Zeitschrift: Archives des sciences physiques et naturelles
Herausgeber: Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève
Band: 12 (1930)

Artikel: Mesures de l'insolation à l'observatoire de Genève
Autor: Gautier, Raoul
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-741248

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: 16.12.2025

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

MESURES

DE

L'INSOLATION A L'OBSERVATOIRE DE GENÈVE

PAR

Raoul GAUTIER

Directeur honoraire

Un premier héliographe a été installé à l'Observatoire de Genève au mois de novembre 1896 [1] afin d'entrer en fonction pour l'année météorologique 1897. Il a été monté sur un support en forme d'échelle fixé au toit de l'annexe à l'ouest de la petite coupole occidentale du bâtiment principal qui contient l'altazimut Prevost-Martin.

Cet appareil enregistreur sort des ateliers Usteri-Reinacher, à Zurich, et est construit sur le modèle des « Sunshine Recorder » de Campbell et Stokes [2]. Il a fonctionné sans interruption jusqu'à la fin de l'année 1928. Les Bulletins mensuels de l'Observatoire publiés dans les *Archives* ont donné, jour après jour, d'après cet instrument, la durée d'insolation jusqu'en février 1909; les Résumés météorologiques annuels pour Genève et le Grand St-Bernard fournissent, de 1897 à 1928 dans leurs derniers tableaux: 1° la marche diurne de la durée d'insolation et les totaux d'heures de soleil pour les mois, les saisons

[1] Première mention au Bulletin mensuel de décembre 1896, *Archives*, 1897, t. 3, p. 93.

[2] Voir sa description dans la note de R. Billwiller, « Nébulosité moyenne et durée d'insolation », *Archives*, 1889, t. 21, p. 404.

et l'année; 2° la durée d'insolation avant et après-midi; 3° jusqu'en 1917, la comparaison de la durée de non-insolation à la nébulosité moyenne suivant la formule indiquée par Billwiller dans la note précitée.

Un deuxième héliographe du même système, mais d'un modèle un peu plus grand que le premier, a été installé à côté de l'ancien en janvier 1909. Cet appareil appartient à l'Institut météorologique central de Zurich et a été prêté à l'Observatoire. Il est plus sensible que l'ancien et fournit des durées d'insolation plus longues que celui-ci. L'augmentation a été maximum en 1912 et minimum en 1926.

A partir de février 1909 le Bulletin mensuel de l'Observatoire dans les *Archives* fournit les durées d'insolation diurnes de ce *nouvel héliographe* au lieu des données de l'*ancien héliographe.* Les Résumés annuels de 1909 à 1928 ont fourni parallèlement les tableaux de la marche diurne de la durée d'insolation et les totaux d'heures de soleil observés aux deux instruments. Les tableaux suivants contiennent les uns à côté des autres les chiffres relatifs aux deux héliographes. La publication du dernier tableau a été arrêtée en 1918, les résultats de la formule de Billwiller devenant de moins en moins concordants avec les observations de Genève.

Depuis l'année 1929 l'ancien héliographe a cessé de fonctionner à l'Observatoire [1], et seules les indications du nouveau ont continué à être publiées aux Bulletins mensuels comme depuis janvier 1909; puis les tableaux relatifs à l'ancien héliographe ne figurent pas au résumé annuel de 1929 et ne figureront pas non plus aux résumés subséquents.

Il y a donc eu 32 ans (1897-1928) de fonctionnement continu de l'ancien héliographe et 20 ans durant lesquels les deux appareils ont enregistré parallèlement la durée d'insolation à l'Observatoire de Genève. Il m'a semblé que le moment était venu d'établir les tableaux présentant l'ensemble des résultats obtenus. On les trouvera ci-après.

[1] Voir « Modifications à la publication mensuelle des observations météorologiques de Genève et du Grand Saint-Bernard », *Archives*, 1929, t. 11, p. 111 et 112. — Résumé annuel, *Archives*, 1930, t. 12, p. 283.

