Zeitschrift: Archives des sciences physiques et naturelles

Herausgeber: Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève

Band: 45 (1918)

Artikel: Résumé météorologique de l'année 1917 pour Genève et le Grand Saint-Bernard [suite et fin]

Autor: Gautier, Raoul

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-743007

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: 07.07.2025

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

RÉSUMÉ MÉTÉOROLOGIQUE
DE L'ANNÉE 1917

POUR

GENÈVE ET LE GRAND SAINT-BERNARD

PAR

Raoul GAUTIER
Directeur de l'Observatoire de Genève.

(Suite et fin).

V. Vents.

Genève. — L'observation du vent se fait de deux manières différentes : 1° six fois par jour, à l'ancienne girouette, en exprimant la force du vent par les sept chiffres, de 0 à 6, de la demi-échelle de Beaufort; 2° au moyen de l'anémographe de Richard enregistrant automatiquement la direction et la vitesse du vent.

Le *tableau XIX* donne les résultats généraux du premier système d'observations. Il fournit, pour les différents mois et pour l'année, le nombre des calmes et le nombre de fois où le vent a été observé, avec la force 1 ou avec une force supérieure, dans chacune des seize directions de la rose des vents, le chiffre indiqué tenant compte du facteur (1 à 6) qui représente la force du vent.

Le *tableau XX* donne d'abord les nombres de cas de vent du nord-nord-est et du sud-sud-ouest et leurs rapports, puis la proportion des calmes. Il indique ensuite les résultats du deuxième système d'observation du vent au moyen de l'anémogra-

XIX. Vents observés. GENÈVE, 1917.

	Déc. 1916	Janvier 1917	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Année météor.	Année civile
Calme . . .	10	5	6	4	0	3	16	9	2	28	18	32	27	133	150
N.	3	6	13	12	8	23	6	6	4	5	4	4	8	94	99
NNE . . .	23	47	72	81	93	61	73	68	29	58	29	84	47	**718**	**742**
NE	14	38	17	12	12	10	6	10	13	21	19	5	27	177	190
ENE	0	4	0	1	0	2	1	2	0	3	0	0	1	13	14
E.	11	13	6	9	3	4	1	6	3	5	5	4	6	70	65
ESE . . .	1	6	5	3	0	0	2	1	0	1	0	1	2	20	21
SE	23	22	18	9	4	10	4	15	17	7	10	14	28	153	158
SSE	8	3	3	1	7	7	8	8	11	3	9	2	5	70	67
S.	3	2	0	1	5	3	2	1	7	4	6	2	10	36	43
SSW. . . .	37	35	10	61	46	22	23	28	54	15	46	29	11	**406**	**380**
SW	41	21	10	29	25	10	24	22	36	14	25	16	15	273	247
WSW . . .	0	1	2	1	4	5	5	1	2	0	0	0	1	21	22
W	15	15	3	5	14	5	6	9	9	5	13	2	5	101	91
WNW . . .	0	0	0	0	1	7	1	2	3	1	4	0	0	19	19
NW	7	2	10	6	6	4	1	4	9	5	7	10	3	71	67
NNW . . .	4	4	14	19	8	10	7	10	6	11	8	1	3	102	101

XX. Vents. GENÈVE, 1917.

Période	Vents NNE	Vents SSW	Vents Rapport	Calme s. 1000	Vitesse moy. du vent km par heure
Décembre 1916	40	81	0.49	54	4.72
Janvier 1917 . .	91	58	1.57	27	7.45
Février	102	20	**5.10**	36	6.33
Mars	105	91	1.15	22	9.59
Avril	113	76	1.49	**0**	**10.45**
Mai.	94	35	2.69	16	4.67
Juin	85	49	1.74	89	4.30
Juillet	84	51	1.65	48	5.70
Août	46	97	**0.47**	11	5.90
Septembre . .	84	33	2.55	155	**3.88**
Octobre	52	77	0.68	97	4.19
Novembre . . .	93	47	1.98	**178**	3.95
Décembre . . .	82	36	2.28	145	4.46
Année météor.	989	715	1.38	61	—
» civile. .	1031	670	1.54	68	—

phe de Richard. Il fournit, pour les différents mois de l'année, la *vitesse moyenne du vent* exprimée en *kilomètres par heure,*

sans distinguer dans quelle direction soufflait le vent. On constate que les mois les plus calmes ont été ceux de septembre et de novembre ; les plus venteux ont été, comme c'est en général le cas, ceux de mars et d'avril. Au reste, l'année 1917, n'a pas été venteuse, moins que les précédentes.

Si l'on recherche encore, dans le même ordre d'idées, les jours pour lesquels la vitesse du vent a dépassé, en moyenne, *25 kilomètres à l'heure,* on en trouve sept dans l'année météorologique et huit dans l'année civile. Ce sont tous des jours de *bise* sauf le 30 mars. En voici le tableau :

Date	Km p. h.	Direction
7 février 1917	25.3	NNE
16 mars »	34.8	NNE
24 » »	28.0	NNE
30 » »	32.9	SSW
23 avril »	**40.8**	NNE
24 » »	32 7	NNE
25 » »	26 8	NNE
27 décembre »	32.8	NNE

Le *tableau XXI* contient le relevé des jours de forte bise (NNE) et de fort vent du midi (SSW). Les nombres de jours de forte bise et de fort vent du midi sont de nouveau très inférieurs

XXI. GENÈVE. 1917.

	Nombre de jours de	
	forte bise	fort vent du midi
Décembre 1916 .	1	0
Janvier 1917. . .	**5**	1
Février	3	0
Mars	4	**2**
Avril	4	1
Mai	0	0
Juin.	0	0
Juillet	1	1
Août	0	0
Septembre. . . .	1	0
Octobre	0	0
Novembre	2	0
Décembre	2	0
Année météorol.	21	5
Année civile . . .	22	5

aux chiffres moyens de Plantamour (42 et 44) plus qu'en 1916, surtout pour le vent du midi.

Grand Saint-Bernard. — La direction du vent est observée à la girouette placée sur le nouveau bâtiment; les observations se font trois fois par jour, en estimant la vitesse du vent, autant que faire se peut, suivant la demi-échelle de Beaufort.

Vu la situation de l'hospice sur le col, on n'y observe que deux vents, ceux qui correspondent aux grands courants du NE et du SW. Le calme s'observait plus rarement qu'à Genève autrefois, mais il y en a eu sensiblement plus que d'ordinaire cette année, même plus qu'en 1915 et en 1916. Le *tableau XXII* fournit les résultats moyens de ces observations en ce qui concerne les deux courants, leurs rapports et les calmes.

VI. Pluie et neige.

Le *tableau XXIII* fournit, pour *Genève,* les données relatives à l'eau tombée et, pour le *Grand Saint-Bernard,* celles relatives à la fois à la *pluie* et à la *neige.*

Il convient donc de compléter ces données, en ce qui concerne Genève, en indiquant ci-après les hauteurs de *neige* mesurées en 1917 à l'observatoire:

Neige a Genève en 1917.

72	en décembre	1916,	en	8	jours
42	» janvier	1917,	»	**12**	»
23	» février	»	»	3	»
23	» mars	»	»	4	»
1	» avril	»	»	2	»
. . .	. . . . .	. . .	. . .	. . .	. . .
2	» novembre	»	»	1	jour
21	» décembre	»	»	4	»
163	dans l'année météor.		en	30	j.
112	dans l'année civile		en	26	j.

Si l'on ajoute les 6 cm tombés en novembre 1916 à ce qui est tombé de décembre 1916 à avril 1917, on a un total de 167 cm tombés en 30 jours durant la période hivernale 1916-17, comme

XXII. Vents. SAINT-BERNARD, 1917.

Période	Vents			Calme sur 1000
	NE	SW	Rapport	
Décembre 1916.	27	98	0.28	312
Janvier 1917 . .	84	35	2.40	247
Février	40	37	1.08	357
Mars	61	70	0.87	140
Avril	80	69	1.16	144
Mai	15	120	**0.12**	**108**
Juin.	23	58	0.40	333
Juillet	55	33	1.67	323
Août	31	77	0.40	333
Septembre . . .	57	48	1.19	289
Octobre.	72	58	1.24	215
Novembre . . .	92	8	**11.50**	**362**
Décembre . . .	85	54	1.57	151
Année météorol.	637	711	0.90	262
» civile. . .	695	667	1.04	248

XXIII. Pluie et neige. 1917.

Période	Genève			Saint-Bernard		
	Nombre de jours	Eau tombée	Nombre d'heures	Nombre de jours	Eau tombée	Haut. de la neige
		mm			mm	cm
Décembre 1916.	**22**	**193.6**	**169**	**28**	**295.1**	**459**
Janvier 1917 . .	18	44.2	98	21	55.3	97
Février	7	**24 3**	34	**7**	**14.0**	28
Mars	17	138.0	107	**23**	149 6	227
Avril	17	75.3	87	19	88 5	136
Mai	14	95.1	92	19	189.2	64
Juin.	13	49.7	43	14	104.2	0
Juillet	14	119.5	62	15	162.6	3
Août	**19**	**193.1**	94	16	133.5	8
Septembre . . .	**6**	51.5	**32**	**7**	46 2	0
Octobre. . . .	**19**	173.4	**162**	17	**258.2**	**229**
Novembre . . .	9	51.5	61	9	91 9	107
Décembre. . . .	**6**	**13.0**	39	15	87.1	146
Hiver	47	262.1	301	56	364.4	584
Printemps . . .	48	308.4	286	61	427.3	427
Été	46	362.3	199	45	400.3	11
Automne	34	276.4	255	33	396.3	336
Année météorol.	175	1209.2	1041	195	1588.3	1358
» civile. . .	159	1028.6	911	182	1380.3	1045

je l'ai publié dans ma note précitée sur « La neige à Genève, etc.[1] ». La neige a persisté sur le sol pendant 78 jours pour la période hivernale, comme pour l'année météorologique, et pendant 86 jours pour l'année civile 1917. Il en résulte que l'année 1917 a, contrairement aux sept précédentes, été une année à hiver neigeux comparable à l'hiver de 1894-1895.

