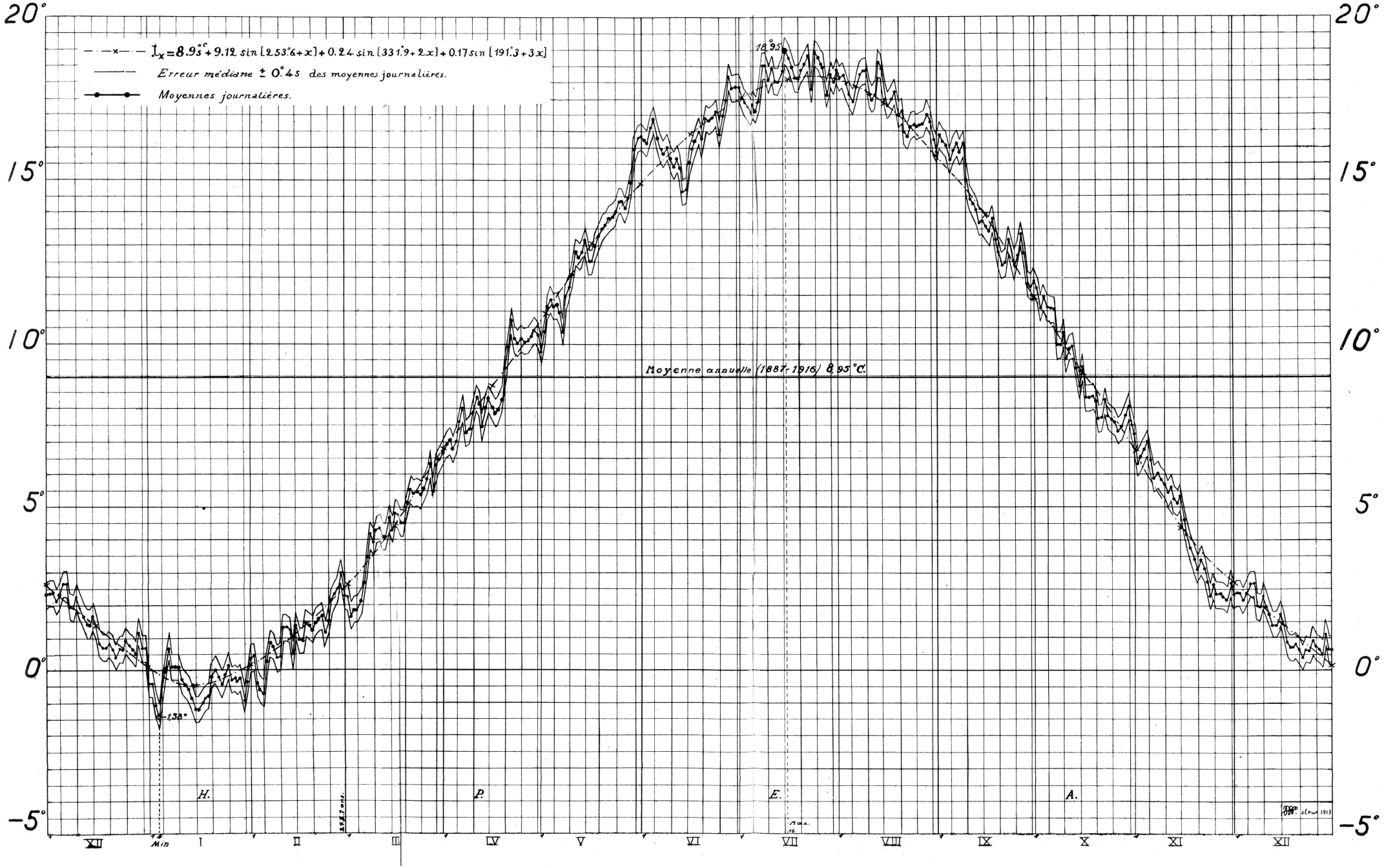
31 V — 4 VI, *16°3*; 5-9 V, *16°.2*; 10-14, *15°.3*; 15-19, *15°.8*; 20-24, *16°.8*; 25-29, *17°.3*.

Sous le caprice apparent du tracé thermométrique de Lausanne transparaissent donc les effets de causes d'écart systématique réelles. Sans doute le critère de probabilité n'est catégorique que pour peu de groupes de deux jours consécutifs ; dans la plupart des cas les marges d'écart fournis par le calcul se compénètrent et maints détails du diagramme restent incertains mais le doute s'efface quand on envisage une suite de jours et l'anomalie apparaît bien réelle. Tels se montrent : le réchauffement accéléré d'avril, le retour de froid de juin, les *étés* de septembre et d'octobre ; toutes anomalies, il est piquant de le relever ici, que la tradition populaire méconnaît. Serait-ce qu'elles ne se sont pas produites de tout temps ? il semble bien que tel a été le cas pour la rebuse de juin à Genève tout au moins. Elle ressort bien cependant

des séries centenaires de Breslau et de Vienne (Autriche).

D'ailleurs il ne faudrait pas croire que ces anomalies se manifestent chaque année et à leurs dates expresses. Loin de là et le calcul des probabilités assigne à la moyenne journalière d'une seule année un écart de $\pm 4^{\circ}$ environ. Rappelons d'ailleurs qu'au cours des trente années, de 1887 à 1916, le minimum absolu de la moyenne journalière est descendu à $-15^{\circ}.1$ le 2 janvier 1905 et le maximum s'est élevé à $+25^{\circ}.8_5$ le 4 juillet de la même année.

Le diagramme montre enfin combien est rationnelle sous notre latitude la division de l'année en saisons météorologiques trimestrielles distinctes des saisons astronomiques, l'hiver partant du 1er décembre.

Lausanne, Service météorologique cantonal
et universitaire, 1917.

Température de l'air à Lausanne. (Champ de l'Air) 1887-1916.