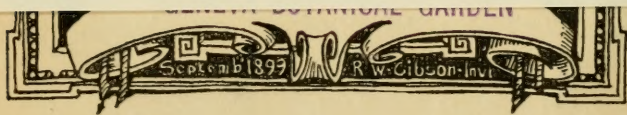
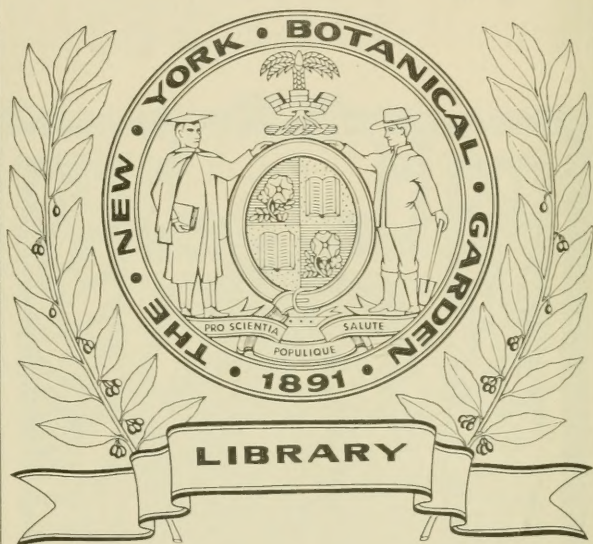




XA
R483

Per. 4
Vol. 12
1901



CONSERVATOIRE
BOTANIQUE
VILLE de GENÈVE

DUPPLICATA DE LA BIBLIOTHÈQUE
DU CONSERVATOIRE BOTANIQUE DE GENÈVE
VENDU EN 1922

ARCHIVES
DES
SCIENCES PHYSIQUES ET NATURELLES

CONSERVATOIRE
BOTANIQUE
VILLE de GENÈVE
DU CONSERVATOIRE BOTANIQUE DE GENÈVE
VENDU EN 1922

Genève. — Imprimerie Ch. EGGIMANN & Cie, 18, Pépissérie.

BIBLIOTHÈQUE UNIVERSELLE

ARCHIVES

DES

SCIENCES PHYSIQUES ET NATURELLES

CENT SIXIÈME ANNÉE

QUATRIÈME PÉRIODE

TOME DOUZIÈME

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN

CONSERVATOIRE
BOTANIQUE
VILLE de GENÈVE

GENÈVE

BUREAU DES ARCHIVES, RUE DE LA PÉLISSERIE, 18.

LAUSANNE

G. BRIDEL ET C^{ie}
Place de la Louve, 1

PARIS

G. MASSON
Boulevard St-Germain, 120

Dépôt pour l'ALLEMAGNE, GEORG & C^{ie}, A BALE

1901

DUPLICATA DE LA BIBLIOTHÈQUE
DU CONSERVATOIRE BOTANIQUE DE GENÈVE
VENDU EN 1922

XA

.P483

Dev. 4

Vol. 12

1901

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN

INFLUENCE DE LA TEMPÉRATURE

SUR LA

Lumière émise par les Corps phosphorescents

PAR

F.-J. MICHELI

§ 4. — Il a déjà été fait de nombreuses expériences qualitatives sur l'influence que la température exerce sur la lumière émise par les corps phosphorescents, et il découle de ces expériences que l'intensité initiale, la vitesse de déperdition et la réfrangibilité de la lumière phosphorescente changent quand les corps sont maintenus à diverses températures, mais pas de la même manière pour toutes les substances. De plus, les corps eux-mêmes ne sont susceptibles d'émettre de la lumière après avoir été préalablement excités qu'entre certaines limites de température qui varient également avec les différentes substances. Pour les sulfures alcalino-terreux ou « phosphores », ces limites sont — 70° ¹ environ et 356° - 400° ²; pour le verre la limite supérieure est de 180° environ, elle n'est que de 140°

¹ R. Pictet. *C. R.* 119 p. 527 (1894).

² G. A. Bardetscher, Dissertation, Berne 1889, *Beibl. d. Wied. Ann.* 16 p, 742 (1892).

AUG 7 - 1923

pour la gélatine et l'éosine ¹. Dans les limites de ces intervalles, si, après avoir excité le corps, on élève la température, l'intensité de la lumière émise augmente, mais en même temps sa vitesse de déperdition devient plus grande. Des substances (sulfures alcalino-terreux) qui avaient cessé de luire à température ordinaire et qui avaient été conservées dans l'obscurité pendant 2 mois et demi se sont remises à luire lorsqu'on les a chauffées, sans cependant les avoir excitées à nouveau ². D'un autre côté, un sulfure alcalino-terreux qui vient d'être excité cesse de luire si on le plonge brusquement dans un mélange d'acide carbonique solide et d'éther (-79°) et se remet à luire lorsqu'on l'en ressort.

Pour ce qui est de la variation de la réfrangibilité des radiations émises avec la température on observe de grandes différences suivant les substances. Certains sulfures alcalino-terreux émettent des radiations toujours plus réfrangibles à mesure que la température s'abaisse ³; pour d'autres la teinte ne change que d'une façon à peu près inappréciable entre de vastes limites de température; pour d'autres substances enfin la réfrangibilité des radiations augmente à mesure que la température s'élève ⁴. C'est ce dernier cas qui paraît le plus fréquent.

Les résultats d'expériences quantitatives sur ces mêmes phénomènes sont beaucoup moins nombreux ce qui peut donner quelque intérêt à celles qu'on va rapporter.

¹ E. Wiedemann et C. G. Schmidt, *Wied. Ann.* 56 p. 216 (1895).

² G. A. Bardetscher, l. c.

³ Ed. Becquerel, *La Lumière*, T. I. p. 386 et suiv.

⁴ E. Wiedemann et C. G. Schmidt, *Wied. Ann.* 56 p. 252 (1895).

§ 2. — Dans ces expériences je me suis servi de photomètre à polarisation de M. F.-F. Martens¹. Cet appareil se compose d'un objectif, d'un prisme de Wollastone, d'un biprisme, d'un prisme de Nicol et d'un oculaire montés dans un tube métallique. Les deux sources à comparer, la source étalon et la source que l'on étudie sont polarisées à angle droit par le prisme de Wollastone, puis ramenées au même plan de polarisation par le prisme de Nicol, qui peut tourner dans un plan perpendiculaire à l'axe de l'instrument, et dont les rotations sont mesurées sur un cercle gradué. Lorsque par une rotation convenable du nicol on a amené les deux moitiés du champ à être également éclairées, l'intensité lumineuse de la source que l'on étudie est directement proportionnelle au carré de la tangente de l'angle lu sur le cercle gradué, cet angle étant compté à partir de l'extinction de la source étalon².

Comme source étalon, je me suis servi d'une petite lampe à incandescence de 8 volts fortement diaphragmée et actionnée par une batterie de 4 accumulateurs, dont la tension était constamment contrôlée à un voltmètre³. Des verres de couleurs, de même nuance que la lumière émise par les corps phosphorescents et placés devant la moitié du champ éclairée par la source étalon, donnaient à ce dernier une teinte uniforme, ce qui facilite

¹ F. F. Martens, *Verh. d. deut. Phys. Ges.* N° 11 p. 204 N° 15, p. 280 (1899). Le premier appareil de ce genre a été construit par M. A. König, *Wied. Ann.* 53, p. 785 (1894).

² Pour une description plus détaillée, voir F.-F. Martens et F.-J. Micheli, *Archives des sc. phys. et nat.* (4), XI, p. 472 (1901).

³ L'intensité de la source étalon était d'environ $\frac{1}{1200}$ lampe Hefner.

beaucoup l'observation¹. Les substances phosphorescentes ont été excitées par la lumière d'une lampe à arc, dont les rayons traversaient d'abord une solution bleue de sulfate de cuivre ammoniacal, afin d'écartier les radiations rouges et ultra-rouges, qui, comme on sait, activent d'abord l'émanation des radiations phosphorescentes pour la faire cesser entièrement au bout de peu de temps². La lumière de la lampe à arc était concentrée ensuite par une grande lentille de quartz au foyer de laquelle on plaçait les substances phosphorescentes (l'avantage de cette lentille était peu considérable par suite du passage des rayons au travers du verre du vase contenant le sulfate de cuivre). Les substances elles-mêmes étaient mises en petites quantités au fond de tubes de verre fermés, placés dans une enceinte plus grande maintenue à température fixe (glace fondante, mélange réfrigérant, etc.). Après les avoir excités pendant la durée de temps voulu, on les plaçait avec l'enceinte sous un miroir incliné de façon à ce que l'une des deux ouvertures du photomètre reçoive la lumière émise par phosphorescence.

§ 3. — La première substance que j'ai étudiée est le sulfure de calcium phosphorescent bleu (Balmains'che Leuchtfarbe), dont les propriétés lumineuses sont dues à la présence de petites quantités de bismuth³.

¹ Le même verre bleu ayant été employé pour toutes les observations dont il sera question, ces dernières sont comparables entre elles.

² G. Stokes, *Beibl. d. Wied. Ann.* 6 p. 682 (1882); *Proc. Roy. Soc.* 34 p. 63 (1882).

³ Verneuil, *C. R.* 103 p. 600 (1886); Klatt et Lenard, *Wied. Ann.* 38 p. 90 (1889).

Les valeurs des intensités de la lumière phosphorescente données dans le Tableau I, sont posées comme égales aux carrés des tangentes des angles lus sur le cercle gradué du photomètre. Il n'a pas été possible d'observer la déperdition lumineuse de la substance phosphorescente jusqu'à complète extinction de celle-ci les lectures pour les angles petits devenant trop incertaines. Les plus petits angles lus sont d'environ 20° comptés à partir de l'extinction de la source étalon. L'erreur étant d'environ 1° dans l'estimation de ces angles, et ces angles variant entre 20° et 55° - 60° , cela porte à 4-6 % l'erreur pouvant affecter les valeurs des intensités rapportées ci-dessous.

La première colonne de ce tableau donne les temps qui sont comptés en minutes à partir du moment où la substance a cessé d'être excitée. Les autres colonnes donnent les intensités pour différentes durées d'excitation à différentes températures. Les résultats pour chaque expérience sont les moyennes entre trois séries d'observations, moyennes qui ont été calculées de la manière suivante : chaque expérience ayant donc été répétée trois fois, les trois courbes donnant l'intensité lumineuse en fonction du temps ont été séparément dessinées ; ensuite on a choisi une intensité initiale (la plus petite intensité initiale des trois courbes, afin, comme on le comprend, de pouvoir la retrouver sur les deux autres) et l'on a cherché sur chaque courbe quelle était la valeur de l'intensité 1', 2', 3'... après que l'intensité avait été égale à l'intensité choisie comme initiale. Ce sont les moyennes des trois valeurs ainsi obtenues qui ont servi à dessiner la courbe moyenne des expériences pour une certaine durée d'excitation à

une certaine température, pour laquelle la valeur de l'intensité choisie comme initiale a été placée à la moyenne des temps auxquels l'intensité initiale avait eu cette valeur sur chaque courbe. Les intensités données dans le tableau pour chaque minute à partir du moment où l'excitation a cessé sont les intensités lues sur ces courbes moyennes. Pour tous les résultats dont on fera part dans la suite de ce travail, les moyennes ont été calculées de la même façon. La fig. 1 donne les courbes aux différentes températures pour 5' de durée d'excitation : les intensités sont portées en ordonnées, et les temps en abscisses.

Comme on le voit en jetant un coup d'œil sur le tableau, la durée d'excitation n'a que fort peu d'influence sur la valeur de l'intensité initiale. Par contre, les durées d'excitation allant en diminuant nous voyons qu'à partir d'une certaine durée d'excitation, pour laquelle la substance paraît pour ainsi dire saturée d'énergie lumineuse et pour laquelle elle n'en rend pas davantage, même si on l'excite pendant un temps plus long, nous voyons, disons-nous, que plus la durée d'excitation est courte, plus la vitesse de déperdition est rapide.

La température a au contraire une influence beaucoup plus considérable sur l'intensité initiale, qui doit atteindre un maximum pour une certaine température (plus élevée que 100° pour le sulfure lumineux bleu) puisqu'à partir de 380°¹ environ, la substance n'émet plus aucune lumière par phosphorescence.

Les deux tableaux suivants contiennent le résultat d'expériences analogues faites avec deux sulfures por-

¹ G. Bardetscher, l. c.

tant les numéros 7 et 11 d'une collection de 45 substances phosphorescentes, le n° 7 étant un sulfure de

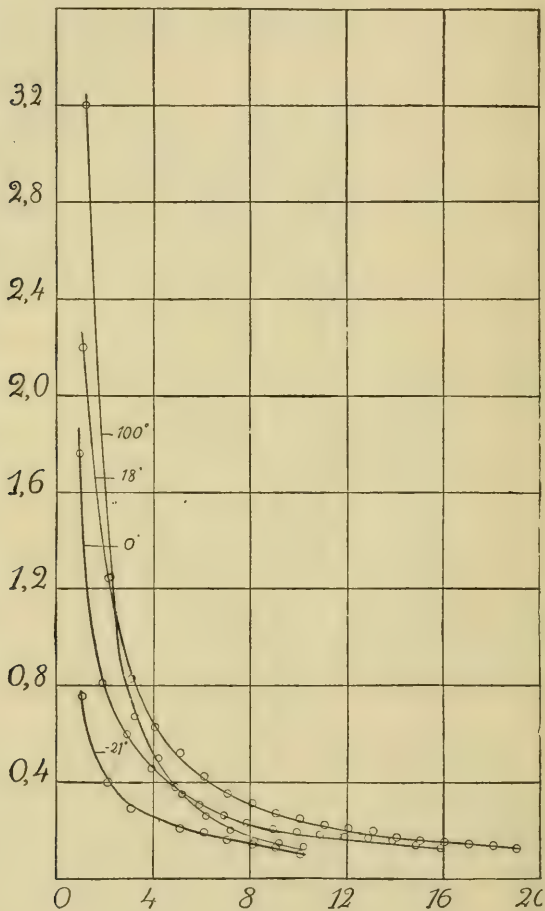


Fig. 1.

calcium lumineux jaune et le n° 11 un sulfure de barium bleu violet.

TABLEAU II

N° 7. — *Jaune paille.*

Température : + 18°					0°	- 21°	+100°
t	Durée d'excitation				Durée d'excitation		
	3'	1'	20"	3"	3'	5'	3'
1	3,88	3,720	3,300	3,300	2,560	1,400	0,22?
2	1,44	1,200	1,300	1,080	0,800	0,370	—
3	1,10	0,890	0,790	0,650	0,550	0,240	—
4	0,700	0,730	0,620	0,490	0,440	0,160	—
5	0,550	0,540	0,480	0,365	0,370	0,120	—
6	0,440	0,430	0,400	0,270	0,340	0,105	—
7	0,350	0,330	0,300	0,210	0,300	0,095	—
8	0,270	0,290	0,250	0,190	0,240	—	—
9	0,245	0,245	0,225	0,170	0,205	—	—
10	0,220	0,220	0,195	0,155	0,185	—	—
11	0,210	0,200	0,165	0,140	0,180	—	—
12	0,180	0,180	0,155	0,130	0,160	—	—
13	0,160	0,165	0,145	0,120	0,140	—	—
14	0,150	0,160	0,140	—	0,130	—	—
15	0,140	0,150	0,130	—	0,120	—	—
16	0,130	0,145	—	—	—	—	—
17	0,120	0,125	—	—	—	—	—
18	0,110	0,110	—	—	—	—	—

Nous pouvons faire pour cette substance des remarques absolument analogues à celles que nous avons faites pour le sulfure lumineux bleu. A 100° le n° 7 émettait encore de la lumière, mais d'une intensité trop faible pour pouvoir être mesurée au photomètre.

TABLEAU III

N° 11. — Bleu violet.

Température : + 18°				0°	- 21°	+ 100°
t	Durée d'excitation			Durée d'excitation		
	5'	20"	5'	5'	5'	5'
1	7,80	6,20	6,40	4,40	2,53	5,20
2	5,20	4,70	4,50	3,24	1,54	2,48
3	3,60	2,60	2,50	2,10	1,15	1,40
4	2,70	1,85	1,76	1,30	0,94	0,62
5	2,00	1,56	1,40	1,02	0,88	0,39
6	1,56	1,32	1,12	0,84	0,78	0,26
7	1,41	1,13	0,96	0,70	0,63	0,20
8	1,24	1,00	0,85	0,61	0,49	0,16
9	1,05	0,88	0,74	0,56	0,42	0,14
11	0,93	0,79	0,66	0,52	0,37	0,08
12	0,73	0,67	0,54	0,46	0,28	—
14	0,65	0,58	0,44	0,42	0,24	—
16	0,62	0,50	0,38	0,37	0,22	—
18	0,57	0,43	0,34	0,32	0,20	—
20	0,50	0,39	0,32	0,25	0,18	—
22	0,42	0,36	0,32	0,22	—	—
24	0,37	0,34	0,31	0,18	—	—
26	0,33	0,32	0,30	—	—	—
28	0,32	0,30	0,28	—	—	—
30	0,31	0,29	0,25	—	—	—
32	0,30	0,27	0,23	—	—	—
34	0,27	0,25	0,20	—	—	—
36	0,24	0,22	—	—	—	—
38	0,21	0,20	—	—	—	—
40	0,20	—	—	—	—	—

Ici encore la substance étudiée s'est comportée par rapport à la température et à la durée d'excitation d'une manière semblable aux deux autres.

Nous pouvons donc dire d'une manière générale que

pour les sulfures alcalino-terreux, la durée d'excitation n'a pas ou du moins fort peu d'influence seulement sur l'intensité initiale de la lumière qu'ils émettent par phosphorescence. La durée d'excitation a au contraire une influence beaucoup plus marquée (la température restant constante), sur la vitesse de déperdition lumineuse. Les durées d'excitation allant en diminuant, plus la durée d'excitation est courte, plus la vitesse de déperdition est rapide, mais cela seulement à partir d'une certaine durée d'excitation pour laquelle la substance est saturée d'énergie lumineuse.

La température a une influence très marquée sur l'intensité initiale, qui atteint un maximum pour une certaine température qui varie suivant les substances.

Le tableau IV contient le résultats d'expériences faites avec cinq autres substances de la même collection et portant les numéros 6, 9, 10, 42, 45, qui sont toutes également des sulfures alcalino-terreux, le n° 6 jaune, les n°s 9 et 10 bleus, 42 et 45 bleu-violet.

Ces substances ont été excitées à température ordinaire, pendant cinq minutes plus spécialement dans le but de vérifier une relation entre l'intensité de la lumière émise et le temps dont on parlera plus loin.

TABLEAU IV

t	N° 9	N° 40	N° 42	N° 6	N° 15
1	8,600	4,599	4,800	4,410	0,443
2	5,100	2,800	2,540	0,468	0,499
3	3,760	1,820	1,620	0,345	0,446
4	2,850	1,530	1,410	0,286	0,098
5	2,320	1,390	1,380	0,220	—
6	1,940	1,130	0,800	0,185	—
7	1,700	0,900	0,663	0,159	—
8	1,500	0,810	0,562	0,147	—
9	1,370	0,724	0,500	0,128	—
10	1,270	0,620	0,422	0,106	—
11	1,190	0,537	0,364	—	—
12	1,100	0,497	0,342	—	—
13	1,000	0,450	0,338	—	—
14	1,970	0,430	0,326	—	—
15	0,900	0,410	0,310	—	—
16	0,820	0,385	0,285	—	—
17	0,760	0,362	0,250	—	—
18	0,710	0,340	0,230	—	—
19	0,660	0,306	0,218	—	—
20	0,610	0,280	0,200	—	—
21	0,580	0,250	0,186	—	—
22	0,560	0,235	0,170	—	—
23	0,545	0,222	0,161	—	—
24	0,540	0,215	0,159	—	—
25	0,535	0,215	0,152	—	—
26	0,530	0,210	0,150	—	—
27	0,520	0,208	0,145	—	—
28	0,500	0,204	0,141	—	—
29	0,485	0,187	0,138	—	—
30	0,465	0,178	0,128	—	—
32	0,440	0,167	0,112	—	—
34	0,410	0,146	—	—	—
36	0,340	0,127	—	—	—
38	0,300	0,118	—	—	—
40	0,290	0,115	—	—	—
42	0,280	—	—	—	—
44	0,278	—	—	—	—
46	0,260	—	—	—	—
48	0,245	—	—	—	—
50	0,225	—	—	—	—
52	0,210	—	—	—	—
54	0,200	—	—	—	—
56	0,200	—	—	—	—
58	0,195	—	—	—	—
60	0,192	—	—	—	—
62	0,190	—	—	—	—
64	0,180	—	—	—	—
66	0,160	—	—	—	—

On voit combien le temps pendant lequel les substances émettent la lumière phosphorescente peut varier d'une substance à l'autre.

§ 4. — La vitesse de déperdition de la lumière émise par les corps phosphorescents ne suit pas pour tous la même loi. Quand l'émission est de très courte durée, c'est-à-dire quand elle ne comprend qu'une fraction de seconde et qu'elle ne peut par conséquent être étudiée qu'au phosphoroscope, la vitesse V de déperdition de la lumière est proportionnelle à l'intensité lumineuse du corps' (celui-ci bien entendu étant dans l'obscurité et ne recevant plus de lumière) en sorte que l'on a :

$$V = \frac{di}{dt} = -\alpha i$$

où α est un coefficient variant d'un corps à l'autre¹. En intégrant cette équation et en déterminant la constante qui s'introduit de façon que l'on ait $i = i_0$ pour $t = t_0$, on obtient

$$i_t = i_0 e^{-\alpha t},$$

i_t étant l'intensité lumineuse du corps après le temps t . Si au contraire l'émission lumineuse est de longue durée, c'est-à-dire supérieure à une seconde de temps, et c'est le cas qui nous intéresse pour les substances

¹ Ed. Becquerel, *La Lumière*, T. 1 p. 275.

² Becquerel l. c. pose $\alpha = \frac{E}{C}$ où E désigne le pouvoir émissif, C la capacité du corps pour la lumière.

que nous venons d'étudier, cette exponentielle ne peut représenter d'une manière satisfaisante les résultats des expériences. Il est facile de s'en assurer en calculant le coefficient α plusieurs fois, mais à des temps différents pour une même substance. Au lieu d'obtenir une constante, comme cela devrait être le cas si la formule satisfaisait à l'expérience, on trouve pour α un nombre qui augmente à mesure que le temps diminue.

Becquerel avait déjà trouvé que pour les sulfures alcalino-terreux et pour le fluorure de calcium le produit du temps qui sépare la fin de l'excitation de l'instant de l'observation par l'intensité de la lumière émise à cet instant est à très peu de chose près constant, ce qui revient à dire que la vitesse d'extinction varie entre les limites de l'expérience comme le carré de l'intensité lumineuse ; car si $it = c$ on a pour cette vitesse :

$$V = \frac{di}{dt} = - \frac{i^2}{c}.$$

Il est intéressant de chercher si le produit it reste constant entre les limites des expériences relatées au paragraphe 3 et l'influence que peut avoir la température sur cette constance.

Le tableau suivant donne les résultats :

TABLEAU V

Produit il + 48°

<i>t</i>	CaS bleu	N° 6	N° 7	N° 9	N° 10	N° 41	N° 42	N° 43
1	2,030	1,410	3,88	8,600	4,599	7,80	4,800	0,443
2	2,500	0,936	2,88	10,200	5,600	10,40	4,080	0,398
3	2,490	1,035	3,30	11,280	5,460	10,80	4,860	0,438
4	2,520	1,444	2,80	11,400	6,420	10,80	5,640	0,392
5	2,600	1,400	2,75	11,600	6,950	10,00	6,900	—
6	2,550	1,080	2,64	11,640	6,780	9,36	4,800	—
7	2,410	1,413	2,45	11,900	6,300	9,87	4,644	—
8	2,560	1,476	2,46	12,000	6,480	9,92	4,496	—
9	2,457	1,452	2,20	12,330	6,546	9,45	4,500	—
10	2,450	1,060	2,20	12,700	6,200	9,30	4,220	—
11	2,475	—	2,31	13,090	5,907	8,91	4,004	—
12	2,520	—	2,46	13,200	5,940	8,76	4,092	—
13	2,600	—	2,08	13,000	5,850	8,84	4,394	—
14	2,450	—	2,40	13,580	6,020	9,40	4,564	—
15	2,400	—	2,40	13,500	6,150	9,45	4,650	—
16	2,320	—	2,08	13,120	6,160	9,92	4,560	—
17	2,380	—	2,04	12,920	6,164	10,20	4,250	—
18	2,340	—	1,98	12,780	6,420	10,26	4,440	—
19	2,260	—	—	12,540	5,814	10,26	4,442	—
20	—	—	—	12,200	5,600	10,00	4,000	—
22	—	—	—	12,320	6,470	9,24	3,740	—
24	—	—	—	13,360	5,460	8,88	3,846	—
26	—	—	—	13,780	5,390	8,58	3,900	—
28	—	—	—	14,000	5,712	8,56	3,948	—
30	—	—	—	13,950	5,340	9,30	3,840	—
32	—	—	—	13,080	5,334	9,60	3,584	—
34	—	—	—	13,940	4,964	9,48	—	—
36	—	—	—	12,240	4,572	8,64	—	—
38	—	—	—	14,400	4,484	7,98	—	—
40	—	—	—	14,600	4,600	8,00	—	—
42	—	—	—	14,760	—	—	—	—
44	—	—	—	12,276	—	—	—	—
46	—	—	—	14,960	—	—	—	—
48	—	—	—	11,760	—	—	—	—
50	—	—	—	12,000	—	—	—	—
52	—	—	—	10,920	—	—	—	—
54	—	—	—	10,800	—	—	—	—
56	—	—	—	11,200	—	—	—	—
58	—	—	—	14,240	—	—	—	—
60	—	—	—	14,520	—	—	—	—
62	—	—	—	14,780	—	—	—	—
64	—	—	—	14,520	—	—	—	—
66	—	—	—	10,560	—	—	—	—

Ces produits *it* sont calculés avec les intensités qu'on avait obtenues lorsque la durée d'excitation avait été de 5 minutes. Comme on le voit, le produit *it* ne varie que dans des limites peu éloignées.

Le tableau VI contient les produits *it* à 0° et à — 21° pour 5 minutes de durée d'excitation.

TABLEAU VI

Produit it.

<i>l</i>	0°			— 21°		
	CaSbleu	N° 44	N° 7	CaSbleu	N° 44	N° 7
1	4,630	4,40	2,56	0,760	2,53	4,400
2	1,560	6,48	4,60	0,820	3,08	0,740
3	1,740	6,30	4,65	0,870	3,45	0,720
4	1,772	5,20	4,76	0,980	3,76	0,640
5	1,840	5,10	4,85	4,065	4,40	0,600
6	1,800	5,04	2,04	4,464	4,68	0,630
7	1,760	4,90	2,10	4,420	4,44	0,635
8	1,768	4,88	4,92	4,420	3,92	—
9	1,800	4,94	4,84	4,445	3,78	—
10	1,800	5,20	4,85	4,400	3,70	—
11	1,892	5,28	4,98	—	3,52	—
12	1,704	5,28	4,92	—	3,36	—
13	2,080	5,72	4,82	—	3,38	—
14	2,044	5,88	—	—	3,36	—
15	1,980	6,00	—	—	3,45	—
16	1,920	5,92	—	—	3,52	—
17	—	5,78	—	—	3,57	—
18	—	5,76	—	—	3,60	—
19	—	5,70	—	—	3,64	—
20	—	5,00	—	—	3,60	—
22	—	4,84	—	—	—	—
24	—	4,32	—	—	—	—

Ici encore les produits *it* restent à peu de chose près constants. Enfin le tableau VII contient ces produits à 100° :

TABLEAU VII
Produit it . 400°

t	CaS bleu	N° 44
1	3,40	5,20
2	2,80	4,96
3	2,46	4,20
4	2,04	2,48
5	1,85	1,95
6	1,62	1,56
7	1,40	1,40
8	1,20	1,28
9	1,17	0,99
10	—	0,85

A 400° le produit it n'est plus constant, mais diminue d'une façon continue avec le temps. Donc une formule qui chercherait à donner l'intensité i_t au temps t en fonction du temps t et de l'intensité i_0 au temps 0 devrait tenir compte de la température.

§ 5. — Nous avons vu au § 3 l'influence qu'a la température sur l'intensité initiale et sur la vitesse de déperdition de la lumière émise par les sulfures alcalino-terreux. En jetant un coup d'œil sur la figure 4 (voir p. 12) nous voyons combien la quantité d'énergie lumineuse rendue par la substance phosphorescente (CaS bleu) a varié avec la température, étant donné que, pendant toute la durée du temps pendant lequel on a observé l'extinction lumineuse, la substance a été maintenue à la température à laquelle on l'avait excitée. En calculant les expressions $\int_0^t J dt = Q$, qui donnent les quantités d'énergie rendues par la substance aux différen-

tes températures θ , et qui sont représentées par les aires des courbes de la fig. 4, on trouve pour Q les valeurs suivantes : (les quantités de lumière rendues entre les temps 0 et 1 ont été calculées par extrapolation).

TABLEAU VIII

θ	Q
— 24°	2,95
0°	6,29
18°	9,62
100°	9,51

Ces valeurs de Q exprimant l'énergie *rendue* par le corps phosphorescent expriment-elles en même temps les sommes totales d'énergie qu'il a *emmagasinées* aux différentes températures? Evidemment pas, puisque, comme nous le savons, un sulfure qui a été excité à température ordinaire par exemple, et qui a cessé de luire au bout d'un certain temps, redevient lumineux sous l'action seule de la chaleur, sans qu'on l'excite de nouveau. De même, lorsqu'on excite un sulfure à la température de l'air liquide et qu'on le maintient à cette température, on n'observe qu'une émanation lumineuse très faible et de courte durée; le corps cependant se met à luire d'une façon beaucoup plus intense dès qu'on le sort du bain froid.

Les corps phosphorescents ont donc la propriété d'emmagasiner à une certaine température plus d'énergie lumineuse qu'ils n'en rendent à cette même température. Il est évident que cette somme totale d'énergie emmagasinée Q' varie avec la température,

puisqu'à partir d'une certaine limite supérieure de température les phénomènes de phosphorescence cessent entièrement. Les expériences suivantes ont été faites précisément dans le but de rechercher comment Q' varie avec la température. Après avoir excité la substance phosphorescente à une certaine température on la plaçait comme auparavant sous le miroir incliné fixé devant le photomètre. Seulement, au lieu de la laisser dans l'enceinte où la température était maintenue la même que celle à laquelle elle avait été excitée, on enfonçait le tube contenant la substance dans le sable d'un petit bain-marie qui remplaçait sous le photomètre l'enceinte des expériences précédentes. La température du bain-marie était à l'origine celle de la chambre et s'élevait pendant la durée d'une expérience jusqu'à 200° - 250° . Deux fortes feuilles d'amiante empêchaient le photomètre de s'échauffer et un grand écran préservait l'observateur de la lumière et de la chaleur de la flamme du bec Bunsen servant à chauffer le bain de sable.

Le tableau suivant donne les résultats des expériences pour le sulfure de calcium lumineux bleu. Les températures données en haut de chaque colonne sont celles auxquelles la substance a été excitée pendant cinq minutes. Pour les expériences faites à 100° et à 32° , 35° le bain de sable avait été préalablement chauffé à 100° et à 32° environ, afin que la substance ne se refroidisse pas.

TABLEAU IX

t	100°	32° 35' ¹	48° ²	0°	-21° ³	-79° ⁴	-188° ⁵
1'	4,20	3,50	2,90	2,90	2,45	—	—
2	2,40	2,20	1,40	2,10	1,77	0,48	—
3	1,50	1,48	1,19	1,35	1,43	0,60	0,24
4	1,00	1,13	1,09	1,05	1,34	0,70	0,26
5	0,76	0,98	1,07	1,01	1,34	0,72	0,28
6	0,60	1,02	1,24	1,11	1,34	0,76	0,30
8	0,43	1,18	1,52	1,15	1,52	0,88	0,36
10	0,34	1,28	1,78	1,43	1,73	1,22	0,42
12	0,26	1,09	1,76	1,64	1,70	1,39	0,49
14	0,20	0,97	1,55	1,79	1,49	1,35	0,56
16	0,18	0,85	1,35	1,33	1,22	1,08	0,62
18	0,16	0,76	0,78	0,99	0,93	0,85	0,70
20	—	0,68	0,57	0,85	0,77	0,64	0,78
22	—	0,55	0,40	0,62	0,72	0,46	0,70
24	—	0,37	0,31	0,48	0,63	0,36	0,56
26	—	0,30	0,23	0,43	0,53	0,28	0,46
28	—	0,24	0,19	0,30	0,41	0,26	0,40
30	—	0,21	0,15	0,18	0,25	0,23	0,38
32	—	0,15	0,14	0,16	0,21	0,19	0,34
34	—	—	—	—	0,19	0,16	0,31
36	—	—	—	—	—	0,14	0,28
38	—	—	—	—	—	—	0,25
40	—	—	—	—	—	—	0,20
42°	—	—	—	—	—	—	0,15
$Q' =$	49,43	31,73	32,22	33,56	36,08	22,62	17,51

Les quantités Q' au bas de chaque colonne indiquent les sommes totales d'énergie emmagasinée aux diffé-

¹ La température de 32°, 35 et celle à laquelle le sulfate de soude ($\text{Na}^2\text{SO}^4 + 10\text{H}^2\text{O}$) perd une partie de son eau de cristallisation et se dissout dans celle-ci. Voir W. Meyerhoffer et A. P. Saunders *Zeitschr. f. phys. Chemie*, 27, p. 367 (1898).

² Température de la chambre.

³ Mélange de glace et de sel marin.

⁴ Mélange d'acide carbonique solide et d'éther.

⁵ Air liquide.

rentes températures ; de même que plus haut (voir p. 22) les quantités de lumière rendues entre les temps 0 et 1 ont été calculées par extrapolation. L'énergie emmagasinée Q' a donc effectivement atteint un maximum à une certaine température (-21°), mais la température de ce maximum ne coïncide pas avec celle du maximum de l'énergie rendue Q . La fig. 2 donne Q et Q' en fonctions de la température. Le rapport est $\frac{Q}{Q'}$ loin d'être constant ; sa valeur augmente en même temps que la température.

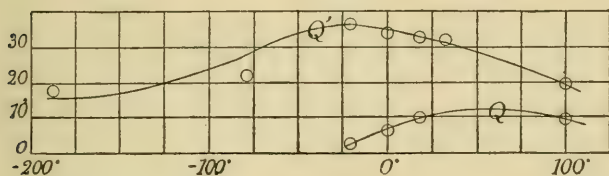


FIG. 2

§ 6. — Nous avons vu plus haut (p. 6) que d'après Becquerel, la réfrangibilité des radiations émises par certains sulfures phosphorescents augmente à mesure que la température diminue. Tel a aussi été le cas entre certaines limites pour mon sulfure de calcium : à 100° la lumière émise était franchement bleue, à 0° elle était bleue-violette, à -24° violette, à -188° , au contraire, la lumière très faible qu'il émettait était de nuance verdâtre¹. A -188° , la réfrangibilité des ra-

¹ Cf. C. G. Trowbridge, *Science* (N. S.) 9 p. 850 10 p. 245 (1889). Le sulfure de calcium bleu excité à -188° (air liquide) luit quand on le ramène à température ordinaire, mais luit déjà quoique faiblement dans le bain froid. Si au contraire on l'excite à température ordinaire et qu'on le plonge alors brusquement dans l'air liquide, toute émanation lumineuse cesse entièrement.

diations émises est moins grande qu'à 0°. Elle atteint donc pour le CaS bleu un maximum pour une certaine température comprise entre 0° et — 188°. Ce maximum, semblerait coïncider par rapport à la température avec le maximum de l'énergie emmagasinée (tableau IX). Il serait intéressant de faire des expériences analogues avec différentes substances afin de voir si elles se comportent toutes de la même manière ; mais la température du maximum de réfrangibilité des radiations émises est difficile à déterminer exactement.