Le *tableau XXIV* indique les écarts entre les moyennes de Plantamour et les totaux de 1917 pour le nombre de jours de pluie et pour la hauteur d'eau tombée, aux deux stations, dans les divers mois, les saisons et l'année.

L'année 1917 n'est pas seulement caractérisée à *Genève,* par la *quantité de neige* tombée, mais aussi par la *quantité de pluie;* le total de *l'année météorologique,* 1209^{mm}, est le plus élevé depuis 1799. Il dépasse les totaux considérables de 1167^{mm} en 1896 et de 1196^{mm} en 1910; il est égal à celui de l'année météorologique

XXIV. Écarts avec les moyennes de précipitations, 1917.

Période	Genève		Grand Saint-Bernard	
	Jours de pluie	Eau tombée	Jours de pluie	Eau tombée
		mm		mm
Décembre 1916	+ **13**	+ **142.6**	+ **20**	+ **222.0**
Janvier 1917 . .	+ 8	− 4.6	+ 10	− 73.8
Février	− 1	− 12.2	− **2**	− **79.6**
Mars	+ 7	+ 90.8	+ **12**	+ 52.7
Avril	+ 6	+ 18.5	+ 8	− 31.6
Mai	+ 2	+ 15.9	+ 8	+ 69 1
Juin.	+ 2	− 26.2	+ 4	+ 2.9
Juillet	+ 5	+ 48.7	+ 6	+ 87.5
Août	+ **9**	+ **112.7**	+ 7	+ 47.7
Septembre . . .	− **4**	− **42.8**	− 2	− 69.8
Octobre.	+ 7	+ 72.4	+ 7	+ **115.9**
Novembre . . .	− 2	− 22.5	− 1	− 6.6
Décembre. . . .	− 3	− 38.0	+ 7	+ 14 0
Hiver	+ 20	+ 125.8	+ 28	+ 68 6
Printemps . . .	+ 15	+ 125.2	+ 28	+ 90.2
Été	+ 16	+ 135.2	+ 17	+ 138.1
Automne	+ 1	+ 7.1	+ 4	+ 39.5
Année météorol.	+ 52	+ 393.3	+ 77	+ 336 4
» civile. . .	+ 36	+ 212.7	+ 64	+ 128.4

[1] *Arch. 1917,* vol. 43, p. 361.

très humide 1789 (1208^{mm}) et n'est dépassé que par les 1254^{mm} de 1799. L'année 1917 continue donc, avec excès, la série des années très humides inaugurée en 1910.

L'année civile est sensiblement moins pluvieuse, parce que décembre 1917 a été sec, tandis que décembre 1916 avait été très humide. Ce mois de décembre est, avec août, le mois le plus humide de l'année au point de vue absolu et, au point de vue relatif, il est plus humide encore. Le mois le plus sec a été février au point de vue absolu, et septembre au point de vue relatif.

Remarquons, d'autre part, que l'année 1917 n'a pas paru aussi pluvieuse que 1910, parce que l'eau tombée a été mieux répartie. Les mois pluvieux ont favorisé la végétation, et le beau et sec mois de septembre a été très favorable à la maturation des raisins. Enfin, le nombre des jours de pluie a été moindre en 1917 qu'en 1910, 175 au lieu de 192, et mieux répartis aussi.

Au *Grand Saint-Bernard,* l'année météorologique 1917 présente le même degré d'humidité que 1916, et est très humide, mais, de même que 1916, beaucoup moins que 1910. Au point de vue des jours de pluie, les chiffres des deux années sont aussi tout à fait comparables, 198 en 1916, 195 en 1917. L'année civile 1917 est sensiblement moins humide que 1916, comme à Genève, à cause du mois de décembre 1916 qui avait présenté la quantité tout à fait anormale de 4^{m},6 de neige à l'Hospice, tombés en 28 jours.

Les mois les plus secs ou humides sont caractérisés par des chiffres gras sur les tableaux XXIII et XXIV. Mais je tiens à faire ici la remarque que les *écarts* ne présentent pas une grande valeur pour cette station.

Je me suis en effet assuré que les *moyennes* calculées autrefois par Plantamour sur les *années 1841-1867* correspondent d'abord à un trop petit nombre d'années. Puis, entre 1840 et 1850, il y a quelques totaux, mensuels ou annuels, qui sont très problématiques. Il vaudrait mieux prendre comme normes les chiffres publiés dans l'excellente publication « Das Klima der Schweiz ». Mais comme l'observatoire de Genève a, en préparation une étude d'ensemble sur le *Climat du Grand Saint-Bernard*, je

n'ai pas voulu changer les chiffres considérés jusqu'ici, à tort, comme normaux, et qui ont servi à la comparaison des chutes d'eau au Grand Saint-Bernard de toutes les années antérieures.

Enfin, dernière remarque, le bulletin mensuel du mois de mai signale l'installation à l'Hospice du Grand Saint-Bernard d'un nouveau « pluviomètre protégé ». J'annonçais alors que la comparaison des totaux recueillis dans ce nouvel appareil et dans l'ancien serait faite dans le « résumé annuel ». Mais il faut en tous cas attendre qu'une année entière soit écoulée, peut-être plus; ce ne sera donc pas pour ce résumé-ci, mais, au plus tôt, pour le suivant. Je puis dire pourtant, dès maintenant, que les hauteurs de pluie, et surtout les hauteurs de neige, recueillies dans le pluviomètre protégé, sont sensiblement supérieures à ce qu'elles sont dans l'ancien pluviomètre *lorsque soufflent des vents forts.* Il y aura là une étude comparative intéressante à faire; elle serait prématurée en ce moment-ci.

La *statistique de la pluie* a été, comme d'ordinaire, développée, pour *Genève,* dans les deux tableaux suivants :

Le *tableau XXV* donne, pour chaque mois, la plus longue période de sécheresse, ou le nombre maximum de jours consécutifs sans pluie, et la plus longue période pluvieuse, ou le nombre maximum de jours consécutifs où de la pluie a été recueillie. La plus longue période de sécheresse est en septembre-octobre; la plus longue période pluvieuse la suit immédiatement en octobre.

Le même tableau indique le nombre de jours où la hauteur de la pluie mesurée a été inférieure à 1^{mm} et à $^1/_4$ de millimètre. Enfin ce tableau donne le maximum de pluie recueilli chaque mois; le nombre de jours où la hauteur d'eau tombée a atteint ou dépassé 30 millimètres est, cette année, de 5 pour l'année météorologique et de 4 pour l'année civile. Les totaux les plus élevés sont de 66^{mm} le 9 et de 49^{mm} le 28 août.

Comme complément à ces indications, il sera intéressant de noter ici, comme précédemment, le relevé des plus violentes averses enregistrées durant un court espace de temps au pluviomètre d'Usteri-Reinacher. Les pluies un peu intenses sont beaucoup plus fréquentes qu'en 1916, comme on pou-

XXV. Périodes de sécheresse et de pluie. GENÈVE, 1917.

Période	Périodes de sécheresse	Périodes pluvieuses	Pluie dans les 24 heures au-dessous de		Pluie dans 24 heures	
			1mm	0mm,25	Maximum	Chute dép 30 mm
					mm	
Décembre 1916. .	2 jours (28-29)	8 jours (20-27)	5 jours	2 jours	35.9 le 13	1
Janvier 1917 . . .	4 » (23-26)	5 » (6-10)	10 »	6 »	20.5 le 8	—
Février	8 » (22-1 mars)	2 » (4-5 ; 20-21)	3 »	1 »	14.0 le 5	—
Mars	4 » (16-19)	5 » (11-15 ; 29-2 avril)	6 »	2 »	30.7 le 31	1
Avril	12 » (23-4 mai)	9 » (11-19)	6 »	6 »	28.7 le 11	—
Mai	5 » (9-13 ; 23-27)	4 » (5-8 ; 28-31)	0 »	0 »	27.5 le 28	—
Juin.	6 » (23-28)	4 » (10-13 ; 19-22 ; 29-2 juillet)	4 »	3 »	10.9 le 11	—
Juillet	11 » (18-28)	4 » (7-10 , 14-17)	4 »	0 »	21.3 le 29	—
Août	2 » (12-13 ; 17-18 ; 21-22 ; 24-25)	9 » (29 juillet-6 août)	4 »	2 »	65.9 le 9	2
Septembre	21 » (13 sept. au 3 oct.)	4 » (9-12)	3 »	0 »	25.6 le 12	—
Octobre.	9 » (29 oct. au 6 nov.)	12 » (4-15)	0 »	0 »	37.0 le 27	1
Novembre	10 » (11-20)	4 » (7-10)	2 »	1 »	14.8 le 7	—
Décembre	13 » (3-15)	4 » (29 nov.-2 décemb.)	2 »	1 »	6.7 le 16	—
Année météoro'. .	21 jours (13 sept au 3 oct.)	12 jours (4-15 octobre)	47 jours	23 jours	65.9 le 9 août	5
» civile. . . .	»	»	44 »	22 »	»	4

vait s'y attendre dans une année aussi pluvieuse. En voici le tableau :

Date 1917		mm	minutes	mm par min.
Avril	13	2	5	0.4
Mai	8	2	10	0.2
Juin	6	4	10	0.4
»	11	8	20	0.4
»	13	2	10	0.2
Juillet	1	10	12	0.8
»	5	4	8	0.5
»	8	2	2	**1.0**
»	16	2	5	0.4
»	29	10	10	**1.0**
»	30	2	5	0.4
»	31	3	5	0.6
Août	6	4	10	0.4
»	9	4	8	0.5
»	12	5	10	0.5
»	28	6	10	0.6
Septembre	12	3	3	**1.0**
»	12	3	10	0.3
Octobre	10	2	10	0.2

XXVI. GENÈVE, 1917.

Période	Durée relative de la pluie	Nombre moyen d'heures par jour	Eau tombée dans 1 heure
		h	mm
Décembre 1916 . .	**0.227**	7.68	1.15
Janvier 1917. . . .	0.132	5 44	**0.45**
Février	0.051	4.86	0 71
Mars	0.144	6.29	1.29
Avril	0.121	5.12	0.87
Mai	0.124	6.57	1.03
Juin	0.060	**3.31**	1.16
Juillet	0.083	4.43	1.93
Août.	0.126	4.95	**2.05**
Septembre.	**0.044**	5.33	1.61
Octobre	**0 218**	**8.53**	1.07
Novembre	0.085	6.78	0.84
Décembre	0 052	6.50	**0 33**
Hiver	0 139	6.40	0.87
Printemps	0.130	5.96	1.08
Été	0.090	4 33	1.82
Automne.	0 117	7.50	1.08
Année météorol. .	0.119	5.94	1.16
» civile	0.104	5.73	1.13

Le *tableau XXVI* a pour but de permettre la comparaison des différents mois entre eux et des quatre saisons entre elles au point de vue des précipitations atmosphériques. Il est, à cet effet, calculé de façon à éliminer les inégales durées des mois et des saisons. On y trouve : 1° la *durée relative de la pluie,* ou la fraction obtenue en divisant le nombre d'heures de pluie par le nombre total d'heures de la période ; 2° le *nombre moyen d'heures de pluie par jour de pluie,* obtenu en divisant, pour chaque période, le nombre d'heures de pluie par le nombre de jours de pluie ; 3° *l'eau tombée dans une heure,* obtenue en divisant la hauteur d'eau tombée durant la période par le nombre d'heures de pluie de la période ; ce dernier chiffre représente donc l'intensité moyenne des chutes d'eau.