I. — Totaux d'heures d'insolation observés à l'Ancien Héliographe de l'Observatoire de Genève de 1897 à 1928.

Année	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Hiver	Print.	Eté	Aut.	Année Météor.	Année Civile	Année
	h.	h.	h.	h.	h.	h.	h.	h.	h.	h.	h.	h.	h.	h.	h.	h.	h.	h.	
1897	22.9	16.7	69.2	134.5	114.2	204.6	246.7	247.2	202.7	132.3	110.7	46.1	108.8	453.3	696.6	289.1	**1547.8**	**1547.1**	1897
1898	22.2	27.6	101.1	99.5	152.4	139.2	186.9	283.6	280.0	**261.5**	93.6	28.9	150.9	**391.1**	750.5	384.0	1676.5	1720.1	1898
1899	65.8	42.2	**147.9**	178.9	130.1	223.8	247.6	254.9	299.9	185.5	115.9	**92.3**	**255.9**	532.8	802.4	393.7	1984.8	1939.7	1899
1900	20.7	47.5	45.6	120.7	184.6	195.2	232.8	289.8	220.2	176.5	166.9	54.5	113.8	500.5	742.8	397.9	1755.0	1766.8	1900
1901	32.5	41.6	108.2	72.2	146.0	260.7	233.3	248.7	236.8	139.2	77.1	67.3	182.3	478.9	718.8	283.6	1663.6	1672.9	1901
1902	41.8	58.0	40.2	129.0	165.5	**135.7**	222.9	296.4	224.7	179.5	77.9	40.6	140.0	430.2	744.0	298.0	1612.2	1594.7	1902
1903	24.3	61.4	104.3	159.2	126.1	238.9	**150.0**	235.0	260.9	180.6	129.7	37.0	190.0	524.2	645.9	347.3	1707.4	1694.4	1903
1904	**11.3**	17.0	70.4	104.5	149.4	202.5	223.9	304.7	275.8	**118.1**	93.9	88.8	**98.7**	456.4	804.4	300.8	1660.3	1681.1	1904
1905	32.1	69.0	116.1	93.6	140.9	170.8	206.5	301.6	223.9	127.3	125.9	58.9	217.2	405.3	732.0	312.1	1666.6	1654.2	1905
1906	19.7	59.3	85.1	150.8	161.7	211.8	281.2	261.6	301.2	222.0	151.9	59.7	164.1	524.3	844.0	433.6	1966.0	1984.2	1906
1907	37.9	40.6	58.3	167.7	162.4	161.8	220.2	262.5	286.4	183.4	96.0	50.5	136.8	491.9	769.1	329.9	1727.7	1740.8	1907
1908	51.0	**16.1**	82.2	101.3	153.4	215.5	241.4	243.8	261.2	175.8	124.3	40.0	149.3	470.2	746.4	340.1	1706.0	1673.8	1908
1909	18.8	56.7	98.0	102.9	**233.1**	275.9	185.5	242.9	239.1	156.9	110.9	70.7	173.5	611.9	667.5	338.5	1791.4	1809.2	1909
1910	36.6	49.3	92.1	145.5	130.8	163.0	218.1	215.3	223.8	150.1	114.7	61.6	178.0	439.3	657.2	326.4	1600.9	1608.3	1910
1911	44.0	38.7	116.6	125.2	200.9	221.9	231.9	**336.7**	**316.5**	217.2	91.2	69.4	199.3	548.0	**885.1**	377.8	2010.2	2002.1	1911
1912	35.9	41.4	110.9	155.8	228.1	233.0	218.3	196.6	**140.7**	130.4	71.2	82.5	188.2	616.9	**555.6**	284.1	1644.8	1644.8	1912