§ 7. — Pour les substances que nous avons étudiées dans la première partie de ce travail, l'émission lumineuse avait lieu entre certaines limites de température, comprises entre — 70° et + 380° (voir p. 5). Il est cependant d'autres substances qui se comportent d'une manière toute différente par rapport à la température à laquelle elles émettent leur maximum de lumière phosphorescente. Si, par exemple, l'on remplit d'air liquide une coquille d'œuf et qu'on l'expose à la lumière d'une lampe à arc, la coquille une fois l'obscurité rétablie luit pendant plusieurs minutes en émettant des radiations d'une nuance bleue claire superbe. Sitôt que tout l'air liquide est évaporé, l'émission lumineuse cesse entièrement. De même le papier, la corne et la plupart des substances organiques¹ luisent lorsqu'on les excite à la température de l'air liquide et semblent ainsi se rattacher à la classe des corps dont la phosphorescence est de longue durée (phosphores lumineux). En effet, les expériences qu'on va rapporter, ont démontré que ces substances, lorsqu'on les excite, commencent à luire à

¹ J. Dewar, *Chem. News.* 70 p. 252 (1894).

une certaine limite supérieure de température et que la lumière qu'elles émettent augmente en intensité et en durée à mesure que la température s'abaisse. Or c'est absolument de cette façon que se comportent les sulfures lumineux avec cette seule différence que les limites de température entre lesquelles ils sont susceptibles de luire ne sont pas les mêmes.

Les expériences ont été faites avec le phosphoroscope de Lenard¹. Cet appareil, excessivement simple, se compose d'une bobine d'induction avec interrupteur à mercure. Les décharges de la bobine sont condensées par une bouteille de Leyde, dont les armatures sont reliées à deux électrodes de zinc, derrière lesquelles par rapport à l'observateur viennent se placer les substances que l'on veut étudier. Un petit écran de carton relié au levier de l'interrupteur par une réglette de bois oscille devant les électrodes de façon à cacher les étincelles à l'observateur, mais à lui laisser percevoir une fraction de seconde après la lumière émise par la substance phosphorescente. De cette façon, l'écran qui semble immobile à cause de la rapidité des oscillations, paraît transparent pour la lumière phosphorescente, tandis qu'il reste opaque lorsque le corps placé derrière les électrodes ne luit pas.

Les observations ont été faites à différentes températures. Pour observer la phosphorescence des substances à -79° on les plongeait dans un vase métallique (un vase de verre aurait été trop lumineux par lui-même) pourvu d'une fenêtre de quartz et plein d'un

¹ Ph. Lenard, Funkenphosphoroscop, *Wied. Ann.* 46 p. 637 (1892).

mélange d'acide carbonique solide et d'alcool³. En mettant beaucoup d'alcool et peu d'acide carbonique, celui-ci restant au fond du vase, le mélange est absolument transparent et la température — 79°.

Le tableau suivant donne les résultats : le signe ? indique une phosphorescence très facilement perceptible, mais de nuance indécise ; le signe ?? indique une phosphorescence à peine perceptible et le signe 0 indique que la substance n'a pas lui, ou du moins qu'elle n'aurait lui qu'un temps trop court pour qu'on puisse observer sa phosphorescence avec l'appareil employé².

TABLEAU X

Substances	400°	48°	— 79°	— 188°
coquille d'œuf	??	? 4"	bleu clair 30"	bleuâtre plus. min.
carton	0	bleuâtre 2"	bleu clair 30"	bleu » »
ouate	0	?	bleu clair 4"-5"	bleu vert ³
laine	0	0	? 3"-4"	bleuâtre 2-3'
papier	0	? 1-2"	bleu verdâtre 15-20"	vert jaune ³
paraffine	0	0	?	bleuâtre plus. min.
stéarine (bougie)	0	??	bleuâtre 12"	bleuâtre »
gomme arabique	0	0	0	bleu ³
caoutchouc	0	??	?	—
bois (buis)	0	vert-bleuâtre	bleuâtre 10"	—
sucres	0	bleuâtre 10"	bleuâtre 20"-30"	bleu plus. min.
alcool	0	0	0	bleu »
éther	0	0	0	bleu vert »
fluorescine	0	0	0	—
fuchsine	0	0	0	—
éosine	0	0	0	—

¹ L'alcool, dans ce cas, est préférable à l'éther, ce dernier absorbant beaucoup plus fortement les radiations violettes et ultra violettes.

² Le temps minimum pendant lequel une substance doit luire pour qu'on puisse observer sa phosphorescence avec cet appareil est de $\frac{1}{500}$ - $\frac{1}{600}$ me de seconde.

³ C. G. Troowbridge, l. c.

Les nombres de secondes ou de minutes indiquent le temps pendant lequel la substance correspondante a lui après la fin de l'excitation, c'est-à-dire après que la dernière étincelle eut jailli. Lorsque ces nombres manquent, cela veut dire que la durée de la phosphorescence après l'extinction de la source excitatrice a été de trop courte durée pour pouvoir être observée.

Comme on le voit, toutes ces substances organiques, exception faite des trois dernières, semblent se comporter quant à la phosphorescence de la même manière que les sulfures alcalino-terreux, avec cette seule différence que les limites entre lesquelles elles sont susceptibles de luire ne sont pas les mêmes. Il serait intéressant de pouvoir suivre pour des températures inférieures à celle de l'air liquide la durée et l'intensité de leur phosphorescence afin de reconnaître si, une coquille d'œuf par exemple, excitée à -200° et portée brusquement à une température plus basse cesserait de luire comme le fait un sulfure qu'on plonge dans un mélange d'acide carbonique et d'éther. Ce n'est qu'alors qu'on pourrait affirmer que le phénomène est bien le même que celui que l'on observe pour les sulfures phosphorescents et qu'il n'y a que la température à laquelle l'état moléculaire d'une substance est tel qu'il lui permet de transformer l'énergie lumineuse absorbée par elle en radiations lumineuses qui varient d'une substance à l'autre. Mais une pareille étude n'est pas abordable à l'expérience. Remarquons enfin que la fluorescine, l'éosine et la fuchsine, dont la fluorescence est si brillante, n'ont pas montré dans le phosphoroscope la moindre trace de phosphorescence.

§ 8. — Il existe d'autres substances enfin, le verre

en particulier, dont la phosphorescence est de courte durée, c'est-à-dire qu'elle ne dépasse jamais une fraction de seconde.

J'ai observé dans mon phosphoroscope, à température ordinaire d'abord, un assez grand nombre de verres différents, parmi lesquels 10 verres de Iéna dont MM. Schott et C^e ont eu l'obligeance de me communiquer l'analyse qualitative. Les résultats sont les suivants :

Verre ordinaire (vitre)	phosphorescence verte moyenne	
Tube à réaction (Thüringer Glas)	» verte très brillante	
Verre à bouteille vert.	» O	
Verre dépoli.	» verte moyenne	
Verre d'urane (fluorescence très brillante)	» verte assez faible	
Verre fluorescent bleu clair	» verte moyenne	
Verres colorés en vert (6 couleurs différentes) »	O	
» bleu (3 » ») »	verte faible	
» bleu foncé (2 » ») »	O	
» rouge (2 » ») »	verte assez forte	
» jaune (1 » ») »	verte moyenne	
Verres de Iéna		
1. K ₂ O, ZnO, B ₂ O ₃ , Al ₂ O ₃ , PbO, As ₂ O ₅	O	O
2. Na ₂ O, B ₂ O ₃ , Al ₂ O ₃ , BaO, As ₂ O ₅	O	O
3. K ₂ O, B ₂ O ₃ , Al ₂ O ₃ , MnO, P ₂ O ₅ , As ₂ O ₅	O	O
4. ZnO, B ₂ O ₃ , Al ₂ O ₃ , BaO SiO ₂ , As ₂ O ₃ , Mn ₂ O ₃	verte moyenne	bleuâtre
5. K ₂ O, Na ₂ O, B ₂ O ₃ SiO ₂ , As ₂ O ₃ , Mn ₂ O ₃	» forte	O
6. K ₂ O, ZnO, B ₂ O ₃ , PbO, BaO SiO ₂ , As ₂ O ₃ , Mn ₂ O ₃	» moyenne	bleue claire
7. K ₂ O, Na ₂ O, CaO, B ₂ O ₃ , PbO SiO ₂ , As ₂ O ₃ , Mn ₂ O ₃	» forte	bleue
8. K ₂ O, Na ₂ O, ZnO, PbO SiO ₂ , As ₂ O ₃ , Mn ₂ O ₃	» faible	bleue claire
9. K ₂ O, Na ₂ O, PbO SiO ₂ , As ₂ O ₃ , Mn ₂ O ₃	» moyenne	bleue
10. K ₂ O, Na ₂ O, PbO, MnO SiO ₂ , As ₂ O ₃ , Mn ₂ O ₃	» moyenne	bleuâtre

En jetant un coup d'œil sur ce tableau, nous voyons que certains verres n'ont pas lui, et que tous ceux qui ont lui ont émis une phosphorescence de même nuance verte. Pour les dix espèces de verre dont la composition

chimique est connue, remarquons que les trois premières qui n'ont pas lui contiennent As_2O_3 , que les sept autres qui ont lui contiennent toutes SiO_2 , As_2O_3 , Mn_2O_3 . Pour les autres, et en particulier pour ce qui concerne les verres colorés, nous voyons que tous les verres colorés en vert, coloration pour laquelle on emploie généralement le nickel, n'ont pas lui. Or, précisément les verres au nickel n'absorbent pas ou très peu la partie violette du spectre qui est celle qui excite la phosphorescence¹. Les verres bleus sont généralement colorés au cobalt; or, il n'y a que les verres bleus clairs qui ont lui faiblement seulement; les autres n'ont pas lui; d'après M. Zsigmondy les verres contenant du cobalt n'absorbent également presque pas les radiations violettes du spectre. Les verres rouges au contraire, qui contiennent en général du cuivre ou du manganèse, et qui absorbent d'après le même auteur, d'une façon beaucoup plus considérable, les radiations violettes du spectre, sont précisément ceux qui ont lui avec le plus d'intensité dans le phosphoroscope.

Nous avons constaté que tous les verres phosphorescents émettent une lumière de même nuance verte. Le verre contenant en petite quantité tel ou tel oxyde métallique peut être considéré comme une « solution solide » (*feste Lösung* dans le sens de van t'Hoff). Or pour des solutions de ce genre, c'est le dissolvant qui a la plus grande influence sur la couleur de la lumière émise, tandis que la substance dissoute (oxyde métallique) influe surtout sur l'intensité de cette lumière². Il est

¹ R. Zsigmondy, *Ann. d. Phys.*, 4 p. 60 (1901).

² Cf. E. Wiedemann et C. G. Schmidt, *Wied. Ann.*, 56, p. 251 (1895).

donc naturel que des verres colorés de différentes couleurs luisent en émettant une lumière de même nuance. Quant aux verres qui ont donné dans le phosphoroscope un résultat négatif, on peut les considérer comme des solutions contenant dissoute une substance dont l'action au lieu d'augmenter l'intensité de la lumière émise (comme c'est le cas pour les sulfures lumineux) l'affaiblit ou empêche même complètement la solution de luire. Peut-être aussi la présence du corps dissout exerce-t-elle un amortissement très considérable sur les oscillations des molécules auxquelles donne lieu l'action de la source excitatrice, amortissement qui pourrait devenir si fort qu'il empêcherait toute espèce d'émission lumineuse.

L'influence de la température sur la lumière phosphorescente émise par le verre ne paraît se faire sentir que dans des limites beaucoup plus vastes que celles des corps que nous avons étudiés jusqu'à présent. Deux tubes à réaction, qui à température ordinaire présentaient une phosphorescence absolument semblable en intensité et en nuance, ont été remplis l'un de mercure chauffé à 200° (température contrôlée à un thermomètre) et l'autre de mercure solidifié après avoir séjourné quelques instants dans un mélange d'acide carbonique solide et d'éther (thermomètre — 79°). La lumière émise par le premier tube dans le phosphoroscope était un peu moins intense et d'un vert plus bleuâtre que celle émise par le second, mais les différences n'étaient que fort petites surtout en ce qui concerne l'intensité. A la température de l'air liquide la phosphorescence était très brillante et d'un vert encore plus jaune qu'à — 79° . La réfrangibilité des radiations

émises par le verre augmente donc d'une façon continue en même temps que la température. Différents verres de couleur ont lui à -79° , exactement comme à une température ordinaire.

CONCLUSIONS

1° L'intensité initiale, la vitesse de déperdition et la réfrangibilité de la lumière émise par les sulfures alcalino-terreux varie avec la température. L'intensité initiale atteint un maximum pour une certaine température qui varie d'un sulfure à l'autre.

2° Les sulfures alcalino-terreux ont la propriété d'*emmagasin*er à une certaine température plus d'énergie lumineuse qu'ils n'en *rendent* à cette même température. En élevant la température on peut leur faire rendre la somme totale d'énergie emmagasinée.

3° Pour le sulfure de calcium bleu l'énergie rendue atteint un maximum entre 40° et 60° , l'énergie emmagasinée entre -40° et -20° . Ce maximum de l'énergie emmagasinée semble coïncider quant à la température avec un maximum qu'atteint la réfrangibilité des radiations émises.

4° Les substances organiques qui luisent à la température de l'air liquide se comportent par rapport à la phosphorescence de la même manière que les sulfures alcalino-terreux ; c'est-à-dire qu'elles ne sont susceptibles de luire qu'entre certaines limites de température, et que, dans l'intervalle de ces limites, l'intensité initiale et la vitesse de déperdition varient avec la température.

5° Certaines espèces de verre luisent, d'autres ne

luisent pas. Toutes celles qui luisent émettent par phosphorescence une même lueur verte. L'influence de la température ne se fait sentir sur la phosphorescence du verre que dans des limites beaucoup plus éloignées que celles des sulfures alcalino-terreux ou des substances organiques.

Qu'il me soit permis en terminant d'adresser tous mes remerciements à M. le prof. Warburg pour l'intérêt avec lequel il a suivi mon travail.

Berlin, Institut de physique, février 1904.

ÉTUDE THERMIQUE
DES
LACS DU NORD DE L'EUROPE
EXPOSÉ
PAR
F.-A. FOREL

En complément des études océanographiques organisées par la conférence des Etats riverains de la mer du Nord et de la Baltique, M. le professeur Dr Otto Pettersson, de Stockholm, a demandé des recherches thermométriques simultanées dans l'eau des lacs du nord-est de l'Europe. Il m'avait fait l'honneur de me consulter sur le programme de ces observations, et il m'a prié de les répéter dans le Léman.

Les chiffres originaux viennent de nous être communiqués; ils représentent un précieux matériel d'observation et mériteront d'être élaborés et travaillés à bien des points de vue divers. Il sera donc intéressant de mettre à la disposition du public scientifique les résultats des sondages thermométriques, et d'y joindre quelques premières déductions que nous pouvons en tirer. Dans les séries de sondages, nous ne donnons ici

que ceux qui se rapportent à des lacs et nous laissons de côté les nombreuses séries faites dans la mer Baltique et dans la mer du Nord.

Le programme était très simple : Faire dans la région pélagique de chaque lac, dans la première moitié des mois de mars, mai, août et novembre, des sondages thermométriques aux profondeurs de 0, 5, 10, 15, 20, 30, 40, 60, 80, 100, 150, 200, 250, 300 mètres, etc.

Donnons tout d'abord les chiffres d'observation. J'ordonne les lacs d'après leur latitude.

I. LÉMAN (Suisse et France).

Altitude 372 m. Lat. N. 46°24'. Long. Greenwich 6°38' E.

Observateur : F.-A. Forel, Morges.

1900.	12 Mars	7 Mai	16 août	14 novembre
0 ^m	6.9°	13.8°	19.1°	11.6°
5	6.2	11.0	17.6	—
10	6.1	8.0	16.8	—
15	6.0	7.1	12.6	—
20	5.95	6.7	9.8	11.6
30	5.9	6.5	8.1	8.8
40	5.9	6.3	6.9	7.5
60	5.85	6.0	6.2	6.5
80	5.8	5.8	5.9	6.1
100	5.8	5.8	5.8	6.0
150	5.8	5.8	5.8	5.8
280	5.8	5.3	5.5	5.6
309	5.1	5.2	5.3	5.3

II. LOCH KATRINE (Ecosse).

Altitude 141 m. Lat. N. $56^{\circ}45'5''$ Long. Greenwich $4^{\circ}27'30''$ W.

Observateurs : Sir John Murray et M. Fred. P. Pullar.

1900	10 mars	16 mai	29 juillet	6 septembre	26 déc.
0^m	4.61°	9.17°	15.20°	13.83°	6.05°
3	4.56	8.50	15.20	13.83	6.05
5	9.44	7.89	—	13.83	6.05
7.7	—	—	14.56	—	—
10	4.44	7.06	—	13.78	6.05
12.3	—	—	13.56	—	—
15	4.44	6.94	11.17	13.72	6.05
20	4.44	6.72	—	13.22	6.11
22.9	—	—	7.50	—	—
30	4.44	5.89	6.78	7.22	6.11
40	4.44	5.44	—	6.55	6.05
50	4.44	5.28	—	6.11	6.05
60	4.50	5.17	5.44	6.00	6.05
70	4.39	5.05	—	6.44	6.05
80	4.44	5.00	—	6.11	6.05
90	4.44	4.94	5.28	5.61	6.00
100	4.44	4.89	—	5.55	6.00
117	—	4.83	—	5.55	—
134	—	—	5.17	—	—
150	4.44	—	—	—	6.00

III. VETTERN (Suède).

Altitude 90 m. Lat. W. $57^{\circ}57'$. Long. Greenwich $14^{\circ}20'$ E.

Observateur : Commission suédoise, D^r L. Larsson.

1900	24 mars	3 juin	1 juillet	12 août	2 septembre	14 octobre
0^m	0.27°	3.54°	13.85°	10.94°	13.32°	6.28°
5	0.32	3.68	13.37	8.51	13.29	6.26
10	0.32	—	10.37	7.91	13.25	—
15	—	3.74	8.39	7.57	9.21	6.20
25	—	3.71	5.48	6.21	6.44	6.20

1900	24 mars	3 juin	1 juillet	12 août	2 septembre	14 octobre
30	0.34	—	—	—	—	—
35	—	3.87	4.43	5.15	5.71	6.12
40	0.34	—	—	—	—	—
45	—	3.83	4.20	4.92	5.23	5.89
55	—	3.72	4.03	4.70	5.08	5.40
65	—	3.74	3.98	4.51	5.03	5.20
75	—	3.90	4.00	4.42	4.53	4.96
85	—	3.84	4.00	4.11	4.47	4.80
95	—	3.82	3.96	4.13	4.42	4.78

IV. MJÖSEN (Norvège).

Altitude 125 m. Lat. N. 60°22'. Long. Greenwich 11°15' E.

Observateur : M. H. Huitfeld-Kaas.

1900	11 mars	18 avril	6 juin	10 septembre	18 novembre
0 ^m	0.33°	1.40°	4.90°	12.60°	—
5	0.63	1.40	4.65	12.70	5.80
10	0.98	1.40	5.60 (?)	12.50	5.80
15	1.43	1.40	—	12.40	5.20 (?)
20	1.84	1.85	4.10	10.50	5.80
30	2.29	2.35	4.10	7.50	5.80
40	2.59	2.75	4.00	6.30	5.80
50	2.80	3.00	—	5.40	5.40
60	3.10	3.25	4.00	4.75	4.90
70	3.20	3.40	—	4.50	4.80
80	3.45	3.60	4.00	4.30	4.60
90	3.50	3.80	4.00	4.20	4.40
100	3.60	3.85	4.00	4.10	4.30
120	—	—	—	4.00	4.10
150	3.80	3.80	3.90	3.90	4.60
200	3.80	—	3.80	3.80	4.00
250	—	3.75	—	—	—
300	3.75	—	3.65	3.75	3.80
315	—	3.70	—	—	—
350	—	—	3.70	—	—
400	—	—	3.75	—	3.80
420	3.70	—	3.80	3.60	—

V. LADOGA, Station 8 (Finlande et Russie).

Altitude 18 m. Lat. N. $64^{\circ}22'20''$. Long. Greenwich $30^{\circ}42'20''$ E.

Observateurs : Membres de la Société météorologique de Finlande.

1900	24 avril	6 juin	29 juillet	11 septembre	17 octobre
0 ^m	0.24°	2.07°	8.56°	9.09°	7.72°
10	0.25	—	8.35	9.12	—
20	0.39	2.05	7.85	7.38	7.77
25	0.62	—	—	—	—
30	0.81	—	4.90	5.87	—
40	1.15	2.08	4.20	4.69	7.72
50	1.52	—	3.98	4.52	—
60	1.81	2.10	—	4.39	7.52
75	2.01	—	3.95	—	—
80	—	2.06	—	4.34	6.47
100	2.20	2.06	3.93	4.28	5.61
125	2.30	2.08	—	4.22	5.06
150	2.46	2.08	3.85	4.15	4.60
175	2.57	2.08	—	4.13	4.35
200	2.67	2.07	—	4.00	4.25
205 } 226 }	2.79	2.10	3.75	3.97	4.10

VI. LADOGA, Station 7 (Finlande et Russie).

Altitude 18 m. Lat. N. $64^{\circ}24'40''$. Long. Greenwich $30^{\circ}30'$ E.

Observateurs : Membres de la Société météorologique de Finlande.

1900	25 avril	6 juin	29 juillet	11 septembre	17 octobre
0 ^m	0.29°	2.16°	6.66°	9.62°	7.82°
10	0.36	2.13	6.59	9.56	—
20	0.39	2.08	6.54	8.92	7.82
30	0.54	—	5.77	8.21	—

1900	25 avril	6 juin	29 juillet	11 septembre	17 octobre
35	0.90	—	—	—	—
40	1.06	2.07	4.50	5.43	7.82
50	1.44	—	4.20	—	7.77
60	1.81	2.07	4.05	4.60	7.57
75	2.14	—	4.00	—	—
80	—	2.08	—	4.34	7.02
100	2.42	2.09	3.94	4.24	6.57
125	2.58	2.37	—	4.19	6.17
150	2.69	2.37	3.89	4.10	5.56
175	2.89	2.65	—	3.97	4.86
200	—	2.47	—	3.95	—
205 } 226 }	—	2.78	3.84	3.93	4.40

VII. ENARE (Finlande laponne).

Altitude 150 m. Lat. N. $69^{\circ}3'43''$. Long. Greenwich $27^{\circ}50'5''$ E.

Observateurs : Membres de la Société météorologique de Finlande.

1900	23 mars	30 mai	7 juillet	6 août	2 sept.	2 octobre	1 nov.
0 ^m	0.1°	1.4°	6.2°	13.1°	8.1°	6.0°	1.5
3	—	—	—	12.6	—	6.0	—
5	—	1.3	7.5	12.4	8.2	6.2	2.0
10	0.6	—	—	—	8.5	—	2.5
15	—	1.2	—	—	—	6.2	—
20	0.7	—	5.5	12.0	9.0	—	2.6
25	—	1.4	—	—	—	—	—
30	0.8	—	5.2	—	—	—	3.2
35	—	1.4	—	—	—	—	—
40	1.4	—	—	11.8	9.6	6.1	3.2
45	—	1.8	—	—	—	—	—
50	—	—	5.0	—	9.5	6.2	3.4
60	1.6	—	—	10.5	9.0	6.2	3.4
70	—	—	4.5	—	—	—	—
80	1.6	—	—	10.0	8.2	6.2	—

La comparaison de ces chiffres amène à des résultats intéressants. Je me bornerai à en indiquer ici deux ou trois.

1° *Bilan thermique.*

La méthode que j'ai proposée en 1880¹ donne très facilement le bilan thermique d'un lac, c'est-à-dire la quantité de chaleur emmagasinée dans ses eaux. Une colonne de 10 m. de hauteur et d'un centimètre carré de section pèse un kilogramme et jauge un litre; la température de cette colonne, mesurée en degrés centigrades, représente donc la quantité de chaleur, en calories, que cette masse d'eau a reçue à partir d'une température originale de 0°. Si je prends une série de sondages superposés, si j'interpole la température de chaque couche de 10 m. de la surface jusqu'au fond du lac, si je fais la somme de ces chiffres, j'obtiens la quantité de chaleur, en calories, emmagasinée par le lac, au dessus d'une base initiale de 0°, par centimètre carré d'unité de la superficie du lac. Pour plus de commodité je multiplie ces chiffres par 100 et j'ai ainsi la quantité de calories par décimètre carré de la superficie du lac.

Si j'appelle $t_0, t_1, t_2, \dots, t_n$ la température de chaque couche de 10 m., de la surface 0^m à n mètres de profondeur, j'ai ainsi B, mon bilan thermique,

$$B = t_0 + t_1 + t_2 + \dots + t_n$$

La décroissance de température de haut en bas étant

¹ F.-A. FOREL. Températures lacustres. *Archives de Genève*, III, 513, Genève, 1880. — Le Léman, t. II, p. 400, Lausanne, 1895. — Die Seenkunde, p. 131, Stuttgart, 1901.

irrégulière et très rapide, dans les couches supérieures du moins, il est convenable de prendre pour chaque couche, non pas la température de la tranche supérieure, comme je l'avais proposé jadis, mais la température moyenne, de la tranche supérieure et de la tranche inférieure. Je corrige donc la formule que j'ai donnée autrefois et la remplace par la formule suivante :

$$B_{\alpha} = \frac{(t_0 + t_1 + t_2 \dots t_{n-2} + t_{n-1}) + (t_1 + t_2 \dots + t_{n-1} + t_n)}{2}$$

Etant données les différences d'allures de la courbe thermique des lacs en été et en hiver, l'emploi de l'une ou de l'autre formule peut amener à des différences notables. C'est ce que je montrerai en calculant le bilan thermique du Léman aux deux dates du 12 mars et du 16 août 1900 d'après les chiffres ci-dessus publiés, et en interpolant convenablement les valeurs nécessaires. J'indiquerai la quantité de calories, par décimètre carré de la superficie du lac, emmagasinées dans l'eau au-dessus de la température fondamentale de 0.0°.

Avec mon ancienne formule qui donnait à la couche de 10 m. de hauteur la température de sa tranche supérieure :

B	12 mars 1900	48010 cal. dm ² .
	16 août »	20970 »
Gain de chaleur		<u>2960</u> »

Avec ma nouvelle formule qui donne à chaque couche de 10 m. de hauteur la moyenne des températures de la tranche supérieure et de la tranche inférieure :

B _α	12 mars 1900	47935 cal. dm ²
	16 août »	20320 »
Gain de chaleur		<u>2405</u> »

D'une formule à l'autre, le gain de chaleur entre les deux dates varie de 545 cal. dm². soit de 23 $\frac{0}{100}$. Une telle différence ne peut être négligée, et comme ma nouvelle formule est certainement plus exacte, je l'emploierai seule dorénavant.

Voici les valeurs du bilan thermique calculées pour les observations de 1900. Je le répète, ces chiffres expriment la quantité de chaleur (calories) emmagasinée par l'unité de surface d'un décimètre carré, au-dessus d'une température fondamentale de 0.0°.

	Prof. max. mètres	Date	Bilan therm. cal. dm ²	Différence cal. dm ²	Différence jours	Gain ther- mique cal. dm ² jour
Léman	310	12 mars	17935	—	—	—
		7 mai	18520	+ 585	56	+10
		16 août	20320	+1800	101	+18
		14 nov.	20055	— 265	90	— 3
Loch Katrine	150	10 mars	6705	—	—	—
		16 mai	8111	+1406	67	+21
		29 juill.	10495	+2384	74	+32
		6 sept.	10866	+ 371	39	+10
		26 déc.	9054	—1812	111	—16
Vettern	95	3 juin	3778	—	—	—
		1 juillet	5526	+1748	28	+62
		12 août	5531	+ 5	42	+0.1
		2 sept.	6542	+1011	21	+48
		14 oct.	5578	— 964	42	—23
Mjösen	420	11 mars	14538	—	—	—
		18 avril	14431	— 107	38	— 3
		6 juin	16216	+1785	49	+36
		10 sept.	18819	+2603	96	+27
		18 nov.	17757	—1062	69	—15

	Prof. max. mètres	Date	Bilan therm. cal. dm ³	Différence cal. dm ²	Différence jours.	Gain ther- mique cal. dm ² jour
Ladoga 8	230	24 avril	4582	—	—	—
		6 juin	4771	+ 189	43	+ 4
		29 juillet	10114	+ 5343	53	+ 101
		11 sept.	10941	+ 827	44	+ 19
		17 oct.	13225	+ 2284	36	+ 63
Ladoga 7	230	25 avril	5067	—	—	—
		6 juin	5299	+ 232	42	+ 6
		29 juillet	9941	+ 4642	53	+ 88
		11 sept.	11542	+ 1601	44	+ 36
		17 oct.	14284	+ 2742	36	+ 76
Enare	80	23 mars	905	—	—	—
		30 mai	1230	+ 325	68	+ 5
		7 juillet	4260	+ 3030	38	+ 80
		6 août	9145	— 4885	30	+ 163
		2 sept.	7140	— 2005	27	— 74
		2 oct.	4925	— 2215	30	— 74
		1 nov.	2390	— 2535	30	— 84

Ces tableaux nous inspirent les remarques suivantes :

1° Les valeurs du bilan thermique ne sont comparables que dans le même lac ; elles sont trop influencées par la profondeur, ainsi que le montrent les chiffres suivants. J'ai pris les moyennes des bilans thermiques des observations ci-dessus développées, et je les ai ordonnées en séries d'après la profondeur maximale des lacs.

Lac	Profondeur maximale m	lat. N.	Bilan thermique valeur moyenne cal. dm ²
Enare	80	69°	3333
Vettern	95	58	5391
Loch Katrine	150	56	9046
Ladoga	230	61	8971
Léman	310	46	19207
Mjösen	420	60	16352

La série des chiffres moyens du bilan thermique n'est pas absolument parallèle à celle des profondeurs. Mais, indépendamment du fait que les dates des observations et leur répartition dans le cours des saisons n'était pas partout les mêmes, l'on ne sera pas étonné de voir la latitude jouer un rôle dans l'emmagasinement de la chaleur. La masse d'eau du Léman par 46° lat. Nord est en moyenne plus chaude que celle du Mjösen, 60°, celle du loch Katrine, 56° lat. N., que celle du Ladoga, 64°.

2. Les valeurs du bilan thermique dans le même lac sont comparables d'une observation à l'autre; la colonne des différences montre s'il y a eu gain ou perte de chaleur d'une date à l'autre. Cette différence, divisée par le nombre de jours écoulés entre les deux observations, donne le gain et la perte de chaleur par jour (dernière colonne du tableau).

Cette valeur est comparable dans le même lac d'une saison à l'autre, dans les divers lacs à la même époque.

Nous y remarquons en particulier :

a. La faiblesse du gain thermique à la fin de l'hiver et dans les premiers jours du printemps.

Léman	12 mars	—	7 mai	+	10 cal. dm ² jour.
Loch Katrine	10 mars	—	16 mai	+	21 —
Mjösen	11 mars	—	18 avril	—	3 —
Ladoga 8	26 août	—	6 juin	+	3 —
Ladoga 7	25 août	—	6 juin	+	6 —
Enare	23 mars	—	30 mai	+	5 —

b. Le gain thermique est considérable dans les beaux jours de l'été.

Voici les chiffres maximaux que nous donnent nos séries d'observations.

Léman	7 mai	— 16 août	18 cal. dm ² jour.
Loch Katrine	16 mai	— 29 juil.	32 —
Vettern	3 juin	— 1 juil.	62 —
Mjösen	18 avril	— 6 juin	36 —
Ladoga 8	6 juin	— 29 juillet	101 —
Ladoga 7	6 juin	— 29 juillet	88 —
Enare	7 juill.	— 6 août	163 —

Nous allons retrouver ces chiffres quand nous étudierons l'amplitude de la variation thermique annuelle, fonction de la latitude.

c. Dans les lacs du Nord nous voyons un ralentissement du gain thermique en août et septembre 1900, et une reprise évidente du réchauffement en septembre et octobre :

Vettern	1 juil.	— 12 août	+ 0.1 cal. dm ² jour
	12 août	— 2 sept.	+ 48 —
Ladoga 8	29 juill.	— 11 sept.	+ 19 —
	11 sept.	— 17 oct.	+ 63 —
Ladoga 7	29 juil.	— 11 sept.	+ 36 —
	11 sept.	— 17 oct.	+ 76 —

Il est probable que cette anomalie s'expliquerait par les conditions météorologiques de l'automne de 1900, dans les régions du nord est de l'Europe.

2° Amplitude de la variation thermique annuelle.

Si je cherche dans les bilans thermiques des divers lacs les valeurs extrêmes et si j'en fais les différences, j'obtiens l'amplitude totale de la variation thermique

annuelle : si je divise ces valeurs par le nombre de jours écoulés entre les deux observations, j'ai le gain thermique journalier moyen de ces différents lacs, de l'hiver à l'été.

Lac	Latitude	Dates	Différence totale cal. dm ²	Durée jours	Gain therm journalier cal. dm ² jour
Léman	46°	17 mars — 16 août	2385	157	15
Loch Katrine	56	10 mars — 6 sept.	4161	180	23
Vettern	58	3 juin. — 2 sept.	2764	91	30
Mjösen	60	18 avril — 10 sept.	4388	145	30
Ladoga 8	61	24 avril — 17 oct.	8643	176	49
Ladoga 7	61	25 avril — 17 oct.	9217	175	52
Enare	69	23 mars — 6 août	8240	136	60

Nous avons déjà vu que les chiffres maximaux du gain thermique, allant de 18 cal. dm². jour. pour le Léman par 46° lat. N. à 463 pour l'Enave par 69° lat. N., croissaient presque régulièrement du sud vers le nord. Ici nous voyons une progression encore plus régulière. Les chiffres du gain thermique journalier moyen, entre les dates des valeurs extrêmes, vont en croissant dans notre série de lacs ordonnés suivant leur latitude. Cela ce traduit par l'énoncé suivant : Dans l'année 1900 la quantité de chaleur gagnée par l'unité de surface, entre la fin de l'hiver et le cœur de l'été, a été d'autant plus forte que le lac est plus septentrional ; ou encore : les lacs polaires ont reçu dans cet été plus de chaleur que les lacs de latitude moyenne.

Au premier abord cette conclusion m'a semblé tellement étrange, pour ne pas dire absurde, que j'ai demandé à M. Pettersson, à qui je la communiquais, de

n'en pas parler jusqu'à ce que nous eussions la vérification d'une seconde année d'observations. Puis la réflexion m'a amené à en concevoir la justesse, et je n'hésite plus à la donner comme une loi parfaitement authentique,

En effet, le réchauffement des lacs appartenant à une fonction périodique, l'inverse doit être également vrai, et le refroidissement automnal, qui ramène à la fin de l'hiver le lac à sa température initiale, doit être soumis à la même loi : la quantité de chaleur perdue par un lac, de l'été à l'hiver, est plus grande pour les lacs polaires que pour les lacs de latitude moyenne. Ceci est très facile à admettre.

Ce double énoncé peut se traduire dans cette phrase : *L'amplitude de la variation thermique annuelle est fonction directe de la latitude.*

Cette loi, qui doit s'appliquer également à la température de la mer, à celle du sol, à celle de l'air, qui doit s'étendre jusqu'à l'équateur et peut-être jusqu'au pôle, cette loi est vraie. A l'équateur, la variation thermique annuelle est nulle ; il n'y a point d'été et point d'hiver, le soleil passant toujours au zénith ou près du zénith du méridien. Dans les latitudes élevées, au pôle, la variation thermique annuelle doit être énorme, car il n'y a pas en été de phase nocturne amenant un refroidissement, il n'y a pas en hiver de phase diurne causant un réchauffement ; en été, l'action de réchauffement, en hiver l'action de refroidissement sont continues ; l'une et l'autre deviennent de valeur considérable par le fait de leur continuité.

C'est du reste ce qui est prouvé par l'observation. Si je réunis les chiffres moyens de la température de l'air

en janvier et en juillet¹. j'ai à peu près les extrêmes de l'année; leur différence donne à peu près l'amplitude de la variation thermique annuelle; les chiffres suivants montrent qu'elle est fonction de la latitude.

Température de l'air.

Latitude.	Janvier.	Juillet.	Différence.
80° N	— 33.5°	4.8°	35.3°
60	— 15.8	14.0	29.8
40	4.9	24.0	19.1
20	21.9	28.3	6.4
0	26.4	25.6	0.8
20 S	25.4	20.0	5.4
40	15.6	9.0	6.6
60	4.6	— 3.8	(5.4)

Tout concourt donc à justifier la loi, loi que je n'ai du reste pas la prétention d'avoir formulée le premier, car elle est presque une vérité d'évidence. Dans les questions de thermique des eaux, elle est moins banale, et c'est de l'étude des faits comparables qui nous ont été fournis par les observations simultanées de 1900 que je l'ai déduite directement.