Le *tableau XXVII* contient le relevé général des observations faites dans onze des douze stations pluviométriques du canton de Genève et à l'observatoire. La station de *Satigny* n'a été repourvue, en 1917, qu'au mois de mars ; les chiffres de janvier et de février, obtenus par interpolation, figurent donc dans le tableau entre parenthèses. Quant à la station de *Puplinge,* elle ne nous a fourni des chiffres que pour six mois, et il était impossible de reconstituer les autres totaux mensuels. Nous préférons donc la laisser de côté pour cette année. Nous profitons de cette occasion pour adresser nos sincères remerciements aux dévoués observateurs qui continuent à nous fournir les hauteurs de pluie tombées sur notre petit territoire.

Le *tableau XXVIII* fournit, d'une façon analogue, les hauteurs de pluie et de neige tombées dans les quatre stations pluviométriques qui existent le long du val d'Entremont. Je suis heureux de remercier aussi les observateurs de ces stations. Les quantités de pluie tombées le long du val d'Entremont sont, comme celles du Grand Saint-Bernard, très sensiblement les mêmes en 1917 qu'en 1916.

Le *tableau XXIX* indique le nombre de *jours d'orage* ou *jours de tonnerre* à Genève, ainsi que le nombre de jours où des éclairs ont été vus à l'horizon sans que le bruit du tonnerre fût perceptible. Le nombre de jours d'orage, qui était faible toutes ces dernières années, a sensiblement dépassé, en 1917, le chiffre moyen de Plantamour (25) ; il approche même du double. Les

XXVII. Stations pluviométriques du canton de GENÈVE, 1917.

Station : Altitude : Observat. : M.	Céligny 424 m Esquivillon	Collex 440 m E. Engel	Chambésy 433 m L. Perrot	Châtelaine 425 m Ch. Platel	Satigny 465 m P. Veyre	Athenaz 428 m E. Garcel	Compesières 478 m B. Babel	Veyrier 423 m B. Babel	Genève 406 m Observatoire	Cologny 450 m H. Noll	Jussy 470 m J. Micheli	Hermance 380 m Ch. Nyauld
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Décem. 1916.	207.9	**203.1**	**203.5**	**198.0**	160.7	**208.7**	**183.7**	188.1	**193.6**	**195 5**	**201.0**	**198.7**
Janvier 1917.	80.3	68.5	46.0	50.2	(65.0)	56.9	69.1	63.7	44.2	47.2	48.5	48.0
Février . . .	**23.1**	**22.0**	**26.5**	**45 5**	(22 0)	**20.6**	**22.4**	**25.0**	**24.3**	**25.8**	**28.5**	**18.1**
Mars.	147.3	139.7	144.6	159.7	139.6	151.3	143.4	133.7	138.0	129.6	132.4	137.1
Avril.	70.6	72.5	72.6	74.2	72.3	71.5	68.5	74.4	75 3	73.4	78.8	63.4
Mai	111.8	80.7	85.5	90.1	85.0	107.5	98.4	97.9	95.1	91.1	100 9	89.1
Juin	41.2	37.7	43.5	55.3	62.8	50.9	43.7	59.4	49.7	37.0	34.0	40.1
Juillet	92.5	66.2	75.6	97.7	87.5	88.8	97.2	127.8	119.5	100.2	108.6	83.9
Août	171.9	150.7	176.9	170.1	154.1	167 5	**165.8**	**191.8**	**193.1**	**186.2**	**192.8**	**177.1**
Septembre. .	58.7	54.2	61.8	55.9	53.3	53.6	56.9	52.5	51.5	49.5	53.0	53.4
Octobre . . .	**214.7**	**201.9**	**196.2**	**184.2**	**225.9**	**207.6**	162.7	159.2	173.4	168.0	180.0	176.1
Novembre . .	48.4	47.2	53.0	51.6	52.6	55.7	49 4	50.5	51.5	45.1	47.6	51.0
Décembre . .	**21.6**	**18.6**	**18.8**	**17.8**	**19.6**	**19.3**	**9.8**	**9.9**	**13.0**	**12.0**	**11.1**	**14.8**
Hiver	311.3	293.6	276.0	293.7	247.7	286.2	275.2	276.8	262.1	268.5	278.0	264.8
Printemps . .	329.7	292 9	302.7	324.0	296.9	330.3	310.3	306.0	308.4	294.1	312.1	289.6
Été.	305.6	254.6	296.0	323.1	304.4	307.2	306.7	379.0	362.3	323.4	335.4	301.1
Automne. . .	321.8	303.3	311.0	291.7	331.8	316.9	269 0	262 2	276.4	262.6	280.6	280.5
An. météor. .	1268.4	1144.4	1185.7	1232.5	1180.8	1240.6	1161.2	1224.0	1209.2	1148.6	1206.1	1136.0
» civile. . .	1082.1	959.9	1001.0	1052.3	1039 7	1051.2	987.3	1045.8	1028.6	965.1	1016.2	952.1

XXVIII. Stations pluviométriques du val d'Entremont, 1917.

Station Altitude	Martigny 474m		Orsières 900m		Bg.-St-Pierre 1630m		Gd. St-Bernard 2476m	
Période	pluie	neige	pluie	neige	pluie	neige	pluie	neige
	mm	cm	mm	cm	mm	cm	mm	cm
Décembre 1916	**178.9**	37	**143.9**	**50**	118.4	70	**295.1**	**459**
Janvier 1917. .	40.9	**44**	41.4	30	20.4	23	55.3	97
Février	**0.6**	2	**0.0**	0	**1.5**	1	**14.0**	28
Mars.	78.3	22	75.2	12	57.9	61	149.6	227
Avril.	35.8	3	51.2	20	74.5	76	88.5	136
Mai	41.7	0	60.7	0	91.5	0	189.2	64
Juin	56.2	0	43.0	0	73.8	0	104.2	0
Juillet	103.9	0	105.3	0	**125.0**	0	162.6	3
Août.	72.7	0	91.0	0	88.2	0	133.5	8
Septembre . .	37.2	0	31.1	0	46.3	0	46.2	0
Octobre	**154.8**	0	**129.6**	0	107.2	32	**258.2**	**229**
Novembre . . .	62.7	4	73.5	18	66.5	**72**	91.9	107
Décembre . . .	14.1	16	24.2	**31**	36.7	44	87.1	146
Hiver	220.4	83	185.3	80	140.3	94	364.4	584
Printemps. . .	155.8	25	187.1	32	223.9	137	427.3	427
Été	232.8	0	239.3	0	287.0	0	400.3	11
Automne . . .	254.7	4	234.2	18	220.1	104	396.3	336
Année météor.	863.7	112	845.9	130	871.3	335	1588.3	1358
» civile. .	698.9	91	726.2	111	789.6	309	1380.3	1045

XXIX. Orages. GENÈVE, 1917.

	Jours de tonnerre	Jours d'éclairs sans tonnerre
Décembre 1916	—	—
Janvier 1917	—	—
Février.	—	—
Mars	—	—
Avril	—	—
Mai.	6	1
Juin	12	3
Juillet	11	—
Août	8	2
Septembre	5	—
Octobre	1	—
Novembre	—	—
Décembre	—	—
Année météorologique. . .	43	6
Année civile	43	6

trois mois d'été ont été très orageux, mais il n'y a pas eu de cas de *grêle* à Genève.

VII. Nébulosité.

La nébulosité s'exprime par les nombres de *zéro* à *dix : zéro* correspond à un ciel entièrement clair, *dix* à un ciel entièrement couvert. La mesure de la nébulosité se fait, à *Genève*, aux six observations diurnes, au *Grand Saint-Bernard,* trois fois par jour. La moyenne de ces six, ou trois, observations, donne la moyenne diurne de la nébulosité, représentée par un chiffre sans fraction. Pour les mois, les saisons et l'année, la nébulosité est exprimée par la moyenne des nébulosités de tous les jours de la période. Le chiffre principal est alors accompagné de dixièmes.