1913	35.9	24.8	115.0	126.7	148.0	211.9	204.4	**182.4**	239.8	149.5	115.9	54.5	175.7	486.6	626.6	319.9	1608.8	1625.3	1913
1914	52.4	25.3	**36.0**	105.1	179.8	160.7	229.7	211.9	224.1	192.9	118.0	59.0	113.7	445.6	665.7	369.9	1594.9	1611.5	1914
1915	**69.0**	59.8	67.7	137.7	173.9	190.4	198.1	237.3	270.4	160.3	73.6	52.2	196.5	502.0	705.8	286.1	1690.4	1656.9	1915
1916	35.5	73.2	45.4	**58.7**	155.6	202.0	185.5	216.5	251.5	164.3	131.5	58.2	154.1	416.3	653.5	354.0	1577.9	1565.6	1916
1917	23.2	34.3	65.3	99.9	183.9	160.4	264.9	262.3	226.6	240.5	98.9	70.5	122.8	444.2	753.8	409.9	1730.7	1744.0	1917
1918	36.5	47.9	110.3	**204.8**	115.0	262.3	251.8	300.8	286.1	153.0	128.4	**28.0**	194.7	582.1	838.7	309.4	1924.9	1925.9	1918
1919	37.5	43.0	50.7	102.6	123.9	276.4	274.8	241.7	315.0	221.9	101.7	47.3	131.2	502.9	831.5	370.9	1836.5	1839.9	1919
1920	40.9	76.0	139.0	165.6	141.4	210.0	226.2	250.3	252.8	150.8	**52.1**	40.5	**255.9**	517.0	729.3	**243.4**	1745.6	1720.0	1920
1921	15.3	75.3	135.1	202.9	214.1	203.6	298.9	328.9	250.3	193.1	**194.8**	41.8	225.7	**620.6**	878.1	429.7	**2154.1**	**2185.5**	1921
1922	46.7	28.3	97.8	107.5	**76.1**	**283.2**	246.0	270.5	246.4	169.9	75.6	65.2	172.8	466.8	762.9	310.7	1713.2	1714.3	1922
1923	47.8	62.0	49.2	117.7	162.0	231.3	232.7	293.4	291.3	208.1	94.2	42.6	159.0	511.0	817.4	344.9	1832.3	1821.6	1923
1924	37.1	74.2	87.5	183.5	164.9	224.5	255.7	232.7	185.2	180.7	129.9	42.9	198.8	572.9	673.6	353.5	1798.8	1790.9	1924
1925	29.2	49.4	123.9	123.1	141.3	211.5	**310.4**	233.5	265.0	197.7	146.1	41.4	202.5	475.9	808.9	385.2	1872.5	1891.6	1925
1926	48.3	64.6	89.8	142.4	191.2	189.0	196.6	246.4	294.2	246.5	127.4	82.3	202.7	522.6	737.2	**456.2**	1918.7	1892.8	1926
1927	22.4	45.5	114.8	120.9	178.0	263.6	234.9	263.1	208.4	156.8	160.4	64.5	182.7	562.5	706.4	381.7	1833.3	1832.5	1927
1928	21.6	**82.8**	133.8	102.4	164.3	225.2	242.3	327.4	254.4	163.8	127.2	61.9	238.2	491.9	824.1	352.9	1907.1	1929.4	1928
Moy. 32 ans	*34.9*	*48.4*	*90.9*	*129.5*	*159.2*	*211.2*	*231.3*	*260.0*	*251.7*	*177.7*	*113.3*	*56.3*	*174.2*	*499.9*	*743.0*	*347.3*	*1764.4*	*1765.1*	Moy. 32 ans