La loi est-elle applicable jusqu'au pôle? ou bien n'y aurait-il pas un maximum à une latitude moins élevée? Ce serait possible. L'amplitude de la variation thermique annuelle dépend essentiellement de deux facteurs: la durée relative des phases diurne et nocturne dont les différences s'exagèrent de l'équateur au pôle, et l'angle

¹ Moyennes de Spitaler et Batchelder, in Hann's *Handbuch der Klimatologie*, I, 300, Stuttgart 1897.

d'incidence des rayons solaires qui augmente de plus en plus en se rapprochant de l'horizon à mesure qu'on s'éloigne de l'équateur. Ces deux facteurs étant d'action opposée, il est assez probable que la résultante donne un maximum à une latitude que je ne sais pas déterminer. Nos observations du lac Enare semblent montrer que nous y sommes encore dans la région où la variation thermique est de valeur croissante; mais ce serait trop préjuger de la précision des mesures thermométriques dont nous disposons, que de l'affirmer trop positivement.

3. Pénétration de la chaleur estivale dans les couches profondes.

Un des chapitres les plus délicats des études thermiques lacustres est celui qui traite de la limite dans la profondeur de la pénétration de la chaleur. Les variations annuelles qui sont considérables à la surface du lac décroissent d'abord rapidement, puis se rapprochent progressivement de zéro. A quelle profondeur deviennent-elles nulles? C'est souvent fort difficile à dire.

Nous savons par les travaux antérieurs que cette variation annuelle descend au moins jusqu'à 400 m. Cherchons à obtenir quelque chose de plus précis de l'excellent matériel de comparaison que l'initiative de M. Pettersson a mis entre nos mains.

Si je cherche pour les diverses profondeurs les chiffres thermométriques extrêmes des diverses séries de sondages, et si j'en fais la différence, j'obtiens pour chaque lac l'amplitude de la variation thermique an-

nuelle des diverses couches¹. Je construis ainsi le tableau suivant. (Je répète pour chaque lac sa latitude et son altitude).

Lac	Léman	L. Katrine	Vettern	Mjösen	Ladoga 8	Ladoga 7	Enare
Latitude N	46°	56°	58°	60°	61°	61°	69°
Altitude »	372 ^m	111 ^m	90 ^m	125 ^m	18 ^m	18 ^m	150 ^m
0 ^m	12.2°	10.6°	13.6°	12.3°	8.9°	9.3°	13.0°
20	5.7	8.8	(5.8)	8.7	7.5	7.5	11.3
40	1.6	2.1	(5.7)	3.7	6.6	6.8	10.4
60	0.6	1.5	—	1.8	5.7	5.8	8.9
80	0.3	1.7	—	1.1	(4.4)	5.0	8.4
100	0.2	1.6	—	0.9	3.4	4.5	—
120	—	—	—	—	2.8	3.6	—
140	0.0	1.6	—	—	2.1	2.9	—
160	—	—	—	—	—	—	—
180	—	—	—	—	1.8	—	—
200	—	—	—	0.2	1.6	—	—
220	—	—	—	—	1.3	1.6	—
240	—	—	—	—	—	—	—
260	—	—	—	—	—	—	—
280	0.5	—	—	—	—	—	—
300	0.2	—	—	0.05	—	—	—

Sans entrer dans de longues discussions, je tire de ce tableau les faits et conclusions que voici :

a. La limite de pénétration de la chaleur, dans l'année 1900, a été

Léman	entre 100 et	150 m.
L. Katrine	plus bas que	150 m.
Mjösen	plus bas que	220 m.
Ladoga	plus bas que	220 m.

¹ Toutes réserves faites du reste à cause du trop petit nombre des séries de sondages, qui ont probablement laissé échapper l'époque exacte des maximums et minimums thermométriques.

b. Pour le Vettern, il nous manque les mesures thermométriques au-dessous de 40 m. dans la série du 24 mars ; par conséquent, pour les couches plus profondes, nous n'avons pas la température minimale de la fin de l'hiver, mais nous trouvons encore entre la série de juin et celle d'octobre, à 75 m. de profondeur, une très forte variation de 0.96° ¹, tandis que dans le Léman la variation totale à 80 m. est de 0.3° , et à 100 m. de 0.2° seulement. Il y a là l'indication d'une pénétration plus active de la chaleur dans le lac norvégien que dans le lac suisse.

c. Pour l'Enare, la profondeur maximale de 80 m. est bien loin de la limite de la variation annuelle. Je constate que dans ce lac des régions sub-arctiques, à 80 m. de profondeur, la variation annuelle est encore énorme 8.4° , tandis qu'à la même profondeur elle n'est que de 1 à 2° pour le Loch Katrine et pour le Mjösen, de 0.3° seulement pour le Léman.

d. Quand au Mjösen, nous trouvons à 300 m. une variation annuelle de 0.45° , à 400 m. de 0.05° . Notons ces chiffres, mais n'insistons pas ; un dixième de degré est-il bien assuré dans nos mesures thermométriques à 300 ou 400 m. de fond ?

e. Je me borne à signaler la variation relativement considérable que j'ai constatée dans les couches très profondes du Léman ; tandis que la grande masse de l'eau est restée toute l'année à la température invariable de 3.8° , la couche de 280 m. et celle de 300 m. m'ont donné des températures de 5.1 à 5.6° . Cette variation appartient à un phénomène de toute autre ordre que celui qui nous occupe actuellement. J'attribue le refroidi-

¹ Voir les chiffres du tableau III, p. 37.

dissement des couches très profondes à l'écoulement le long des talus du lac de l'eau littorale, refroidie à 4.0', pendant l'hiver¹. Mais ces observations sont trop délicates pour que je veuille en tirer des conclusions définitives avant une vérification ultérieure.

La conclusion qui découle de l'ensemble des faits que je viens d'exposer est que la pénétration de la chaleur estivale descend plus bas, dans des couches plus profondes, dans les lacs plus septentrionaux. Dans le Léman cette limite est vers 120 m. ; dans le Loch Katrine, elle serait notablement plus profonde que 150 m. ; dans le Mjösen et le Ladoga elle dépasserait 200 et 220 m.

Cette conclusion, si elle était démontrée, serait de grande importance. Jusqu'à présent, c'est à la pénétration des rayons solaires à travers les couches diathermanes de la surface du lac que nous attribuons le réchauffement des couches sous-jacentes. Or, la quantité de chaleur entrant ainsi dans l'eau doit dépendre de l'angle d'incidence; plus le rayon incident est incliné sur l'horizon, plus la pénétration doit être active. Par conséquent dans les hautes latitudes, où le soleil reste bas sur l'horizon, cette action doit être faible.

Donc si le réchauffement des couches moyennes du lac est plus grand dans les latitudes plus septentrionales, il est dû à des facteurs autres que la chaleur rayonnante du soleil. Quels sont ces facteurs? Il faudra les rechercher. Mais cette question a une trop grande portée pour être abordée avant qu'une démonstration complète et définitive des faits nous ait été donnée:

¹ Voyez pour la barre thermique littorale: F.-A. Forel. Le Léman, t. II. p. 376, Lausanne, 1895. — *Handbuch der Seenkunde*, p. 124, Stuttgart 1901.

nous attendrons une vérification ultérieure avant de rien affirmer et de rien discuter dans cette direction.

4. *La thermique des lacs et la thermique des mers.*

Au début de ce mémoire, j'ai dit que je laissais de côté les observations faites, au nombre de cinq séries, dans la mer Baltique et dans la mer Noire en même temps que nos sondages thermométriques lacustres. Ces études marines, très intéressantes du reste et très fécondes en heureux résultats, ne peuvent en effet pas être utilisées pour l'ordre de déductions que nous venons d'analyser. Les courants de la mer font trop circuler les eaux d'une station à l'autre, et d'un sondage à l'autre l'on n'est pas assuré d'avoir affaire à la même eau. D'une autre part les différences de composition chimique amènent une irrégularité de stratification saline qui entraîne une irrégularité de stratification thermique.

Il me serait impossible d'utiliser pour le calcul du bilan thermique des courbes aussi compliquées que celles que nous donnent les recherches marines. J'en citerai comme exemple la série de sondages thermométriques faites dans l'Alands Haf, le 23 juillet 1900, par la Société météorologique de Finlande.

Alands Haf. Lat. N. 60°13'. Long. Greenwich, 19°3'30" E.

0 ^m	14.44°	90 ^m	2.44°
10	12.57	100	3.26
20	6.55	125	1.63
30	1.41	150	2.94
40	0.96	175	3.17
50	1.04	200	2.57
60	1.44	225	3.07
70	1.97	250	2.36
80	2.33	—	—

Ces irrégularités de stratification, que nous ne connaissons pas dans nos lacs d'eau douce, sont très intéressantes et les océanographes en tirent des conclusions importantes, entre autres sur la marche des courants profonds et sur la nature des eaux dont les couches se superposent si étrangement. Mais les lois de la thermique des eaux seraient masquées au milieu d'une telle intrication de couches de températures si différentes, et elles se déduisent, à ce que je crois, beaucoup plus facilement de l'étude des bassins isolés des lacs continentaux.

La seule difficulté qui se présente à nos comparaisons, c'est l'effet que pourrait produire la différence d'altitude et la différence de profondeur des lacs. Mais on a pu voir par l'étude ci-dessus que, en contemplant le phénomène d'assez haut, on ne se heurte pas trop aux irrégularités des conditions secondaires de la climatique des eaux. Les lois que nous avons vu apparaître se sont offertes à nous malgré la différence assez sérieuse soit des altitudes, soit des profondeurs des divers lacs qui ont fait l'objet de nos recherches.

Je me permets donc de recommander l'étude de la thermique observée dans les lacs continentaux. J'espère que l'on pourra avec fruit en étendre les conclusions à la mer.

LES
VARIATIONS PÉRIODIQUES DES GLACIERS

VI^{me} RAPPORT, 1900.

rédigé au nom de la Commission internationale des glaciers

PAR

D^r S. FINSTERWALDER

Professeur à l'École polytechnique à Munich
Président de la Commission

ET

E. MURET

Adjoint de l'Inspecteur fédéral des Forêts à Berne
Secrétaire de la Commission.

A. ALPES DE L'EUROPE CENTRALE

I. GLACIERS DES ALPES SUISSES.

(Rapport de MM. F.-A. Forel, à Morges, et E. Muret, à Berne).

La phase de décrue, progressive dans les années précédentes, se généralise toujours davantage. Nous pouvons dire que tous les glaciers de la Suisse sont actuellement, ou en décrue, ou à l'état de minimum. La seule exception certaine que nous puissions signaler dans le rapport détaillé que nous envoyons à l'Annuaire du Club alpin¹ est celle du petit glacier de *Boveyre*, dans le val d'Entremont (Valais), qui a montré cette

¹ *Jahrbuch des schweizer Alpenclub*, vol. XXXVI, Berne 1901.

année encore un allongement de 8 m. De 1892 à 1900, ce glacier s'est allongé de 413 m., il n'y a pas d'erreur possible sur le sens de sa variation. Six autres glaciers jusqu'ici en décrue, sont signalés par nos observateurs comme étant en crue, cette année; mais nous attendons pour les citer la confirmation de mesures ultérieures; l'indication d'une seule année est un avertissement, mais ce n'est pas encore la démonstration d'une crue; nous désignons ces glaciers comme étant en crue probable (nous devrions peut-être dire crue douteuse).

D'après les documents mis à notre disposition par l'Inspectorat fédéral des forêts, qui recueille les observations des forestiers cantonaux, nous donnons d'abord dans le tableau suivant, les chiffres d'ensemble des rap-

Nombre de glaciers.

	En crue certaine.	En crue probable.	Stationnaires.	En décrue prob.	En décrue cert.	Non observés.	Total.
1897	4	8	6	10	36	15	79
1898	5	7	6	7	45	14	84
1899	4	9	0	19	44	20	93
1900	4	6	0	14	61	11	93
<hr/>							
1900 Bassin du Rhône	4	2	—	4	30	5	42
— de l'Aar	—	2	—	4	9	—	12
— de la Reuss	—	—	—	4	7	1	9
— de la Linth	—	—	—	—	—	2	2
— du Rhin	—	—	—	6	8	—	14
— de l'Inn	—	—	—	2	2	—	4
— de l'Adda	—	—	—	—	2	—	2
— du Tessin	—	2	—	—	3	3	8
	4	6	0	14	61	11	93

ports des quatre dernières années, ce qui permet une comparaison utile et intéressante, puis nous décomposons les totaux de l'année 1900 dans les divers bassins hydrographiques de Suisse. Dans une colonne, à côté des chiffres d'observations positives, nous donnons le nombre des glaciers qui, pour une cause ou pour l'autre, n'ont pas été mesurés dans l'année du Compte rendu, et enfin le nombre total des glaciers surveillés.

II. ALPES ORIENTALES.

(Rapport de M. S. Finsterwalder, à Munich.)

Ensuite de fâcheuses circonstances, les observations de glaciers nous sont parvenues, en 1900, en moins grand nombre que l'année dernière. Nous n'avons malheureusement reçu aucun renseignement relatif au groupe de l'Ortler. Dans le groupe de l'Oetzthal, le *Vernagtferner* a continué encore à avancer de 450 m. et en même temps à s'accroître considérablement en largeur. A environ 700 m. du front du glacier, cette largeur est de 500 m. actuellement; elle était de 300 mètres en 1895. A l'emplacement où, en 1895, se trouvait le front du glacier, la glace a aujourd'hui une épaisseur de 70 m. et plus. Le glacier s'est en outre soudé de nouveau à son voisin, le *Guslarferner*, qui est stationnaire, et il soulève sa moraine frontale. La vitesse d'écoulement, qui s'était élevée l'année dernière à 280 m. — à un endroit situé plus amont, — a un peu diminué et est aujourd'hui de 210 m. sur le profil primitif où elle n'avait pu être mesurée l'année dernière. Cette vitesse est ainsi toujours douze fois plus forte qu'elle n'était lorsque le glacier était à son mini-

mun. Sur l'*Hintereisferner*, qui continue à décroître lentement, le rapporteur a entrepris avec l'aide de M. le Prof. Blümcke, auquel nous devons aussi les renseignements relatifs au *Vernagtferner*, une série de mensurations destinées à étudier les variations saisonnières de la vitesse d'écoulement du glacier; on a mesuré séparément dans ce but, la vitesse durant l'été (mi-juillet à mi-septembre). Calculée ainsi, on a trouvé une vitesse égale en moyenne à celle trouvée jusqu'ici en prenant pour base l'année entière, en sorte que des oscillations saisonnières importantes de la vitesse d'écoulement, ne paraissent guère probables, contrairement aux assertions d'Agassiz.

Le *Hochjochferner* est encore en décrue manifeste. La valeur annuelle de cette décrue, mesurée d'après un repère placé en 1891, est de 30,6 m. La décrue du *Mittelbergferner*, ininterrompue depuis 1856, n'était plus l'année dernière que de 19 m. Dans le groupe du *Stubai*, le *Übelthalfener* est, d'après les observations personnelles du rapporteur, en décrue peu accentuée. D'après M. le Dr Forster, en revanche, nous avons encore dans le groupe du *Zillertal* le *Hornkees* et le *Waxeggkees* en crue, le premier de 2 m, et le second de 11 m., tandis que pour le glacier du *Schwarzenstein*, la décrue n'est plus que de 3 m.

Sur le versant N. du groupe des *Tauern*, le *Krimmlerkees* continue sa crue et avance de 6 m. Le *Untersulzbachkees*, auparavant stationnaire, est entré en crue et a avancé de 5 m., tandis que le *Umbalkees* sur le versant S. est de nouveau en décrue accentuée et recule de 24 m. La décrue du *Pasterze* persiste sans changement et sa vitesse d'écoulement qui avait aug-

menté l'année dernière, est de nouveau redescendue à sa valeur normale (46 m.). Nous devons ce renseignement à M. le conseiller supérieur aux mines Seeland, mort récemment à l'âge de 79 ans et qui a, durant vingt ans, observé les allures du Pasterze.

Dans le groupe du Schober, au S. du Grossglockner, nous avons, d'après M. Lucerna, le *Gradenkees* stationnaire depuis 1898; le *Hornkees* presque stationnaire, tandis que le *Gössnitzkees* et le *Schoberkees* présentent une faible décrue.

Plus à l'E. encore, dans le groupe du Goldberg, nous avons le *Goldbergkees* qui est stationnaire, le *Fleisskees* en état de légère crue et le *Weissenbachkees*, tout voisin, en décrue persistante.

L'allure des glaciers les plus avancés vers l'E., et qui appartiennent au groupe de l'Ankogel, pour lequel nous avons les observations de M. Angerer, est des plus remarquables : en effet, le *Grosselendferner* a reculé de 3 m. durant ces deux dernières années mais le *Klein-Elendferner* et le *Hochalpenspitzferner* ont présenté pendant ce temps les crues importantes de 21 m. et 19 m.

Dans les Alpes calcaires septentrionales, le rapporteur a observé sur le *Höllenthalferner* une décrue de 2 mètres.

Un nouveau relevé du *Karleisfeld*, dans le groupe du Dachstein, datant de 1899 et dû au colonel von Hübl (*Abhdlung der K. K. geogr. Gesellschaft in Wien*, 3 Bd, 1901) comparé au relevé précédent du colonel Groller v. Mildensee et exécuté en 1896 (*Mittl. der K. K. geogr. Gesellsch. Wien*, 40 Bd 1897) permet de constater une forte décrue sur le flanc droit et une faible crue sur le front proprement dit du glacier.

III. ALPES ITALIENNES.

(Rapport de M. le Prof. F. Porro, à Gênes.)

M. Olinto Marinelli, professeur à Ancone, fils du savant et regretté géographe italien, a continué dans le courant de l'été 1900 ses études sur les glaciers des Alpes orientales. Voici les résultats qu'il a eu l'obligeance de nous communiquer :

Groupe du *Sorapiss* (Alpes Cadoriennes). On a observé le glacier central et le glacier oriental. Pour le premier on a constaté une petite décrue ($0^m,80$ au repère A, $0^m,50$ au repère B); sur le second on a placé de nouveaux repères.

Groupe des *Marmaroles* (Alpes Cadoriennes). Premières observations des glaciers du *Mont Froppa*. L'altitude du front du glacier oriental a été calculée; elle est de 2445 m.; celle du front du glacier occidental est de 2563 m. On y a placé des signaux.

Groupe de l'*Elfer* (Alpes de Sesto). Premières observations et pose de repères sur les glaciers de *Popéra*, dont le premier descend à 2330, l'autre à 2157 m., d'après les mesures de M. Marinelli.

Groupe du *Coglians* (Alpes Carniques). Le glacier du *Kellerwand*, où M. Marinelli avait placé des repères en 1897, a reculé de $2^m,65$ en trois ans : la diminution a été mesurée au signal II, on n'a pu utiliser les signaux I et III.

Groupe du *Canin* (Alpes Juliennes). M. Marinelli a repris en 1900 les observations sur les glaciers de ce groupe, qu'il n'avait plus visité depuis 1897. La décrue déjà constatée de 1893 à 1897 a continué en longueur

et en épaisseur de 1897 à 1900 pour le plus grand nombre des points repérés, tandis que dans un petit nombre d'autres, une toute petite augmentation a été indiscutablement constatée.

Sur tous les glaciers qu'il a visités en 1900, M. Marinelli a constaté une abondance extraordinaire de matériaux détritiques recouvrant les langues terminales, et une glace beaucoup plus crevassée que dans les années précédentes. Partout les variations ont été très petites, avec une tendance générale à la décrue, excepté le cas cité du Canin.

M. Luigi Marson, professeur à Mantoue, a entrepris l'étude de six petits champs de neige, qui représentent assez bien les dernières traces de glaciers dans la vallée de *Piera* (Préalpes carniques). Il n'a pas visité en 1900 les glaciers du Bernina, où il avait travaillé pendant les années précédentes.

Dans les Alpes du Piémont, je dois noter avant tout ma découverte de deux anciennes séries d'observations, l'une sur les glaciers du *Mont-Blanc* et du *Ruitor*, par M. l'abbé Pierre Chanoux, le vénéré recteur du Petit-Saint-Bernard, l'autre sur les glaciers de la vallée de *Ceresole Reale*, par M. Emilio Oddone, directeur de l'Observatoire géophysique de Pavie. Ces deux messieurs ont eu l'obligeance de m'annoncer la prochaine publication de leurs travaux.

J'ai entrepris l'étude des glaciers dans les vallées de *Lanzo Torinese*, qui descendent des montagnes formant frontière entre la Savoie et le Piémont, depuis la Lévanza jusqu'au Rochemélon. Il y a six glaciers et plusieurs champs de neige, dont personne ne s'était occupé jusqu'à présent. Les indications des guides du Club

Alpin et des touristes, aussi bien que l'aspect extérieur des langues frontales et des moraines, prouvent un recul important et continu depuis plusieurs dizaines d'années.

Mon travail, pour cette année, s'est borné à une reconnaissance préliminaire des lieux, la pose de quelques repères, ainsi qu'à la photographie des fronts : mon fils Jean m'a régulièrement assisté.

Le rapport de M. Alberto Viglino, ingénieur-électricien à Naples, arrive pour les Alpes Maritimes, à une conclusion tout à fait inattendue et différente des autres. Il trouve ces glaciers très chargés de neige dans leurs bassins supérieurs, et prêts pour une nouvelle période de crue. Le commencement de cette période peut être déjà constaté sur le glacier du *Peirabroc* et sur le glacier nord du *Marajon* ; le front de ces glaciers s'est rapproché de plusieurs mètres de la moraine frontale.

IV. ALPES FRANÇAISES.

M. le Prof. Kilian, à Grenoble, nous informe que la Société des Touristes du Dauphiné fera procéder dans le courant de l'année 1901 à une série d'observations glaciaires, dont les résultats seront consignés dans le rapport de l'année prochaine.

B. ALPES SCANDINAVES

I. SUÈDE.

(Rapport de M. F.-V. Svenonius, à Stockholm.)

L'été dernier a été pour nos régions élevées un des plus froids et des plus abondants en neige dont on se

souviennne de mémoire d'homme. A part M. le Dr Hamberg, aucun savant ni aucun touriste n'a visité les régions glaciaires de Laponie. Hamberg n'a visité que les glaciers de *Solta* et de *Mika*, sur le versant S.-W. de la chaîne du Sarjek et il dit qu'ils ne témoignent d'aucune variation durant l'année écoulée.

II. NORVÈGE.

En ce qui concerne les glaciers de Norvège, le grand travail de Ch. Rabot (Les variations de longueur des glaciers dans les régions arctiques et boréales. *Archives* 1899 et 1900) renferme une quantité de renseignements importants, complétés encore par le travail récent de P.-A. Öyens (Bidrag til vore braegnes geografi. *Nyt. Mag. f. Naturvidenste* B. 37. 1900, S. 73-229). D'un extrait en anglais, mis avec complaisance à notre disposition par l'auteur, nous extrayons les notes suivantes qui sont loin d'épuiser le contenu du livre, qui traite aussi de problèmes géomorphiques et climatologiques.

Extrait du travail d'Öyen, 1900.

On possède des documents permettant de conclure, pour les glaciers de Folgefonn et Jostedal, à l'existence de variations de grandeur et spécialement à un grand maximum au XVIII^e siècle, précédé d'un état minimal extraordinairement accentué.

D'après Schöning, les années de mauvaises récoltes en Norvège sont : 1600-1602, 1632-1634, 1685-1687, 1695-1697, 1740-1742. Pour cette dernière période d'« années vertes » — pendant lesquelles le

grain n'a pas mûri — nous avons pour la première fois des observations précises au sujet des variations glaciaires; il s'agit du *Nigard* (Jostedal) qui, en 1742-1743, aurait avancé de 43 m. et détruit une localité habitée. Il recula lentement dès 1748. Les variations du *Björnesteig* et du *Suphelle* sont parallèles. En 1770, de Seue constate une décrue, longtemps persistante du *Boium*. La crue dévastatrice du glacier de *Holandsfjord* relève de la même oscillation, mais est un peu anticipée; il y a retard en revanche pour le *Lyngenfjord*, où le glacier de *Struppen* a pris naissance au XVIII^e siècle. L'existence d'un minimum antérieur est prouvée par les dommages qu'a causés la crue des glaciers dans les bassins du Jostedal et du Svartizen; on peut en fixer la date à l'année 1675. Les nouvelles précises manquent pour le restant du XVIII^e siècle. Quelques souvenirs rappellent l'existence, au commencement du XIX^e siècle, d'une décrue bien accentuée des glaciers: décrue du *Bondhus* en 1812, débordement du lac de Daemmevand au *Hardangerjøkel* en 1813; en 1819 nous avons les premières estimations de l'évêque Naumann, concernant le retrait des glaciers depuis le dernier maximum: 1500 pas pour le *Lille Suphelle*, 752 pas pour le *Store Suphelle*, 900 pas pour le *Boium*, 2000 pas pour le glacier de *Veslefjord*. En 1820, la vallée de Veslefjord a été ravagée par la rupture d'un lac de barrage,

La même année, le glacier de *Nigard* dans le bassin du Jostedal, était à 542 m. en arrière de la moraine; en 1822, 100 m. plus en arrière. Jusqu'en 1839, il eut une crue, puis redevint stationnaire jusqu'en 1845. En 1851, il était encore plus en arrière qu'en 1820.

À la même époque, les glaciers de *Lodal* et *Beset* étaient aussi en décrue.

Mais il y a une exception pour le Jostedal : c'est le glacier de *Frangedal* qui, en 1820 et 1830, ne donne aucun signe de décrue. Dans le bassin de Folgefonn, le glacier de *Bondhus* était en décrue en 1845. A partir de 1850, le climat de Jotunheim devient plus âpre. En 1868 et 69, de Sene constate une crue importante des glaciers du Jostedal, qui dure même jusqu'en 1873 pour les glaciers d'Olden. En 1864, le glacier de *Buer*, dans le Folgefonn, avait avancé de 1375 depuis 30 ans. Après une décrue qui dura jusqu'en 1868, ce glacier recommença à avancer et montra une grande activité en 1870-72 et surtout en 1878-79. Il recommença après à décroître, rapidement surtout en 1896-97, depuis de nouveau plus lentement. Tandis que quelques émissaires du Folgefonn s'allongeaient ainsi durant la décennie 1870-80, le névé diminuait d'une allure parallèle.

En 1870, le *Boium* dans le Fjaerland, depuis longtemps en décrue, entre en crue peu accentuée de même que le *Store Suphelle*, et cela jusque vers 1890; depuis il recule de nouveau lentement. Les glaciers de *Brixdal*, *Melkevold* et *Aabrake*, dans la vallée de l'Olden, étaient en décrue au milieu du XIX^e siècle; en 1869-73 ils recommencent à croître, puis diminuent de nouveau pendant 20 ans; en 1895 ils avancent un peu, mais en 1899 ils se sont de nouveau retirés de 10-15 m. Pour les glaciers de *Nigard* et *Beset* dans le Jostedal, nous pouvons résumer leurs variations dans le tableau suivant :

Nigard.

Date de l'observation.	Source du renseignement.	Distance jusqu'à la moraine frontale.	Allure.
1748	(Moraine)	0 m.	stationnaire
1820	Bohr	542	décru
1822	Naumann	642	»
1835	(tradition)	642	crue
1839	Lindblom	»	stationnaire
1845	Durocher	»	»
1851	Forbes	»	décru
1864	Doughty	?	»
1868	De Seue	?	crue
1874	(tradition)	1600	stationnaire
1878	Holmström	1000	?
1899	Reckstadt	2100	décru
1900	Lars Lien	?	stationnaire

Besel.

1748	(Moraine)	0	stationnaire
1829	(tradition)	750	?
1845	Durocher	548-640	stationnaire
1851	Forbes	823	décru
1878	Holmström	1000	?
1899	Reckstadt	1500	décru
1900	Lars Lien	?	stationnaire

Actuellement, les névés semblent être en crue dans le Jostedal, tandis que les petits glaciers se retirent encore et que les plus grands sont stationnaires.

Dans le bassin glaciaire du Hardangerjøkel, le glacier

de *Rembesdalskaken* présente de l'intérêt, parce qu'il barre le lac de Daemnevand et participe ainsi à ses crues dangereuses. Dès le début du XIX^e siècle jusqu'en 1860, ce glacier était en décrue; pendant 30 ans à peu près, il est ensuite resté stationnaire, puis en 1893 il a légèrement reculé pour redevenir stationnaire de 1897-1899. Depuis, il est de nouveau en décrue.

Dans la partie septentrionale du pays se trouvent les névés étendus des Svartisen, d'où descendent plusieurs glaciers. En 1865, le glacier d'*Enga* recommença à labourer le fond de la vallée après une décrue accentuée de plusieurs années; mais cette crue s'arrêtant bientôt, il reste stationnaire de 1880-1890 et depuis 1898 il est en décrue accentuée. Le glacier qui descend jusqu'au lac de Svartis est en décrue, d'abord assez lente de 1873-84, puis dès lors plus accentuée. On a constaté dernièrement une phase de décrue pour les glaciers du Jökelfjord, situé plus au N.; l'un de ceux-ci atteint — sous forme de glacier régénéré — le niveau de la mer. On a découvert aussi là, en 1898 seulement, un grand lac de barrage formé par le glacier de *Strupen*.

Dans les glaciers du N. de la Scandinavie, on peut déterminer les périodes suivantes de décrue :

Bergsfjord,	1876-98.	Tverdals,	1871-81
Strupen,	1885-95.	Nordfjord,	1891.
Fonddals,	1883-91.	Skaviktinds,	1884.
Blakondals,	1882-90.	Svartisrands,	1873-90.
Beierelv.	1882.	Sandskar,	1885.

Comme exceptions, nous avons à noter la crue de deux des langues du *Bostinder* de 1876-83, d'une des

ramifications du *Frostis* en 1879-82 et du glacier de *Fonddal* en 1380.

Dans l'intérieur du Jotunheim, la décrue semble avoir été générale durant la seconde moitié du XIX^e siècle. Les irruptions désastreuses en 1855-56, 1878-79 et 1894 du lac de barrage du Mjølkedaal, formé par le glacier d'*Uranaas*, semblent cependant fournir la preuve que ce glacier constitue une exception à cette règle. Le glacier de *Langdal* était stationnaire en 1891, et en 1893 le glacier de *Steindal* était en décrue après une poussée en avant de courte durée; le glacier de *Spørte*, situé dans la direction du Jostedal, avançait en 1897. Durant l'été 1898, la crue était prépondérante dans tout le Jotunheim occidental; depuis, en revanche, on peut constater une décrue générale.

En comparant les variations des glaciers du Jotunheim durant ces cinq dernières années, avec les variations sur les deux versants du Jostedalbræ, on voit que la phase de crue s'éteint peu à peu, à mesure qu'on avance de l'O. à l'E.

(*A suivre.*)

BULLETIN SCIENTIFIQUE

CHIMIE

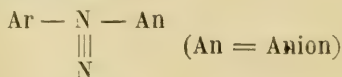
Revue des travaux faits en Suisse.

E.-J. CONSTAM et J. CORA BEUNETT. NOTICE SUR LA CONSTITUTION DES HYPERBORATES (*Z. anorg. Ch.*, 25, 265-69, 12/10, Zurich).

Vu l'analogie des hyperborates avec les persulfates et les percarbonates, les auteurs se sont demandé si leur formule générale BO_3X ne devait pas être doublée. Mais l'analyse des hyperborates de sodium et d'ammonium les a conduits aux formules simples BO_3Na et BO_3NH_4 .

E. BAMBERGER et J. MULLER. SUR UN NOUVEAU MODE DE FORMATION DES ISODIAZOTATES (*Liebig's Ann.*, 343, 97-128, 6/10, Zurich).

Les produits de diazotation obtenus à partir des amines aromatiques primaires en solution acide sont des sels de diazonium de la formule

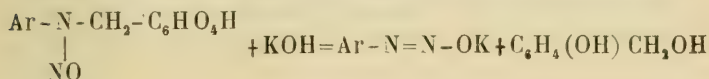


En traitant ces dérivés par les alcalis, il se forme les diazotates normaux qui, par transposition, donnent naissance aux isodiazotates correspondant au symbole $\text{R} - \text{N} = \text{N} - \text{oMe}$.

Dans la plupart des cas, ces derniers sels se convertissent en nitrosamines $\text{Ar} - \text{NH} - \text{NO}$.

L'intention des auteurs a été d'établir les rapports exis-

tants entre celles-ci et les isodiazotates par une méthode différente de celle qui se base sur l'emploi de la potasse fondante. Ils sont arrivés à ce but en partant des combinaisons nitrosoaryliques oxybenzylées $\text{Ar-N}(\text{NO})-\text{CH}_2-\text{C}_6\text{H}_4\text{OH}$, qui se scindent, sous l'influence des alcalis caustiques très dilués, en alcool oxybenzylique et isodiazotate



ROB. BUROW. SUR LA TENEUR DU LAIT EN LÉCITHINE ET SES RAPPORTS AVEC LE POIDS DU CERVEAU DE L'ÊTRE ALLAITÉ (*Ztschr. physiol. Ch.*, 30, 497-507, 25/10, Bâle).

Pour doser la richesse du lait en lécithine, l'auteur introduit ce liquide par petites quantités dans un mélange de 100 cc. d'alcool et de 100 cc. d'éther, auquel on a adjoint 5 gouttes d'acide acétique. Au bout de 24 heures, la liqueur est filtrée et évaporée jusqu'à consistance sirupeuse à une température ne dépassant pas 50°. Le résidu est ensuite épuisé à l'éther, et le produit qui reste après élimination du solvant est calciné en présence de salpêtre et de carbonate de soude.

La teneur en lécithine des différentes sortes de lait examinées est d'autant plus élevée que le poids du cerveau de l'être allaité est plus considérable.

ED. V. FREUDENREICH. LA MATURITÉ DU FROMAGE DUR S'EFFECTUE-T-ELLE RÉGULIÈREMENT A TRAVERS TOUTE LA MASSE OU DU DEHORS A L'INTÉRIEUR? (*Landw. Jahrb. Schweiz*, 1900; *Milch. Ztg.*, 29, 677-79, 27/10).

D'après Adametz (*Oesterr. Molkztg.*, 1899, n° 7), la maturité du fromage dur a lieu de l'extérieur à l'intérieur de la masse, grâce à des microorganismes qui s'accumulent dans la croûte. L'auteur, en soumettant à l'examen bactériologique de vieux fromages d'Emmenthal, n'a pas été à même de vérifier ces assertions, et il a trouvé, au con-

traire, que la partie externe des échantillons étudiés était très pauvre en bactéries. Il est donc toujours d'avis que la maturation se fait d'une manière régulière dans toute la masse. Cette opinion est du reste corroborée par les recherches de Orla Jensen. En effet, celui-ci a constamment rencontré le maximum de produits de maturation dans les zones profondes des fromages, ce qui ne devrait pas avoir lieu si la maturation s'opérait du dehors à l'intérieur.

J. WERDER. RECHERCHES SUR LA CIRE D'ABEILLE (*Chem. Ztg.*, 24, 967-68, St-Gall).

L'auteur décrit un nouveau procédé pour établir la présence de la paraffine et de la cérésine dans la cire d'abeille. Il chauffe 2 gr. de cette substance avec 5 cc. de potasse alcoolique et 45 cc. d'alcool pendant une heure; après avoir concentré la liqueur, il l'additionne de sable et soumet le mélange à la dessiccation. Le produit ainsi obtenu est enfin extrait à l'éther dans l'appareil de Soxhlet.

La teneur de la cire d'abeille pure en substances solubles dans l'éther oscille entre 48,55 et 53,01 %. Un chiffre supérieur annonce l'addition de paraffine ou de cérésine.

F.-W. KÜSTER. SUR LA PRÉCIPITATION ÉLECTROLYTIQUE DU FER ET DU NICKEL A PARTIR DES DISSOLUTIONS DE LEURS SULFATES (*Z. f. Elektroch.* 7, 257-259, 8/11, 1800, Zurich).

L'auteur a fixé les points de décomposition des sels de nickel et de fer en électrolysant leurs solutions pendant un certain temps à des tensions déterminées, et en établissant les tensions minima pour lesquels il se produit encore un dépôt appréciable de métal. Il a constaté que le point de décomposition se trouve pour le nickel d'environ 0,4 volt plus bas que pour une dissolution de fer de concentration égale.