Dans le *tableau XXX,* la *nébulosité* et l'état du ciel sont exprimés sous deux formes pour les deux stations : à la cinquième

XXX. Nébulosité. 1917.

Période	Genève					Saint-Bernard				
	Jours clairs	Jours peu nuag.	Jours très nuag.	Jours couverts	Nébulosité moy.	Jours clairs	Jours peu nuag.	Jours très nuag.	Jours couverts	Nébulosité moy.
Déc. 1916 .	1	1	6	23	**8.1**	4	3	10	14	**6.9**
Janv. 1917 .	0	5	9	17	**7.8**	9	5	7	10	5.5
Février . .	6	2	7	13	6.5	12	6	5	5	3.7
Mars	5	6	4	16	6.4	4	6	10	11	6.5
Avril	7	7	7	9	5.3	5	7	2	16	6.5
Mai	5	7	5	14	6.1	8	3	1	19	**6.7**
Juin	13	9	2	6	3.8	8	11	2	9	5.3
Juillet . . .	14	6	4	7	3.8	11	6	3	11	4.9
Août	9	8	5	9	4.8	5	9	8	9	5.8
Septembre .	17	7	4	2	**2.9**	16	4	5	5	3.6
Octobre . .	2	11	6	12	6.4	7	7	3	14	5.9
Novembre .	2	9	6	13	6.3	14	10	4	2	**2.8**
Décembre .	4	6	4	17	7.0	11	3	6	11	5.3
Hiver . . .	7	8	22	53	7.5	25	14	22	29	5.4
Printemps .	17	20	16	39	6.0	17	16	13	46	6.6
Été	36	23	11	22	4.1	24	26	13	29	5.3
Automne. .	21	27	16	27	5.2	37	21	12	21	4.1
Année mét.	81	78	65	141	5.7	103	77	60	125	5.4
» civ.	84	83	63	135	5.6	110	77	56	122	5.2

colonne, par la nébulosité moyenne, puis, dans les quatre premières, par une classification des jours de la période en *clairs, peu nuageux, très nuageux* et *couverts*. Ces désignations comprennent les jours dont la nébulosité se mesure par un certain nombre des onze chiffres qui la représentent : les chiffres 0, 1 et 2 correspondent aux jours clairs ; 3, 4 et 5, aux jours peu nuageux ; 6 et 7, aux jours très nuageux ; 8, 9 et 10 aux jours couverts.

Le *tableau XXXI* fournit les écarts de la nébulosité aux deux stations pas rapport aux moyennes calculées par Plantamour sur les observations des années de 1847 à 1875 pour Genève, et de 1846 à 1867 pour le Grand Saint-Bernard. Ces moyennes figurent également dans le tableau, multipliées par 10 pour les ramener à la nouvelle échelle adoptée depuis l'année 1901.

Contrairement aux années antérieures, qui avaient une nébulosité à peu près moyenne, 1917 est sensiblement plus claire que la moyenne de Plantamour aux deux stations.

A *Genève,* le mois le plus clair, au double point de vue absolu

XXXI. Ecarts de la nébulosité. 1917.

Période	Genève		Saint-Bernard	
	Moyennes 1847-1875	Ecarts pour 1917	Moyennes 1846-1867	Ecarts pour 1917
Décembre 1916.	8.3	-0.2	4 5	**+2.4**
Janvier 1917 . .	7.9	-0.1	5 0	+0.5
Février	6.7	-0.2	5 3	-1.6
Mars.	6.1	**+0 3**	5.9	+0.6
Avril.	5.8	-0.5	6.7	-0.2
Mai.	5.8	**+0.3**	6.9	-0.2
Juin	5.4	-1 6	6.5	-1.2
Juillet	4.4	-0.6	5 5	-0.6
Août.	4.7	+0.1	5.8	0.0
Septembre . . .	4.9	**-2.0**	5.8	-2 2
Octobre	6.9	-0 5	6.1	-0.2
Novembre. . . .	7.9	-1.6	5.4	**-2.6**
Décembre. . . .	8.3	-1 3	4.5	**+0.8**
Hiver	7.7	-0.2	4.9	+0.5
Printemps. . . .	5.9	+0.1	6 5	+0.1
Été.	4.8	-0.7	5.9	-0.6
Automne.	6.6	-1.4	5.8	-1.7
Année météorol.	6 2	-0 5	5.8	-0 4
» civile. . .	6.2	-0 6	5.8	-0.6

et relatif, est le beau mois de septembre ; les plus nuageux sont décembre 1916 et janvier 1917 au point de vue absolu, mars et mai au point de vue relatif.

Au *Grand Saint-Bernard,* le mois le plus clair, absolument et relativement, est novembre ; les plus nuageux sont décembre 1916 aux deux points de vue, puis, pour l'année civile, mai 1917 absolument et décembre 1917 relativement.

XXXII. Brouillard. GENÈVE, 1917.

Période	Brouillard tout le jour	Brouillard une partie de la journée	Nombre total
Décembre 1917.	1	3	4
Janvier 1917	—	1	1
Février.	—	2	2
Mars	—	2	2
Avril	—	—	—
Mai.	—	—	—
Juin.	—	—	—
Juillet	—	—	—
Août	—	—	—
Septembre	—	2	2
Octobre	—	3	3
Novembre	—	6	6
Décembre	1	4	5
Année météorologique.	1	19	20
Année civile	1	20	21

Le *tableau XXXII* indique, pour Genève, le nombre de jours de brouillard observés. Il y en a de nouveau moins que la moyenne, comme de 1908 à 1913, puis en 1915 et en 1916 ; il n'y a eu qu'un jour où l'on ait noté le brouillard toute la journée : le 3 décembre 1916 pour l'année météorologique et le 9 décembre 1917 pour l'année civile.

VIII. Durée d'insolation.

Les deux héliographes installés à l'observatoire en 1886 et en 1909 ont fonctionné parallèlement toute l'année ; les deux *tableaux XXXIII* et *XXXIV* fournissent, heure par heure, la *marche diurne de la durée d'insolation* indiquée par les deux instruments, aux divers mois, saisons et dans l'année 1917, la vingt et unième où ces observations se font à Genève avec le plus ancien des deux. Les deux dernières colonnes des tableaux don-

nent la durée totale d'insolation et la moyenne diurne pour les différentes périodes de l'année.

D'après le tableau de la *durée moyenne d'insolation à Genève* déduite des *20 années d'observation à l'ancien héliographe,* de 1897 à 1916, publié dans le résumé de l'année dernière, la durée moyenne annuelle est de 1710 heures. Après cinq années d'insolation très inférieure à cette moyenne, nous trouvons, en 1917, une durée totale d'insolation enfin un peu supérieure, pour l'ancien instrument. Elle est naturellement encore supérieure au nouveau, qui est beaucoup plus sensible. Les saisons se comportent différemment les unes des autres. L'hiver est sensiblement moins ensoleillé que la moyenne (165 h.) de — 42 h. à l'ancien et même de — 19 au nouvel instrument. Au printemps (486 h.), il y a un déficit de — 42 h. à l'ancien instrument. Mais en été (721 h.) les conditions se renversent et il y a excédent de + 33 h. à l'ancien et de + 138 au nouveau. Enfin en automne (338 h.) il y a un fort excédent de + 72 h. à l'ancien et de + 121 au nouveau à cause du beau mois de septembre.

Le maximum absolu d'insolation, qui devrait être en juillet, est, cette année, en juin : 265 h. et 306 h. au lieu de 218 h. — L'écart maximum est en septembre, il est de + 71 h. à l'ancien et de + 88 h. au nouveau, comme en juin du reste. — Le minimum absolu est en décembre 1916 et en janvier, avec des écarts faibles, les moyennes étant de 36 h. et de 43 h.

Le total général du tableau XXXIV dépasse de 247 h. pour l'année météorologique et de 262 h. pour l'année civile, celui du tableau XXXIII. C'est, à quelques heures près, la même différence qu'en 1916. La différence de sensibilité des deux héliographes semble donc assez constante depuis quatre ans, comme de 1909 à 1911. La différence était beaucoup plus forte en 1912 et en 1913 (357 heures et 340 heures).

Le *tableau XXXV* est destiné à faire ressortir la différence entre la durée d'insolation du matin et celle de l'après-midi. Comme les appareils sont réglés sur le temps solaire *vrai,* les durées devraient être égales théoriquement, mais, en pratique, elles sont différentes. Le tableau les donne pour les deux héliographes, et il donne aussi la différence *soir — matin* de deux façons, en *heures* et en *pour cent* du total d'heures d'insolation.

XXXIII. Marche diurne de la durée d'insolation. GENÈVE, 1917 (Ancien héliographe).

Période	Matin								Soir								Durée d'insolation	Moyenne diurne
	4 5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8		
	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h
Déc. 1916 .	—	—	—	—	0.1	3.1	3.9	4.3	4.1	4.1	3.0	0.6	—	—	—	—	**23.2**	**0.75**
Janv. 1917 .	—	—	—	—	0.6	2.1	2.0	3.8	7.7	9.1	6.2	2.8	—	—	—	—	**34.3**	**1.11**
Février. . .	—	—	—	0.7	1.9	6.0	6.4	7.4	8.5	11.7	9.7	8.8	4.2	—	—	—	65.3	2.33
Mars	—	—	0.2	6.6	8.7	10.0	11.2	11.8	10.9	12.7	11.2	10.1	6.0	0.5	—	—	99.9	3.22
Avril	—	—	6.3	10.2	13.7	15.4	19.0	17.7	18.2	18.6	19.4	18.7	16.4	9.5	0.8	—	183.9	6.13
Mai	—	1.7	8.5	13.1	15.6	15.7	14.0	15.9	14.9	12.8	12.8	11.0	12.1	9.8	2.5	—	160.4	5.17
Juin.	—	7.5	18.7	20.8	22.1	23.0	24.8	24.2	23.8	21.9	19.3	20.1	20.5	13.6	4.6	—	**264.9**	**8.83**
Juillet . . .	—	5.6	15.2	18.3	21.4	23.1	21.9	22.3	23.4	22.8	21.0	21.2	19.5	18.1	8.5	—	262.3	8.46
Août	—	1.0	12.5	16.9	19.1	20.2	22.2	22.0	19.8	22.0	20.0	17.0	16.8	13.5	3.6	—	226.6	7.31
Septembre.	—	—	2.2	13.0	21.0	24.7	25.8	26.6	26.3	24.8	25.3	25.1	19.1	6.6	—	—	240.5	8.02
Octobre . .	—	—	—	2.0	5.3	7.2	10.2	12.0	14.4	16.0	13.3	11.8	6.3	0.4	—	—	98.9	3.19
Novembre .	—	—	—	—	2.6	4.4	6.7	8.7	11.5	12.2	13.8	9.2	1.4	—	—	—	70.5	2.35
Décembre .	—	—	—	—	0.1	0.9	4.2	5.7	6.5	7.9	8.5	2.7	—	—	—	—	36.5	1.18
Hiver. . . .	—	—	—	0.7	2.6	11.2	12.3	15.5	20.3	24.9	18.9	12.2	4.2	.	—	—	122.8	1.36
Printemps .	—	1 7	15.0	29.9	38.0	41.1	44.2	45.4	44.0	44.1	43.4	39.8	34.5	19.8	3.3	—	444.2	4.83
Été	—	14.1	46.4	56.0	62.6	66.3	68.9	68.5	67.0	66.7	60.3	58.3	56.8	45.2	16.7	—	753.8	8.19
Automne . .	—	—	2.2	15.0	28.9	36.3	42.7	47.3	52.2	53 0	52.4	46.1	26.8	7.0	—	—	409 9	4.50
Année mét.	—	15.8	63.6	101.6	132.1	154.9	168.1	176.7	183.5	188.7	175.0	156.4	122.3	72.0	20.0	—	1730.7	4.74
» civ.	—	15.8	63.6	101.6	132.1	152.7	168.4	178.1	185.9	192.5	180.5	158.5	122.3	72.0	20.0	—	1744.0	4.78