II. — Totaux d'heures d'insolation observés au Nouvel Héliographe de l'Observatoire de Genève de 1909 à 1928.

Comparaison entre les moyennes des durées d'insolation des deux héliographes de cette période et différences entre les moyennes exprimées en heures et en % des durées fournies par le Nouvel Héliographe.

Année	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Hiver	Print.	Eté	Aut.	Année Météor.	Année Civile	Année
	h.	h.	h.	h.	h.	h.	h.	h.	h.	h.	h.	h.	h.	h.	h.	h.	h.	h.	
1909	24.5	72.2	121.4	130.7	**265.2**	**326.3**	229.5	283.7	286.6	186.5	127.0	81.8	218.1	**722.2**	799.8	395.3	2135.4	2158.6	1909
1910	47.7	59.8	109.7	169.6	156.8	198.2	259.9	257.2	260.5	**163.0**	129.8	76.5	217.2	524.6	777.6	369.3	1888.7	1899.9	1910
1911	58.9	60.3	140.3	128.5	212.5	259.7	272.6	**388.5**	**347.1**	224.3	106.5	86.4	259.5	600.7	**1008.2**	417.2	2285.6	2269.0	1911
1912	42.3	54.6	136.6	171.2	255.3	268.9	267.7	264.8	**183.0**	166.9	88.5	**102.2**	233.5	695.4	**715.5**	357.6	2002.0	2009.8	1912
1913	50.1	36.0	140.3	157.2	175.7	253.5	257.7	**222.2**	273.5	176.2	137.1	69.3	226.4	586.4	753.4	382.6	1948.8	1965.7	1913
1914	67.0	**33.0**	**48.9**	118.5	208.5	**184.8**	275.6	247.1	242.7	201.0	133.8	71.0	148.9	511.8	765.4	405.8	**1831.9**	1850.7	1914
1915	**85.8**	72.8	75.6	149.1	202.7	217.9	245.5	284.0	300.1	175.3	86.8	60.4	234.2	569.7	829.6	322.5	1956.0	1916.7	1915
1916	46.5	83.0	55.2	**77.3**	177.7	236.1	229.2	262.6	278.5	182.3	144.7	69.7	184.7	**491.1**	770.3	396.7	1842.8	**1825.2**	1916
1917	28.9	41.6	75.3	113.5	205.6	194.2	306.4	300.3	252.6	258.2	110.8	90.0	**145.8**	513.3	859.3	459.0	1977.4	2005.7	1917
1918	57.2	61.7	120.3	221.3	132.9	304.9	290.3	340.6	320.2	176.9	145.4	**35.1**	239.2	659.1	951.1	357.4	2206.8	2194.2	1918
1919	44.6	55.7	63.4	121.5	145.8	309.1	315.9	278.6	346.0	248.8	112.0	56.5	163.7	576.4	940.5	417.3	2097.9	2107.0	1919
1920	53.7	85.8	**156.4**	191.2	165.2	242.7	283.5	314.1	297.8	167.8	**64.0**	53.3	**295.9**	599.1	895.4	**285.1**	2075.5	2042.5	1920
1921	**20.7**	**89.8**	147.4	**234.5**	247.4	224.7	335.5	363.9	268.8	215.5	**219.2**	49.4	257.9	706.6	968.2	484.1	**2416.8**	**2461.5**	1921
1922	65.4	38.1	112.2	128.0	**94.4**	310.5	280.3	302.5	269.9	186.7	83.7	74.5	215.7	532.9	852.7	344.9	1946.2	1939.9	1922
1923	59.1	74.9	60.4	126.4	179.5	258.2	271.9	332.6	323.5	230.3	104.3	52.8	194.4	564.1	928.0	387.4	2073.9	2062.0	1923
1924	47.2	83.3	96.9	195.6	183.9	248.4	286.7	259.8	200.6	199.8	142.7	47.0	227.4	627.9	747.1	389.5	1991.9	1976.0	1924
1925	31.3	53.5	132.6	137.7	163.5	235.5	**341.6**	260.8	282.3	216.2	157.3	50.5	217.4	536.7	884.7	424.0	2062.8	2087.4	1925
1926	55.9	73.7	95.6	152.4	204.7	204.3	**213.7**	266.4	308.7	**270.4**	135.2	87.1	225.2	561.4	788.8	**492.7**	2068.1	2038.4	1926
1927	26.2	50.8	123.2	130.5	192.7	290.8	260.8	283.6	227.2	169.1	167.6	67.4	200.2	614.0	771.6	404.1	1989.9	1988.1	1927
1928	24.4	89.1	141.3	114.2	181.9	247.3	276.6	372.7	279.7	183.2	139.8	71.2	254.8	543.4	929.0	394.2	2121.4	2149.3	1928
Moy. 20 ans Nouveau	*46.87*	*63.49*	*107.65*	*148.40*	*187.60*	*250.80*	*275.05*	*294.30*	*277.47*	*199.92*	*126.81*	*67.61*	*218.01*	*586.80*	*846.82*	*394.34*	*2045.97*	*2047.38*	Moy. 20 ans N
Ancien	*36.73*	*52.63*	*93.95*	*131.54*	*165.31*	*220.00*	*235.34*	*254.53*	*249.08*	*180.22*	*113.19*	*56.85*	*183.30*	*516.85*	*738.94*	*350.26*	*1789.35*	*1790.60*	A
Différ.	*10.14*	*10.86*	*13.70*	*16.86*	*22.29*	*30.80*	*39.71*	*39.77*	*28.39*	*19.70*	*13.62*	*10.76*	*34.71*	*69.95*	*107.88*	*44.08*	*256.62*	*256.78*	Diff.
Diff. % de N.	*21.63*	*17.11*	*12.70*	*11.36*	*11.88*	*12.28*	*14.44*	*13.51*	*10.23*	*9.85*	*10.74*	*15.92*	*15.92*	*11.92*	*12.74*	*11.18*	*12.54*	*12.54*	Diff. % de N.