HUGO WEIL. SUR LES BASES DE ROSANILINE COLORÉES (*Ber. Dtsch. chem. Ges.* 33, 3444-44, 26/11 [1/11], Bâle)

La base rouge de rosaniline que Georgiewics a obtenue en traitant une solution de fuchsine par la quantité calculée de lessive sodique n'est pas autre chose qu'un mélange de base de rosaniline ordinaire avec un peu de fuchsine. L'auteur a reconnu que ce produit contient 0,55 à 0,90 % d'acide chlorhydrique, ce qui correspond à 5,3 à 8,4 % de fuchsine. Si l'on soumet la base rouge à l'action de l'eau bouillante, la fuchsine entre en dissolution et laisse la base de rosaniline ordinaire à l'état insoluble.

RICHARD LORENZ. CONSIDÉRATIONS RELATIVES A L'ÉLECTROLYSE DES SELS FONDUS (*Z. f. Electrochem.* 7, 257-59, 8/11, 1900, Zurich).

L'auteur décrit plusieurs appareils appliqués à l'électrolyse des sels en fusion.

Il a constaté pour le chlorure de zinc qu'il ne se forme pas toujours une couche cohérente de métal fondu, mais qu'il s'élève fréquemment de la cathode des nuages bleuâtres formés probablement de poudre de zinc, qui, lorsqu'ils atteignent l'anode, entravent le dégagement du chlore en fixant cet élément. Des phénomènes semblables se produisent avec le chlorure de lithium et avec la carnallite.

Le métal se dissout dans la masse saline en fusion en provoquant un abaissement de la tension de décomposition à la cathode, et, s'il arrive à l'anode, il y exerce une action dépolarisante.

W. PALMAER. SUR UN ESSAI DE DÉMONSTRATION DE LA TENSION DE DISSOLUTION ÉLECTROLYTIQUE (*Z. f. Elektrochem.* 7, 287-90, 15/11, 1900, Zurich).

M. LEBLANC. RÉGÉNÉRATION ÉLECTROLYTIQUE DE L'ACIDE CHROMIQUE ET PRÉPARATION DE DIAPHRAGMES A L'ÉPREUVE DES ACIDES (*Z. f. Elektrochem.* 7, 290-95, 15/11, 1900, Zurich).

La régénération du chrome basée sur l'emploi de la chaux est très dispendieuse, parce qu'il se perd de cette manière la totalité de l'acide sulfurique. La régénération électrolytique s'effectue au moyen de diaphragmes, de chaque côté desquels est placée la solution acide de sulfate de chrome. L'acide chromique se forme à l'anode, du côté de laquelle se dirige en outre l'acide sulfurique. La liqueur obtenue est utilisée pour une nouvelle oxydation d'anthracène, et passe ensuite à la cathode, tandis que l'ancien liquide cathodique est mis à l'anode.

En ce qui concerne les diaphragmes à l'épreuve des acides, l'auteur indique qu'ils sont constitués par une matière plastique préalablement chauffée à 1000°, et qu'ils renferment 25 % d'alumine et 75 % de silice.

O. SCHMIDT. SUR LA PRODUCTION ÉLECTRIQUE DE L'EAU EN GRAND (*Z. f. Elektrochem.* 7, 295-300, 15/11, 1900, Zurich).

L'auteur décrit un appareil destiné à la préparation en grand de l'hydrogène et de l'oxygène par voie électrique, au moyen duquel la séparation de ces deux gaz a lieu d'une manière très simple.

L'hydrogène électrolytique est d'un emploi avantageux dans les appareils à souder, dans l'aérostation et dans l'éclairage à incandescence Auer. Relativement au rapport qui existe entre la dépense d'énergie et le pouvoir éclairant, il est supérieur à l'acétylène et même à la lumière de Nernst. Seul le carbure de calcium est plus commode et meilleur marché pour le transport à grandes distances.

L'hydrogène est en outre préférable aux autres gaz au point de vue de l'hygiène, sa combustion n'entraînant pas la formation d'anhydride carbonique.

COMPTE RENDU DES SÉANCES
DE LA SOCIÉTÉ NEUCHATELOISE
DES SCIENCES NATURELLES

Séance du 1^{er} février 1901.

Ed. Cornaz. Du traitement des empoisonnements d'après la méthode italienne. — S. de Perrot. Observations pluviométriques. — H. Schardt. Le Gault de la Coudre.

M. le D^r Ed. CORNAZ lit une note intitulée : *Du traitement des empoisonnements, et spécialement de ceux produits par des champignons, d'après la méthode italienne.* Après avoir rappelé que cette dernière, basée sur les recherches de Giacomini, au lieu d'employer des contre-poisons chimiques, oppose les hypersthénisants (stimulants ou excitants) aux hyposthénisants (contro-stimulants ou déprimants), les combattant les uns par les autres. Une monographie du plus haut intérêt du D^r Victor Gillot (Paris 1900) établissant que les propriétés vénéneuses des Amanites sont dues à deux agents différents, la *Phalline*, poison hématique, et la *Muscaricine*, alcaloïde, poison musculaire, produisant deux syndrômes complètement différents, soit à caractère hyposthénisant pour le groupe phalloïdien et hypersthénisant dans le groupe muscarinien, il faudrait employer des hypersthénisants (alcool, opium, sirop d'éther, injections sous-cutanées d'éther, liqueur d'Hoffmann), et cela avec d'autant plus d'énergie que la mort est plus fréquente dans ce groupe d'empoisonnements, tandis que dans le groupe muscarinien, on usera d'eau de laurier-cerise, d'atropine, de lavements

de tabac, de strychnine. Bien que les observations nombreuses recueillies dans la thèse du Dr V. Gillot aient été traitées d'après d'autres principes, variant selon les observateurs, leur analyse corrobore dans certaines limites les principes émis par l'auteur de la communication.

M. S. DE PERROT, ingénieur, rend compte des observations pluviométriques faites dans le canton de Neuchâtel en 1900.

Le jour où il est tombé le plus de pluie a été le 7 août, avec un maximum de 64^{mm} à Chaumont, 58^{mm} aux Hauts-Geneveys, 217^{mm} aux Brenets et 205^{mm} à Tête-de-Ran. Les autres localités ont eu de 160 à 200^{mm} de pluie, sauf Neuchâtel (108^{mm}) et Serrières (104^{mm}).

La plus forte chute annuelle (en l'absence d'une partie des données des Hauts-Geneveys) a eu lieu à la Chaux-de-Fonds (1349^{mm}); la plus faible, à Serrières (716^{mm}).

Comparée à la moyenne des cinq dernières années, 1900 a donné un excédant de pluie de 10 % environ pour Chaumont et un déficit de 12 à 15 % pour le reste du canton.

La moyenne des 12 stations présentant une série non interrompue d'observations nous donne les chiffres suivants, en millimètres par mois :

Janvier	Août	Décembre	Février	Juillet	Mai	Novembre
169	143	126	113	81	79	75
Octobre	Septembre	Avril	Mars	Juin	Année, 1070	
66	63	62	48	45		

Les jours pendant lesquels il est tombé un minimum de $\frac{3}{10}$ mm d'eau se répartissent comme suit :

Janvier	Février	Août	Avril	Novembre	Mai	Mars
20	18	14	14	13	13	12
Octobre	Juillet	Décembre	Septembre	Juin	Année, 161	
12	12	12	12	9		

Chaumont a la plus forte moyenne d'eau tombée par jour de pluie (8^{mm},8), Neuchâtel et Serrières la plus faible (5,2). Moyenne pour les 12 stations : 6^{mm},6.

Un fait intéressant à noter, c'est que, par suite de l'été

très sec, toute l'eau tombée à la surface du Val-de-Ruz de juillet à mi-novembre s'est évaporée, laissant le Seyon complètement à sec à la trouée du 12 juillet au 17 novembre, soit pendant 129 jours consécutifs.

M. SCHARDT rend compte des observations qu'il a pu faire sur un *gisement d'Albien* mis à découvert par les travaux du chemin de fer « La Directe » Neuchâtel-Berne, au-dessous du hameau de la Coudre, entre Neuchâtel et Saint-Blaise.

Déjà les sondages exécutés sur l'emplacement du tracé avaient mis à découvert un sable verdâtre reconnaissable sans peine comme Gault inférieur ou Albien par les moulés et nodules phosphatés qu'il contient.

Les travaux en tranchée qui ont non seulement traversé la nappe albienne, mais encore entamé sur 4-3 m. le calcaire urgonien supérieur ont permis de reconnaître avec grande netteté les relations de superposition de ces terrains. L'Urgonien est fortement corrodé au contact avec les sables albiens. Ceux-ci n'ont guère plus de 1^m d'épaisseur et sont recouverts sur un seul point de 30-50 cm. d'argile rouge dont le remaniement teinte sur une certaine épaisseur la moraine argileuse qui s'y superpose, suivie d'un fort dépôt de moraine surtout graveleuse.

Les sables albiens sont en relation intime avec d'innombrables remplissages de sable, d'argile et de bolus verdâtre, bleuâtre et jaunâtre qui pénètrent en forme de cheminée dans le calcaire urgonien.

Cependant ces remplissages ne contiennent ni les nodules, ni les fossiles phosphatés et ne peuvent donc provenir d'en haut. La corrosion qui se voit sur les parois des fissures et sur les galets urgoniens empâtés dans l'argile et les sables les caractérisent nettement comme des cheminées d'éjection, dites sidérolitiques, identiques dans leurs allures avec celles de Belles-Roches, près Neuchâtel et du Mont-de-Chamblon. Leur connexion avec le dépôt albien n'est pas moins évidente, d'où la nécessité de leur contemporanéité et la conclusion que c'est la corro-

sion souterraine dans les calcaires siliceux et glaucorieux qui a alimenté; en partie du moins, la sédimentation albienne. Les nodules phosphatés se sont peut-être formés à l'orifice de ces cheminées ainsi que l'atteste leur accumulation sur ces points. L'accumulation des débris organiques autour de ces éjections d'eau minérales toxiques pour les animaux marins s'explique de même, ainsi que l'apparition locale des dépôts de sables verts.

Il est en tout cas certain que le phénomène sidérolitique a commencé déjà à l'époque albienne.

Séance du 15 février

L. Isely. Ph.-L. de Cheseaux. — H. Schardt. Singulières dislocations à la Chaux-de-Fonds, aux Brenets et au Val-de-Travers.

Sous le titre : *Un Pascal de la Suisse française*. M. L. ISELY, prof., présente une notice sur la vie et les travaux du mathématicien Philippe Loys de Cheseaux (1718-1751).

M. SCHARDT rend compte de plusieurs *dislocations singulières* qu'il a eu l'occasion d'observer à la *Chaux-de-Fonds*, aux *Brenets* et au *Val-de-Travers*.

Il s'agit d'abord d'une lame de calcaire valangien inférieur complètement disloqué, presque réduit à l'état de blocage, qui se trouve intercalée dans la molasse marine à la Chaux-de-Fonds. On la poursuit sur plus de 300 m. de longueur depuis la bifurcation du chemin de fer de Saignelégier jusqu'à la Fin. Les travaux pour la nouvelle gare l'ont entamée sur toute sa longueur. L'un des passages sous-voie l'a même traversée de part en part. On constate que ce blocage de valangien inférieur est irrégulièrement entremêlé de traînées de marnes et calcaires purbeckiens avec les fossiles d'eau douce caractéristique. Les débris du Valangien sont couverts de stries de glissement. Sur un point se voit une zone de marne hauterivienne avec ses fossiles englobant des blocs de valangien inférieur et supérieur (calcaire limoniteux) et de hauterivien

supérieur (calcaire glauconieux). L'arrivée de cette lame de terrains disloqués doit être antérieure à la dernière dislocation qui a renversé et écrasé les couches tertiaires. Il paraît en être de même d'une nappe de calcaire jurassique supérieur également à l'état de blocage de galets avec stries de glissement qui recouvre le synclinal tertiaire en amont des Brenets. Cette couverture est même assez étendue pour former toute une série de sources.

M. Schardt rappelle à cette occasion la situation assez étrange d'une plaque de calcaire jurassique tout à fait disloqué aussi, qui repose sur le tertiaire (aquitainien et burdigalien inférieur) entre Fleurier et Buttes. Le chemin de fer de Buttes l'a coupé en tranchée.

Il signale enfin un cas très manifeste de *lamination glaciaire* observé près de Couvet à la surface de la marne aquitainienne et exprime l'opinion que la fissuration extrême des couches renversées du jurassique sur les deux flancs du synclinal du Locle et de la Chaux-de-Fonds et dans d'autres régions du Jura est peut être attribuable en partie au renversement des couches, en partie aussi au séjour prolongé de la couverture de glace.

Séance du 15 mars.

L. Rollier. Une nouvelle poche fossilifère de sidérolithique. — L. Isely. L'œuvre de Charles Hermite. — H. Schardt. Les mouvements des rochers de la Clusette.

M. ROLLIER présente une note sur *une nouvelle poche fossilifère de sidérolithique*.

L'auteur mentionne les poches de sable siliceux rencontrées dans le canton de Neuchâtel et dans la vallée du Doubs à la frontière franco-suisse. Il passe en revue les divers matériaux connus jusqu'ici dans le terrain sidérolithique qui prouvent son origine par décomposition et par lévigation des roches crétaciques et jurassiques formant le sous-sol du Jura à l'époque éocène : bolus (bauxite) plus ou moins chargés de sesquioxyde de fer hydraté (avec concrétion subséquente de limonite ou mine de fer en

grains, bohnerz), rouges, jaunes, blancs, verts, ou même bleuâtres (argiles smectiques et terres réfractaires); rognons de silice, de calcédoines et de jaspes de toutes couleurs, colorés en partie subséquentement (Kandern), avec inclusion de fossiles jurassiques (Malm du Jura, du Randen, etc.), dents et ossements phosphatés provenant des étages du Jurassique supérieur (Roche-de-Mars, près Porrentruy), sables quartzeux vitrifiables blancs ou mélangés de bolus (Hupperterde). Il adopte l'avis de M. Schardt qu'il faut y ajouter la glauconie, à propos des matériaux de remplissage des crevasses de la carrière de Belle-Roche (Gibraltar) à Neuchâtel, qu'il avait d'abord pensé pouvoir être attribuée *probablement* à l'Albien, précisément à cause de la glauconie qui n'avait pas été signalée jusqu'à présent dans le terrain sidérolithique. Mais il réfute l'opinion du même confrère qui croit pouvoir trouver l'origine des sables albiens dans la décomposition *in situ* des roches néocomiennes sous-jacentes. La présence de galets pisi-formes ou plus gros de quartz qu'on y rencontre à Renan et dans le Jura français, de même que l'uniformité de composition des matériaux des grès verts sur la plus grande partie de la France et de la Suisse conduit à admettre une formation détritique de roches beaucoup plus anciennes et de provenance étrangère au Jura. Par contre, il est incontestable que c'est l'Albien qui a fourni une grande partie des matériaux quartzeux du sidérolithique. La décomposition sur place du sol du Jura pendant les périodes crétacique et éocène (terra rossa), se complique de lévignations souterraines par les eaux acidulées de cette époque, à la manière des salses actuelles, et la nouvelle poche décrite de Liesberg, tout comme celles de Gibraltar, démontre de la manière la plus probante ce processus de dissolution en galeries et en cheminées dans les roches du Malm. On n'en connaît pas jusqu'ici dans le Dogger du Jura suisse. Tandis que dans les dolomies des Grisons (échantillons du polytechnicum de Zurich, recueillis par M. Heim dans le tunnel de l'Albula et dans une salse actuelle) le résidu de la décomposition est un fin sable magnésien, dans les ro-

ches purement calcaires ou crayeuses comme le Rauracien de Liesberg, ce sont les particules spathiques de calcite ou les fossiles incrustés de silice qui résistent à la dissolution. Aussi trouve-t-on dans la poche décrite un sable spathique calcaire parfois assez grossier et contenant un grand nombre de débris de coquilles, de polypiers et d'échinodermes fossiles du Rauracien, comme *Cidaris florigemma*, *Hemicidaris crenularis*, *Lithodomus socialis*, etc., d'une propreté remarquable et à peine corrodés à cause de leur surface siliceuse. Le sable alterne régulièrement en lits très minces ou en nids irréguliers avec le bolus sidérolithique ordinaire.

M. L. ISELY, prof., lit une notice sur *l'œuvre de Charles Hermite*.

M. SCHARDT, prof., rend compte des mouvements du rocher de la Clusette, près Noiraigue. Il décrit d'abord la structure de ce rocher qui se compose du haut en bas de Portlandien, Kimmeridgien et Séquanien, formant la masse supérieure essentiellement calcaire de l'escarpement. La base du Séquanien seule offre quelques couches marneuses. Au niveau de la route se trouve l'Argovien marneux, réduit à une épaisseur de 10-15 m. par suite d'un écrasement des couches, puis l'Argovien calcaire ou Spongilien couronne la « Roche taillée ». Celle-ci est composée de Dalle nacrée, environ 50 m., reposant sur une couche de marne jaune ou grise qui surmonte les marnes hydrauliques ou Bathonien supérieur, formant le socle du rocher. L'ensemble des couches plonge contre la montagne de 30-40°. C'est dans les marnes bathoniennes que sont ouvertes les exploitations de marne hydraulique qui se trouvent dans la partie menacée à environ 20 m. au-dessus du niveau de la rivière.

Le mouvement qui s'est produit le 5 février dernier est un mouvement d'ensemble de la roche taillée qui s'est affaissée en se détachant de la montagne tout en se renversant du côté de la rivière et en se crevassant. Le talus

dē Bathonien qui en forme le socle, sur environ 70 m. de hauteur, a été crevassé jusqu'au bord de la rivière. Le premier mouvement et le crevassement du rocher s'étant produits à la suite de plusieurs jours de dégel, puis s'étant de nouveau arrêtés avec le retour du froid, il y avait lieu de craindre une accentuation du mouvement avec le retour du dégel, voire même une catastrophe. Ce moment critique est aujourd'hui passé. Il a coïncidé en effet avec une reprise du tassement et du crevassement. Quelques lames de rochers se sont éboulées, mais la chute en masse n'est pas à craindre pour le moment. On aura le temps d'appliquer le seul travail rationnel en pareille occurrence qui est l'abatage artificiel du rocher menaçant et la construction, au pied du talus en amont des bâtiments et le long de la rivière, d'un cavalier pour retenir les déblais. En exploitant ainsi la partie proéminente de la Roche taillée, environ 100,000 m³, on rétablira sans peine la stabilité du coteau, si bien que la reconstruction de la route, momentanément interrompue, se fera en toute sécurité. Il ne faut pas oublier qu'il ne s'agit pas d'un glissement de terrain, mais d'une chute de rocher qui menace de se produire tôt ou tard, si on ne l'empêche pas par une opération : l'ablation de la partie disloquée en surcharge.

Séance du 22 mars.

O. Billeter. Fabrication de l'indigo artificiel.

M. O. BILLETER, prof., décrit les principaux procédés de synthèse de l'indigo et en particulier celui qui est exploité aujourd'hui industriellement par la Badische Anilin- und Sodafabrik.

COMPTE RENDU DES SEANCES

DE LA

SOCIETE DE PHYSIQUE ET D'HISTOIRE NATURELLE DE GENÈVE

Séance du 4 avril 1901.

Th. Tommasina. Sur les phénomènes des radioconducteurs. — F.-F. Martens et J. Micheli. Appareil pour déterminer le noircissement des plaques photographiques sous l'action de la lumière.

M. Th. TOMMASINA fait une communication *sur les phénomènes des radioconducteurs*. Cette étude a principalement pour but de défendre la *théorie de la cohérence*, en expliquant les différents phénomènes qui ont lieu dans les *radioconducteurs*, dont il approuve la subdivision déjà faite par MM. Blondel et Ferrié dans leur rapport au dernier Congrès d'électricité, en *cohéreurs*, *cohéreurs décohérents* et *anticohéreurs*.

C'est le rapport du prof. Chunder Bose au Congrès international de physique de 1900 à Paris, dans lequel est proposée la *théorie de la déformation moléculaire* pour remplacer celle qui est appelée l'*ancienne théorie de la cohérence*, qui a décidé M. Tommasina à entreprendre les recherches dont il expose les résultats. Après une courte description de l'anticohéreur de Neugswender et de Schäfer et la lecture de quelques passages du travail de M. Bose, il déclare que les faits constatés par de diligents observateurs ne doivent pas être mis de côté sans un examen approfondi.

Une série d'expériences sur des corps présentant un effet négatif, c'est-à-dire de diminution de conductibilité sous l'action des ondes hertziennes, tels que le potassium et le sodium, faites par un dispositif spécial et à l'aide de l'auscultation téléphonique, ont permis de mettre en évidence non seulement le phénomène d'oxydation qui a lieu dans ce cas, mais encore une action électrolytique avec

décomposition du pétrole ; en effet, après quelque temps, on trouve un dépôt noir de carbone dans le tube. Quant à l'auscultation téléphonique, elle est très intéressante, et M. Tommasina dit qu'il serait utile de faire intervenir le téléphone dans l'étude de plusieurs phénomènes d'électrochimie. Étudiant ensuite la manière de se comporter des mélanges de limailles métalliques et de poudres isolantes dans le pétrole, M. Tommasina a constaté que :

1° *Lorsque le champ électrique est peu intense, il se forme seulement des chaînes de fragments diélectriques, probablement à cause de leur légèreté.*

2° *Augmentant graduellement l'intensité du champ, les grains de limaille se mettent en mouvement et s'élancent pour former des chaînes mixtes.*

3° *Faisant croître encore la différence du potentiel entre les électrodes, l'on voit apparaître le long de la chaîne des étincelles, qui rejettent au loin les chaînons diélectriques, de façon qu'après quelque temps la chaîne n'est plus composée que de limaille métallique.*

4° *Sous l'action continuée du champ intense, l'on voit ensuite se produire la soudure des grains métalliques formant des morceaux de chaîne rigide.*

L'auto-décohérence serait ainsi expliquée, de même que la cohérence permanente. En effet, l'action négative et la décohérence spontanée subséquente ont été obtenues avec des limailles d'argent, d'or et de platine, mélangées à des poudres diélectriques, chimiquement inactives, comme le verre pilé.

Un autre point important restait à élucider, c'était l'action due à la présence du liquide diélectrique. Poursuivant ses recherches, M. Tommasina a pu voir se former dans le pétrole des chapelets de gouttes de glycérine et observa que : *jamais une goutte de glycérine n'adhérait directement à la goutte suivante, il y avait toujours entre elles, dès la formation du chapelet, une ou deux bulles gazeuses.* En outre, certains mouvements rotatoires, indépendants les uns des autres, qu'il a constatés dans l'intérieur des gouttes (celles-ci contenant de très petites bulles gazeuses), et les

rotations des grosses bulles extérieures, démontrent que : *le phénomène est dû à une action électrolytique, qui a lieu dans les points de plus faible contact, immédiatement après que la polarisation se manifeste.*

En utilisant ces résultats, un nouveau type d'anticohéreurs a pu être obtenu, possédant l'effet négatif au plus haut degré, de telle façon que : *cet anticohéreur constitue un véritable interrupteur du circuit de la pile agissant par la seule action des ondes hertziennes.* En effet, un de ces anticohéreurs placé dans le circuit d'un téléphone usuel produit les mêmes sons que si l'on interrompt le circuit. Ce fait a amené M. Tommasina à créer un nouvel *électro-radiophone*. Cet appareil donne des sons pouvant être entendus très distinctement de tous les points d'une grande salle; il se prête ainsi aux expériences de cours et de laboratoire, car il permet à un expérimentateur d'entreprendre seul des recherches qui demandent actuellement l'aide d'une autre personne.

M. Tommasina termine sa communication, déclarant qu'il pense pouvoir conclure que le phénomène principal des radioconducteurs est bien celui de la cohérence, dont la cause directe est, en somme, la même que celle qui se manifeste par une étincelle dans le spintéromètre du résonateur de Hertz et de Sarasin et de la Rive, compliqué par l'action d'un courant continu dans un champ oscillant intermittent. S'il y a possibilité de mouvement, les particules s'orientent et peuvent même s'aligner et adhérer, formant des chaînes, ou ponts conducteurs, donnant lieu à la cohérence permanente, qu'on détruit par un choc, donc au phénomène des *cohéreurs proprement dits*. Lorsqu'il y a des particules d'oxyde ou d'autres poudres, plus ou moins diélectriques, celles-ci se polarisent également sous l'action des ondes et interviennent en formant des ponts ou des chaînons moins bons conducteurs, ce qui donne lieu à un état d'équilibre instable, et aux effets négatifs ou de diminution de conductibilité, et conséquemment au phénomène de la décohérence spontanée. Lorsque celle-ci est produite par la nature même de la substance, comme dans

les cohéreurs à charbon, ou par la présence d'oxydes ou d'autres poudres diélectriques, l'on a les *cohéreurs auto-décohérents*. Lorsqu'enfin l'on utilise de la vapeur ou un liquide, ou un mélange contenant aussi un liquide, une action électrolytique a lieu, et l'on a dans ce cas les *anti-cohéreurs*.

M. Jules MICHELI décrit un *appareil pour déterminer le noircissement des plaques photographiques sous l'action de la lumière*, appareil qu'il a étudié avec M. F. MARTENS.

Ce nouvel appareil est construit suivant le principe d'un photomètre à polarisation; on compare entre elles les intensités de deux faisceaux lumineux, dont l'un est constant et l'autre plus ou moins affaibli par son passage au travers de la plaque photographique qu'on se propose d'étudier.

La nouvelle méthode, proposée par MM. Martens et Micheli pour déterminer le noircissement des plaques, a l'avantage sur les précédentes de tenir compte de la quantité de lumière réfléchie par le verre de la plaque photographique et de la quantité de lumière réfléchie et absorbée par la gélatine propre, c'est-à-dire par la gélatine ne contenant pas d'argent.

Quelques expériences ont conduit au résultat probable que le noircissement d'une plaque n'est qu'une fonction du produit it de la quantité i de lumière incidente dans le plan de la plaque par la durée d'exposition t .

(Le travail de MM. Martens et J. Micheli a paru *in extenso* dans les *Archives*.)

Séance du 18 avril.

A. Brun. Excursion géologique au Stromboli.

M. A. BRUN communique les observations qu'il a faites durant une *excursion géologique au Stromboli* en mars 1901.

Ce qui reste du *cratère ancien* du volcan forme un demi-cercle dont la convexité est tournée vers l'est. Cet ancien cratère se trouve à une altitude de 835-926 m.; sa partie ouest a été crevée pour faire place au cratère actuel. Les parois anciennes sont formées de cinérites et de lapillis

alternant avec des laves compactes. Les coulées, peu larges en général, descendent en éventail jusqu'à la mer. Elles ont une épaisseur qui varie de 4 à 40 m. La bouche du cratère ancien a dû se trouver à peu de distance de la bouche actuelle; il ne s'est fait qu'un déplacement lent vers l'ouest des bouches vomissantes.

Quant au *cratère moderne*, il se trouve inclus dans le cratère ancien. Le Stromboli est un volcan lent; en 1889, il a commencé à donner une petite coulée de lave, qui augmente peu à peu depuis lors. M. Brun a observé trois bouches, distantes de 50 à 400 mètres l'une de l'autre. Celle du sud, qui a 40 m. de diamètre, donne des projections avec explosions plus ou moins violentes; elle rejette des lapillis, des laves fondues, des cendres; entre les explosions, qui se succèdent à des intervalles variant de 4 à 20 minutes, il s'échappe des gaz avec un bruit intense; les paquets de lave roulent à l'ouest jusqu'à la mer. Cette bouche sud lance des blocs pâteux jusqu'à 800 m. de distance. M. Brun en a observé un dont le volume était d'un mètre cube et qui s'était aplati sur le sol.

La seconde bouche est située à environ 400 m. au nord de la première, son diamètre est de 45 à 20 m.; elle donne des projections continuelles; la coulée de lave descend à la mer vers l'ouest-nord-ouest, le long d'une pente de 37° d'inclinaison.

Les parois des bouches vomissantes du Stromboli sont en lave compacte et résistent aux explosions: l'altitude des orifices est de 750-760 m. La cause des explosions doit être cherchée dans l'inflammation du gaz hydrogène.

Fumerolles. Les fumerolles, localisées surtout au nord des deux bouches et distantes de 200 à 300 mètres de celles-ci, sont énormes. Une fumerolle isolée se trouve au sommet (926 m.) du cratère ancien.

Cône de déjection. Les déjections qui tombent à l'ouest disparaissent dans la mer, à cause de la pente; mais à l'est il se forme un cône de déjections retenu par les parois de l'ancien cratère.

Bombes. Le mouvement de giration que certains auteurs

attribuent aux bombes, n'existe pas; la bombe n'est qu'une enclave partiellement arrondie par fusion et qui, en sortant du bain fondu, en étire une partie après elle.

Formations éoliennes. Celles-ci forment de grandes pentes de cinérites à l'est; de nombreux cristaux d'augite sont mis à nu par le frottement du sable, qui use et polit les roches.

Érosion. L'érosion marine est variable et donne des apparences qui dépendent des formes voûtées que peut avoir la lave; à chaque tempête il se forme une banquette marine au pied du cône de lapillis de l'ouest: comme toute lave refroidie est découpée en prismes de retrait, les éboulements se font facilement lorsque le substratum des tufs est érodé par l'eau.

M. Brun n'a jamais observé de flammes.

Pétrographie. La partie pétrographique donnera lieu à une communication ultérieure, lorsque les déterminations et les analyses seront terminées. Pour le moment, les observations de M. Brun sont conformes à celles qui sont indiquées sur la carte géologique du prof. Gemellaro. La lave est un basalte plus ou moins riche en olivine, accompagné quelquefois de mica noir. Le fer oxydulé est principalement de deuxième consolidation; le labrador appartient au type basique $Nm = 4,565$; l'augite est en grands cristaux de première consolidation, angle d'extinction 45° sur g' .

La lave des explosions, ramassée encore chaude, présente un verre très foncé dans lequel naagent l'augite, le labrador et l'olivine; le fer oxydulé y est rare et accolé au périclote. Le titane et le phosphore s'y rencontrent aussi.

Enclaves. Il n'a été constaté qu'une enclave authentique de grès; les gabbros, serpentines, calcaires et quartz trouvés sur la plage sont peut-être aussi des enclaves (?) mises à nu par la mer.

M. Brun a illustré sa communication de projections montrant des coupes géologiques et des instantanés d'explosions du cratère actuel.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES A L'OBSERVATOIRE DE GENÈVE

PENDANT LE MOIS DE

J U I N 1901

- Le 2, fort vent à 1 h. du soir ; orage de 8 h. à 9 h. du soir ; pluie.
3, forte averse à 1 h. 40 m. du matin.
4, pluie à 1 h. du soir.
7, quelques éclairs au SE. dans la soirée.
8, forte bise à 4 h. du soir ; orage au S. et SSW. depuis 6 h. du soir.
9, fort vent à 1 h. du soir ; orageux l'après-midi ; forte averse et coup de vent à 5 h. du soir.
10, pluie à 1 h. du soir ; orage à midi 50 m.
12, fort vent à 4 h. du soir.
13, fort vent le matin jusqu'à 1 h. du soir.
14, pluie à 11 h. du matin et depuis 4 h. du soir.
15, pluie dans la nuit, de 10 h. du matin à 1 h. et de 7 h. à 9 h. du soir.
16, légère averse à 1 h. du soir ; forte bise à 4 h. du soir.
17, pluie dans la nuit et à 7 h. du soir ; fort vent à 10 h. du matin.
18, pluie dans la nuit, à 9 h. du matin et à 4 h. du soir ; nouvelle neige sur le Môle, les Voirons et le Jura.
19, nouvelle neige sur le Salève et les Pitons ; elle disparaît pendant la journée ; forte bise de 1 h. à 7 h. du soir.
20, forte bise à 10 h. du matin.
21, forte rosée le matin.
22, forte rosée le matin.
23, rosée le matin ; à 4 h. du soir orage au S. et derrière le Salève et les Voirons ; pluie à 9 h. 30 m. du soir.
25, très forte rosée le matin ; bise à 7 h. du soir.
26, forte rosée le matin.
28, rosée le matin ; orage à 2 h. 30 m. et pluie de 2 h. 30 m. à 4 h. du soir.
29, forte rosée le matin ; halo solaire à 7 h. du soir.
30, pluie dans la nuit ; forte bise à 1 h. du soir ; orage sur le haut lac pendant la soirée

Correction pour réduire la pression atmosphérique de Genève à la pesanteur normale : + 0^{mm}.02. — Cette correction n'est pas appliquée dans les tableaux suivants.

Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique observées au barographe.

MAXIMUM		MINIMUM	
Le 5 à 7 h. matin	730,2 ^{mm}	Le 1 ^{er} à 5 h. soir	725,6 ^{mm}
14 à 11 h. matin	20,7	4 à 4 h. matin	28,1
20 à 10 h. matin	32,1	14 à 8 h. soir	19,5
25 à 10 h. soir	33,4	20 à 7 h. soir	31,0
30 à 7 h. matin	29,3	30 à 6 h. soir	23,0

Résultats des observations pluviométriques faites dans le canton de Genève.