XXXIV. Marche diurne de la durée d'insolation. GENÈVE, 1917 (Nouvel héliographe).

Période	Matin								Soir								Durée d'insolation	Moyenne diurne
	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8		
	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h
Déc. 1916 .	—	—	—	—	1.0	3.7	4.1	4.7	5.1	4.8	3.6	1.9	—	—	—	—	**28.9**	**0.93**
Janv. 1917 .	—	—	—	—	1.0	2.6	2.8	5.9	8.3	9.4	6.7	4.6	0.3	-	—	—	**41.6**	**1.34**
Février . . .	—	—	0.1	1.2	2.7	6.4	6.9	7.9	9.2	12.5	11.0	10.3	6.3	0.8	—	—	75.3	2.69
Mars	—	—	2.0	8.9	9.4	11.5	12.0	13.4	11.7	12.6	12.1	10.9	7.5	1.5	—	—	113.5	3.66
Avril	—	1.4	8.8	12.3	15.3	16.8	19.7	18.4	19.4	19.8	19.8	19.2	18.3	11.4	5.0	—	205.6	6.85
Mai	—	6.9	10.9	14.3	17,1	17.1	15.4	17.1	16.9	15.9	14.5	13.7	13.0	13.1	7.3	1.0	194.2	6.26
Juin	2.5	17.7	20.2	22.2	23.3	24.1	25.9	25.3	24.4	22.7	21.1	21.2	22.1	18.1	11.8	3.8	**306.4**	**10.21**
Juillet . . .	0.5	13.7	17.6	19.5	22.8	24.2	23.6	23.4	24.4	24.7	21.9	22.6	20.9	19.6	17.5	3.4	300.3	9.69
Août	—	5.0	14.9	18.6	20.3	21.8	23.7	23.0	20.4	22.7	21.4	17.2	18.3	14.8	9.8	0.7	252.6	8.15
Septembre .	—	0.1	5,4	15.1	22.4	25.7	26.3	27.1	26.8	25.2	25,5	25.7	21.6	10.9	0.4	—	258.2	8.61
Octobre . .	—	—	0.2	3.6	6.0	8.3	11,6	12.7	15.0	16.8	14.2	12.3	9.3	0.8	—	—	110.8	3.57
Novembre .	—	—	—	0.8	5.4	6.6	9.0	11.3	12.7	13.7	16.2	12.7	1.6	—	—	—	90.0	3.00
Décembre .		—	—	—	1.5	3.6	5.8	8.2	8.6	10.5	11.7	6.8	0.5	—	—	—	57.2	1.85
Hiver	—	—	0.1	1.2	4.7	12.7	13.8	18.5	22.6	26.7	21.3	16.8	6.6	0.8	—	—	145.8	1.62
Printemps .	—	8.3	21.7	35.5	41.8	45.4	47.1	48.9	48.0	48.3	46.4	43.8	38.8	26.0	12.3	1.0	513.3	5.58
Été	3.0	36.4	52.7	60.3	66,4	70.1	73.2	71.7	69.2	70.1	64,4	61.0	61.3	52.5	39.1	7.9	859.3	9.34
Automne . .	—	0,1	5.6	19.5	33.8	40.6	46.9	51.1	54.5	55.7	55.9	50.7	32.5	11.7	0.4		459.0	5.04
Année mét.	3.0	44.8	80.1	116.5	146.7	168.8	181.0	190.2	194.3	200.8	188.0	172.3	139.2	91.0	51.8	8.9	1977.4	5.42
» civ. .	3.0	44.8	80.1	116.5	147.2	168.7	182.7	193.7	197.8	206.5	196.1	177.2	139.7	91.0	51.8	8.9	2005.7	5.50

XXXV. Durée d'insolation avant et après midi. GENÈVE, 1917.

Période	Matin		Soir		Différence Soir — Matin			
	Nomb. d'heures		Nomb. d'heures		Nomb. d'heures		%	
	Anc. H.	Nv. H.	Anc. H.	Nv. H.	Anc. H.	Nv. H.	Anc. H.	Nv. H.
Déc. 1916 . .	11.4	13.5	11.8	15.4	+ 0.4	+ 1.9	+ 1.7	+ 6.6
Janvier 1917.	8.5	12.3	25.8	29.3	+ 17.3	+ 17.0	**+50.4**	**+40 9**
Février. . . .	22.4	25.2	42.9	50.1	+ 20.5	+ 24.9	+31.4	+33.1
Mars	48.5	57.2	51.4	56 3	+ 2.9	− 0.9	+ 2.9	− 0.8
Avril	82.3	92.7	101.6	112.9	+ 19.3	+ 20.2	+10.5	+ 9.8
Mai	84.5	98.8	75 9	95.4	− 8.6	− 3.4	− 5.4	− 1.8
Juin.	141.1	161.2	123.8	145 2	**− 17.3**	**− 16.0**	**− 6.5**	**− 5.2**
Juillet	127.8	145.3	134.5	155.0	+ 6.7	+ 9.7	+ 2 6	+ 3.2
Août	113.9	127.3	112.7	125.3	− 1 2	− 2.0	− 0.5	− 0.8
Septembre. .	113.3	122 1	127.2	136.1	+ 13.9	+ 14.0	+ 5.8	+ 5.4
Octobre . . .	36.7	42.4	62.2	68.4	+ 25 5	**+ 26.0**	+25.8	+23.5
Novembre . .	22 4	33 1	48 1	56.9	**+ 25.7**	+ 23.8	+36.5	+26.4
Décembre . .	10.9	19.1	25.6	38 1	+ 14.7	+ 19.0	+40.3	+33.2
Hiver.	42.3	51.0	80.5	94.8	+ 38 2	+ 43.8	+31.1	+30.0
Printemps . .	215.3	248.7	228.9	264 6	+ 13.6	+ 15.9	+ 3.1	+ 3.1
Été	382.8	433.8	371.0	425.5	− 11.8	− 8.3	− 1.6	− 1.0
Automne. . .	172.4	197 6	237.5	261.4	+ 65.1	+ 63 8	+15.9	+13.9
Année météor.	812.8	931.1	917.9	1046 3	+105.1	+115.2	+ 6.1	+ 5.8
» civile. .	812.3	936.7	931.7	1069.0	+119.4	+132 3	+ 6.8	+ 6.6

L'excédent d'insolation du soir par rapport au matin est, comme toujours, maximum en hiver et en automne. Durant les années médiocres que nous venons de traverser, cet excédent subsistait, quoique faible, durant presque tous les mois du printemps et de l'été. Il en est autrement cette année, pour les mois de mai et juin surtout, et encore pour août. Il en était de même pour les beaux et chauds mois de l'été de 1911. C'est qu'alors, comme dans les pays tropicaux, le ciel se couvre facilement l'après-midi, produisant souvent des orages, — l'été 1917 a été particulièrement orageux, — et alors il y a plus d'heures de soleil le matin, comme à la montagne en été.

Le *tableau XXXVI* a été constitué, comme les années précédentes, pour faire ressortir, entre la nébulosité et la durée d'insolation, la relation établie par Billwiller[1], qui avait trouvé que la valeur de la nébulosité moyenne d'une période est, à peu de chose près, égale au rapport entre les heures de non-insolation $(t - i)$ et le total d'heures d'insolation théoriquement pos-

[1] *Arch. 1889*, vol. 21, p. 404.

XXXVI. Comparaison de la durée de la non-insolation a la nébulosité moyenne. GENÈVE, 1917.

Période	Durée théorique d'insolation t	Rapport $\frac{t-i}{t} \times 10$ Héliographe ancien	Rapport Héliographe nouveau	Nébulosité moyenne	Différence Héliographe ancien	Différence Héliographe nouveau
	h					
Décembre 1916	270	9.1	8.9	8.1	+1.0	+0.8
Janvier 1917. .	282	8.8	8.5	7.8	+1.0	+0.7
Février.	291	7.8	7.4	6.5	**+1.3**	**+0.9**
Mars	371	7.3	6.9	6.4	+0.9	+0.5
Avril	408	5.5	5.0	5.3	+0.2	-0.3
Mai	465	6.6	5.8	6.1	+0.5	-0.3
Juin.	471	4.4	3.5	3.8	+0.6	-0.3
Juillet	475	4.5	3.7	3.8	+0.7	-0.1
Août	437	4.8	4.2	4.8	**0.0**	**-0.6**
Septembre. . .	375	3.6	3.1	2.9	+0.7	+0.2
Octobre	338	7.1	6.7	6.4	+0.7	+0.3
Novembre . . .	284	7.5	6.8	6.3	+1.2	+0.5
Décembre . . .	270	8.6	7.9	7.0	**+1.6**	**+0.9**
Hiver.	843	8.5	8.3	7.5	+1.0	+0.8
Printemps . . .	1244	6.4	5.9	6.0	+0.4	-0.1
Été	1383	4.5	3.8	4.1	+0.4	-0.3
Automne. . . .	997	5.9	5.4	5.2	+0.7	+0.2
Année météor.	4467	6.1	5.6	5.7	+0.4	-0.1
» civile . .	4467	6.1	5.5	5.6	+0.5	-0.1

sible *(t)*. Les colonnes du tableau XXXVI s'expliquent ainsi facilement. Le rapport $\frac{t-i}{t}$ a été multiplié par dix, afin d'être rendu comparable à la nébulosité moyenne de chaque période, dont les valeurs ont été empruntées au tableau XXX.