Le *Tableau I* contient la liste complète des durées d'insolation fournies par l'*ancien héliographe* pour les mois, les saisons et les années de la période totale de 32 années. Le *Tableau II* donne la liste correspondant aux 20 premières années du fonctionnement du nouvel héliographe. Dans les deux tableaux j'ai imprimé en **caractères gras** les chiffres qui sont, pour chaque colonne, mois, saisons, année, les durées *maximum* et *minimum* de la période correspondante.

La question se pose ici: dans quelle mesure les données fournies par les deux héliographes sont-elles homogènes et comparables ? Les expériences que mon regretté collègue Albert Riggenbach avait faites à Bâle, où il avait installé un héliographe, n'étaient pas satisfaisantes au point de vue de l'homogénéité. Les cartons sensibles qui sont brûlés par l'image du soleil formée après le passage à travers la boule de verre des héliographes ont passablement varié dans leur sensibilité au cours de sa longue expérience. Celle, moins longue, que nous avons faite ici prête un peu moins à la méfiance. Nous nous sommes efforcé durant cette période de 32 ans de maintenir, dans la mesure du possible, la même couleur aux cartons que l'Institut météorologique nous envoyait de Zurich.

Et depuis que le nouvel héliographe est entré en fonction nous avons cherché à conserver une différence de teinte entre les cartons du nouveau et ceux de l'ancien appareil. C'est seulement depuis quelques années que nous avons dû employer des cartons de la même teinte pour les deux héliographes, mais je ne crois pas que cela puisse nuire à la comparaison que l'on cherche à faire entre leurs résultats. Il est sûr que les différences entre les durée d'insolation du nouveau et de l'ancien ont présenté certaines fluctuations, mais elles sont dues en partie à d'autres causes déjà signalées dans quelques résumés annuels. Nous y reviendrons.

L'homogénéité suffisante et la possibilité de comparer les séries obtenues aux deux héliographes trouve d'ailleurs une confirmation si l'on examine les insolations maximum et minimum de chaque colonne des deux séries. Cette comparaison ne peut naturellement se faire que pour les vingt dernières années, et il peut fort bien arriver qu'une insolation maximum

ou minimum de l'ancien héliographe ait eu lieu pendant les douze années de 1897 à 1908. Mais, quand cela n'arrive pas, on constate une concordance satisfaisante entre les valeurs du maximum ou du minimum de chaque colonne sur la même année pour les mois, saisons, ou le total annuel.