Stations	CLIGNY	COLLEX	CHAMBÉSY	SATIGNY	ATHENAZ	COMPIÈRES
Observ. MM.	Ch. Pesson	J. Golltraux	L. Perrot	P. Pelletier	J.-J. Decor	Pellegrin
Hauteur d'eau en mm.	78.1	91.2	83.8	75.0	91.0	86.0

Stations	VEVRIER	GENÈVE	COLOGNY	PUPLINGE	JUSSY	HERMANCE
Observ. MM.	B. Babel	Observatoire	R. Gautier	A. Dunant	M. Micheli	C. Nyauld
Hauteur d'eau en mm.	87.5	80.1	93.9	89.3	92.5	86.2

Durée totale de l'insolation à Jussy : 182^h 40^m

Baromètre.		Température C.					Fract. de saturation en %.			Vent		Chemin parcouru par le vent.		NÉBULOSITÉ MOYENNE		Dur. en heures.		Temp. du Rhône		Limnètre à 11 h.
Hauteur moy. des 24 h.	Écart avec la hauteur normale	Minim. observé au barogr.	Maxim. observé au barogr.	Moyenne des 24 heures	Écart avec la temp. normale	Mmm.	Maxim.	Moy. des 24 h.	Écart avec la fraction norm.	Minim.	Maxim.	Nombre d h.	dominant.	Kil. par heure.	Néb.	Insol.	Midi.	Écart avec la temp. normale	mm.	
1	+ 0.25	725.6	727.7	+ 23.91	+ 8.57	+ 17.2	+ 30.8	58	- 12	32	79	..	SSW. 1	5.8	4	12.5	18.4	+ 4.7	1278	
2	+ 0.23	725.9	727.6	+ 23.81	+ 8.35	+ 17.2	+ 30.5	56	- 14	30	80	..	var.	6.3	3	12.5	18.4	..	1295	
3	+ 0.56	727.5	28.4	+ 20.35	+ 4.77	+ 16.8	+ 24.3	70	0	49	82	..	NNE. 1	7.7	5	7.4	16.4	..	1360	
4	+ 2.01	28.1	28.9	+ 19.56	+ 3.86	+ 16.0	+ 25.7	69	- 1	59	80	..	NNE. 4	8.7	4	7.3	19.8	..	1410	
5	+ 2.32	27.6	30.2	+ 19.44	+ 3.62	+ 12.8	+ 25.0	61	- 9	36	81	..	NNE. 1	6.9	0	12.7	20.6	..	1440	
6	+ 0.90	26.3	28.2	+ 19.50	+ 3.56	+ 12.5	+ 25.7	58	- 12	39	72	..	N. 1	4.6	6	8.8	20.9	..	1427	
7	+ 0.64	25.0	26.6	+ 20.07	+ 4.01	+ 14.8	+ 25.0	59	- 11	49	73	..	NNE. 1	6.9	4	7.9	21.8	..	1450	
8	+ 1.08	24.3	26.4	+ 19.06	+ 2.89	+ 13.1	+ 25.1	69	- 1	58	82	..	var.	7.4	7	8.7	20.0	..	1455	
9	+ 1.24	24.2	26.9	+ 19.66	+ 3.38	+ 14.7	+ 27.2	70	0	45	87	..	N. 1	6.3	7	4.7	..	..	1475
10	+ 0.42	25.7	27.8	+ 19.23	+ 2.81	+ 14.7	+ 26.0	67	- 3	34	90	..	NNE. 1	9.6	5	8.8	20.5	..	1515	
11	+ 0.93	27.3	28.2	+ 18.32	+ 1.82	+ 14.0	+ 22.9	66	- 4	49	87	..	N. 1	10.5	8	2.7	20.7	..	1520	
12	+ 1.30	22.0	28.2	+ 17.79	+ 1.18	+ 11.0	+ 23.7	51	- 19	31	80	..	SSW. 1	8.3	4	12.0	19.5	..	1525	
13	+ 6.35	19.8	21.8	+ 17.05	+ 0.34	+ 12.5	+ 21.6	53	- 17	45	63	..	SSW. 2	4.6	6	6.7	18.6	..	1525	
14	+ 6.52	19.5	20.7	+ 15.03	+ 1.79	+ 12.5	+ 20.9	72	+	54	100	..	var.	5.6	9	2.3	18.5	..	1532	
15	+ 4.31	20.6	26.3	+ 12.55	+ 4.37	+ 9.5	+ 15.1	90	+	81	95	..	var.	6.3	10	..	12.0	..	1592	
16	+ 1.50	26.6	29.5	+ 11.40	+ 5.62	+ 8.0	+ 16.5	74	+	55	95	..	var.	5.8	6	4.5	..	..	1615
17	+ 2.21	28.9	29.7	+ 11.90	+ 5.21	+ 8.7	+ 16.8	71	+	51	90	..	var.	8.3	10	2.3	14.8	..	1635	
18	+ 0.33	25.0	28.8	+ 10.26	+ 6.95	+ 6.4	+ 14.3	72	+	50	91	..	var.	11.5	10	1.5	14.0	..	1625	
19	+ 2.47	27.4	32.0	+ 9.66	+ 7.64	+ 6.0	+ 13.9	69	- 1	44	88	..	NNE. 2	12.5	9	4.7	8.8	..	1592	
20	+ 4.58	31.0	32.4	+ 14.02	+ 3.37	+ 9.0	+ 19.2	67	- 3	52	80	..	NNE. 1	14.6	2	11.5	9.9	..	1590	
21	+ 2.87	28.7	31.6	+ 16.19	+ 1.29	+ 9.2	+ 21.9	66	- 4	51	80	..	NNE. 1	6.7	2	11.5	11.8	..	1575	
22	+ 0.55	26.2	28.7	+ 18.58	+ 1.01	+ 14.8	+ 25.4	62	- 8	33	85	..	N. 1	3.3	3	12.7	14.8	..	1537	
23	+ 0.05	26.4	28.3	+ 21.16	+ 3.51	+ 12.8	+ 28.9	64	- 6	44	85	..	var.	5.2	3	10.7	..	..	1505
24	+ 3.19	28.6	32.6	+ 16.87	+ 0.86	+ 16.4	+ 28.9	64	+	62	83	..	N. 1	6.3	10	..	16.0	..	1495	
25	+ 5.76	32.6	33.4	+ 17.54	+ 0.27	+ 12.0	+ 22.5	66	- 3	49	83	..	NNE. 1	8.8	0	4.6	16.6	..	1510	
26	+ 5.04	31.0	33.3	+ 16.85	+ 1.03	+ 12.0	+ 22.3	65	- 4	43	83	..	NNE. 1	8.3	1	12.6	17.4	..	1515	
27	+ 2.90	28.7	31.2	+ 17.80	+ 0.16	+ 10.7	+ 23.8	65	- 4	49	83	..	NNE. 1	7.3	0	12.6	17.7	..	1519	
28	+ 2.12	28.7	30.2	+ 17.61	+ 0.42	+ 12.7	+ 24.8	72	+	52	87	..	var.	5.8	5	6.7	18.2	..	1512	
29	+ 2.13	28.3	30.6	+ 19.28	+ 1.19	+ 13.1	+ 25.4	76	+	63	90	..	N. 1	4.8	5	9.0	18.7	..	1522	
30	+ 0.07	23.0	29.3	+ 21.46	+ 3.30	+ 17.2	+ 27.0	73	+	60	87	..	var.	6.9	9	6.1	..	..	1495
Mois	+ 0.40	727.59	..	+ 17.35	+ 0.54	..	..	67	- 3	..	..	..	..	7.68	5.1	17.06	..	..	1503

MOYENNES DU MOIS DE JUIN 1901

Baromètre.

	1 h. m.	4 h. m.	7 h. m.	10 h. m.	1 h. s.	4 h. s.	7 h. s.	10 h. s.
	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.
1 ^{re} décade	727.03	727.02	727.54	727.37	726.60	726.15	726.41	727.07
2 ^e »	26.48	25.87	26.15	26.34	26.22	25.94	26.19	26.88
3 ^e »	30.14	30.10	30.28	30.08	29.31	28.90	28.71	29.63
Mois	27.79	27.66	27.99	27.93	27.38	27.00	27.10	27.86

Température.

1 ^{re} déc.	+ 17.00	+ 15.50	+ 18.81	+ 22.13	+ 24.87	+ 24.56	+ 22.05	+ 18.76
2 ^e »	+ 11.87	+ 10.97	+ 13.10	+ 14.93	+ 16.72	+ 16.28	+ 14.11	+ 12.41
3 ^e »	+ 14.68	+ 12.21	+ 16.76	+ 19.60	+ 21.86	+ 22.49	+ 21.07	+ 18.00
Mois	+ 14.52	+ 12.89	+ 16.22	+ 18.89	+ 21.15	+ 21.11	+ 19.08	+ 16.39

Fraction de saturation en %.

1 ^{re} décade	76	77	74	57	48	48	58	72
2 ^e »	76	81	75	66	57	55	66	72
3 ^e »	80	84	76	64	57	55	60	72
Mois	77	81	75	62	54	53	61	72

	Therm. min.	Therm. max.	Temp. du Rhône.	Nébulosité moyenne.	Insolation. Durée en heures.	Chemin parcouru p. le vent.	Eau de pluie ou de neige	Lumi- mètre
	°	°	°		h.	kil. p. h.	mm.	
1 ^{re} déc.	+14.98	+ 26.53	+ 19.80	4.6	90.6	6.99	15.0	1414
2 ^e »	+ 9.76	+ 18.49	+ 15.20	7.0	48.2	9.70	58.0	1575
3 ^e »	+12.61	+ 24.20	+ 16.40	4.0	94.5	6.34	7.1	1519
Mois	+12.45	+ 23.07	+ 17.06	5.1	233.3	7.68	80.1	1503

Dans ce mois l'air a été calme 21,7 fois sur 100.

Le rapport des vents du NNE. à ceux du SSW. a été 2.63 à 1.00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 4° 0 E. et son intensité est égale à 30,9 sur 100.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES AU GRAND SAINT-BERNARD

pendant

LE MOIS DE JUIN 1904.

- Le 2, pluie dans la nuit.
 3, brouillard depuis 7 h. du soir.
 4, brouillard à 7 h. du matin et à 7 h. du soir ; pluie à 9 h. et à 10 h. du soir.
 7, pluie à 4 h. et à 7 h. du soir.
 8, pluie à 7 h. du soir ; brouillard depuis 9 h. du soir.
 9, pluie dans la nuit ; brouillard depuis 9 h. du soir.
 10, pluie dans la nuit.
 11, brouillard depuis 4 h. du soir.
 14, pluie à 4 h. et à 9 h. du soir ; brouillard de 7 h. à 10 h. du soir ; fort vent depuis 9 h. du soir,
 15, neige depuis 4 h. du soir ; pluie à 9 h. du soir ; fort vent depuis 9 h. du soir.
 16, très forte bise pendant tout le jour ; neige à 7 h. du matin ; brouillard depuis 10 h. du matin.
 17, brouillard depuis 10 h. du matin ; fort vent à 1 h. du soir ; neige.
 18, neige à 7 h. du matin et de 1 h. à 9 h. du soir ; brouillard à 10 h. du soir ; très forte bise depuis 9 h. du soir.
 19, très forte bise pendant tout le jour ; neige à 7 h. du matin ; brouillard ensuite pendant tout le jour.
 20, brouillard depuis 7 h. du soir.
 23, forte bise à 10 h. du matin ; pluie depuis 7 h. du soir ; brouillard à 9 h. du soir.
 24, brouillard depuis 1 h. du soir.
 26, brouillard à 7 h. du soir.
 28, pluie à 7 h. du soir ; brouillard depuis 9 h. du soir.

Correction pour réduire la pression atmosphérique du Grand Saint-Bernard à la pesanteur normale : — 0^{mm}.22. — Cette correction n'est pas appliquée dans les tableaux suivants.

Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique observées au barographe

MAXIMUM		MINIMUM.	
Le 1 ^{er} à midi	571,5 ^{mm}	Le 19 à 6 h. soir	567,5 ^{mm}
15 à minuit	62,0	19 à 7 h. matin	61,3
30 à minuit	73,3	29 à 4 h. matin	72,1

Mois	Baromètre.			Température C.			Fraction de saturation moyenne	Pluie ou neige.		Vent dominant.	Nébulosité Moyenne.
	Hauteur moy. des 24 heures.	Écart avec la hauteur normale.	Minimum. observé au barographe	Maximum. observé au barographe	Moyenne des 24 heures.	Écart avec la température normale.		Minimum absolu.	Maximum absolu.			Hauteur de la neige.	Eau tombée dans les 24 h.
	millim.	millim.	millim.	millim.				cm	mm		
1	570.98	+ 5.30	570.2	571.5	+	6.68	+13.8	...	...	SW.	1
2	70.58	+ 4.81	70.3	71.0	+	6.56	+15.0	...	3,9	NE.	1
3	69.79	+ 3.93	69.5	70.2	+	4.42	+12.4	...	...	NE.	1
4	69.73	+ 3.79	69.4	70.2	+	2.51	+ 8.6	...	0,7	NE.	6
5	70.20	+ 4.18	70.1	70.3	+	4.86	+12.0	...	...	NE.	0
6	69.50	+ 3.39	69.1	70.1	+	8.80	+11.5	...	...	NE.	0
7	68.63	+ 2.44	68.4	69.1	+	5.57	+ 8.1	...	5,0	var.	7
8	68.09	+ 1.82	67.8	68.6	+	2.09	+11.9	...	2,8	SW.	5
9	67.78	+ 1.43	67.5	68.3	+	3.57	+ 8.8	...	5,8	SW.	6
10	67.83	+ 1.40	67.5	68.3	+	2.47	+10.1	...	2,0	NE.	2
11	68.14	+ 1.63	68.0	68.2	+	1.57	+ 6.9	...	...	NE.	1
12	66.14	- 0.45	64.1	68.0	+	0.23	+12.1	...	...	NE.	1
13	61.87	- 4.80	61.5	63.8	+	3.88	+11.0	...	...	var.	1
14	62.07	- 4.68	61.2	62.8	+	3.03	+ 6.5	...	27,5	SW.	8
15	61.72	- 5.10	61.5	62.0	+	0.18	+ 8.5	...	30,0	var.	6
16	63.67	- 3.23	62.1	65.9	-	8.05	- 0.1	...	2	NE.	3
17	63.10	- 1.87	64.9	65.8	-	6.84	+ 1.5	...	6	NE.	9
18	62.95	- 4.09	61.7	64.6	-	7.63	+ 1.0	...	7	NE.	10
19	63.38	- 3.73	61.3	67.5	-	4.38	+ 0.8	...	0,8	NE.	10
20	68.92	+ 1.74	67.4	70.4	+	2.90	+ 8.3	...	...	NE.	4
21	69.57	+ 2.32	69.2	70.1	+	1.68	+ 5.1	...	...	NE.	4
22	69.83	+ 2.51	69.5	70.4	+	5.55	+ 7.8	...	...	NE.	1
23	69.93	+ 2.54	69.7	70.6	+	4.33	+13.6	...	4,2	NE.	5
24	70.40	+ 2.95	69.8	71.7	+	4.03	+14.0	...	...	NE.	8
25	72.03	+ 4.52	71.6	72.7	+	0.35	+10.9	...	...	NE.	2
26	71.78	+ 4.21	71.7	72.4	+	1.83	+12.0	...	...	NE.	3
27	70.99	+ 3.36	70.8	71.7	+	4.53	+14.2	...	...	NE.	0
28	71.43	+ 3.74	71.1	72.3	+	1.86	+13.8	...	3,5	SW.	7
29	72.50	+ 4.75	72.1	73.1	+	6.09	+15.8	...	...	NE.	1
30	71.96	+ 4.15	69.6	73.3	+	5.57	+16.5	...	14,0	SW.	4
Mois	568,25	+ 1,14			+ 5,50	+ 1,41	67				4,6

MOYENNES DU GRAND SAINT-BERNARD. — JUIN 1901.

Baromètre.

	1 h. m. mm	4 h. m. mm	7 h. m. mm	10 h. m. mm	1 h. s. mm	4 h. s. mm	7 h. s. mm	10 h. s. mm
1 ^{re} décade...	569,43	569,22	569,21	569,30	569,36	569,21	569,33	569,43
2 ^e » ...	64,42	64,06	63,98	64,35	64,40	64,53	64,55	64,88
3 ^e » ...	71,28	70,88	70,82	70,94	71,01	70,99	71,10	71,31
Mois	68,35	68,05	68,01	68,20	68,26	68,25	68,33	68,54

Température.

	7 h. m. °	10 h. m. °	1 h. s. °	4 h. s. °	7 h. s. °	10 h. s. °	Min. obs. °	Max. obs. °
1 ^{re} déc. +	8,44	8,49	9,76	8,02	6,13	5,18	3,67	+11,22
2 ^e » . +	1,66	2,87	3,40	2,42	0,61	-0,58	-2,42	+5,17
3 ^e » . +	8,12	9,76	10,50	9,36	7,36	6,46	3,95	+13,17
Mois. +	6,07	7,04	7,89	6,60	4,70	3,69	1,73	+9,85

	Fraction de saturation en %.			Nébulosité.	Eau de pluie ou de neige. mm	Hauteur de la neige. cm
	7 h. m.	1 h. s.	3 h. s.			
1 ^{re} décade ...	70	54	78	3,9	20,2	...
2 ^e » . . .	66	66	86	6,6	78,5	40
3 ^e » . . .	57	50	79	3,3	21,7	...
Mois	64	57	81	4,6	120,4	40

Dans ce mois, l'air a été calmé 0,0 fois sur 100

Le rapport des vents du NE à ceux du SW a été 3,43 à 1.00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 45° E. et son intensité est égale à 63,3 sur 100.

SUR LES IONS LIBRES DE L'AIR ATMOSPHERIQUE

PAR

Hermann EBERT

Professeur à la Technische Hochschule de Munich.

(Avec la planche I.)

La découverte faite par M. H. Becquerel de substances radioactives, c'est-à-dire de matières paraissant émettre constamment des rayons Röntgen qui rendent l'atmosphère environnante conductrice au point de vue électrique, est riche en conséquences ; le nombre de ces produits va en augmentant tous les jours.

Plus tard, MM. Elster et Geitel ont découvert un phénomène plus curieux encore en constatant que de l'air libre et qui ne semble nulle part traversé par des rayons Röntgen ou Becquerel, peut posséder des propriétés analogues à celui qui a été rendu conducteur à l'aide de ces rayons. Ils ont montré en effet qu'un corps électrisé et très bien isolé ou tout au moins dont on connaît parfaitement le coefficient de perte, abandonne toujours plus ou moins une partie de sa charge qui semble se disperser dans l'atmosphère environnante¹.

¹ J. Elster und H. Geitel, Ueber einen Apparat zur Messung der Elektrizitätszerstreuung in der Luft, *Physikal. Zeitschrift* 1, S. 11, 1899, Ueber die Existenz elektrischer Ionen in der Atmosphäre, *Terrestrial Magnetism and atmospheric electricity* 4,

Ces auteurs ont prouvé ensuite avec une certitude presque absolue que la conductibilité de l'air naturel ainsi obtenue peut s'expliquer de la même manière que celle de l'air rendu artificiellement conducteur, c'est-à-dire par la présence de particules électrisées positivement ou négativement et se mouvant librement dans l'atmosphère. On a donné à ces particules le nom d'ions, mais il faut bien remarquer que ces ions n'ont aucun rapport avec les particules de même nom qui figurent dans la théorie des solutions électrolytiques dissociées, et que nous sommes dans l'ignorance absolue de la nature de ces porteurs de charge électrique dans le cas de l'atmosphère.

Cette hypothèse d'ions libres facilite l'étude de ces phénomènes et peut être recommandée jusqu'à nouvel avis; elle s'appuie sur des preuves expérimentales fournies par Elster et Geitel dans leurs recherches avec l'appareil à cage. Ces recherches, nous les avons reproduites sous les formes les plus variées et dans les conditions atmosphériques les plus diverses. Elles ont toujours fourni les mêmes résultats.

L'appareil se compose d'un électroscope surmonté d'une pièce de laiton noirci; il est placé dans une cage de fil métallique à mailles plus ou moins serrées qui l'entoure complètement et repose sur une plaque métallique isolée. On commence par mettre la cage à la

S. 213, 1899, Ueber Elektrizitätszerstreuung in der Luft, *Ann. der Physik* 2, S. 425, 1900. J. Elster, Messungen der elektrischen Zerstreung in der freien atmosphärischen Luft an geographisch weit von einander entfernt liegenden Orten, *Physikal. Zeitschrift* 2, S. 113, 1900. H. Geitel, Ueber die Elektrizitätszerstreuung in abgeschlossenen Luftmengen, *Physikal. Zeitschrift* 2, S. 116, 1900.

terre et l'on charge la pièce métallique de l'électroscope et la partie interne de celui-ci, par exemple, positivement à l'aide d'une sonde isolée qui passe à travers une des mailles de la cage. On supprime ensuite les communications et l'on relie la cage à une source de potentiel élevé et constant. L'expérience permet alors de se rendre compte de la conductibilité de l'air. Si la cage et l'électroscope sont électrisés de même signe, positivement, comme nous l'avons supposé, la rapidité avec laquelle les feuilles de l'électroscope se rapprochent est plus grande qu'elle ne le serait sans la cage et dans les mêmes conditions atmosphériques.

Si les électricités de l'électroscope et de la cage sont inverses, la rapidité de décharge est au contraire beaucoup diminuée. L'isolement est le même dans les deux cas et il est facile de se rendre compte que la perte ne peut pas provenir de corps étrangers comme des poussières de l'air, celles-ci devraient en effet toujours augmenter la rapidité de la décharge et ne pourraient pas la diminuer.

L'explication la plus simple est la suivante : Supposons des particules mobiles diversement électrisées, les ions, dans l'air. Sous l'influence d'une charge et du champ électrique créé par elle, ces ions devront se déplacer avec une certaine vitesse. La cage électrisée positivement attirera les ions négatifs et repoussera les autres et il en résultera une concentration des ions négatifs dans le voisinage de la cage, tandis que les ions positifs seront moins nombreux aux mêmes points. Le total des ions négatifs à la surface de la cage sera plus considérable que si la pièce métallique chargée positivement s'était trouvée seule, car la cage possède une surface plus grande.

Cet état de choses crée des conséquences dont on ne voit pas bien tout de suite les effets. Une première partie des ions négatifs se précipite sur les mailles de la cage et y neutralise une quantité égale d'électricité, tandis que la pile de charge rétablit l'équilibre et maintient le potentiel de la cage au même niveau. Une autre partie, peut-être une fraction seulement de la première, traverse les mailles, pénètre à l'intérieur et s'y trouve dans un espace protégé contre la charge que possède la cage. Les particules qui la composent ne peuvent plus être attirées par la charge de la cage.

Elster et Geitel ont prouvé par des expériences directes que le nombre des ions de signe contraire qui se trouve ainsi dans l'air à l'intérieur d'une cage fermée, au bout de peu de temps et même si les mailles sont assez larges, est plus grand que si la cage n'avait pas existé. On peut donc ainsi élever la densité de l'électricité libre. La pièce métallique, électrisée positivement dans notre exemple, se trouve donc en présence d'un plus grand nombre d'ions négatifs et se décharge plus rapidement. Si la cage et le corps métallique sont électrisés de signes différents, le contraire a lieu, la cage retient encore les ions qui tendent à provoquer la décharge et laisse passer les autres.

Dans cette façon d'envisager le phénomène il ne s'agit donc pas d'une déperdition électrique proprement dite de la pièce métallique à travers l'air, mais d'une neutralisation d'une partie de sa charge par les ions en mouvement.

Examinons maintenant quelle est l'origine de ces particules ; comment parviennent-elles dans l'atmosphère et où prennent-elles leur charge ? Pour répondre

à ces questions, il faut être d'abord fixé sur la nature de ces particules dans l'air, sur la grandeur de leur charge et sur la vitesse qu'elles ont, pour une différence de potentiel donnée, entre les chocs qu'elles subissent de la part des molécules de l'air.

J.-J. Thomson, à Cambridge, et les jeunes savants de son école, nommons seulement Rutherford, Wilson, Zeleny, Townsend, Mac Lennan, ont développé des méthodes très rationnelles pour élucider la question dans le cas où la production des ions est due aux rayons Röntgen ou Becquerel ainsi qu'aux rayons cathodiques.

Il était tout indiqué d'employer ces méthodes en les modifiant convenablement pour l'étude des ions de l'air naturel. En premier lieu, il était important de rechercher si la loi particulière de conductibilité trouvée par Thomson et Rutherford pour l'air ionisé par les rayons Röntgen, trouve aussi dans ce cas son application. Ces auteurs ont montré en effet que les quantités d'électricité qui se neutralisent à travers le gaz croissent avec les tensions agissantes, mais plus lentement que celles-ci, de sorte que si au début l'intensité du courant est sensiblement proportionnelle à la force électromotrice, elle croît ensuite de plus en plus lentement et paraît s'approcher d'une limite que l'on ne pourrait plus dépasser même avec des tensions très élevées. C'est ce qui a conduit les auteurs anglais avec plus ou moins de raison, à parler de saturation et de courants saturés.

Si l'on admet l'existence des ions, ceux qui sont positifs seront entraînés par une chute de potentiel dans le sens même de cette chute, les négatifs seront attirés

par l'électrode positive. Le courant produit est proportionnel aux masses électriques qui sont déposées dans l'unité de temps par ces mouvements des ions sur les électrodes. Si le nombre des ions est limité, le courant saturé sera obtenu lorsque, dans l'unité de temps, tous les ions se seront précipités et auront perdu leur charge. Cela suppose naturellement que dans le mouvement des ions il ne se produit aucune nouvelle particule électrisée.

Pour décider si les choses se passent de la même manière avec l'air atmosphérique, nous avons employé l'appareil suivant : Un tube de 2,55 m. de long et de 20 mm. de diamètre intérieur, à parois épaisses, parfaitement droit et bien poli à l'intérieur, est muni à ses deux extrémités de calottes de verre qui y sont mastiquées. Ces calottes portent dans le prolongement de l'axe du tube des appendices formés de morceaux de tubes capillaires épais qui y sont soudés ; de côté sont appliqués deux autres tubes. Les capillaires sont traversés par un fil de laiton poli, d'un millimètre d'épaisseur, qui, après avoir été tendu, y est solidement mastiqué et des précautions sont prises pour que le fil fixé par de la gomme laque soit bien isolé.

On obtient ainsi un long condensateur cylindrique à l'intérieur duquel on peut faire passer de l'air atmosphérique. Les nombres fournis par Thomson et Rutherford permettent de calculer facilement que même avec de l'air soumis aux rayons Röntgen et avec des électrodes de la même grandeur on n'aurait pu constater aucun courant assez fort pour être décelé par un galvanomètre de haute sensibilité, encore moins par conséquent avec de l'air ionisé naturellement dont l'effica-

cité est plusieurs centaines ou même de milliers de fois plus faible que celui qui l'a été artificiellement. Il a donc fallu mesurer les quantités d'électricité déposées sur le condensateur à air sous l'action d'une différence de potentiel de quelques centaines de volts, à l'aide de la déviation d'un électromètre. Des difficultés particulières et non encore complètement surmontées se sont alors rencontrées. Les petites pertes de charge de l'électromètre ou des conducteurs qui y aboutissent, ainsi que celles des armatures du condensateur sont du même ordre de grandeur que les quantités d'électricité provenant de l'ionisation de l'air qui traverse l'appareil.

L'emploi d'un électromètre à quadrants n'est aussi possible que dans un laboratoire, le transport de cet appareil étant trop compliqué. Les appareils électrométriques disponibles avaient déjà servi à des études sur les substances radioactives et l'air lui-même du laboratoire, malgré toute espèce d'aération et de nettoyage, était resté trop conducteur pour se prêter à des mesures de la délicatesse dont il s'agit ici. D'une manière générale, il faut prendre garde dans ces recherches de n'employer aucun appareil qui ait déjà servi pendant un certain temps avec des substances radioactives; l'expérimentateur lui-même doit veiller à ne pas être infecté par cette cause d'erreur.

Au point de vue de l'isolement, les appareils les meilleurs sont ceux d'Elster et Geitel, construits uniquement par le mécanicien Oscar Günther, de Brunswick. L'isolement en est tout entier à l'intérieur. Le support isolant des feuilles d'or, construit en ambre, est bien protégé de la poussière et l'humidité est sup-

primée par un morceau de sodium placé dans un tube latéral. Une tension de 200 volts n'y diminue que de quelques unités en vingt-quatre heures. Nous avons réussi à trouver un dispositif qui utilise l'excellent isolement de ces nouveaux instruments et emploie, lorsque c'est possible, directement l'électroscope comme indicateur.

Les figures 1 et 2 de la Planche I donnent les indications nécessaires.

Sur le col de l'électroscope (*h*) vient se fixer le long tube horizontal (*c*) d'une longueur de 34 centimètres et d'un diamètre de 2,625. Ce tube est soutenu en outre par deux supports (*b b*) qui reposent sur la plateforme (*a*). Le tube et l'électroscope sont reliés (voir la figure de profil) à la terre par un fil qui vient s'adapter à la borne *f*.

A l'intérieur du premier tube horizontal s'en trouve un second (*e*) d'un diamètre plus petit et ayant le même axe. Il est fermé aux extrémités. Au milieu de sa longueur pénètre, grâce à une ouverture du tube le plus large, une tige (*m*) dont on peut appuyer la partie inférieure dans une cavité creusée dans la pièce qui supporte les feuilles de l'électromètre. La longueur de cette tige est calculée de manière que lorsqu'elle appuie à fond dans la cavité, les deux tubes horizontaux ont rigoureusement le même axe. Le tube extérieur *c* étant ouvert, il est facile d'atteindre et de fixer le tube intérieur de manière que ses parois soient partout à égale distance de celles de l'autre qui, on l'a vu, est relié à la terre. Ce cylindre intérieur (*e*) ne communique ainsi qu'avec l'électroscope, il est comme lui parfaitement isolé par des pièces en ambre et se trouve tou-

jours à la même tension que l'instrument de mesure. Pour ce motif, nous le désignerons sous le nom de *tube de tension*.

La tension est mesurée par la divergence des feuilles que l'on peut observer à l'aide d'une lentille *g*. Un étalonnage préalable en donne la valeur en volts.

Le tube extérieur est destiné à protéger l'instrument contre les actions extérieures, particulièrement contre l'action du champ terrestre qui subit souvent de brusques variations dans un même endroit. Les deux tubes étant fixés, on adapte au bout du cylindre extérieur les deux pièces d_1 , d_2 , dont l'une est mise en relation avec un appareil permettant d'aspirer l'air à travers le tube. Nous avons employé pour cela soit une trompe à eau, soit un aspirateur ou même simplement un sac de caoutchouc. Un compteur à gaz peut être intercalé de façon à connaître la quantité d'air que l'on fait passer dans l'appareil. Avec la trompe, il faut intercaler sur le passage de l'air un tube à chlorure de calcium. Avec le sac en caoutchouc, on place sur le parcours, un robinet à trois voies qui permet de le remplir de nouveau quand il est vide.

Pour la mesure de la quantité d'air nous avons aussi dernièrement employé avec succès un aspirateur à mouvement d'horlogerie, analogue à celui du psychromètre d'Assmann.

A l'opposé de l'aspiration, la pièce qui termine le tube est recouverte par un écran protecteur formé d'une feuille d'étain reliée à la terre. Dans les observations en rase campagne on la supprime. En revanche, il est bon de recouvrir l'extrémité du tube d'une capsule en toile métallique pour arrêter les poussières

grossières ou les insectes. J.-J. Thomson a montré que cette adjonction n'entrave en rien la marche des ions gazeux.

Au-dessus du cylindre *c* se trouve le dispositif qui permet la charge du tube de tension. Toutes les parties en sont bien soudées et noircies pour éviter, en cas de soleil, l'effet Hallwachs. Pour cela le milieu du cylindre porte une petite ouverture où se trouve fixé un tube de laiton portant, mastiqué à son intérieur, un tube de verre. Un fil d'acier le traverse, qui porte à son extrémité inférieure une feuille de laiton mince, recourbée suivant les parois du tube et dont les bords ont été arrondis. Une plaque métallique munie de la boucle *i* est fixée à la partie supérieure du fil et une feuille d'ébonite est mastiquée sur la plaque. Une partie du support de la plaque est formée par un tube de caoutchouc *l*, il empêche toute rentrée d'air de ce côté et maintient la plaque *k* soulevée. Si par contre on appuie sur l'ébonite au sommet de l'appareil, la plaque *k* vient au contact du tube intérieur (*e*) et permet de le mettre en communication avec une pile de charge ou toute autre source convenable d'électricité, tandis que soit le cylindre extérieur, soit la main de l'opérateur en sont, comme nous l'avons vu, convenablement isolés. Lorsqu'on a ainsi obtenu une divergence convenable des feuilles de l'électroscope, on cesse d'appuyer avec la main sur l'appareil et le cylindre intérieur se trouve de nouveau isolé. La compression exercée pendant la charge avec la main assure aussi un bon contact du plateau de charge avec l'électromètre par l'intermédiaire de la tige (*m*). Il est essentiel que l'air aspiré ne puisse pas pénétrer dans l'électroscope ; tous les points

susceptibles de présenter des fissures doivent être vernis à chaud avec de la cire fondue.

L'appareil pouvait être monté avec deux cylindres intérieurs : le plus petit avait 30 cm. de longueur et $4^{\text{mm}}96$ de diamètre moyen, produisant un condensateur cylindrique de 9 E. S. unités de capacité avec une couche d'air de 1,064 cm. d'épaisseur. La section annulaire, restée ouverte par le passage de l'air aspiré avait $5,22 \text{ cm}^2$. Le cylindre dessiné dans la figure avait 34 cm. de longueur et 18 mm. de diamètre présentant une capacité de 45 unités soit 5 fois plus grande que celle du petit cylindre ; l'intervalle séparant les deux parois du condensateur à air était de 0.412 cm. seulement, c'est-à-dire seulement la 2,6 partie de l'épaisseur de la couche d'air entourant le petit cylindre ; le volume intermédiaire n'avait dans ce cas que $2,86 \text{ cm}^2$ de surface, c'est-à-dire environ la moitié de ce qu'il était dans l'autre. Si donc nous aspirons 1 litre par minute au travers de l'appareil, nous avons des vitesses de 192 et de 350 cm. par minute, ou de 3,2 et 5,9 cm. par seconde. D'après Zeleny, les ions positifs formés dans l'air par les rayons Röntgen prennent par rapport au milieu ambiant des vitesses relatives de quelques centimètres par seconde pour une chute d'un volt par centimètre. Si nous chargeons le cylindre intérieur à 200 volts comme nous le faisons généralement, les ions de l'air röntgenisé prendraient des vitesses de quelques centaines de centimètres par seconde dans la direction du rayon. Elles franchissent donc l'intervalle entre les deux électrodes dans une fraction de seconde. Dans les mêmes conditions les ions négatifs se meuvent avec une vitesse qui est 2 ou

3 fois plus grande. Le temps que l'air aspiré met à traverser l'appareil est donc largement suffisant pour que les ions qui y sont contenus soient précipités contre l'une ou l'autre paroi par la chute du potentiel. La vitesse de translation dans le sens de la longueur de l'appareil est petite comparée à celle dans la direction du rayon qui détermine leur captation.

Le dispositif décrit présente évidemment encore des défauts. Quand le courant d'air entraîne de petites particules de poussière ou de petites paillettes, celles-ci se fixent sur les parois et, agissent comme de petites pointes pour accélérer la décharge. Il faut alors démonter le cylindre condensateur et l'essuyer soigneusement avec du papier de soie. Un cylindre intérieur de plus petit diamètre a donc l'avantage sur un tube de tension de même longueur, mais de plus grande section, car pour un cylindre de protection donné il laisse un intervalle plus grand entre la surface chargée et la surface reliée à la terre dans lequel l'action perturbatrice des particules adhérentes est relativement plus petite. L'appareil muni d'un petit tube de tension a en outre une plus petite capacité et par conséquent, pour une tension de charge donnée, la quantité d'électricité est petite. Une petite quantité d'ions suffira alors à produire un rapprochement marqué des feuilles de l'électroscope. Si l'air ionisé se comporte comme un gaz röntgenisé, la vitesse de décharge et le courant qui lui correspond devront croître quand l'intervalle des électrodes croît lui-même parce que celui-ci contient alors plus de ions.

Si l'on fait abstraction du mécanisme d'aspiration, l'appareil muni des deux cylindres forme un dispositif

facilement transportable. On peut facilement l'employer à des recherches en plein air en dehors du laboratoire, en particulier sur des montagnes sur lesquelles Elster et Geitel ont déjà observé des conductibilités beaucoup plus fortes que dans la plaine.

Pour faire les mesures on commence par charger avec un signe donné, puis on attend jusqu'à ce que les pièces isolantes se soient entièrement polarisées diélectriquement. Ensuite on aspire un courant d'air avec une certaine vitesse, on observe de 5 en 5 minutes l'écartement des feuilles d'or et on note les tensions correspondantes aux moyennes de ces écartements, déduites de la courbe propre de l'appareil. Quand les feuilles d'or se sont suffisamment rapprochées on charge de nouveau avec le même signe et l'on fait une expérience de contrôle sans courant d'aspiration.

Lors même que nous pouvons conclure de ce qui précède qu'avec la faible vitesse du courant d'air et les grandes chutes de potentiel qui peuvent être réalisés dans l'intervalle de leurs parois cylindriques faisant office d'électrodes, tous les ions sont précipités contre ces parois et abandonnent leurs charges, on observe cependant toujours après cessation du courant d'air qu'il reste une certaine charge de l'air qui se maintient même pendant plusieurs jours de suite. En effet si on laisse l'appareil chargé après l'avoir bien fermé à ses deux extrémités, on constate toujours que le rapprochement des feuilles va plus fort qu'avec l'électroscope chargé et livré à lui-même. Une série d'expériences faites sur la décharge de l'appareil telle qu'elle s'opère en l'absence de courant d'air ionisé nous a donné la correction [qu'il faut appliquer à chaque expérience pour la ramener à l'effet du courant seul.

Nous avons aussi fait des expériences simultanées avec l'appareil que nous avons décrit ici et le dispositif d'Elster et Geitel. Les lectures à ce dernier ont été faites par M. l'ingénieur Lutz.

Si l'on connaît la quantité d'air aspiré au travers de l'appareil en litre et la perte de tension en volts, on peut connaissant la capacité du condensateur ¹, en déduire par le calcul la quantité d'électricité nécessaire pour la précipitation des ions ; sous la réserve toutefois que dans l'air même il n'y ait pas de cause de régénération des ions. De la connaissance de cette quantité nécessaire d'électricité on peut déduire aussi celle qui était contenue dans 1 cm³. de l'air aspiré comme charge des ions et même le nombre des ions contenus dans ce volume, si l'on fait des hypothèses convenables sur la grandeur de la charge d'un ion.

Les expériences que nous avons faites ultérieurement avec notre appareil ont démontré que la teneur de l'atmosphère en ions est essentiellement variable. Les vitesses de décharge varient aussi bien suivant les saisons et même les jours, que suivant les circonstances locales et les conditions météorologiques, de telle sorte qu'on ne pourra obtenir des résultats certains qu'au moyen d'observations très étendues et très prolongées.

Je voudrais néanmoins signaler dès à présent, quoique avec une certaine réserve, les premiers résultats que je crois pouvoir tirer du matériel d'observation accumulé jusqu'ici :

¹ La capacité de l'électroscope doit être naturellement aussi prise en considération, mais on peut la négliger pour une première estimation.

1° Il se trouve partout dans l'atmosphère une certaine proportion d'ions positifs et négatifs qui sont entraînés par l'air qui les porte et que l'on peut en extraire par une chute de potentiel électrique.