La relation de Billwiller ne correspond pas mieux que les huit années précédentes aux indications fournies par les héliographes. Il y a toujours d'assez fortes divergences quantitatives dans les différences des deux dernières colonnes. La relation ne se confirme qu'en août à l'ancien héliographe et en juillet au nouveau. Pour les autres mois, la différence, qui est maximum en hiver et à la fin de l'automne, diminue d'avril à octobre, mais est encore sensible, sauf pour les mois précités. A l'ancien héliographe, la différence est toujours de même signe. Au nouveau, elle change de signe d'avril à août. Mais l'allure générale est la même, et l'on ne peut plus dire qu'à Genève la relation ingénieuse de Billwiller se confirme encore actuellement.

COMPTE RENDU DE LA SÉANCE D'HIVER

DE LA

SOCIÉTÉ SUISSE DE CHIMIE

tenue à Berne le 9 mars 1918

Président : M. le Prof. Ph.-A. Guye (Genève)
Secrétaire : M. le Dr E. Briner (Genève)

Partie administrative. — F. Ephraim. Sur les octammines. — A. Pictet. Sur la distillation de la cellulose et de l'amidon dans le vide. — E. Briner. Sur la fixation de l'azote sous forme d'ammoniaque par les décharges électriques. — L. Ruzicka. Sur la constitution de l'irone. — O. Billeter. Sur la recherche de l'arsenic. — F. Fichter. Oxydation électrochimique des acides sulfoniques aromatiques. — J. Lifschitz. Contribution à l'analyse des spectres des quinones. — F. Kehrmann. Sur les colorants de la série des thionines. — M. Wüest. Sur l'isomérie du benzofulvène et de l'indène. — V. Kohlschütter. Etude des phénomènes cathodiques lors de la précipitation électrolytique des métaux.

M. le prof. Ph.-A. Guye, président, ouvre la séance en rappelant les pertes qu'a éprouvées la Société par le décès de deux de ses membres, M. le Dr A. Honegger, Directeur de la Société d'électrochimie à Bex et M. le Dr J. Schmid, Directeur de la Société de l'Industrie chimique à Bâle.

Il est ensuite donné connaissance des rapports du Comité, du trésorier et des vérificateurs des comptes, puis il est remis à M. L. Ruzicka (Zurich) un prix de fr. 200, qui lui a été attribué pour ses travaux dans le domaine de la chimie des terpènes.

M. le prof. F. Fichter (Bâle) fait un rapport détaillé sur la création et le fonctionnement du nouveau périodique « Helvetica chimica Acta » et termine par un vibrant appel au concours de tous les membres de la Société en faveur de son nouvel organe.

Sur la proposition du Président, l'assemblée vote une résolution de remerciements aux généreux donateurs qui ont contribué à la constitution des fonds de garantie du nouveau périodique.

Un projet de revision statutaire présenté par le Comité est adopté et l'on passe à la nomination de 21 nouveaux membres.

Election du Comité. — Sont élus pour une période de deux ans : MM. Ph.-A. Guye, président, O. Billeter, vice-président, A.-L. Bernoulli,

membre adjoint, F. Fichter, représentant la rédaction du périodique, et pour une période de six ans G. Engi, trésorier.

En fin de séance administrative, le Président donne lecture d'une lettre annonçant que le Conseil fédéral, reconnaissant le caractère d'utilité du nouveau périodique, en autorise la publication.

COMMUNICATIONS SCIENTIFIQUES

F. Ephraim (Berne). — *Sur les octammines.*

Des recherches antérieures ont démontré que la stabilité des composés chimiques est en relation étroite avec le volume des composants. Il était permis d'en déduire — sans toutefois qu'on l'ait prouvé jusqu'à présent — qu'en augmentant le volume des anions on peut améliorer la stabilité des cations complexes. En effet : en traitant des sels métalliques d'acides spécialement volumineux avec de l'ammoniaque, les auteurs ont obtenu des ammoniacates avec huit molécules d'ammoniaque, composés, qui, jusqu'à présent, n'avaient été réalisés que dans quelques cas isolés. Comme acides volumineux ils ont choisi des acides aromatiques carboxyliques et sulfoniques, en les combinant avec des métaux bivalents, tels que le nickel, le zinc et le cuivre. Déjà les benzoates fixent aisément huit molécules d'ammoniaque ; l'addition d'ammoniaque ne s'effectue pas dans les benzènesulfonates, mais bien en substituant au noyau benzénique celui du naphtalène, — de ce fait on agrandit le volume du reste acide — on réussit aisément à introduire huit molécules d'ammoniaque dans ces sels, du moins dans ceux de l'acide β-naphtalènesulfonique. Les sels, susceptibles de former des complexes internes, tels que les napthoylbenzènesulfonates, dans lesquels le métal tend vers le groupe céto, se prêtent moins bien à la formation d'octammines ; ils peuvent ne s'y plus du tout prêter lorsque le métal est fixé très solidement dans le complexe interne (par ex. sulfanilates). Les sels des acides dibasiques, tels que les phtalates ou les naphtalates, ne fixent que six molécules d'ammoniaque, malgré le grand volume du reste acide, ceci parce que, dans ces sels, le métal n'est pas enserré entre deux restes acides, mais reste libre d'un côté (configuration Ar — Me — Ar). Ce n'est pas le reste organique, qui fixe les septième et huitième molécules d'ammoniaque, vu que : 1. les sels d'acides bibasiques ne s'y prêtent pas ; 2. les sels d'acides monobasiques ne fixent pas d'ammoniaque du tout, pour autant que le métal, faisant partie de ces sels, ne fixe pas d'ammoniaque (sels des métaux alcalins) ; 3. on peut remplacer le reste organique par un reste purement *inorganique*, pour autant que celui-ci possède un volume suffisamment grand. Ainsi les sels d'acides

inorganiques complexes tels que

$$\left[Cr^{(CNS)_4}_{(NH^3)_2}\right]H \quad \text{ou} \quad \left[Co^{(NO^2)_4}_{(NH^3)_2}\right]H$$

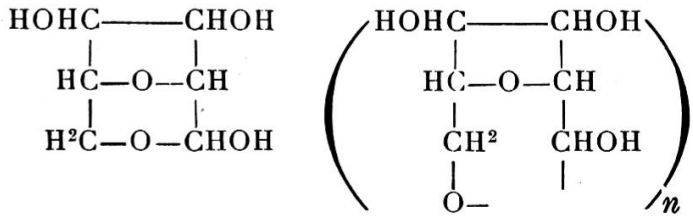
fixent huit et même plus de huit molécules d'ammoniaque. L'introduction de l'ammoniaque n'altère pas le complexe négatif, celui-ci pouvant être régénéré.

La facilité avec laquelle ces corps fixent l'ammoniaque, s'explique selon les auteurs, par le fait que, vu le grand volume des anions, comparé à celui des cations, il en résulte des cavités entre les molécules, dans lesquelles les parties neutres peuvent se caser aisément. La couleur des octammines ne diffère que très peu de celle des hexammines, ce qui prouve que, lors de l'addition des deux dernières parties neutres, l'état de répartition de l'énergie chimique daus la molécule n'est plus altéré sérieusement, en d'autres termes, que l'affinité chimique ne joue plus qu'un rôle secondaire; cette affinité n'entrerait plus du tout en ligne de compte, si la configuration stéréométrique de la molécule ne favorisait pas l'addition des parties neutres.

Amé Pictet et Jean Sarasin (Genève). — *Sur la distillation de la cellulose et de l'amidon dans le vide.*

Le produit principal de cette opération est la *lévoglucosane*, $C^6H^{10}O^5$, que Tanret a obtenue en 1894 dans le dédoublement de certains glucosides au moyen de l'eau de baryte. C'est un corps très soluble dans l'eau et fortement lévogyre ; il ne réduit pas la liqueur de Fehling et ne forme pas d'hydrazones ; il contient 3 hydroxyles alcooliques. Il n'est pas fermentescible, mais le devient après ébullition avec les acides minéraux étendus ; il se convertit alors en dextrose.

Les propriétés de la lévoglucosane conduisent à la formule I. Quant à celle qui en découlerait pour l'amidon et la cellulose, les auteurs croient pouvoir admettre que la liaison de plusieurs molécules de lévoglucosane en une seule se fait au moyen des valences libérées par la rupture de l'un des noyaux oxygénés, ce qui conduirait à la formule II :



I. II.

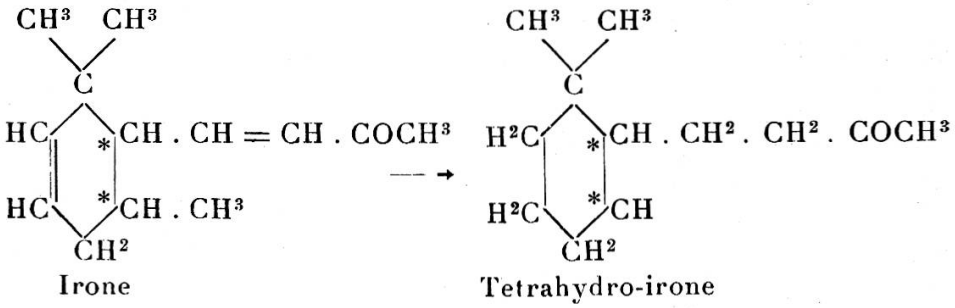
La valeur de n serait seule différente dans les deux hydrates de carbone.

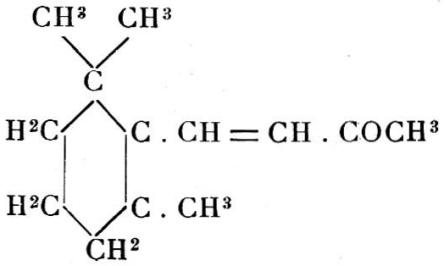
E. Briner (Genève).— *Sur la fixation de l'azote sous forme d'ammoniaque par les décharges électriques. (Recherches en collaboration avec A. Bærfuss).*

Comme suite à la communication faite sur le même sujet à la dernière séance d'hiver, les auteurs énumèrent une série de résultats expérimentaux qui confirment les prévisions. Ils concluent en interprétant ces résultats par les méthodes cinétistes, l'application sans réserve des formules de la thermodynamique conduisant à des conséquences qui sont en désaccord avec l'expérience.