Citons quelques cas particuliers: Le *minimum annuel* se rencontre, pour l'ancien appareil, dans la première année des observations héliographiques, en 1897, année qui présente le maximum de nébulosité enregistré à Genève. Pour le nouvel appareil, ce minimum a eu lieu en 1914 et en 1916. — Quant au *maximum annuel* il a eu lieu en 1921 pour les deux héliographes, et la nébulosité moyenne à Genève, 46%, est un record de faiblesse cette année là.

En ce qui concerne les saisons: en *hiver* le minimum et le maximum ont lieu durant la 1re période de 12 ans à l'ancien héliographe, mais il y a aussi concordance pour le maximum en 1920. — Au *printemps* il y a légère discordance pour le maximum; et le minimum a eu lieu en 1898 pour l'ancien appareil. — En *été* et en *automne* il y a concordance complète entre les deux appareils.

Au reste les différences de durées d'insolation enregistrées aux deux héliographes ne dépendent pas seulement de la différence de sensibilité des cartons employés, comme nous l'avons vu plus haut. Elles peuvent aussi provenir de ce que la transparence générale de l'atmosphère peut varier d'une année à l'autre, ou même d'une saison à l'autre. La présence de troubles atmosphériques, de poussières en particulier, doit agir sur la différence de sensibilité des deux appareils. Plus l'atmosphère est transparente, moins il doit y avoir de différence dans les totaux de durée d'insolation enregistrés par les deux héliographes. Plus elle est troublée, plus la différence entre eux doit s'accuser.

Nous en avons eu un exemple frappant dans les résultats des années de la décennie de 1911 à 1920. En 1911, année très ensoleillée, moins que 1921 mais venant tout de suite après, la différence de l'insolation annuelle aux deux héliographes était de 276 heures. En 1912 et en 1913 cette différence monte à 357 et à 340 heures. Puis de 1914 à 1919 la différence revient en moyenne à 260 heures. Il y a donc eu, pour 1912 et 1913, un

accroissement de la différence de sensibilité des deux héliographes et on l'a immédiatement rattaché aux troubles atmosphériques constatés depuis la fin de juin 1912 en Europe, troubles que l'on peut rapporter à l'éruption violente d'un volcan de l'Alaska.

Rappelons enfin qu'au début du fonctionnement de l'ancien héliographe et durant les premières années du XX^{e} siècle le Musée d'Art et d'Histoire n'existait pas encore. L'héliographe enregistrait donc bien *toute* la durée d'insolation. Mais depuis que le Musée a atteint la hauteur actuelle, il masque le soleil en hiver avant son coucher. La durée d'insolation est diminuée de ce fait durant la saison froide quand, ce qui n'est pas fréquent, le soleil brille avant d'atteindre l'horizon naturel pour l'Observatoire qui est constitué par la crête du Jura et qui n'est masqué, d'une façon générale, que par quelques bâtiments de la haute ville et les arbres de la promenade de St-Antoine. Durant les mois de novembre à février cela réduit l'insolation de trois quarts d'heure en moyenne pour chaque soirée de soleil. Comme le Musée était entièrement construit en 1909, cette diminution de l'insolation durant l'après-midi affecte d'ailleurs dans la même proportion les durées d'insolation enregistrées par les deux héliographes et ne nuit pas à la possibilité de comparer entre eux les résultats fournis par les deux appareils.

Nous avons réuni au bas du *Tableau II* les *valeurs comparatives des deux séries de moyennes de* 20 *ans correspondant aux deux héliographes.* Les moyennes qui y figurent pour l'ancien appareil sont naturellement un peu différentes de celles du Tableau I correspondant aux 32 ans de 1897 à 1928. Nous avons établi enfin au bas du Tableau II les *différences* entre les deux séries de moyennes de 20 ans et nous avons calculé le *pour cent* de ces différences par rapport aux durées d'insolation du *nouvel héliographe.* On pourra donc facilement calculer, d'après les résultats fournis depuis 1929 par ce seul appareil, les durées d'insolation correspondantes qu'aurait fournies l'*ancien héliographe* s'il était resté en fonction.