2° Cette proportion est d'autant plus grande que l'air est plus pur et plus transparent et surtout que la radiation solaire est plus intense. On ne peut donc pas expliquer la décharge du tube de tension par l'action de particules de poussière ou de fumée, car la présence de poussière ou de fumée, aussi bien que celle de brouillard dans l'air diminue la rapidité de la décharge et ne peut par conséquent pas être la cause des chutes de charges souvent très fortes que nous avons observées et que MM. Elster et Geitel avaient déjà signalées.

3° A la surface de la terre du moins, les proportions en ions positifs et en ions négatifs ne sont en général pas du tout les mêmes. Dans le voisinage du sol il se trouve la plupart du temps un excès de ions positifs : de telle sorte que si le cylindre de tension est chargé d'électricité négative il se décharge plus vite que s'il a une charge positive qui ne peut être neutralisée que par l'action des ions négatifs. Cet excès d'ions positifs peut dans un volume donné d'air, atteindre le quadruple ou même plus de l'ensemble de la charge négative. Si nous admettons que la quantité d'électricité constituant la charge d'un seul ion est la même quel que soit son signe, ce qui a été du reste établi par toutes les mesures quantitatives faites sur ce point, nous pouvons conclure de ce qui précède qu'il y a plus de ions positifs dans les couches inférieures de l'atmosphère que de ions négatifs.

4° Cette *unipolarité* remarquable de la conductibilité de l'air doit s'expliquer par l'influence du champ terrestre voisin, dont les chutes de charge près du sol s'effectuent, comme on sait, dans le sens positif quand le ciel est sans nuages «*électricité de beau temps*». La surface de la terre se comporte donc comme la plaque négative d'un condensateur électrique dont les charges positives doivent se répartir dans les couches d'air qui le surmontent. Nous pouvons dire aussi que la terre qui est négative attire à elle les ions positifs et repousse les négatifs. Dans le champ électrique terrestre, les ions positifs tendent vers la terre tandis que les ions négatifs s'en écartent. Probablement, trois facteurs différents interviennent ici simultanément : La charge négative de la terre, la charge positive de l'air et un potentiel électrique positif augmentant avec l'altitude.

MM. Elster et Geitel, ont déjà émis l'opinion que ce seraient des végétaux avec leurs dessous électriquement isolés qui effectuent la capture des ions négatifs à leur arrivée sur la terre et qui produisent la charge négative de celle-ci; maintenant par là, positive, la couche tout à fait inférieur de l'air. Leur manière de voir reçoit une nouvelle confirmation par le fait suivant :

5° Quoi qu'il ait été fait à plusieurs reprises des observations simultanées avec l'appareil décrit ci-dessus et avec celui d'Elster et Geitel, on n'a pas constaté de beaucoup plus grands excès des ions positifs avec le premier des deux modes d'expérimentation qu'avec le second. Dans le premier, l'air avec ses ions est aspiré mécaniquement dans l'appareil et dans l'étroit intervalle des deux enveloppes cylindriques, l'air est presque entièrement dépouillé de ses ions par préci-

pitation. Les quantités d'électricité neutralisées par cette opération, donnent assez sensiblement la mesure de la quantité d'électricité par centimètre cube. Dans l'appareil d'Elster et Geitel, en revanche, la charge que l'on donne à l'appareil de dispersion doit tout d'abord attirer les ions, et un second facteur entre alors en jeu, savoir : la vitesse que prennent individuellement les ions sous l'action d'une chute donnée de charge. Comme nous observons qu'avec l'appareil de dispersion il ne se produit pas un plus gros excédent de ions positifs qu'avec l'appareil d'aspiration nous devons en conclure que *la vitesse de translation des ions positifs est plus faible que celle des ions négatifs*. Les mesures arrivent à concorder si l'on admet pour les ions négatifs une vitesse de translation de deux à trois fois plus grande. Si nous conservons l'hypothèse déjà énoncée ci-dessus, que les deux classes de ions ne diffèrent que par leurs signes mais pas par la grandeur de leur charge, nous devons admettre aussi que pour les ions qui se trouvent dans l'air naturel, les charges négatives se produisent sur des particules plus petites et plus mobiles que les charges positives. Cela correspond avec tout ce que l'on a constaté sur les ions gazeux, et en particulier avec ce que M. Lénard a observé pour les ions produits dans l'air par radiation ultra-violette, cette hypothèse de différence de vitesse de propagation nous permet de concevoir plus facilement comment il peut se produire des séparations entre les ions d'un espace donné, les uns s'accumulent dans un espace, les autres dans un espace voisin, une tension se produisant entre eux sans qu'il se produise tout de suite de neutralisation entre les particules pos-

sédant des charges contraires. On trouve ainsi la confirmation du fait énoncé par MM. Elster et Geitel que les particules négatives perdent plus facilement leur charge que les positives, car les premières lorsqu'elles arrivent au contact d'un conducteur, réagiront plus vite que les ions positifs plus lourds et plus lents. Il a été déjà indiqué plus haut que l'on peut trouver là l'explication de la régénération continuelle de la charge négative de la terre.

6° Entre des tensions de 216 et de 484 volts, et dans les limites des erreurs d'observation l'on obtient toujours sur les cylindres la neutralisation des mêmes charges indépendamment de la tension de la charge elle-même. Ce fait est tout à fait analogue à la manière dont se comporte un conducteur isolé chargé à un potentiel élevé qui est exposé à l'action des rayons Röntgen, un phénomène qui peut être considéré comme une sorte de saturation du courant des ions attiré par la charge de conduction pour produire sa décharge. M. Geitel l'a démontré récemment sur un volume donné d'air qui était resté longtemps immobile et débarrassé de la poussière. On peut démontrer ce fait aussi avec l'appareil d'Elster et Geitel dans l'air libre, par exemple par un temps d'hiver sec et pur ou sur un aérostat ou il se trouve entouré de couches d'air qui n'ont par rapport à lui qu'une faible vitesse relative.

7° En employant le petit cylindre intérieur de 9 unités de capacité, on obtient en avril et mai par un temps clair et calme une perte de tension de 5 volts par 5 minutes en cas de signe négatif. Avec le grand cylindre de 45 unités de capacité dans le même temps et dans les mêmes circonstances météorologiques, pour

la même quantité d'air aspiré, de signe négatif aussi, la perte ne fut que d'un volt, Mais comme pour un potentiel donné la quantité d'électricité accumulée sur le grand cylindre est 3 fois plus grande que sur le petit, les deux cylindres neutralisent toutes conditions égales d'ailleurs la même quantité d'électricité. En d'autres termes à travers la section de l'un et l'autre cylindre, il passe dans le même temps la même quantité d'électricité positive dans la direction des lignes de force, ou encore *le courant est le même dans les deux cas.*

Nous remarquons maintenant que la distance à la paroi est 2,6 plus petite pour le grand cylindre que pour le petit. Si donc nous prenons les mêmes charges de départ (dans la règle 200 volts environ), la chute de charge (un volt/cm.) sera 2,6 fois plus grande avec le grand cylindre qu'avec le petit. Le fait que c'est le même courant qui se produit dans les deux cas montre simplement qu'avec des chutes de charge de 200 volts par centimètre carré ou de 20,000 volts par mètre carré, nous avons atteint la limite de saturation. Ajoutons que la chute normale d'électricité atmosphérique est en hiver de 400 à 500, en été seulement 80 volts-mètres environ. Les chutes d'électricité atmosphérique peuvent donc produire des courants d'ions qui soient très au-dessus des limites de saturation. Ce fait est important pour la connaissance du mode de neutralisation des électricités de l'atmosphère.

8° Si l'on voulait maintenant appliquer la loi de Ohm aux courants que nous venons d'étudier ici, on serait conduit à cette conclusion en apparence paradoxale que la résistance d'une colonne gazeuse est d'autant plus grande que la distance des électrodes est

plus petite, c'est-à-dire que la colonne elle-même est plus courte. Déjà J.-J. Thomson et Rutherford sont arrivés à cette singulière conclusion dans leurs expériences citées plus haut sur des gaz rendus conducteurs par l'action des rayons Röntgen. La contradiction toutefois n'est qu'apparente et s'explique si l'on se place au point de vue de la théorie des ions-gaz. Plus l'espace entre les électrodes est petit, moins il contient d'ions pour une concentration donnée de ceux-ci. Le courant consiste dans le déplacement des ions de chacun des deux signes en sens opposé. Il ne peut s'en déplacer plus qu'il n'y en a entre les électrodes. Quand celles-ci sont peu écartées, le courant ne peut pas atteindre une aussi grande valeur que lorsqu'on remplit tout l'espace compris entre des électrodes très éloignées de gaz d'une même concentration en ions. Encore faut-il pour être autorisé à faire cette assertion que par la précipitation des particules négatives sur une molécule gazeuse, il ne se produise pas de nouveaux ions comme Townsend a cru l'observer dans le cas des basses pressions sous lesquelles les ions acquièrent de très grandes vitesses par une chute de potentiel. Il ne pourrait évidemment point se former dans ce cas de courant de saturation. Dans la production du courant de saturation le gaz se comporte d'après MM. Thomson et Rutherford comme un électrolyte très dilué que l'on a complètement déionisé par une forte chute de potentiel et par un courant de très grande intensité.

9. J'ai étudié aussi la conductibilité à de plus grandes hauteurs par des ascensions en ballon, après que je me fus préalablement assuré que le corps du ballon n'exerçait aucune influence sur les mesures. Celles-ci

sont aussi à peu près complètement indépendantes de la charge de la terre, tandis que dans le cas où l'on observe sur les montagnes la terre exerce une action perturbatrice qui est encore augmentée par le pouvoir des pointes.

J'ai pu suivre de la sorte jusqu'à de très grandes hauteurs (soit jusqu'à 3000 m.) l'unipolarité de la conductibilité de l'air mentionnée plus haut (p. 112), et la prédominance des ions positifs. Les vitesses de décharge sont ici très sensiblement les mêmes pour les deux électricités, mais leurs valeurs sont de beaucoup plus fortes que celles observées au même moment près de la surface du sol (jusqu'à 23 fois plus fortes). On ne peut cependant pas encore affirmer que le phénomène de Lénard, c'est-à-dire l'ionisation par les radiations ultra-violettes du soleil, soit la cause et surtout l'unique cause de cette énorme ionisation des couches élevées de l'atmosphère.

Le but des recherches ultérieures dans le domaine qui nous occupe devra être d'établir d'où provient cette ionisation de l'atmosphère, quels sont les agents qui la renouvellent constamment, ce qui fait que les ions de l'air se régénèrent, que les charges produites par la séparation des ions de noms contraires se neutralisent continuellement dans la nature. La solution de ces questions fera faire un pas décisif à nos connaissances sur les phénomènes de l'électricité atmosphérique en général et en particulier sur l'électricité qui accompagne les précipités atmosphériques, sur les orages, et enfin sur la lumière polaire et sur la phosphorescence générale des couches élevées de l'atmosphère.

Munich, mai 1901.

LES
VARIATIONS PÉRIODIQUES DES GLACIERS

VI^{me} RAPPORT, 1900.

rédigé au nom de la Commission internationale des glaciers

PAR

D^r S. FINSTERWALDER

Professeur à l'École polytechnique à Munich
Président de la Commission

ET

E. MURET

Adjoint de l'Inspecteur fédéral des Forêts à Berne
Secrétaire de la Commission.

(Suite et fin¹.)

C. LES TERRES POLAIRES

1. *Charles Rabot.* Les variations de longueur des glaciers dans les régions arctiques et boréales. Genève et Bâle, 1900.

Ce travail se base sur une étude approfondie de la littérature existante y relative et aura une valeur considérable pour les recherches à venir ; ceci d'autant plus qu'elle est accompagnée d'indications bibliographiques très complètes.

En résumant ses recherches sur les glaciers des terres

¹ Voir *Archives*, juillet 1901, t. XII, p. 56.

polaires et de la presqu'île scandinave, l'auteur arrive aux conclusions suivantes :

1° Antérieurement au XIX^e siècle, les glaciers sont beaucoup moins étendus qu'aujourd'hui et cet état de minimum date depuis des siècles.

2° Pendant le cours du XVIII^e siècle et jusque dans les premières années du XIX^e, une crue énorme dépassant l'amplitude d'une simple variation se produit. Les glaciers envahissent des territoires qu'ils n'avaient jamais occupés durant la période actuelle. Cette crue est générale et affecte tout l'hémisphère nord,

3° Durant le XIX^e siècle, période indéfinie. Dans quelques régions se produit une augmentation considérable suivie d'une faible diminution de la glaciation, tandis que dans d'autres, les glaciers, après être restés en état de maximum au début du siècle, ont subi depuis une déperdition peu importante. Nulle part on ne relève une régression aussi considérable que celle observée dans les Alpes dans ces cinquante dernières années.

2. Rapport de M. A. Nathorst, à Stockholm.

I. TERRE FRANÇOIS-JOSEPH.

Nous n'avons point de données nouvelles concernant les glaciers de ce pays, mais on peut espérer trouver avant peu les résultats d'observations à ce sujet, dans le rapport du duc des Abruzzes sur son expédition.

II. SPITZBERG.

a) *G. de Geer*, Om östra Spitzbergens glaciation under istiden (A propos de l'état de glaciation du Spitz-

berg oriental durant l'époque glaciaire). Geolog. Föreningens i Stockholm Forhandl. Bd 22 (1900) S. 427, Taf. 10,

Ensuite de ses observations sur les stries et les blocs erratiques dans le Spitzberg oriental, de Geer croit pouvoir admettre que cette région n'a pas été recouverte durant l'époque glaciaire par la nappe de glace venant de la Terre du N.-E., et se mouvant dans la direction S.-SW., mais que ces glaces remplissaient tout le Storfjord et s'étendaient peut-être même jusqu'à l'île des Ours. Cette dérivation vers le sud aurait été causée par les glaces flottantes accumulées dans le lac Barentz et qui auraient fini par former, durant la période glaciaire, une masse telle qu'elle aurait opposé un obstacle absolu à la marche en avant de la nappe glacée, dans la direction du S.-E.

b) *A.-G. Nathorst* (Två somrar i horra Ishafnet (Deux étés dans le nord de la mer Glaciale.) Stockholm 1900. Beijers Bothförlagsaktiebolag.

Avec le récit de ses deux expéditions en 1898 et 1899, l'auteur donne plusieurs reproductions de glaciers du Spitzberg, parmi lesquels il faut signaler surtout le grand glacier à l'O. du Storfjord qui se prolonge à 5 k. en avant dans la mer, et que l'auteur a déjà signalé dans son rapport de 1898; il lui a donné le nom de glacier de *Hamberg*.

Ce même ouvrage renferme aussi des reproductions de la calotte glaciaire du Gilesland.

c) *G. de Geer*. Om gradmättningsnätets framförande öfver sôdra om mellerata Spitzbergen. (Le réseau de triangulation sur le Spitzberg méridional et central.) Ymer, 1900, S. 281, T. 13.

La carte de de Geer renferme un excellent aperçu des grands glaciers de la partie orientale du Spitzberg occidental. Le texte renferme aussi plusieurs données intéressantes.

III. GRÖNLAND.

a) *A.-G. Nathorst*. Den svenska expeditionen till Nordöstra Grönland 1899. (L'expédition suédoise dans la partie N.-E. du Grönland, en 1899). Ymer 1900. S. 113, Taf. 4-11.

La grande carte à l'échelle du 1 : 500000 dressée en cours d'expédition par M. P. Dusen et comprenant le Fjord Empereur François-Joseph et le Fjord Roi Oscar, nouvellement découvert, permet de constater le nombre extraordinairement élevé de glaciers, parmi lesquels se remarque avant tout le glacier de *Waltershausen*, large d'environ 13 kilom. dans le Fjord. Les énormes banquises qu'on rencontre dans ces parages et qui peuvent compter parmi les plus grandes provenant de la région du pôle Nord, ne proviennent pas de ce gigantesque glacier, mais de deux autres beaucoup plus étroits; le glacier *Nordenskiöld*, dans le voisinage de la Petermann-Spitze et le *Riesengletscher* dans le Eisfjord: ce dernier est large de 3,5 k., le précédent de 1,2 k. environ.

b) *K.-J.-V. Steenstrup*. Meddeleser om Grönland 24. Beretning om en Undersøgelsesreise til Oen Disko i Sommeren 1898.

Ce qui a occupé surtout l'auteur, ainsi que durant son voyage de 1878-80 déjà, c'est l'état de choses auquel il a donné le nom de *glaciers morts*. On en constate l'existence sur plusieurs points du Vajgat.

Parmi les levés de glaciers exécutés, on peut citer :

1° Le glacier de *Kutdlisat*, formé par la réunion de cinq glaciers, et qui, mesuré depuis le confluent jusqu'à son extrémité, avait alors 500 pas de longueur; au confluent, le glacier avait une altitude de 700 mètres, tandis que l'extrémité du glacier était à 250 mètres de hauteur. Il avait une épaisseur de 60 mètres. La crête de rocher qui dépassait le glacier avait une altitude d'environ 1450 m. et le névé une épaisseur d'environ 20 m.

2° Le glacier d'*Asuk*, situé à la pointe la plus méridionale, se terminait à environ 7000 m. du rivage et à une altitude de 546 m.

3° Le plus méridional des glaciers du *Skarvellfeld*, près de Godhavn, se terminait à une altitude de 300 m.; à 700 pas de ce point, on a élevé une petite pyramide de pierres.

4° Glaciers du *Disco-Fjord*. Dans le pan de rocher qui s'étend d'Unartok jusqu'à la baie de Maligiak, il y a sept ou huit « *botner* », dépressions encaissées qui renferment tantôt des glaciers vivants, tantôt des glaciers morts, c'est-à-dire sans communication apparente avec le névé et tellement masqués par d'abondants dépôts morainiques, que si on ne voyait pas leurs bords escarpés et les traces d'humidité qui les caractérisent, on pourrait croire qu'ils ne contiennent aucun noyau de glace, mais sont exclusivement formés par de vieilles moraines terminales. Il y a des « *botner* » dont, à ce qu'il semble, le noyau de glace a complètement disparu et où il ne reste, de ce fait, que des moraines.

Ainsi, dans le « *botn* » le plus à l'est, il n'y a que peu de neige et on ne voit aucune trace de glacier sur

ses parois presque à pic. Toutefois, la moraine effilée et tachetée d'humidité qui est en aval du « botn » montre qu'il fut un temps où ce « botn » était traversé par un glacier qui y a laissé ses traces. Le second « botn » ne contient que peu de neige et le glacier semble avoir disparu jusqu'au dernier vestige, ne laissant que la moraine. Dans le troisième « botn » il y avait tant de neige et le brouillard était si gênant qu'on n'a pu observer sûrement l'état réel des choses. Au contraire, dans le quatrième « botn », il y avait un beau glacier, assez fortement recouvert de dépôts morainiques, et que l'auteur a baptisé « la Tortue », en raison du singulier aspect qu'il présentait, vu de loin. Le relevé qu'on en a fait a permis de constater que le bord du glacier était à 1486 m. du rivage, suivant l'horizontale, et son altitude à 168 m. Le cinquième « botn » semblait dépourvu de glacier. Le sixième « botn », moins profond, est sans glacier, mais la moraine existante témoigne qu'il y en avait bien un autrefois. Le septième « botn » renferme un glacier mort. On a élevé une pyramide de pierres en un point facile à reconnaître et distant de l'extrémité en question de 656 m.; cette extrémité la domine de 43 m., d'après les indications du baromètre.

D. ETATS-UNIS

(Rapport de M. Harry Fielding Reid.)

Les petits glaciers dans le Montana continuent à décroître. Le glacier *Elliott* sur le Mont Hood (Washington) est en retrait et s'amincit (H.-D. Langille). Cela semble présager une décrue continue durant plu-

sièurs années et même une accélération de la décrue.

Le 3 septembre 1899, un tremblement de terre a sévi sur la côte de l'Alaska et a causé la rupture de grandes masses de glace aux extrémités des glaciers qui s'avancent jusqu'à niveau de la mer. La Glacier bay était tellement remplie de glaces durant l'été de 1900, que les steamers visitant généralement la région n'ont pu s'approcher de plus de 7-8 km. du glacier de *Muir*, et aucune estimation suffisante n'a pu être faite touchant le retrait de ce glacier.

Le glacier de *Windom*, qui se termine sur des dépôts de graviers dans la passe de Taku, doit avoir perdu la plus grande partie de sa langue terminale; ce fait est dû probablement à ce que les graviers qui la supportaient ont été lavés par les eaux.

Le glacier de *Miles*, près de Copper river, est en décrue accentuée depuis l'année dernière. (A. C. Spencer.)

Plusieurs expéditions ont été organisées en 1898 par le U. S. Geological Survey, dans le but d'explorer diverses routes à travers l'Alaska; on n'a pas fait d'étude spéciale des glaciers, mais quelques observations montrent qu'ils sont généralement en décrue. Les glaciers de toutes les régions montagneuses du N., de l'E. et du S.-E. de la passe de Cook étaient autrefois bien plus étendus que maintenant, Ce sont des glaciers du type alpin ou du type du pied des monts et leurs caractères ne sont pas ceux des inlandsis.

A l'O. et au SO. de la passe de Cook, les glaciers sont étroits et rien ne permet d'affirmer qu'ils aient été autrefois plus larges. (Spurr, Mendenhall, Eldridge.)

Bibliographie.

1. *C. Russel*. « A preliminary paper on the Cascade mountains in northern Washington. » 20th Rapp. ann. U. S. Geol. Survey. 2th Part. — Les glaciers existants sont décrits dans les pages 189-193. — « Explorations in Alaska in 1898. » 20th Rapp. ann. U. S. Geol. Survey. 2th Part. — Les cartes montrent la position de plusieurs glaciers.
2. *Abercrombie*. « Copper River exploring Expedition. » Mentionne plusieurs glaciers.
3. *Willis. T. Lee*. « The Glacier of mont Arapahoe, Colorado, » *Journ, of Geol.* 1900, vol. VIII, p. 647-654.
4. *Geo. et Win. S. Vaux, Jr.* « The Great Glacier of the Illicilliwaet. » *Apalachia*, IX, 156-165.

E. COLOMBIE BRITANNIQUE ET ALBERTA

(Rapport de MM. G. et W.-S. Vaux.)

Tous les glaciers en observation dans la Colombie britannique et dans l'Alberta continuent à décroître : la décrue totale de 1900 est plus considérable que celle de 1899.

Glacier Victoria (Lake Louise-Alberta). Ce glacier montre une légère décrue dans toutes ses dimensions ; sur le flanc N.-O., le rétrécissement est de 6 pieds environ. La valeur moyenne de l'écoulement annuel a été déterminée sur deux points et s'élève à environ 130 pieds (40 m.)

Asulkan Glacier (Glacier House. British Columbia.)

Ce glacier a reculé d'une quantité très appréciable depuis l'année dernière ; la langue est aujourd'hui de 24 pieds plus haut dans la vallée qu'en 1899.

Illicillewaet Glacier (Glacier House. British Columbia). L'extrémité de la langue de ce glacier a reculé de 64 pieds depuis l'été 1899. Il y a aussi une diminution générale de toutes les dimensions. Le tableau ci-dessous indique le chemin parcouru par des pierres placées sur le glacier en 1899 pour déterminer la vitesse d'écoulement.

Numéro des pierres.	Déplac. total du 31 juil. 1899 au 6 août (372 jours)		Déplac. journalier moy. dès le 31 juil. 1899 au 6 août 1900 (372 j.)		Déplac. journalier moy. du 31 juil. 1899 au 5 sept. 1899 (36 j.)	
	Inches.	Mètres.	Inches.	Centim.	Inches.	Centim.
1	4063	26.57	2.86	74	2.56	64
2	4488	37.20	4.—	100	3.90	97
3	4464	36.60	4.54	113	5.54	138
4	2472	54.30	5.84	148	6.77	169
5	2256	56.40	6.07	152	6.06	151
6	2364	89.10	6.36	159	6.79	169
7	4902	47.55	5.44	128	6.16	154
8	2040	51.—	5.48	137	6.—	150

F. RUSSIE

Le rapport sur les glaciers de ce pays et des provinces asiatiques qui en dépendent est dû à M. le Prof. J. Mouchketov, qui a publié en outre dans le Recueil de l'Institut des voies de communication, une brochure intitulée : « Les variations périodiques des glaciers », où il a résumé toutes les données dont dispose aujourd'hui la science, en ce qui concerne cette intéressante question.

I. CAUCASE.

M. Weber a fait des recherches dans la chaîne Panave, s'étendant au S.-E. de la grande chaîne du Caucase central. Nous lui devons les renseignements suivants.

La chaîne Panave commence aux sources du Bodor et s'étend jusqu'à l'Ingour; ces deux rivières parcourent le versant nord de la chaîne, tandis que le Monvou et le Galichgou descendent sur le versant sud. Le col de Djozisivik (Khavarikva) rattache cette chaîne au Caucase central.

Le mont *Khodjal* (3306 m.) est le point culminant de la chaîne, dont la hauteur moyenne est de 3000 m. environ. On y rencontre des traces d'anciens glaciers aujourd'hui disparus et des névés dans les hautes vallées.

Trois névés aux sources de la *Bramba* (affluent de l'Yngour) descendent à 2675, 2740 et 2860 m.

Aux sources du *Tchamkhar* (affluent de l'Yngour) se trouve un glacier descendant jusqu'à 2500 m. Au même endroit, le glacier du milieu arrivait à l'altitude de 2680 m.; il s'est retiré à 450 m. en arrière du bord de l'escarpement et ne forme aujourd'hui plus qu'un névé (on a posé une borne à cet endroit).

Le glacier situé aux sources du *Yerzachir* témoigne d'une décroissance plus grande encore. La langue terminale est à 2666 m., mais à la cote 2430 m., il a laissé comme trace de son passage une marmite glaciaire et un lac.

On ne trouve point de neiges éternelles dans la

région des sources du Boutikhak et du Kabirvache (affluents du Bodor). On ne trouve là que des lacs d'origine glaciaire, à savoir : à 2396 m. le lac de Boutikhak, qui a une circonférence de 2 kil., à 2326 m. un autre, à 2469 m. celui de Kabirvache et à 2373 m. un lac marécageux.

Aux sources du *Bachkansar* (affluents de l'Yngour), on a découvert un névé descendant jusqu'à l'altitude de 2690 m. Son point terminal a été repéré au moyen d'une borne.

M. Weber a constaté la présence de six glaciers de second ordre, sur le versant nord de la chaîne Pannave; partout il a trouvé des traces d'anciens glaciers.

Le versant sud ne possède pas de neiges éternelles, mais à partir de 2300 m. d'altitude, on trouve les traces irréfutables d'anciens glaciers.

Les plus grandes masses glaciaires se trouvent sur le versant nord, groupées autour du mont *Khodjal*. Les huit névés qui se trouvent là ont une altitude moyenne de 2683 m. (min. 2570, max. 2860 m.) Les dix lacs glaciaires observés, se trouvent à peu près à la même altitude de 2400 m., moyenne de sept hauteurs calculées (min. 2325, max. 2465 m.). Deux autres lacs sont à 2700 m., ils se trouvent dans des cirques élevés, tout près des glaciers.

Dans le Caucase central, M. Morkovitch a visité huit glaciers, à savoir ceux de *Bilag*, *Kharvès* (Ouroukh), *Karaouzom*, *Tana*, *Fastag-Tchète*, *Bartou*, *Khoupbara* (glacier E. du Skatikom) et *Tchimisguin-Tchete* (glacier O. du Skatikom). Il a constaté sur tous ces glaciers l'existence d'une phase de décrue et a placé des bornes en pierre à l'extrémité de leurs langues terminales;

ceci, joint aux photographies qu'il a prises, permettra de juger à l'avenir de l'allure de ces torrents de glace.

M. Poggenpohl, qui a visité l'automne dernier le Grand Ararat, a pu se rendre compte, au cours de son ascension, que les glaciers de *Kippöll*, ainsi que celui d'*Akhouri* (ce dernier est le seul formant un vrai torrent de glace), diminuent visiblement. Un des glaciers *Kippöll*, se déversant du côté de la Russie, forme à l'altitude de 3400 m. environ, un mur de glace de 20-25 m. de hauteur, qui menaçait à cette époque de donner naissance à une formidable avalanche.

Le même voyageur a visité dans le Caucase central, en Ossétie, les glaciers du col de *Mammisson* qui tous reculent en laissant à découvert de grandes moraines frontales.

Dans le groupe de l'Adaï-Kokh, le glacier de *Zeï* semble être aussi dans une phase de décrue constante.

II. SIBÉRIE.

Le professeur Sapojnikov, dans son ouvrage intitulé : « La rivière *Katoun* et ses affluents » publié en 1901 à Tomsk, a présenté un compte rendu détaillé du groupe glaciaire de la *Katoun*, qui ne renferme pas moins de 50 glaciers. Les glaciers de la *Bialoukha* et ceux des sources du *Tchegan-Ouzoun* ont été reportés sur un plan détaillé; les autres ont été simplement photographiés. Ils se trouvent tous — mais à un degré différent — dans une phase de décrue marquée.

Cet intéressante publication forme un magnifique ouvrage de 280 pages, superbement illustré.

III. TURKESTAN.

Dans les Annales de la section du Turkestan de la Soc. imp. russe de géographie (Tome II, 1900), nous trouvons un compte rendu de M. Dmitrieff, qui a découvert plus de 20 glaciers aux sources du *Tischkis*, du *Bourkhan* et du *Tchéjine*, situées au point de jonction des chaînes du Boro-Khoro et du Djoungarsky-Alataou.

Tous ces glaciers viennent à peine d'être découverts, mais il a été facile de constater qu'ils étaient dans une phase de décroissance évidente.

G. HIMALAYA

(Rapport de M. D. V. Freschfield.)

Les grands glaciers du Kanchinjanga ont une longueur de 15-17 milles et descendent jusqu'à l'altitude de 13000 pieds (3950 m.). Ils présentent d'énormes moraines et sont moins crevassés, mais plus érodés à la surface que les glaciers des Alpes. Leurs parties les plus rapides présentent un grand nombre de piliers, semblables aux pyramides de terre qui se forment par dénudation dans un sol friable, comme on en voit à Botzen et ailleurs.

Le volume d'eau sortant de ces glaciers est relativement faible.

Depuis plusieurs siècles, ils n'ont pas dépassé de beaucoup leurs dimensions actuelles, cependant on rencontre des traces d'anciennes moraines, bien en dessous du niveau actuel des glaces. Leur tendance

actuelle est une décrue très lente et il semblerait que cette tendance a dû prédominer durant toute l'époque historique.

Les surveillants anglo-indiens se sont bornés autrefois à considérer comme glaciers dans le Sikkim, la portion supérieure du glacier proprement dit, en laissant de côté les névés et les langues souvent recouvertes de moraines sur une longueur de plusieurs milles.

Cette habitude a été la cause de bien des conceptions géographiques erronées touchant les fleuves de glace de l'Himalaya.

LES
PROGRÈS DE LA GÉOLOGIE
EN SUISSE
PENDANT L'ANNÉE 1900

PAR

H. SCHARDT et Ch. SARASIN.

I

TECTONIQUE

Par H. SCHARDT.

Descriptions géologiques et orographiques.

ALPES.

Origine des Alpes. — M. ROTHPLETZ¹ a publié une conférence sur l'*origine des Alpes* dans laquelle il énumère les dislocations si variées qui ont contribué à donner aux montagnes leur structure interne et leurs altitudes ; plis, plis exagérés, plis-failles, recouvrements et ruptures avec et sans rejet, sont autant de facteurs qui ont participé à la genèse de cette haute chaîne.

¹ Dr Rothpletz. Die Entstehung der Alpen. *Bayr. Industrie und Gewerbebl.* 1899.

L'auteur s'est souvent basé sur des exemples puisés dans les Alpes suisses, en particulier dans les Alpes glaronnaises et le Rhéticon qui recèlent de si beaux exemples de plis en recouvrement et de charriages de nappes sédimentaires.

Tectonique des Alpes. — M. A. TORNQUIST¹ a consacré à la *tectonique des Alpes*, des Alpes suisses en particulier, un article destiné à rendre compte des vues nouvelles qui se sont fait jour ces dernières années. Il montre la situation étrange des nappes de charriage du Chablais et du Stockhorn au devant des plis couchés des Hautes-Alpes calcaires. Il pense qu'il n'est pas logique, au point de vue orographique, de comprendre cette zone dans la bordure normale des Alpes calcaires, parce qu'elle ne constitue pas un élément intercalé dans les diverses zones parallèles des Alpes, mais une masse superposée à une autre région. Il y aurait donc lieu de lui réserver le nom de *zone des klippes*, puisque, en effet, elle se prolonge au NE du lac de Thoune par la série des klippes, dont le Roggenstock, si admirablement illustré par Quereau, est un des plus beaux exemples.

La conception des grands plis couchés des Hautes-Alpes s'est aussi modifiée. La théorie du double pli glaronnais tend de plus en plus à être remplacée par l'idée d'un pli unique, auquel M. Rothpletz substitue le principe d'un recouvrement par glissement. Nous avons rendu compte (Revue pour 1898) de la struc-

¹ Dr A. Tornquist. Die modernen Anschauungen über den Gebirgsbau Europas. Der Aufbau des Alpengebirges. *Die Umschau*, Berlin. 1900. IV, N° 29, 403.

ture que cet auteur attribue aux Alpes glaronnaises.

M. Tornquist examine ensuite la limite entre les Alpes occidentales et orientales, délimitation encore discutée, et que l'on aime à faire passer par la vallée du Rhin au N de Coire et le long de la zone amphibolitique d'Ivrée. Le contraste entre ces deux régions réside surtout dans la fréquence, dans les Alpes orientales, des recouvrements par charriage et des dislocations par failles, tandis que les plis couchés prédominent dans les Alpes occidentales.

La partie S des Alpes orientales, la région de la Grigna et de la Brianza offrent par contre une structure imbriquée très prononcée.

Alpes calcaires.

Préalpes et klippen. — Les klippen des Alpes d'Unterswald se divisent en deux groupes : le groupe du Chleven, du Stanserhorn et du Buochserhorn, situé sur la rive droite de l'Aa de Sarnen, et le groupe comprenant le *Giswylstock*, le *Rothspitz* et divers autres lambeaux, qui occupe le haut de cette vallée près des sources de la petite Emme. M. Hugi¹ a fait de ce dernier groupe de klippen l'objet d'une étude de détail.

Un chapitre général sur la répartition des klippen, leur nature, leur origine, d'après l'opinion de divers géologues, forme l'introduction à ce travail. Dans la région de Giswyl les klippen ne sont plus formées de simples lambeaux isolés comme à l'E, mais elles montrent une tendance à former un ensemble qui rapproche


¹ Dr Emile Hugi. Die Klippenregion von Giswyl, *Denksch. schw. naturf. Gesellsch.* XXXVI, 2. 1900. 75 p. 4^o, 6 pl.

leur structure de la nappe plissée du Stockhorn. Une description géographique traite surtout des voies d'accès dans cette région et des altitudes qu'atteignent ces lambeaux. La plus grande hauteur est celle du Stock (2070 m.) dans la Grande Rossfluh. Juste à côté se trouve le Mändli (2068 m.). Le Giswylerstock lui-même forme une arête orientée du SW au NE dont le sommet le plus élevé, la Schafnase, a 2014 m. Le Jänzimatberg (1846 m.), le Rothspitz (1704 m.) avec la petite arête au S font aussi partie des klippes.

Il résulte de la description des terrains que ces klippes, comme tous les lambeaux de ce genre, tranchent nettement par leur faciès avec leur entourage. Toutes les montagnes des chaînes normales qui forment leur soubassement et leur entourage appartiennent au faciès helvétique. Nous n'aurons pas à revenir ici sur ces formations qui sont suffisamment connues. Quant aux terrains constitutifs des klippes, ils furent désignés jadis sommairement sous le nom de *couches d'Iberg* et associés au Crétacique supérieur, tandis que les lambeaux de « couches rouges » avec le gypse qui les accompagne furent associés sous le nom de *Leimernschichten* au *Flysch*. L'auteur est parvenu à y distinguer du Trias, du Jurassique et du Crétacique dont la description est donnée dans la partie stratigraphique de cette revue.

Les klippes de Giswyl diffèrent au point de vue tectonique de celles d'Iberg, malgré l'analogie des roches, par la netteté des replis qu'offrent les assises triasiques et par la rareté des affleurements du soubassement tertiaire et crétacique, si admirablement visible aux environs d'Iberg.