L. Ruzicka (Zurich). — *Sur la constitution de l'irone.*

La seule preuve directe de la constitution de l'irone repose, d'après Tiemann et Krüger, sur sa transformation en irène et décomposition de ce dernier ; cette preuve est sujette à caution, car cette transformation a été opérée en faisant bouillir l'irone avec de l'acide iodhydrique.





β-Ionone

On a, dans le but de résoudre la question de la constitution de l'irone, préparé par réduction catalytique, à la température ordinaire, la tetrahydro-irone, ce qui a en même temps apporté une preuve exacte de la présence d'une double liaison. La tetrahydro-irone (optiquement active) possédant un point d'ébullition de 10° plus élevé que la tetrahydro-ionone (inactive) que l'on obtiendrait dans le cas où la formule de l'irone serait exacte, il en résulte qu'il doit y avoir entre les deux cétones une isomérie cis-trans, car la différence des points d'ébullition ne peut pas être expliquée seulement par la différence des propriétés optiques.

Des recherches faites dans le but de déterminer la constitution de la tetrahydro-irone, en l'oxydant avec le permanganate, sont restées

sans résultat, de même qu'avec la tétrahydro-ionone ; la tetrahydro-irone n'a pas non plus pu être racémisée pour la comparer à la tetrahydro-jonone.

Il ne reste donc plus, en vue de cette comparaison, qu'à chercher à préparer la tetrahydro-ionone optiquement active. Deux méthodes peuvent être utilisées: la scission de ce composé en combinaisons actives et la synthèse asymétrique par réduction catalytique d'un dérivé optiquement actif de la β jonone. Cette dernière méthode devra aussi être appliquée aux cétones simples non saturées.

O. Billeter (Neuchâtel). — *Sur la recherche de l'arsenic.*

La méthode pour la recherche de minimes quantités d'arsenic dont le principe a été communiqué à Bâle en 1911 (avec Mlle Bulyghin), a été complétée, en partie en collaboration avec M. J. Bonhôte. Voici le résumé des détails de l'opération :

1. Destruction de la matière organique. Elle se fait dans la règle par l'acide azotique fumant et l'acide sulfurique. Urine : Le résidu d'évaporation est fondu avec un mélange de perchlorate et de sulfate de potassium.

2. Distillation : La solution sulfurique est distillée avec un mélange de 1 gr de sel de cuisine et 0,25 de bromure de potassium pour 10 gr d'acide, la masse saline résultant de l'urine avec la quantité correspondante de bromure de potassium et d'acide sulfurique.

3. Traitement du produit de la distillation : Il est recueilli dans de l'eau additionnée de quelques gouttes d'acide hypochloreux ; l'acide chlorhydrique est détruit par l'addition d'une quantité équivalente d'une solution d'acide hypochloreux ; évaporer, ajouter 1 cm^3 d'acide sulfurique à 12 $^0/_0$, évaporer à nouveau, ramener à 1 cm avec de l'eau, introduire dans l'appareil de Marsh.

4. Appareil de Marsh : Il est de dimensions minimes. Le récipient pour le dégagement de l'hydrogène d'une contenance de 2 cm^3 reçoit 0,1 gr de zinc électrolytique qui n'a pas besoin d'être activé ; l'air est chassé par de l'hydrogène fourni par un appareil constant ; le gaz est séché par du chlorure de calcium fondu neutre, préparé spécialement dans ce but et renouvelé pour chaque opération. La durée d'un essai est de 5 à 10 minutes.

La sensibilité dépasse 0,00005 mg d'arsenic.

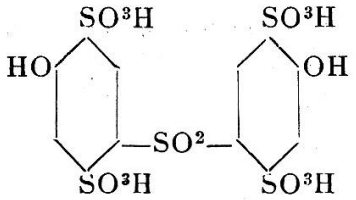
Les teneurs en arsenic du foie humain normal et de l'urine normale furent déterminées.

Un principe pour le dosage volumétrique des miroirs d'arsenic fut indiqué.

F. Fichter (Bâle). — *Oxydation électrochimique des acides sulfoniques aromatiques* (en collaboration avec R. Bräudlin).

Les auteurs ont soumis à l'oxydation électrolytique avec anode de platine, le disulfure de l'acide diphényl-disulfonique-4-4[1] : $HO^3S — C^6H^4 — S — S — C^6H^4 — SO^3H$ et ont obtenu l'acide benzène-p-disulfonique : $HO^3S . C^6H^4 . SO^3H$. Mais le produit n'est pas pur et le rendement n'est que modéré, car l'acide benzène-disulfonique subit aussi l'oxydation électrolytique. Il doit d'abord se produire un acide phénol-disulfonique; mais le seul produit final qui puisse être isolé est un acide très stable, qui renferme 5 atomes de S sur 2 noyaux benzéniques, sur lesquels 4 groupes sulfo seulement sont décelables. Il s'agit d'un acide tetrasulfonique de l'oxysulfobenzide, et une sulfone aurait donc pris naissance à l'anode.

Ce nouveau composé correspondrait à la formule :



En élevant la densité du courant ce corps est aussi finalement attaqué et détruit en fournissant CO^2, H^2O et H^2SO^4.

J. Lifschitz (Zurich). — *Contribution à l'analyse des spectres des quinones.*

Comme suite à de précédentes études sur la fonction chromophore, l'auteur, en collaboration avec J. Zimmermann, a entrepris des recherches expérimentales sur la fonction chromophorique si discutée des noyaux quinoniques. Dans la benzoquinone l'apparition des bandes colorées nécessite la présence, soit des groupes CO soit d'une liaison doublement croisée, ou alors la molécule de benzoquinone représente par elle-même un chromophore sui generis. C'est dans ce dernier cas seulement que l'on peut parler d'un chromophore quinoïdique, dont l'effet optique serait à étudier en considérant le système conjugué des liaisons éthyléniques. Dans le premier cas, il serait nécessaire d'établir la conception du chromophore quinoïdique sur de nouvelles recherches.

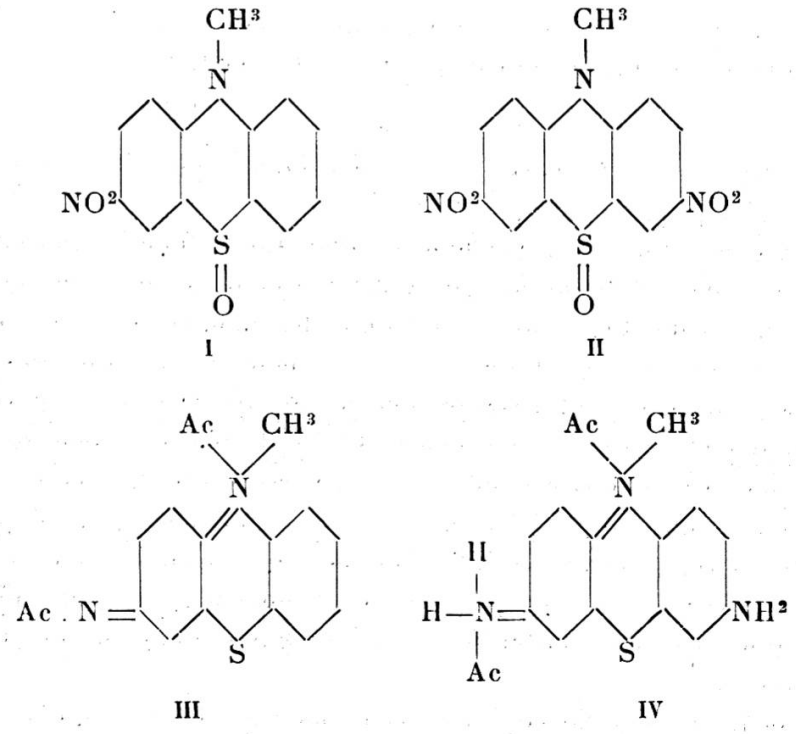
Les données relatives au spectre des liaisons conjuguées éthyléniques ont été complétées par de nouveaux résultats, et l'on a procédé à une étude critique du spectre du fulvène. Pour l'analyse de ces spectres, la méthode de Stark, basée sur la fluorescence, peut seule être utilisée, car elle fait connaître les rapports de couplage. L'analyse des spectres des cétones et dicétones non saturées donne de meilleurs résultats, les méthodes de substitution et d'addition pouvant

être appliquées à ce cas. Il a été constaté que les conjugaisons croisées donnaient lieu à des phénomènes optiques tout nouveaux. Les bandes à grandes largeurs d'ondes des cétones du type phorone semblent provenir, malgré des analogies antérieures, d'autres électrons (C-électrons), que ceux qui caractérisent les 1,2 dicétones (diacétyle, O-électrons). C'est pourquoi les *o*-et *p*-quinones doivent être considérées à part. Les quinols (et aussi, pour autant qu'on les a étudiées, les quinolimines) sont analogues optiquement au phorone. Par contre, l'étude de la quinone, de la fuchsone et du tetraphényle-*p*-xylylène a déjà permis d'attribuer, en accord avec J. Stark, les bandes de la quinone aux électrons oxygènes. Cette interprétation a été confirmée plus tard par l'étude des spectres de la quinhydrone.

Les résultats obtenus jusqu'à présent font ressortir la difficulté du problème et montrent d'une façon certaine que la constitution quinoïdique ne peut expliquer les caractères de l'absorption des colorants. Les détails de ces recherches et les autres résultats expérimentaux seront communiqués ultérieurement.

F. Kehrmann et Pauline Zybs (Lausanne). — *Sur quelques matières colorantes de la série des thionines.*

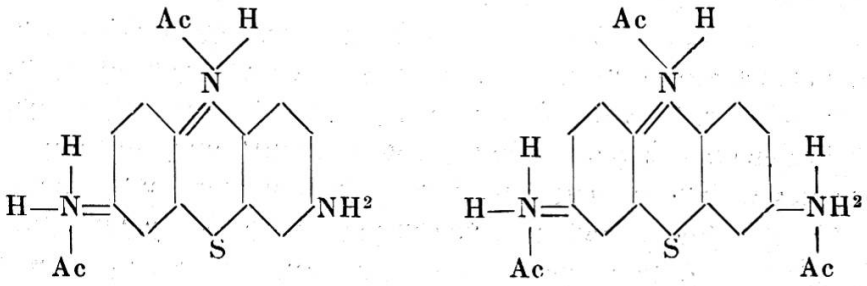
Les colorants étudiés par les auteurs dérivent de la N-méthylthiodiphénylamine par nitration, réduction des nitrosulfoxydes formés



et oxydation des dérivés « leuco ». Tandis que les sels du mono-

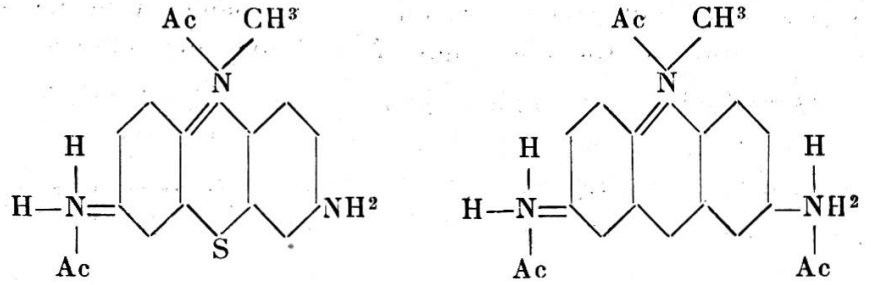
amino-méthyl-phenazthionium n'ont pu être isolés qu'à l'état de dérivés acétylés (III), ceux de la diamine (IV) sont stables.

Il est très intéressant de constater que dans ce cas on ne peut pas obtenir de sel monoacide.



violet Lauth

biacide V — triacide VI



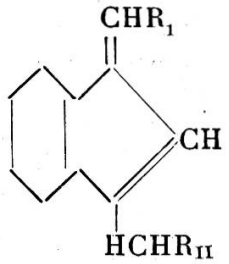
méthyl-diamine

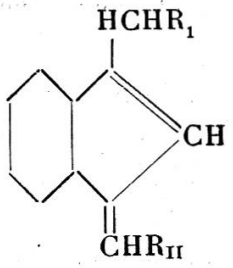
biacide VII — triacide VIII

Les sels biacides sont colorés en bleu pur, exactement comme le violet biacide de Lauth, les sels triacides en vert, également comme le violet triacide du même savant (V et VI). Il résulte de cette concordance que les deux séries de sels du dérivé méthylique correspondent aux deux formules VII et VIII ci-dessus.

M. Wuëst (Berne). — *Sur l'isomérie du benzofulvène et de l'indène.*

D'après Thiele et Bühner, les benzofulvènes correspondants aux formules :

(A) 

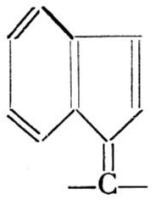
(B) 

ne sont pas *isomères* mais *identiques*; le système conjugué des doubles liaisons doit s'y trouver en oscillation constante, de telle sorte que les formules A et B représentent le terme final de leurs déplacements. Thiele et Merck ont démontré plus tard que l'*alcali* employé dans la préparation de ces benzofulvènes agit comme *agent de transposition*, et ont pu préparer deux paires d'isomères des types A et B. La question concernant le processus de la migration de la double liaison n'était toutefois pas résolue.

Si l'on introduit systématiquement à la place de R_I et de R_{II} les radicaux : phényle, *p*-méthoxyphényle, furyle et deux phényles, on constate que les doubles liaisons des benzofulvènes ainsi obtenus, émigrent sous l'influence de l'alcali, de telle manière que le radical le moins saturé se trouve conjugué à la double liaison exocyclique. Le degré de saturation des résidus diminue suivant la série :

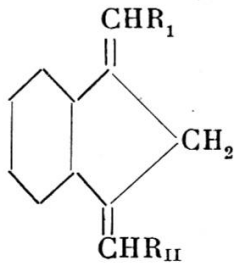
$$C^6H^5-\ ,\quad -C^6H^4\,.\,OCH^3\ ,\quad \begin{matrix} C^6H^5 \\ C^6H^5 \end{matrix}\ ,\quad C^4H^3O\ \text{(furyle)}.$$

L'isomère le plus stable se trouve être en même temps le plus coloré ; par suite du déplacement de la double liaison, le chromophore entre en conjugaison avec les groupes exaltant la coloration (phényle, furyle, etc.)



Les formules A et B ne représentent que l'*état final* des déplacements de liaison ; en effet, on a pu, dans des cas isolés, constater la présence, comme produit intermédiaire de la transposition d'un indane doublement non saturé de la formule :

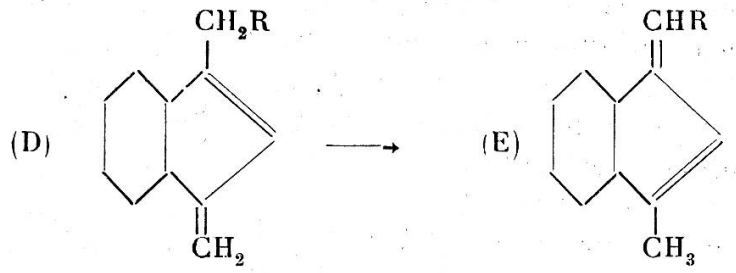
(C)



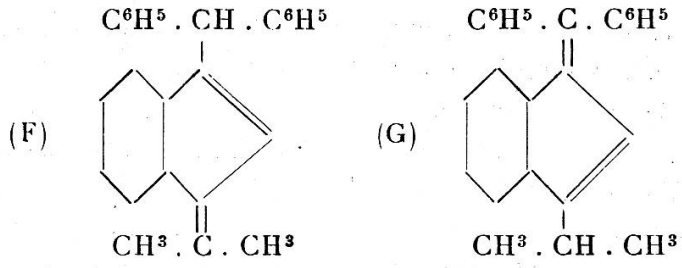
Si l'on condense en effet le γ-furfurylindène en solution alcaline alcoolique, pendant 2 à 3 secondes, avec de l'aldéhyde anisique, il se forme l'indène furfurylanisylidénique qui se transforme facilement en

indane furfurylidène-anisylidénique ; ce dernier est transposé par ébullition d'une heure avec un alcali en indène furfurylidène-anisylique que l'on obtient également par condensation du *p*-anisylindène avec le furfurol. Tandis que les benzofulvènes des types A et B sont fortement colorés en jaune, les indanes du type C ne sont que jaune très pâle, ils ne sont pas réductibles par l'amalgame d'aluminium.

Des recherches faites dans le but de réaliser le cas le plus simple d'isomérie des benzofulvènes sont restées sans résultat ; lors de la préparation des γ benzofulvènes substitués, ces derniers se transposent



toujours en γ méthylbenzofulvènes avec substitution en ω. Les benzofulvènes bialkylés (F), de couleur jaune pâle, ne peuvent au contraire pas être transposés en leurs isomères fortement colorés en jaune (G).



Thiele et Bühner ont aussi étendu leur théorie d'oscillation aux indènes eux-mêmes et combattu l'existence des α et γ-indènes. La réduction neutre des paires de benzofulvènes isomères aurait pu permettre de déterminer s'il y a oscillation ou simple transposition ; mais on a constaté que lorsqu'on opère avec un benzofulvène homogène il se forme toujours deux isomères, en sorte que l'on n'a pu tirer aucune conclusion de la position des doubles liaisons.

V. Kohlschütter et E. Vuilleumier (Berne). — *Etudes des phénomènes cathodiques lors de la précipitation électrolytique des métaux.*

Le schéma $M^{n+} + n\Theta \longrightarrow M$ n'explique pas les phénomènes de la précipitation électrolytique des métaux, lorsqu'on envisage soit la réaction électrochimique, soit la forme du précipité. Au potentiel

de décharge du cation, tel que le prévoit la théorie, s'ajoute, déjà par simple substitution de l'anion par un autre, une certaine polarisation chimique, et de différents sels simples on obtient le même métal sous des formes souvent très différentes; dans ce dernier cas on observe parfois, mais pas toujours, des différences dans la polarisation chimique. La séparation du nickel et du fer est déjà fortement entravée, lorsqu'on électrolyse leurs chlorures ou leurs sulfates, et le plus souvent on les obtient simultanément sous forme d'enduits denses et compacts, caractérisés par des tensions internes remarquablement élevées et tendant de ce fait à se détacher de leur substratum. Les auteurs ont tiré profit de ces circonstances dans un « contractomètre » pour étudier les propriétés d'enduits métalliques de faible épaisseur. La tension mécanique des enduits est transmise à une lamelle de platine, qui subit une flexion. Ils ont montré ainsi que les couches métalliques de nickel et de fer subissent, dès leur apparition, une contraction qui s'accentue régulièrement au fur et à mesure que l'électrolyse se poursuit. Il s'ensuit que deux réactions différentes se succèdent rapidement à la cathode: la fixation d'un dépôt sur toute la surface et la contraction subséquente de ce dépôt. En chargeant avec de l'hydrogène la lamelle contractée par suite de la présence de la pellicule de nickel, elle se redresse. Il en est de même lors de la dissolution anodique de la cathode en état de contraction; la flexion correspond donc à un état d'équilibre; en la mesurant en fonction du temps, les auteurs ont pu tracer pour les différentes solutions des courbes caractéristiques.

Les réactions qui se succèdent rapidement à la cathode, peuvent être: 1. Le dépôt de métal instable et la transformation de celui-ci en métal stable. 2. L'adsorption d'un composé colloïdal et la réduction de celui-ci en métal. Dans le premier cas la polarisation chimique s'expliquerait par l'accroissement de la tension de dissolution électrolytique, dans le second cas par la diminution de la concentration ionique, du fait que l'accès de la solution vers la cathode est rendu plus difficile. Différents faits militent en faveur de la seconde interprétation: Le dépôt d'une couche d'adsorption de sel basique, peu soluble, provoquera non seulement une élévation du potentiel de la cathode, mais elle facilitera la précipitation du métal sous sa forme dense, puisque le métal se sépare du composé à l'endroit *même* où se trouve celui-ci. Cette réaction fait partie de la classe des processus « topochimiques », caractérisés par le fait que l'endroit où a lieu la réaction influe sur la marche ou sur le résultat de celle-ci.