Il ressort des profils de M. Hugi que les klippes qu'il a étudiées doivent reposer entièrement sur le tertiaire (Flysch) qui recouvre le crétacique des plis à faciès helvétique ; ce sont donc des lambeaux de charriage (Deckschollen, Ueberschiebungsschollen).

La masse dolomitique du Giswylerstock est séparée de celle de la Rossfluh par la dépression de la Furgge, où affleure de la cornieule. A la Rossfluh les couches sont repliées en forme de faucille ou de  ouvert du côté S, et le flanc inférieur de ce pli couché se prolonge dans la sommité isoclinale du Mänli. Le Giswylerstock présente des couches faiblement repliées en forme d'auge allongée du SW au NE. Au Jänzimattberg et au Rothspitz la tectonique est moins claire. Le premier est formé par une série normale de cornieule, de Gypse et de Dogger. Au Rothspitz, où il y a renversement des couches, la structure se complique encore par un second lambeau des mêmes terrains en position normale. Le Malm semble reposer sur le Gypse.

Rothspitz, Jänzimattberg et Giswylerstock sont, d'après leurs terrains, trois groupes de klippes bien distinctes. Le Rothspitz correspond à la chaîne du Stockhorn, ainsi que le Jänzimattberg, tandis que le Giswylerstock a comme analogue les masses triasiques des chaînes de la zone interne des Préalpes (Rubli-Gummfluh) ; mais les couches à *Mytilus* et le Malm y font défaut.

L'énorme extension des éboulis ne permet malheureusement pas de se rendre compte bien clairement de la situation des klippes par rapport au soubassement helvétique. On voit partout, sauf au Rothspitz, du Gypse et de la cornieule s'intercaler entre le Flysch et

les klippes. Sous le Flysch apparaissent les couches de Wang. Entre le Giswylerstock et le Jänzimattberg le Flysch forme un anticlinal flanqué de part et d'autre de cornieule sur laquelle s'élèvent les klippes.

Il n'y a pas de doute pour l'auteur que ces klippes soient le résultat d'un charriage (Ueberschiebung). Quand à l'origine de la nappe, dont les klippes ne sont que des débris, il croit pouvoir déduire de la forme des replis à la Rossfluh et d'autres indices que la poussée a dû venir du N. Il se prononce donc catégoriquement pour l'hypothèse de Steinmann et Quereau.

Les détails de la situation actuelle résulteraient de deux poussées après érosion partielle de la première nappe de recouvrement. Cette seconde poussée serait venue du NW.

Il donne à l'appui de sa manière de voir et du mécanisme du recouvrement, quatre profils schématiques interprétant les diverses phases de ces mouvements successifs.

Nous avons rendu compte (*Revue géol.*, pour 1899) de la brochure que M. Emile Haug a consacrée à l'hypothèse du charriage lointain des *Préalpes et des klippes* du versant N des Alpes suisses, telle qu'elle a été formulée par M. Schardt. Ce dernier ¹ vient de faire paraître un mémoire défensif dans lequel il examine successivement les objections opposées à sa manière de voir.

La comparaison des faciès de part et d'autre de la

¹ H. Schardt. Encore les régions exotiques Réplique aux attaques de M. Emile Haug. *Bull. Soc. vaud. sc. nat.* XXXVI, 1900, 147-169.

ligne de contact, entre les Préalpes et les klippes d'une part et les Hautes-Alpes d'autre part, montre un contraste absolu, tandis qu'au contraire la région des Préalpes offre sur son bord *nord* des faciès se rapprochant de ceux qu'on trouve sur le bord *sud* des Hautes-Alpes, donc justement du côté opposé de leur ligne de contact. C'est le cas pour le Trias, le Lias, le Jurassique et surtout pour le Crétacique. En ramenant dans sa position primitive la région des Préalpes et des klippes, les terrains à faciès homologues seront en contact direct, alors qu'aujourd'hui ils sont précisément en opposition. L'auteur constate que plusieurs des arguments de M. Haug sont basés sur des erreurs et des confusions et que d'autres parlent justement en faveur de l'hypothèse qu'il cherche à réfuter.

Les objections opposées par M. Haug aux arguments tectoniques sont essentiellement l'absence d'une charnière frontale et d'un flanc moyen laminé. M. Schardt fait observer que la présence de ces éléments propres aux plis couchés lui aurait paru contraire à un charriage lointain. La nappe des Préalpes a, à un moment donné, chevauché sur la région à faciès helvétique, dont les terrains se sont ensuite plissés en forme de lacets de plis couchés. C'est sur le dos de ces derniers, dont l'un se distingue par sa grande envergure que la nappe des Préalpes a été transportée du S vers le N, pour être jetée enfin dans le synclinal tertiaire qui précède le bord du pli couché. C'est pour cela, que, soit les grandes masses exotiques préalpines, soit les klippes se trouvent toujours devant un grand pli couché sur du Flysch qui s'introduit dans un synclinal couché dont la charnière est plus élevée que l'ouverture, de

même que la racine de l'anticlinal est plus élevée que sa tête. La formation des plis couchés et culbutés est donc dans une étroite relation avec le transport des nappes et lambeaux exotiques.

M. Schardt oppose à M. Haug deux propositions qu'il faudrait controuver pour réfuter la théorie du charriage.

1° *Sur aucun point de la zone limitrophe entre la région des Préalpes (et des klippes), et les Alpes à faciès helvétique, il n'y a possibilité de constater le passage par continuité des couches entre une assise quelconque des Préalpes ou des klippes et un terrain du même âge des Hautes-Alpes.*

2° *Les Préalpes du Stockhorn et du Chablais reposent entièrement, comme les klippes, sur un substratum tertiaire !*

L'auteur renonce à combattre l'hypothèse que lui oppose M. Haug de la structure en *éventail imbriqué composé*, par laquelle ce dernier voudrait expliquer l'étrange situation des Préalpes. En attendant que M. Haug produise au moins des profils figurant d'une manière intelligible sa manière de voir, M. Schardt soutient que la disposition en éventail avec un synclinal méliant de Flysch est une apparence due à l'écrasement de la nappe charriée entre les amas de Flysch qui la bordent du côté du plateau tertiaire et du côté du bord des Hautes-Alpes.

Ainsi les arguments de M. Haug ne paraissent pas atteindre la théorie du charriage lointain que M. Schardt maintient dans toute sa plénitude.

Alpes françaises. — M. LUGEON¹ a formulé une série

¹ *Soc. vaud. sc. nat.* Séance du 7 mars 1900; *Archives*, IX, 483.

de conclusions à la suite d'une étude géologique de la région des Bauges, continuation SW des chaînes calcaires de la Savoie.

Il constate que la poussée tangentielle produit des effets plus puissants en profondeur qu'à la surface ; que les ondulations synclinales transversales sont situées sur des angles rentrants des plis et qu'il n'y a pas de décrochements transversaux sur le parcours de la dépression du Cheran et d'Annecy-Faverges.

Alpes bernoises. — Le projet du chemin de fer à travers le *Lötschberg* et le *Wildstrubel* est accompagné d'une étude géologique préliminaire par MM. VON FELLEBERG, KISSLING et SCHARDT¹. Ce mémoire relate d'abord les caractères topographiques et géologiques de la région comprise entre le Wildstrubel et le massif de l'Aar. Le trait le plus saillant réside dans la surélévation des terrains secondaires à l'approche du massif cristallin de l'Aar, qui partage bientôt la nappe sédimentaire en deux zones inégales dont l'une, la moins importante, suit la vallée du Rhône jusqu'à l'entrée de la vallée de Baltschieder, tandis que la plus grande masse des sédiments est refoulée vers le Nord et apparaît finalement comme culbutée au pied N du massif cristallin.

A part les alluvions, éboulis et moraines qui acquièrent sur le fond et les flancs des vallées une grande importance, on constate dans cette région, comme terrains constitutifs, des formations tertiaires, crétaciques.

¹ Dr Edm. v. Fellenberg, Dr E. Kissling u. Prof. H. Schardt Lötschberg u. Wildstrubeltunnel. Geologische Expertise. Bern. K.-J. Wjss. 1900, 32 p., 4 pl.

jurassiques, triasiques, carbonifériennes et cristallophylliennes qui sont décrites dans la partie stratigraphique de cette revue.

La partie N du massif est formée par le granite de Gasteren, le seul vrai granite connu *in situ* dans les Alpes Bernoises ; son bord sud, au contact avec les schistes cristallins, est caractérisé par d'innombrables filons de porphyre granitique.

Le trait caractéristique de la tectonique du versant N du Lötschberg est que le grand pli couché qui forme le massif du Wildstrubel dévie vers le NE le long du col de la Gemmi. La zone de Flysch et de Nummulitique qui suit cette dépression depuis Nusey et Merdesson sur Miège par Trubeln jusqu'à Kandersteg, n'est autre chose que la sortie de la charnière du synclinal sur lequel repose le grand pli couché et culbuté. L'ouverture de ce synclinal se trouve le long du pied N de la chaîne entre Iffigen, Siebenbrunnen et Frutigen. Tandis qu'au Wildstrubel ce pli couché simule un dôme formé de deux nappes normales reliées par un flanc moyen renversé, cette situation se modifie entièrement à travers la dépression de la Gemmi, à l'Est de laquelle s'élève le massif cristallin, si bien qu'à Kandersteg la triple nappe sédimentaire est comme affaissée sur le bord de la chaîne ; le flanc moyen et le flanc sud sont repliés en zig-zag et ressemblent à un soufflet placé debout.

Il est intéressant de constater, que, contrairement aux levés géologiques de la carte au 1 : 100 000, le Néocomien s'élève très haut sur le flanc du Balmhorn et de l'Altels et constitue encore le sommet du petit Doldenhorn, tandis que le Fisistock, marqué comme

jurassique, est exclusivement formé de grès éocène et de Néocomien. Au point de vue de la perforation, le tunnel du Lötschberg, tracé court, présente trois sections du N au S.

1. Sédiments du Tertiaire au Trias, 3,8 km.
2. Granite de Gasteren, 5,6 km.
3. Schistes cristallins, 3,5-3,8 km.

Le tracé bas est sensiblement plus long ; il comportera 4 sections, parce que l'entrée N, sous la plaine de Kandersteg, aura à traverser le remplissage de moraines et d'éboulis de l'ancienne vallée d'érosion.

Le tunnel du Wildstrubel aurait à traverser entre Oberried (Lenk) et la vallée du Rhône sur Sierre exclusivement des sédiments, tertiaires, crétaciques et jurassiques peu inclinés.

M. LUGEON ¹ a rendu compte des premiers résultats de ses études sur le *Massif du Wildstrubel et du Wildhorn*. Il y a constaté les terrains constitutifs suivants : Trias, avec quartzite, gypse, cornieules, schistes bigarrés et le Rhétien, Lias, schistes lustrés avec bancs de calcaires et de brèche, Dogger, Oxfordien, Malm, puis le Crétacique inférieur surmonté des couches de Seewen et des couches de Wang, enfin le Nummulitique et le Flysch.

La tectonique de cette région offre une série de plis qui sont très serrés dans la vallée du Rhône ; l'un d'eux s'étend en forme de nappe sur les autres. De nombreuses failles coupent ces plis dans leur plan axial, ou sillonnent et hachent, à l'instar des champs d'un

¹ *C.-R. Soc. helv. sc. nat., Thisis, 1900; Archives, X, p. 463-465; Eclogæ, VI, p. 497-500.*

damier, les nappes peu inclinées de l'Urgonien surtout. Des cassures de grande envergure traversent aussi toute la région obliquement à l'alignement des plis. Fait remarquable, c'est la partie située du côté intérieur qui est presque toujours abaissée. Ces failles sont postérieures aux plissements.

Alpes glaronnaises. — Les couches qui constituent le pied SE du *Glärnisch* ont été interprétées très différemment par les divers auteurs qui ont décrit cette montagne. Tandis que M. Baltzer était tenté de ranger dans le Malm le calcaire qui supporte le calcaire nummulitique à la paroi de l'Ofen et du Gilbi, M. Heim y voyait plutôt une variété calcaire de l'Eocène. C'est M. Rothpletz qui a distingué pour la première fois dans ces couches basales du Glärnisch du Trias et du Jurassique, et a conséquemment considéré comme crétaciques les couches intermédiaires.

M. BLUMER¹ a réussi à relever plusieurs profils dans cette région, en particulier à la Gilbi, au Riedberg et au Stöckli au-dessus de Matt, dans lesquels on voit positivement la succession de Trias (Rötidolomit), Valangien, Hauterivien, Urgonien, Albien et les couches de Seewen qui supportent le Nummulitique, sur lequel reposent du Lias, du Trias et de la Sernifite (Permien).

M. TH. LORENZ² a soumis le *Fläscherberg*, près Mayenfeld, à une étude de détail, tendant à élucider la question de la limite entre les Alpes à faciès helvétique et la région à faciès austroalpin. Dans ce but

¹ S. Blumer. Eine geologische Beobachtung am Südostfuss des Glärnisch. *Ecllogæ geol. helv.* VI, 1900, p. 348-350.

² Dr Lorenz. Monographie des Fläscherberges. *Mat. Cart. géol. suisse.* N. Série X, 1900, 4^e, 63 p., 1 carte et 4 pl.

cette montagne isolée paraissait en même temps un point de départ tout indiqué pour arriver à une solution de la question des klippes qui se rattache si intimement à celle du contact des faciès.

L'auteur décrit les caractères stratigraphiques généraux et spéciaux des terrains constitutif, dans lesquels on peut distinguer un faciès occidental et un faciès oriental qui se rattachent tous deux au faciès helvétique (voir 4^e partie de cette *Revue*). La limite entre les deux faciès passe par la dépression de Luciensteig.

Dans son ensemble le Fläscherberg forme un prolongement de la zone de plis qui se dirige du lac de Wallenstadt jusqu'à l'Alvier. La masse principale du côté NW forme un synclinal largement ouvert et rempli de Néocomien et de couches de Berrias. Ce synclinal n'est pas simple; il présente dans son milieu un anticlinal étroit, indiqué par un noyau de couches de Berrias. A l'angle NW, le long du Rhin, le Néocomien repose normalement sur les couches de Berrias, le Malm et le Dogger. Du côté SE se trouve, reposant sur le synclinal, un anticlinal renversé de Malm avec noyau étiré de Dogger, accusant un déjettement vers le NW. Cet anticlinal est coupé en deux segments par une faille dirigée du NE au SW. Le lambeau NE est coupé encore par deux failles, dirigées du NW au SE. La partie sud est elle-même encore une fois repliée par un simple bombement; mais ensuite elle offre plusieurs écaillés avec poussée SE. Près de Fläsch, une faille de moindre importance pourrait s'expliquer comme résultant d'un affaissement par suite de sousminage par l'érosion.

Bien que la direction des couches de l'arête du Fläscherberg passe du SE vers le NW, à une direction plu-

tôt N-NE, leur alignement est en général NE-SW avec un plongement au NE. Mais les plis et écailles qui existent au S du Fläscherberg accusent une direction exactement transversale à ce plongement, soit SW-NE. L'auteur en conclut que la masse du Fläscherberg est le résultat de deux plissements successifs, l'un ayant produit d'abord le pli avec direction NW-SE, l'autre ceux avec direction NE-SW, c'est-à dire le pli du Dogger au SE et les écailles qui lui succèdent.

La situation du Fläscherberg sur la rive droite du Rhin n'est nullement aussi isolée qu'elle en a l'air. L'auteur voit des relations intimes avec l'arête des Churfirften d'une part, et celle du Calanda d'autre part. Ces relations paraissent d'ailleurs évidentes, autant au point de vue du faciès des terrains qu'au point de vue tectonique.

Les couches du Fläscherberg s'infléchissent à l'extrémité NW dans la direction de l'Alvier, tandis qu'au S, malgré l'interruption près de Landquart, leur relation avec les assises calcaires du Calanda ne laisse guère de doutes. A l'ouest du Calanda la direction du plissement est SW (c'est le pli S du double pli glaronnais); au Calanda elle tourne au NE, pour passer au NW au Fläscherberg, à E-W au Churfirften et de nouveau au SW dans le Klönthal, les plis étant tous déjetés de la périphérie vers le centre du contour décrit. Il devient donc évident, aux yeux de l'auteur, que nous avons affaire à un véritable *pli circulaire avec déjetement concentrique*. Les illustrations qu'il donne de cette hypothèse sont certainement séduisantes. Une seule difficulté subsiste, l'absence de tout affleurement mésozoïque entre Mayenfeld et Landquart; l'auteur la tourne

habilement, en supposant là le pli caché sous le Flysch. (Les schistes grisons de la région de la Landquart étant considérés comme appartenant au Flysch.) Le plissement arqué serait primaire et le plissement avec direction SW-NE, soit le vrai plissement alpin général, aurait suivi. C'est ce dernier qui a produit les plis transversaux du Fläscherberg, tandis que le plissement longitudinal de cette montagne appartient au pli arqué. Ce dernier serait attribué, d'après l'auteur, à l'enfoncement du massif de l'Aar, ce qui aurait sollicité une poussée concentrique.

Ainsi le grand pli glaronnais ne serait plus un double pli avec renversement vers le NW et le SE, mais un pli arqué que l'auteur nomme *Glarner Bogenfalte*. Il prononce même le mot de « *Rundbogenfalte* » — pli circulaire — car, selon son hypothèse d'enfoncement du massif central, ce n'est pas seulement un pli en fer à cheval, mais un pli en « cercle fermé » qui doit se former.

L'auteur examine ensuite les diverses autres explications de certaines dislocations des Alpes glaronnaises qui ont été présentées jusqu'ici, en particulier de la faille supposée sur le parcours de la vallée de la Seez. Il n'admet pas de faille, mais seulement un pli faille.

Il constate dans un paragraphe historique sur le double plissement que ce phénomène est aussi répandu ailleurs. Nous savons que Burkhardt a interprété d'après ce principe la tectonique des Alpes au N du Klönthal.

Alpes méridionales.

Alpes du Piémont. — Nous signalons ici, quoique

concernant une région située bien en dehors de nos frontières, le récent mémoire de M. FRANCHI¹ sur l'âge de la zone des « pierre verdi » dans les Alpes occidentales entre Suza et Valgrana. C'est un complexe de terrains cristallophylliens, formé de schistes calcaires avec Belemnites et Arietites, de brèches avec marbres plaquetés, de micaschistes, contenant des lentilles de serpentine, de schistes serpentineux, d'euphotides, de diabases, de porphyrites, tous plus ou moins métamorphosés, d'amphibolites, de calcschistes et calcaires avec nodules spathiques, de calcaires dolomitiques avec crinoïdes, *Pleurotomaria solitaria*, Gyroporelles, de calcaires cristallins, de cornieule et gypse, de quartzite passant au micaschiste.

L'ensemble de cette formation a été successivement considéré comme prépaléozoïque, paléozoïque ou mésozoïque. L'auteur arrive par la découverte de fossiles à la classer définitivement dans la série mésozoïque. Elle représente un faciès cristallin du Trias et du Lias. Il la compare aux schistes lustrés des Alpes françaises et aux schistes grisons des Alpes suisses, avec lesquels elle a plus d'une analogie, soit par la présence de fossiles, soit par les intercalations de roches éruptives vertes. Elle se superpose d'ailleurs en bien des endroits au Permo-carbonifère et doit avoir comme équivalent le Trias et le Lias à faciès normal.

JURA.

Carte géologique de la Suisse. — MM. RENEVIER et

¹ S. Franchi. Sull' età mesozoica della zona delle pietre verdi nelle Alpi occidentali. *Bull. R. Comit. geol. Ital.* 1898. 236 p., 1 carte géol. et 3 pl.

SCHARDT¹ ont rédigé une note explicative de la feuille XI de la carte géologique suisse parue en 1894 en seconde édition, révisée par A. Jaccard. Cette notice donne un aperçu orographique et une brève description des terrains de chacune des grandes sections que comprend cette feuille, la région de la molasse au SE et le Jura au NW.

Jura septentrional. — Nous devons à M. F. von HUENE² une étude géologique très complète sur les *environs de Liestal*, accompagnée d'une carte géologique (feuille 30 de l'atlas Siegfried au 1 : 25,000.)

Cette région se trouve au N de la grande zone de chevauchement et de recouvrement dans l'angle SW du Jura tabulaire. Elle est caractérisée par une profusion de failles pour la plupart orientées presque parallèlement aux plis du Jura du SW au NE. Les cassures transversales sont relativement rares. Le pays est ainsi découpé en une série de bandes étroites, souvent de moins de 500 m. de largeur, et offrant des ressauts tantôt du côté NW, tantôt du côté SE. Plusieurs vallées ont précisément été creusées sur le parcours de failles ou de bandes affaissées. La vallée principale de la région, celle de l'Ergolz, est par contre transversale.

Il n'est pas possible ici de suivre l'auteur dans l'énumération et la constatation des dislocations si nombreuses qu'il a pu relever.

A un point de vue général, les failles ont alternativement produit des horsts et des fossés, quelques-unes

¹ *Eclogæ geol. helv.* VI. 1900, p. 351-368.

² Dr F. von Huene. Geologische Beschreibung der Gegend von Liestal im Schweizer Tafel Jura. *Verhandl. naturf. Gesellsch. Basel.* XII, 1900 p. 295-372. 2 pl.

sont compliquées de plis en anticlinaux et en synclinaux, qui ont le même alignement SW—NE que les failles principales. Dans leur ensemble les couches plongent au SE.

Les failles longitudinales sont au nombre d'une douzaine, avec autant de cassures accessoires tant longitudinales qu'obliques ou transversales.

Ce champ de fractures, dont font partie les environs de Liestal, forme au sud du Rhin, entre Bâle et Säkingen, jusqu'aux chaînes du Jura plissé, un quadrilatère dans lequel les failles suivent une direction sensiblement diagonale. Elles forment un faisceau assez large qui se détache à l'ouest des chaînes du Blauen de Wisig et du Steinegg et au sud de celle du Hauenstein sur laquelle elles se greffent presque normalement à l'axe des plis, tandis que les plis à l'ouest semblent se résoudre longitudinalement en pénétrant dans la zone de fracture. Ces cassures, couvrant au SW une largeur de plus de 15 kilomètres, vont en convergeant dans la direction de Säkingen, mais un petit nombre seulement se prolongent jusqu'à ce point, où elles se soudent à la grande cassure qui va de Säkingen par Hausen jusqu'à Kandern. Le bord occidental du champ de fracture est marqué par le prolongement de la grande fracture rhénane qui passe à l'ouest du Dinkelberg. On voit que cette région faillée est placée exactement au sud du massif du Dinkelberg qui constitue un des gradins de la Forêt-Noire.

L'auteur conclut que si l'on considère que les plis du côté de l'ouest tendent à s'aplanir et que du côté nord, nous sommes en présence de grandes failles, dont le rejet tend à diminuer, tandis qu'au sud se trouvent les

plis exagérés en plis-failles entre le Passwang et le Wiesenberg, il est facile de comprendre qu'une telle région sollicitée par des forces si variées devait se disloquer d'une manière exceptionnelle. Au NE on constate le résultat de la tension produite par le mouvement vertical de la faille du Säkingen-Hausen (rejet 800 m.) qui a donné naissance en se ramifiant aux failles plus petites qui pénètrent dans le Jura tabulaire. A l'Ouest, les plis du Blauen, etc., s'aplanissent et se confondent avec la zone faillée. On voit même parfois des plis anticlinaux ayant le faite affaissé en forme de fossé. L'aplatissement des plis du côté W a dû produire une traction superficielle longitudinale, d'où la formation de certaines failles transversales ou obliques.

L'auteur a constaté en outre que dans les zones affaissées, les plans de glissement vont en convergeant en profondeur. Ces bandes affaissées ont donc la forme de coins, attestant qu'il y a eu effectivement affaissement de la partie enfoncée et non soulèvement des horsts intermédiaires.

Les fractures et failles sont souvent accompagnées de retroussements; ou bien après formation de la faille, la poussée tangentielle a agi de nouveau en plissant les segments disjoints.

Certaines failles sont recouvertes transgressivement par le conglomérat tertiaire jurassien; elles seraient donc antérieures à cette formation. L'affaissement rhénan étant d'âge oligocène et le Jura septentrional ayant été terre ferme à cette époque, la formation de ruptures antérieures au Miocène supérieur s'explique sans peine. Le dernier plissement du Jura est post-

miocène ; il a coïncidé avec le recouvrement sur le bord sud du Jura tabulaire et le plissement des segments faillés de celui-ci.

Randen et Jura souabe. — Les excursions de la Société géologique du Haut-Rhin ont eu lieu en 1900 dans la région du *Jura au S de la Forêt-Noire*, entre Donaueschingen et le Randen. M. F. SCHALCH ¹, qui en avait la direction, en a donné un compte rendu très complet. Les résultats ont surtout un intérêt stratigraphique, nous y reviendrons dans la 4^{me} partie. Au point de vue tectonique cette région a une structure extrêmement simple. On y distingue le Trias, à partir du Muschelkalk, le Lias, le Dogger et le Malm, couverts localement de dépôts miocènes. Les couches sont généralement horizontales ou peu inclinées avec prolongement S, coupées seulement de distance en distance par des failles, avec rejet sensiblement vertical.

Nous devons à M. J. WEBER ² une description de la géologie du *Höhgau* (Hegau), qui représente une zone d'affaissement bien caractérisée. Les centres d'éruption se trouvent soit dans son intérieur, soit sur les bords. Quelques éruptions sont même en dehors de la région affaissée proprement dite. Deux zones éruptives principales, l'une phonolitique et l'autre basaltique, s'alignent suivant deux tracés parallèles allant du N au S.

Ce travail, accompagné d'une carte géologique au 1 : 50,000, construite en partie d'après les levés de

¹ Dr F. Schalch. *Ber. über die 33 Vers. des Oberrh. geolog. Vereins in Donaueschingen*. Excursionen 19 u. 21-22 April 1900. 23 p. 1 pl.

² Dr Julius Weber. *Über die Geologie des Hegau*. *Mittheil. naturf. Gesellsch. Winterthur*. II, 1899 43 p.

Schalch et Fraas, constitue un excellent résumé de la géologie de cette intéressante région.

L'auteur énumère les points d'éruption tant basaltiques que phonolitiques et décrit les roches qui les composent et les minéraux constitutifs de celles-ci.

Il est intéressant de constater que le gisement de gypse au pied du cône de Hohenhöwen est bien du Miocène supérieur ainsi que le prouvent les études de Schalch. Le gypse est très impur et forme des veines et des filons au milieu de la marne tertiaire; c'est donc plutôt une marne gypsifère intercalée dans le poudingue miocène supérieur. L'âge des éruptions est certainement postérieur à cette formation, donc pliocène ancien ou miocène tout à fait récent, en tout cas pré-glaciaire.

Les *tufs basaltiques* reposent en général sur le poudingue miocène à matériaux jurassiens; ils ont une extension horizontale bien plus grande que le basalte et offrent une stratification souvent inclinée.

Les inclusions non éruptives sont attribuées à deux origines différentes. Les unes proviennent de la profondeur et ont été arrachées aux terrains traversés par la cheminée éruptive. Les autres surtout d'origine tertiaire (poudingue) sont le résultat d'un mélange postérieur à l'éruption à la surface même du terrain.

Les *tufs phonolitiques* ont une extension encore plus grande. A la base se voit un mélange intime avec les matériaux provenant du Tertiaire qui supporte les tufs; ce sont parfois de véritables couches de passage qui semblent indiquer une contemporanéité au moins partielle des éruptions avec les dépôts Miocènes supérieurs. Cela paraît ressortir en particulier de la présence de

coquilles terrestres dans certains tufs phonolitiques, en particulier d'une espèce de *Helix* déterminée comme *Helix sylvana*, bien que d'une manière non définitive.

L'auteur consacre encore un chapitre aux effets de l'invasion glaciaire et admet, d'après Penck, trois glaciations avec leurs moraines et leurs graviers fluvioglaciaires. Plusieurs cours d'eau ont subi à la suite d'obstructions morainiques ou glaciaires des dérivations temporaires ou définitives.

Enfin, il relate les recherches qui ont conduit à la constatation que la grande source de l'Aach est bien en relation avec des pertes du Danube entre Immendingen et Möhringen.

II

MINÉRALOGIE ET PÉTROGRAPHIE

Par H. SCHARDT.

MINÉRALOGIE.

Minéraux. — La présence de *Brookite* (TiO_2) dans un schiste cristallin du Bristenstock a été constatée par MM. PEARCE et FORNARO¹. Ce minéral, en cristaux aplatis de 2-3 cm. sur 2 mm. d'épaisseur, est d'une couleur rouge brun. Les cristaux sont associés à du quartz, de l'albite et de l'adulaire. Malgré leurs petites dimensions, il a été possible de faire d'excellentes mesures cristallographiques.

¹ Note sur la Brookite du Bristenstock. *Eclogae géol. helv.* VI, 1900, p. 501.

M. BODMÉR-BEDER¹ a eu l'occasion d'étudier un groupe de *cristaux de quartz* du Val Somvix, dans les Grisons, qui doivent avoir subi une *déformation mécanique* par dislocation. Ils étaient contenus dans une fissure d'environ 7 cm. de large, remplie d'argile ferrugineuse et de brèche quartzreuse. L'examen microscopique a permis de constater que la pression a agi successivement dans deux directions. Elle a produit une sorte de clivage occulte indiqué par des vides, par des inclusions liquides et par des fissures disposées en séries. Ce sont les surfaces du rhomboèdre qui ont surtout fonctionné comme plans de glissement. La forme des vides et des inclusions atteste un état *d'agréation plastique* au moment de la déformation. Il n'y a extérieurement aucune sorte de cassure visible. Les fissures qui se sont formées ont été cicatrisées ensuite par du quartz privé d'inclusions, en sorte que la « déformation sans cassure » n'est que relative.

M. HEIM² a constaté à Rothenbrunnen, dans une fente thermale traversant les schistes grisons, de la *calcite* concrétionnée et de l'*aragonite* bleu-verdâtre, en cristaux superbes.

M. SCHMIDT³ a étudié les *minéraux du Trias* du flanc droit de la vallée de Baltschieder (Valais). Entre Raaft et Rothekeh les terrains reposent en discordance sur des gneiss fortement inclinés. Mais au Steinbruch-

¹ Bodmer-Beder. Durch Gebirgsdruck gebogene Quarzkristalle. *Centralblatt für Min. Geol. u. Pal.* 1900, p. 81-94. 4 fig.

² C. R. Soc. helv. sc. nat. *Thesis.* 1900; *Archives X*, p. 401; *Éclogae geol.* VI, p. 493.

³ C. Schmidt. Mineralien aus dem Triasdolomit des Baltschiederthals. *N. Jahrb. für Min. Geol. u. Pal.* 1900. I, p. 16-21.

graben, la base de ces sédiments est intercalée en forme de coin dans des gneiss avec lesquels il sont concordants. Leur épaisseur est d'environ 35 m. et ils peuvent se poursuivre sur près de 500 m. Ce sont des calcaires bréchoïdes dolomitiques gris, en partie quartzeux, riches en traînées de séricite. Il y a à la base, en alternance avec la roche dolomitique grise, des cornieules et des schistes chloriteux remplis de pyrite cubique. Plus haut, vers le point 1991 m., la situation est plus nette, mais le contact avec le gneiss n'est pas très tranché à cause des sécrétions de quartz, autant dans le gneiss que dans le calcaire, et de la richesse de ce dernier en mica. Les fissures du calcaire dolomitique renferment de nombreux cristaux de dolomite, calcite, fluorite, célestine, quartz, barytine, adulaire, anatase, blende, galène et tétraédrite.

Ce sont les cristaux de dolomite qui sont surtout remarquables par leur fréquence et leurs formes parfaites, puis ceux de célestine. La barytine est plus rare, de même que l'adulaire et l'anatase. Cette dernière est entourée d'adulaire et de quartz. Les minéraux métallifères sont particulièrement fréquents dans le voisinage du quartz. L'auteur donne de nombreux détails cristallographiques sur ces minéraux et attribue leur formation aux influences dynamométamorphiques qui ont transformé le calcaire dolomitique, en le recristallisant et en l'injectant de quartz. Ce gisement est comparable à ceux du Binnenthal et de Campo-lungo qui se trouvent également dans une dolomite d'âge triasique.

M. Hugi¹ a trouvé dans les dépôts détritiques, à la

¹ E. Hugi. Klippenregion von Giswyl, *loc. cit.*, p. 31.

limite du Flysch et des couches de Wang, sur les pâturages de Jänzimatt et Fontana-alp (Klippes de Giswyl) des concrétions sphéroïdales de baryte. Il rappelle que M. BALZER¹ a décrit des formations analogues de Riedernalp (Oberland bernois). Elles sont sphériques, ovoïdes, quelquefois glandulaires, ayant 2-15 cm. de diamètre. Extérieurement, il y a quelquefois une couche corticale de 1-2 mm. d'épaisseur, plus tendre ($H = 1,5$) que l'intérieur ($H = 3-3,5$) qui a un poids spécifique de 3,8-3,9.

Quelquefois il y a une couche extérieure à structure fibro-rayonnante qui se compose de cristaux prismatiques en majorité et d'autres cristaux à clivage rhomboïdal avec un remplissage sombre. Elle paraît composée de sulfate de baryte et de calcite.

Une couche plus profonde est formée par une masse homogène noire, qui a une structure cristalline enchevêtrée avec un remplissage foncé. Elle se compose aussi de baryte et de calcite²; le reste serait de l'argile ($\text{SiO}_2, \text{Al}_2\text{O}_3, \text{Fe}_2\text{O}_3$). A l'intérieur des concrétions se trouve un noyau à ramifications rayonnantes en forme d'étoile; c'est évidemment une sécrétion ayant rempli des fissures de contraction. La composition est aussi formée de calcite et de baryte. Rien ne permet d'élucider pour le moment dans quelles conditions ces concrétions se sont formées.

M. J. ERB² a constaté la présence de la *fuchsite* dans

¹ A. Baltzer. Notiz über ein Mineralvorkommen im Berner-oberland. *Mittheil. Naturf. Gesellsch.* Bern. 1897, t. 43, 270-378.

² J. Erb. Ein Vorkommen von Fuchsit (Chromglimmer) in den Schweizer Alpen. *Vierteljahrsschr. naturf. Gesellsch. Zurich.* 1898, t. 43, 270-378.

un marbré intercalé aux schistes des Grisons entre Buccarishuna et Luscharia (Grisons). La fuchsite forme des trainées vert foncé dans le marbre et est développée en écailles ayant au plus 1 mm. sans délimitation cristallographique. Les paillettes sont souvent courbées et cassées par la pression que la roche a subie.

La couleur est franchement vert émeraude. a = bleu-verdâtre, b = vert-jaunâtre, c = vert-bleuâtre. $LE = 60-63^\circ$. L'analyse qualitative a permis de constater la présence de chrome. C'est la première fois que la fuchsite a été constatée in loco dans une roche des Alpes suisses.

Météorites. — M. Edm. v. FELLEBERG¹ a relaté l'histoire et la découverte d'une *météorite* près de Rafrütti, 1027 m., dans le ravin occidental du Mumpbach sur Langnau (canton de Berne). La découverte date de 1886, où, dans un terrain en défriche, on mit au jour, à une profondeur de 30 cm., un fragment d'une grande masse de fer de forme sphéroïdale, pesant 18 kg. 200. Le terrain appartient à une nappe glissante et le gisement ne correspond donc probablement pas à l'endroit où la météorite s'est enfoncée dans le sol. Cet objet fut considéré pendant longtemps comme un fragment d'un *projectile d'artillerie*, datant de la guerre du Sonderbund.

L'extérieur est brunâtre, couvert de petites excavations; l'intérieur offre une couleur gris-blanc métallique. C'est bien une météorite, ainsi que le prouve déjà

¹ Der Meteorit von Rafrütti. Vorläufige Mittheilung. *Centralblatt für Min. Geol. u. Pal.* 1900, u. Separatabdruck aus dem *Band*, N° 220. 10 août 1900.

sa composition, dans laquelle une analyse qualitative a fait reconnaître, outre le fer qui en forme la majeure partie, une assez forte proportion de nickel, puis du cobalt, du phosphore et un peu de soufre.

La date de la chute doit remonter au mois d'octobre 1836, au dire de divers habitants de la région qui affirment en outre avoir eu connaissance d'une explosion qui se serait produite dans l'atmosphère dans la direction du Napf. L'auteur nous promet une étude plus complète sur cette intéressante trouvaille.

Gites métallifères.

M. HEIM¹ a démontré que le *minerai de fer du Gonzen* sur Sargans ne git nullement dans le Dogger (Blegi-oolith) comme on l'a cru jusqu'ici, mais appartient au Malm moyen (Séquanien) (voir 4^e partie de cette *Revue*).

C'est de l'hématite compacte mêlée d'une proportion variable de Magnétite et de parties manganésifères. La teneur en fer est de 50-60 % et n'offre pas trace de structure oolithique. Il est donc très différent des autres minerais de fer des Alpes glaronnaises.

Il contient en outre comme formation accessoire : baryte, fer-oligiste, fluorite, chlorite, minerais de manganèse, soit hausmanite, rhodochrosite et wiserite (rhodochroïte).

Localement il y a 90 % de magnétite compacte ; ailleurs c'est l'hématite compacte qui prédomine, sou-

¹ A. Heim. Ueber das Eisenerz am Gonzen, sein Alter u. seine Lagerung. *Vierteljahrssch. Naturf. Gesellsch. Zurich*. XLV. 1900, p. 183-198, 1 pl.

vent aussi le calcaire est fortement mélangé au minerai de fer. L'épaisseur de la couche peut atteindre 1¹/₂ m.

Au point de vue tectonique, le Gonzen forme un pli renversé vers l'ouest. Le fer a été constaté soit dans le flanc supérieur normal, soit dans le flanc moyen renversé, entre les altitudes de 1250 et 1450 m. Le sommet du Gonzen coïncide avec le faite de l'anticlinal. Localement il y a chevauchement du flanc normal sur le flanc renversé, le long de la ligne de faite de l'anticlinal.

La surface du gîte métallifère peut être estimée à 400,000-500,000 m², soit environ 1,500,000 tonnes de minerai.

MM. TARNUZZER, NUSSBERGER et LORENZ¹ ont été chargés par le gouvernement des Grisons de rédiger une notice sur les *gisements métallifères du canton des Grisons*.

Cet opuscule est précédé d'une introduction historique de M. Lorenz. Les gisements métallifères grisons ont fait l'objet de nombreuses tentatives d'exploitation et leur étude au point de vue technique et géologique est fort avancée, ainsi que le prouve une liste bibliographique de 22 publications.

Le présent rapport constate que ces gisements se trouvent pour la plupart dans le *Trias moyen et supérieur*, ainsi que dans les *schistes grisons* (schistes lustrés) qui sont en grande partie liasiques. Il s'agit surtout de minerais de fer, de plomb et de manganèse,

¹ Notice sur quelques gisements métallifères du canton des Grisons. Coire, imprimerie Fiebig. 1900, p. 47. 3 pl.

puis de zinc et d'argent. Le cuivre n'est que peu représenté. Une seule mine offre de l'or. La perspective de la reprise de leur exploitation se base surtout sur la construction de lignes de chemins de fer et la création de forces motrices hydrauliques.

Voici la liste des principaux gisements décrits :

1. La mine d'or, dite Goldene-Sonne au *Calanda* est située à 1312 m. et présente l'or natif dans des filons de quartz et de calcite traversant le Jurassique moyen. L'or se rencontre là parfois en petits octaèdres, mais le plus souvent en paillettes ou enduits. La proportion de l'or dans le minerai extrait est de 46,6 gr. par tonne. La pyrite qui accompagne le filon ne contient point d'or, alors que dans d'autres gisements c'est précisément la pyrite qui est aurifère.

2. *Val Sourda*, entre Bonaduz et Versam (Rhin sup.). C'est un gisement de fer dans le Jurassique moyen, situé à 900 m. d'altitude. Le schiste brun rouge est fortement imprégné d'hématite.

Le *Val Puntaiigas*, sur Truns, a encore fourni du minerai de fer magnétique.

3. Sur l'*Alpe Schmoras*, 2726 m., dans le val Nandro (Oberhalbstein), on trouve dans les schistes des Grisons et dans les calcaires triasiques du minerai de fer hématite et du fer oligiste spéculaire.

4. *Alpe Tisch*, 1860 m. (vallée de l'Albula), filons de fer oligiste spéculaire dans du calcaire triasique. Ces mêmes calcaires renferment aussi du fahlerz et de la chalcopryrite. Sur l'autre versant de la montagne, au Val Platzbi, on a exploité jadis de la sidérose dans des conglomérats quartzeux du Verrucano.

5. — Gisements de galène argentifère et de cala-

mine du *Piz Madelein* et du *Val Scarl* (Engadine). Les anciens travaux s'étendent sur une grande partie de la montagne dans le *Muschelkalk* alpin (Virglorien) et dans la cornieule supérieure du *Hauptdolomit*, depuis 1900 m. jusqu'à 2100 m. au vallon sauvage appelé *Val del Poch*.

La gangue de ces minerais associés à de la limonite est de la barytine; les filons sont nombreux et assez réguliers et ont donné lieu jadis à une exploitation des plus actives, ainsi que le prouve l'extension des travaux souterrains et les vastes ruines des bâtiments métallurgiques. Le but était surtout l'extraction de l'argent.

6. Minerais manganésifères du *Val d'Err* (Oberhalbstein). C'est de la pyrolusite et du psylomélane qui se retrouvent soit au *Val d'Err*, soit à l'Alpe digl Platz. Le gisement de l'Alpe d'Err est à 2647 m.; il se trouve dans les schistes avec rognons de silex.

7. Gisements de psylomélane de *Falotta* au-dessus de *Roffna*, dans des schistes verts et rouge-cerise avec rognons de silex (schistes à jaspes), altitude 2160 m. Ces gisements sont probablement en connexion avec les précédents.

8. Galène et blende du *Silberberg* sur le versant gauche de la *vallée de la Landwasser de Davos*. Ces gisements sont dans le *Muschelkalk* alpin et dans les calcaires inférieures du Trias, à l'altitude de 1680 m.

9. La Galène argentifère et le *Fahlerz* de l'*Alpe Taspin* sur *Zillis* (Schams) sont inclus dans la roche bréchiforme, dite *Taspinite*, considérée par les uns comme une brèche sédimentaire, par d'autres comme un Gneis ou un granite laminé. Altitude des gisements

2160 m. Les minerais sont accompagnés d'une gangue de barytine, peu de chalcopryrite et malachite.

La troisième partie de cette publication donne une série d'analyses dont voici les principaux résultats :

Minerais de fer : Val Sourda, teneur en fer métallique 48,45 ‰. — Alpe Schmorras, 24,47 ‰. — Alpe Tisch, 59,64 ‰. — Val Platzbi, 67,49 ‰. — Canicul (Val Ferrera), 44,45 ‰ en moyenne.

Minerais de plomb et de zinc : Silberberg, Plomb 70-80 ‰; zinc, 4-9 ‰; argent, traces. — Alpe Taspin, plomb 33-38 ‰, argent 0,24 ‰ en moyenne.

Minerais de manganèse : Psilomélane de l'Alpe Digl Platz : Manganèse 55,55 ‰; fer 4,20 ‰.

Fahlerz de l'Alpe d'Ursera : Cuivre 4-3,30 ‰; argent 0,35-0,935 ‰.

M. HEIM¹ a étudié plusieurs gisements de *minerais des Grisons* (vallée d'Oberhalbstein et d'Avers).

1. *Siderose*, formant des lentilles ou nids dans un schiste porphyroïde. L'éparpillement des gisements en rend l'exploitation difficile.

2. L'*hématite* forme un schiste lustré ferrifère dans les calcaires triasiques marmorisés. Tous les gisements sont malheureusement peu riches.

3. *Minerai de manganèse* en lentilles aplaties, nids et coincements au milieu des schistes grisons. Un des plus riches est celui de Roffna (Oberhalbstein); malheureusement il ne saurait fournir un volume constant capable d'alimenter une industrie suivie.

Les mines d'or d'Antrona (Val d'Ossola), ont fait

¹ C. R. Soc. helv. sc. nat. Thusis. 1900; Archives X, p. 160-161; Ecllogæ VI, 494-493

l'objet d'un rapport de M. SCHMIDT¹, constatant que ces exploitations ont pour objet près de 13 filons de pyrite aurifère (20 grammes d'or par tonne) intercalés dans du Gneiss du type Gneiss du Tessin, avec un plongement W-SW de 40-60° et une direction S-SE—N-NW.

Le Gneiss est recouvert de schistes amphiboliques formant probablement un synclinal dirigé sensiblement N—S. Une couche de marbre s'intercale localement entre les amphibolites et le Gneiss.

PÉTROGRAPHIE.

Tufs volcaniques. -- M. Erb² a consacré plusieurs années à l'étude des *tufs volcaniques du Höhgau*.

La première partie de son travail est relative aux *tufs dépendant des effusions basaltiques*, au nombre de quatre : Hohenhöwen, Hohenstoffeln, Osterbühl et Höwenegg. Ce sont tantôt des agglomérats de nodules basaltiques, de lapillis avec des débris scoriacés, tantôt des cendres volcaniques. Outre les matériaux éjectifs volcaniques, il y a çà et là des blocs arrachés aux terrains traversés (granite, Jurassique, Tertiaire). La stratification est parfois très nette, indiquant des éruptions successives. D'autres fois le tuf est entrecoupé de filons basaltiques. L'âge de l'éruption est indiqué par les fragments de poudingue miocène à matériaux jurassiens et par l'existence au Höwenegg dans une couche de tuf à débris calcaires de mollusques terres-

¹ C. Schmidt. Geologisches Gutachten über die Golderzgänge von Antrona. Basel 1899.

² J. Erb. Die Vulkanischen Auswurfsmassen des Höhgau. *Vierteljahrsschr. Naturf. Gesellsch.* Zurich. XLV, 1900. 59. p. 1 pl.

tres du Tertiaire supérieur (*Clausilia antiqua*, *Hyalina cristallina*). Les dépôts de tuf reposent souvent sur le poudingue miocène qui a également fourni la plupart des inclusions étrangères.

L'étude pétrographique a permis de reconnaître dans ces tufs les minéraux suivants : Magnétite souvent en beaux octaèdres, bien visibles, en deux générations, à l'intérieur des lapillis vitreux ; spinelles à l'intérieur des cristaux d'olivine, avec de la pérowskite ; biotite, amphibole et olivine ; ce dernier minéral est souvent pseudo-morphosé en serpentine ; augite en cristaux isolés de 2-3 cm., ou plus souvent en très petits cristaux, dans les lapillis vitreux ; mélilite toujours décomposée qui contient souvent des microlites d'augite ; néphéline renfermant souvent de l'augite et de la magnétite.

La composition chimique et minéralogique des bombes volcaniques se rapproche beaucoup de celle du basalte lui-même. Dans les débris à structure poreuse et scoriacée la décomposition est beaucoup plus avancée. A l'exception de l'augite, de la magnétite et de la pérowskite, tous les minéraux sont pseudo-morphosés.

Il n'est pas possible de fixer l'âge relatif des minéraux les plus anciens qui sont la magnétite, la pérowskite et les spinelles. La biotite leur est postérieure ; ensuite vient l'olivine, suivie de la mélilite, de l'augite et de la néphéline. La cristallisation de la mélilite n'était pas encore achevée au moment de la déflagration et n'avait peut-être pas encore commencé. Quant à l'augite, elle doit avoir en partie préexisté dans le magma (les grands cristaux trouvés isolés) ; les petits cristaux ne se sont formés qu'après l'éjection. Il y a

passage insensible entre les minéraux d'origine intratellurique et ceux datant de la phase éjective, parce que probablement la cristallisation a continué pendant l'ascension dans la cheminée pour s'achever pendant l'éruption, tandis que certains cristaux de formation intratellurique ont subi une active résorption magmatique, tels l'olivine, la mélilite, l'amphibole et la biotite qui ont même en partie entièrement disparu. La structure vitreuse ne se trouve que dans les petits lapillis, les bombes sont ordinairement holocristallines.

La décomposition et la cimentation des matériaux de déflagration sont deux actes qui s'enchaînent. La mélilite, la néphéline et l'olivine se détruisent les premières. L'augite résiste le plus longtemps avec la magnétite, les spinelles et la matière vitreuse. La décomposition amène la formation de carbonates, de limonite et d'opale. La calcite prédomine dans le ciment.

La seconde partie de l'étude de M. Erb traite des *tufs des effusions phonolitiques*. Leur extension horizontale est plus grande que celle des tufs basaltiques ; ils forment une véritable nappe autour des points d'éruption. Leur consistance est aussi plus grande, si bien qu'on peut en utiliser certaines variétés comme pierre de construction.

Leur disposition montre une stratification grossière, irrégulière indiquée par les variations dans le grain. Leur couleur se meut dans les teintes du gris. Des inclusions étrangères sont fréquentes. L'étude porte essentiellement sur les gisements du Hohentwiel, du Heilsberg, du Rosenegg, etc.

Les lapillis et les bombes renferment les minéraux suivants : magnétite, pérowskite, pyrite, apatite, né-

préline, mélilite, olivine, amphibole brune, augite, biotite brune ; plus rarement de la noséane, du quartz et du feldspath (orthose et plagioclase) ; ces derniers sont évidemment étrangers.

La structure est toujours holocristalline, les restes de matière vitreuse, s'il y en a, sont toujours décomposés. Le même fait se reproduit dans les *bombes à augite et amphibole*, dont l'analogie de composition avec les bombes basaltiques est frappante.

On trouve aussi dans les tufs des fragments de phonolite identique à celle des coulées et qui ne sont conséquemment pas des bombes proprement dites.

Le ciment renferme toujours en prédominance de la calcite et quelquefois de l'opale.

La composition des bombes se rapproche davantage de celle du basalte à mélilite que de celle de la phonolite qui en est pourtant le berceau ; elles ne diffèrent du premier que par la présence d'augite et de biotite en grands cristaux. Les matériaux de déflagration pourraient donc être attribués à des éruptions différentes de celles des laves phonolitiques, en admettant une marche ascensionnelle plus rapide ayant précédé celle des phonolites. On pourrait de ce chef considérer les phonolites et les basaltes à mélilite comme résultant par différenciation d'un seul et même magma.

Parmi les fragments de roches cristallines énallogènes renfermés dans les tufs, M. Erb a pu déterminer : Un fragment de syénite éléolitique, des granites à deux micas, granite à biotite et amphibole, aplites, syénites micacées, diorites, kersantites, gneiss à biotite et micachistes, amphibolite grenue.

Toutes ces roches appartiennent au groupe de roches

granito-dioritiques analogues à celles qui forment le massif de la Forêt-Noire. Elles présentent souvent les traces de l'effet de la compression qui caractérisent également les roches de ce massif. Elles offrent des traces de métamorphisme de contact analogues à ce qui se voit sur des roches en place au contact avec d'autres roches éruptives basiques.

Roches métamorphiques. — M. SAUER¹ a entrepris des études sur les *gneiss et leurs origines* en vue d'éclaircir la question du *gneiss d'Innertkirchen*. L'auteur débute par quelques considérations sur la présence de la structure cristalline dans des roches d'origine clastique d'âge archéique et sur la structure schisteuse de certaines roches d'origine ignée. Il est possible de diviser les gneiss en *gneiss sédimentaires* et en *gneiss éruptifs*, en éliminant naturellement les roches sédimentaires auxquelles le métamorphisme de contact a pu imprimer une structure cristalline tout à fait semblable. D'autre part, on ne peut pas mettre en doute que des sédiments qui se trouvent à une grande profondeur, soumis à la chaleur souterraine, en présence d'eau surchauffée, et sous une surcharge considérable doivent subir une recristallisation, une métamorphose statique, tout à fait semblable à celle du métamorphisme de contact. La structure cornéenne (*Hornfelsstruktur*) doit donc se rencontrer aussi là d'une manière plus ou moins analogue, l'action étant moins intense mais d'autant plus prolongée. La structure

¹ Prof. Dr A. Sauer. Geologische Beobachtungen im Aarmassiv. *Sitzungsber. k. preuss. Akad. d. Wissensch.* Berlin. XXXIV. 5. Juli 1900. 13 p:

cornéenne des roches de contact est plutôt massive allant jusqu'à la vitrification, tandis que celle des roches de la seconde catégorie est plus grenue, schisteuse-onduleuse ou schisteuse-écailleuse. La présence d'alternances de quartzites, de calcaires, de matières charbonneuses est, dans les deux cas, très significative.

Les *gneiss éruptifs* n'offrent ni la structure cornéenne, ni les intercalations citées; leur structure est plutôt hypidiomorphe grenue et ils ont une composition plus uniforme passant souvent à des variétés tout à fait granitoïdes. Mais il faut distinguer ici trois influences tout à fait indépendantes qui peuvent avoir produit la même structure. Beaucoup de roches éruptives du type gneissoïde ont eu une structure parallèle primaire (structure fluidale); d'autres l'ont acquise par une compression à l'état de consolidation incomplète (protoclase) et offrent ainsi une sorte de structure fluidale, d'autres enfin ont subi un écrasement après solidification complète (cataclase).

Le gneiss d'Innertkirchen est une roche éruptive et nullement un sédiment; cela ressort en particulier de la structure souvent granitoïde, même porphyroïde et de la présence d'*inclusions étrangères*. Même la cataclase très intense, accompagnant la structure schisteuse des gneiss d'Innertkirchen, n'a pas détruit ce caractère. Les inclusions sont du quartz, des fragments anguleux de schistes à biotite ou à grenats, de marbre et cornéennes à silicate de chaux (grenats, augite, amphibole, scapolite, calcite, titanite, avec quartz et plagioclase). Au col du Susten il y a même une roche à wollastonite avec idocrase, pyroxène brunâtre et grenat. Si la roche encaissante est peu modifiée par la

compression, l'entraînement des fragments étrangers dans le magma éruptif est hors de doute, comme par exemple près de Aussere Urweid. Dans le granite d'Innertkirchen, où la roche ambiante a subi une forte compression, les inclusions l'ont subie également. Contrairement à l'opinion de M. Baltzer, M. Sauer considère les inclusions comme des fragments englobés par le magma encore fluide et ensuite soumis à la compression.

M. L. DUPARC¹ a étudié plusieurs types de *schistes cristallins des Alpes*, en particulier les schistes de Cassanna, dont plusieurs variétés sont caractérisées par la présence de chloritoïde en grands cristaux maclés.

Schistosité et déformation des roches. — M. HEIM² a étudié des phénomènes particuliers de *schistosité* secondaire du *gneiss* qui se fend en grandes plaques obliquement ou transversalement à la structure parallèle ordinaire. Ces plans de séparation correspondent à des zones d'écrasement et de lamination coupant les multiples replis du *gneiss*, toujours sur le même parcours par un écrasement manifeste du flanc moyen, d'où résultent des plans parallèles de moindre cohésion et la division du *gneiss* en plaques. Ils coïncident naturellement toujours avec les points où le plissement du *gneiss* subit un changement de courbure, où un contour convexe passe à un contour concave. Lorsque la pression est dirigée symétriquement par rapport aux ondulations du

¹ C. R. Soc. phys. et hist. nat. Genève, séance du 15 mars 1900, *Archives*, IX, p. 486.

² A. Heim. Gneissfältelungen im alpinem Centralmassiv. Ein Beitrag zur Kenntniss der Stauungsmetamorphose. *Vierteljahrssch Naturf. Ges. Zürich*. XLV. 1900, p. 205-220, 2 pl.

gneiss, il peut se former des plans de glissement sur chaque point, où un changement de courbure a lieu, sinon cela ne se produit qu'alternativement. Les replis se développent alors d'après le sens de la poussée en forme de plis déjetés ou couchés, avec flanc moyen laminé, amenant à de véritables chevauchements en petit.

Ces mêmes phénomènes se retrouvent dans le *calcaire dolomitique* (Rötidolomit) et les chistes bariolés (Quartenschiefer) du Trias.

On constate en outre que l'intensité de la déformation mécanique de la structure n'est pas toujours en rapport avec l'intensité de la transposition moléculaire. Des roches fortement déformées ne sont souvent que peu recristallisées. Cette transformation de la structure et des minéraux est indépendante de la roche, mais elle est liée à l'endroit où le phénomène se produit. Point très important à relever : la métamorphose par compression et lamination est une action indépendante de la métamorphose par recristallisation.

La simple déformation structurelle se produit surtout dans les régions où la masse rocheuse a subi un travail intérieur — écrasement, lamination, etc. La recristallisation est plus fréquente là où les roches ont supporté pendant longtemps une pression statique sans déformation, par exemple, à l'intérieur de noyaux synclinaux. Alors le travail métamorphosant s'est traduit par une recristallisation. La roche prend une structure plus massive, tandis que dans l'autre cas elle devient plutôt schisteuse !

Dans le cas de recristallisation par pression statique, il se produit des minéraux denses, saussurite, zoïsite,

grenat, rutile, sillimanite, disthène, staurolite, etc. ; dans l'autre ce sont des minéraux qui par leur forme facilitent le mouvement, tels que séricite, chlorite, talc, etc.

La pression statique peut agir aussi par suite de la simple surcharge croissante, donc la métamorphose par recristallisation ne doit pas se rencontrer exclusivement dans des contrées très disloquées.

L'influence des eaux souterraines, de l'eau de carrière, est évidente, puisque nombre des minéraux régénérés sont hydratés. Cependant M. Heim croit que l'eau n'est pas absolument nécessaire pour ces phénomènes de transformations moléculaires, mais qu'elle les facilite. La pression énorme qui existe dans les grandes profondeurs et qui doit produire la plasticité latente, peut aussi amener une recristallisation sans l'intervention de l'eau.

Dans un supplément à cette étude, M. ALLENSPACH¹ décrit plusieurs tranches minces de *dolomite* et de *schistes triasiques*, dont il indique la composition minéralogique. Le schiste argileux micacé se compose surtout de mica (muscovite); il y a en outre du quartz, comme sécrétion, formant des remplissages, du rutile, des oxydes de fer (hématite, limonite) et de la pyrite. La roche présente d'innombrables petits replis. Le quartz a souvent une extinction onduleuse, donc il s'est formé pendant la compression et en a subi l'influence.

Le calcaire dolomitique a une structure microscopi-

¹ G. Allenspach. Dünnschliffe von gefältelten Röthidolomit-Quartenschiefer am Piz Urlaun. *ibid.* p. 227-237.

que panidiomorphe grenue qui donne aux éléments de la roche une certaine mobilité. Les parties fortement laminées offrent une structure parallèle qui résulte d'un aplatissement et d'un allongement des grains cristallins, elles renferment en outre des accumulations d'hématite. Au contact des sécrétions de quartz il y a des cristaux de dolomite.

L'auteur a prêté une attention spéciale aux sécrétions de quartz qui remplissent les espaces entre les feuilletts schisteux, surtout dans les parties recourbées, tandis qu'elles font défaut dans les zones de lamination. Ce quartz est composé d'éléments cristallins, dont l'allongement dans le sens de l'axe *c* est ordinairement dirigé dans le sens de la moindre pression. Ces cristaux sont aussi recourbés et cela d'une manière asymétrique des deux côtés d'un même repli. L'extinction onduleuse est fréquente. En conclusion l'auteur constate que le refoulement horizontal n'a été éteint que très lentement par les divers phénomènes, tant mécaniques que chimiques, influencés par la composition de la matière en jeu. Des fissures béantes ne pouvaient pas se former, elles ont été comblées au fur et à mesure par des sécrétions.

L'origine des *schistes ardoisiers* a été définie par M. Alb. HEIM¹. Les argiles qui sont le point de départ des schistes, contiennent ordinairement SiO_2 45-75 %, Al_2O_3 12-25 %, plus une proportion variable d'autres substances. Les argiles primitives se composent de débris de minéraux, ce sont des roches détritiques dont

¹ A. Heim. Die Entstehung u. die Struktur der Tonschiefer. *Mittheil. Materialprüf. Anstalt. Zürich*, I. 3^e édition, 1899.

les éléments n'adhèrent que par suite de leur petitesse. Le degré de transformation en roches schisteuses permet d'établir la série suivante : argiles, argiles schisteuses, schistes argileux micacés (phyllades), schistes micacés. La transformation se fait par rapprochement croissant des particules et par recristallisation, le poids spécifique s'élevant jusqu'à 2,95 et la dureté devenant plus grande.

On peut distinguer les types suivants de structure schisteuse :

I. *La stratification plaquetée* (fausse schistosité).

II. *Vraie Schistosité*, a) *Schistosité primitive* par sédimentation de limons argileux riches en éléments écailleux. b) *Schistosité par surcharge*, produite pendant la consolidation par l'épaisseur croissante des sédiments superposés. Elle est nécessairement parallèle à la stratification. c) *Schistosité par compression et par écrasement* (clivage). La direction est indépendante de la stratification ; elle peut traverser sans déviation des couches repliées (schistosité transversale). L'étirement linéaire produit une seconde fissilité (longrain) qui conduit parfois à la formation de prismes quadrangulaires. Il est évident qu'une roche avec longrain prononcé ne fournira pas de bons schistes ardoisiers. Deux pressions successives dans deux directions différentes auront le même résultat.

III. *Schistosités combinées*. Les diverses causes de la schistosité peuvent agir isolément ou se combiner. Dans le dernier cas elles peuvent agir *parallèlement*, sans qu'on puisse distinguer l'action de chacune dans la production de la schistosité. Ce seront les meilleurs schistes ardoisiers. Ou bien les deux schistosités *sont orien-*

tées différemment ; dans ce cas, le produit n'est qu'une mauvaise ardoise, à moins que la seconde action, bien plus intense que la première, n'ait complètement effacé l'effet de celle-ci.

Mentionnons une étude de M. ROTHPLETZ¹ qui décrit un phénomène très fréquent dans les roches de nos Alpes, la présence de veinules zigzagüées traversant les calcaires et dont le parcours est marqué par une pellicule argileuse ou ferrugineuse. Il les nomme *sutures de compression* (Drucksuturen) et les attribue à la compression qui produit sur un certain plan traversant une roche une dissolution de matière sous l'influence de l'eau de carrière. Le carbonate a été enlevé et s'est sécrété sur un point à pression moindre, tandis que la matière argileuse est restée sur place. La démonstration de ce phénomène est admirablement fournie lorsque les sutures de compression traversent un fossile ; alors on constate que la forme de celui-ci semble modifiée, non pas par étirement, comme cela est si fréquent dans des couches laminées, mais par *disparition* d'une partie du fossile dont la matière a été dissoute de part et d'autre de la suture. Les sutures de compression n'ont rien de commun avec les stylolites qui sont un phénomène purement mécanique, ayant atteint les roches avant leur consolidation complète, même dans les régions les moins disloquées. *Les sutures de compressions sont propres aux roches calcaires fortement bouleversées, donc comprimées.*

¹ A. Rothpletz. Ueber eigenthümliche Deformation jurassischer Ammoniten durch Drucksuturen und deren Beziehungen zu den Styloliten. *Sitzungsber. Math. phys. Cl. Bayr. Akad. d. Wiss.* XXX, 1900. p. 3-32.

Composition du sol arable. — M. CHUARD¹ a fait une étude sur la composition du *sol des pâturages du Jura*. Il constate en particulier que ces terres arables se distinguent par l'absence souvent totale du carbonate de chaux dans la couche superficielle et la très forte proportion de matières organiques, en majeure partie non encore huméfiées.

La proportion assez forte de chaux combinée montre que ces terres renferment l'humus à l'état normal, combiné à la chaux et non acide. De telles terres pourraient s'améliorer notablement en y ajoutant de la marne.

(A suivre.)

¹ *Bull. Soc. vaud. sc. nat.* XXXVI, 1900, *Proc. verb.* p. XXXIV.

BULLETIN SCIENTIFIQUE

CHIMIE-PHYSIQUE

FRIEDRICH GOPPELSRÖDER. CAPILLARANALYSE BERUHEND AUF CAPILLARITÄTS- UND ADSORPTIONSERSCHEINUNGEN, mit dem Schlusskapitel : DAS EMPORSTEIGEN DER FARBSTOFFEN IN DEN PFLANZEN. Basel 1904. Mit 59 Tafeln (*Verhandlungen der Naturf. Gesellsch. in Basel. Bd. XIV*).

L'auteur attribue à certaines observations faites incidemment par Schönbein au cours de ses travaux sur l'ozone l'origine de ses longues recherches personnelles, dont l'ensemble aboutit à un ingénieux procédé d'*analyse capillaire*.

Il ne faut pas s'attendre à trouver dans cet ouvrage une méthode d'analyse absolument systématique. L'auteur ne pose aucune règle définie. Il apporte plutôt un choix très riche d'expériences après l'examen desquelles il est impossible de ne pas reconnaître qu'on doit être en présence d'un moyen d'investigation, très puissant dans sa simplicité, pour les cas où les méthodes qualitatives ordinaires seraient d'une application fort difficile, sinon impossible.

La base du procédé est la suivante. On sait que les corps poreux ont la propriété de retenir les principes colorants contenus dans les liquides avec lesquels on les met en contact. Le cas le plus classique est celui du noir animal, mais toute substance poreuse est douée à un plus ou moins haut degré de cette faculté d'absorption.

L'auteur plonge, par une de leurs extrémités, dans le mélange liquide à étudier, des bandelettes de papier à filtrer, ou de soie, de coton, de fibres végétales, etc., et observe : 1° la hauteur jusqu'à laquelle elles sont mouillées

par capillarité; 2° les hauteurs relatives où s'arrêtent les diverses matières colorantes retenues par absorption dans la bande poreuse.

Indépendamment des hauteurs jusqu'auxquelles les bandes sont mouillées au bout d'un temps donné et des différences que l'on observe dans ces hauteurs, pour un même liquide, suivant la matière dont est formée la bande, il est à remarquer que les colorations, pour une même espèce de bande, se manifestent à des hauteurs très diverses suivant l'espèce des corps colorants. Les uns seront retenus par les régions les plus voisines de la surface de la solution, tandis que d'autres grimperont jusqu'au sommet de la partie mouillée. Si le dissolvant est incolore, il arrivera fréquemment que la bande sera colorée en bas d'une teinte et en haut d'une autre teinte, ces deux régions étant séparées par une zone exempte de coloration. Le corps poreux opère donc un triage en quelque sorte mécanique des divers principes colorants renfermés dans la dissolution : la capillarité leur permet de s'élever avec le dissolvant le long de la bande, et la propriété absorbante de la matière poreuse les arrête et les fixe les uns après les autres à des niveaux divers.

La séparation qualitative des mélanges de *matières colorantes industrielles* n'est pas la plus originale application de ce procédé : il devient particulièrement intéressant lorsque l'auteur (avec une faculté d'appréciation des teintes et des demi-teintes qui ne serait peut-être pas donnée à chacun) l'applique à l'étude de mélanges d'apparence incolore, comme les *laits* naturels ou adultérés, les *eaux minérales*, etc. Un chapitre intéressant pour les botanistes est celui où plus d'une centaine de familles ou de genres de végétaux sont examinés sous le rapport des *matières colorantes renfermées dans les divers organes de la plante*. Telle portion de feuille ou de racine qui semble ne renfermer que du vert ou du jaune, extraite par l'alcool absolu, laissera sur les bandes des zones vertes, brunes, jaunes, rouges et violettes, manifestant l'existence des modifications de la chlorophylle et des corps qui l'accompagnent (xanthophylle,

chlorophyllan, etc.) Il y a là quelque analogie avec l'analyse spectroscopique.

L'auteur a fait encore l'étude d'un très grand nombre de végétaux vivants, au point de vue de l'absorption des substances colorantes par leurs tissus.

Malgré la richesse du travail de M. Goppelsrøder en observations variées, des lois générales régissant les phénomènes d'absorption ne semblent pas encore s'en laisser dégager.

F.-L. P.

CHIMIE

Revue des travaux faits en Suisse.

WALTHER LÖB. SUR LES PROCESSUS DE RÉDUCTION ÉLECTROLYTIQUE (*Z. f. Electrochem.*, 7, 300-3, 15/11, 1900, Zurich).

ALFRED THIEL. LE POTENTIEL DE L'ARGENT DANS LES MÉLANGES DE BROMURE ET DE SULFOCYANURE D'ARGENT (*Z. f. Elektrochem.*, 7, 305-7, 15-11, 1900, Zurich).

L'auteur étudie les tensions d'une électrode d'argent recouverte de plusieurs sels argentiques solubles, lorsque ces derniers ne sont pas miscibles, ou qu'ils le sont à l'état d'isomorphisme incomplet ou complet. Le mélange de bromure d'argent et de sulfocyanure d'argent est un exemple de miscibilité incomplète.

KONRAD NORDEN. DÉTERMINATION DE LA RÉPARTITION DU COURANT SUR LES SURFACES DES ÉLECTRODES (*Z. f. Electrochem.* 7, 309-15, 22/11, 1900, Zurich).

Pour étudier la répartition du courant dans ses rapports avec les positions réciproques des électrodes, le mode de direction du courant, etc., l'auteur dispose des conducteurs intermédiaires minces entre les électrodes, de telle sorte que ceux-ci remplissent complètement la section et

ne donnent pas lieu à la formation de courants de polarisation entre la partie antérieure et la partie postérieure du conducteur intermédiaire.

RODOLPHE HÖBER. SUR LA CATALYSE PAR LE PLATINE. OBSERVATIONS SUR DES PILES A GAZ (*Pflüger's Arch.* 82, 634-40, 29/11, 1900, Zurich).

L'auteur établit par des expériences avec les piles à gaz hydrogène et oxygène fonctionnant en présence de solutions de différents électrolytes tels que l'acide cyanhydrique, le cyanure de potassium, l'acide sulfhydrique, etc., les analogies qui se manifestent entre les actions de catalyse dues au platine dans ces conditions, et les actions toxiques de ces mêmes substances sur les oxydases.

FR. FICHTER et SYLVAIN HIRSCH. SUR LA β LACTONE DE L'ACIDE DIMÉTHYLMALIQUE ASYMÉTRIQUE (*Ber. Dtsch. Chem. Ges.* 33, 3270-76, 26/11 [13/11], 1900, Bâle).

Les auteurs ont constaté que la β lactone de l'acide diméthylmalique asymétrique ne se décompose pas à la distillation en acide carbonique et acide diméthacrylique, mais qu'elle subit une transformation donnant naissance à l'anhydride isomérique de l'acide diméthylmalique asymétrique.



E. BAMBERGER. SUR L'ACTION DU DIAZOBENZÈNE SUR LE PHÉNOL, ET SUR LA SYNTHÈSE DE L'ORTHOXYAZOBENZÈNE (*Ber. Dtsch. Chem. Ges.* 33, 3488-93, 26/11 [7/11], 1900, Zurich).

L'orthoxyzobenzène $\text{C}_6\text{H}_4\text{ON}_2$ déjà obtenu par l'auteur en attaquant le nitrosobenzène par la soude caus-

tique, se forme également en faisant réagir le diazobenzène avec le phénol. Le produit principal est le paraoxyazobenzène qui est accompagné d'une petite quantité du dérivé ortho correspondant. En traitant le mélange par les vapeurs d'eau, l'orthoxyazobenzène est entraîné et se dépose dans le liquide distillé à l'état d'aiguilles jaune orange. On peut achever de le purifier en le convertissant en sel de cuivre.

E. BAMBERGER. NOTICE SUR LA TRANSPOSITION DE L'AZOXYBENZÈNE (*Ber. Dtsch. chem. Ges.* 33, 3192-93, 26/11 [7/11], 1900, Zurich).

L'auteur a observé que dans la transposition de l'azoxybenzène au moyen de l'acide sulfurique concentré, il se forme, à côté du paraoxyazobenzène, une petite quantité d'orthoxyazobenzène. Il a isolé 0,15 gr. de cette dernière combinaison à partir de 25 gr. d'azoxybenzène.

E. BAMBERGER et BOGDAN SZOLAYSKI. ACTION DE L'AIR ET DE L'EAU SUR LA β -BENZYLHYDROXYLAMINE (*Ber. Dtsch. chem. Ges.* 33, 3193-3201, 26/11 [7/11], 1900, Zurich).

La β -benzylhydroxylamine $C_6H_5CH_2NHOH$, en suspension aqueuse, a été soumise pendant plusieurs mois à la température ordinaire, à l'action d'un courant d'air purifié. Les auteurs ont trouvé dans le produit de réaction du peroxyde d'hydrogène, ainsi que la série de combinaisons suivantes :

1° De la benzaldoxime; 2° De la benzaldéhyde et de l'acide benzoïque; 3° De la benzylisobenzaldoxime

$C_6H_5 - CH \begin{cases} \text{N} - CH_2 - C_6H_5 \\ | \\ O \end{cases}$; 4° De l'anhydride benzal-

doximique $C_{14}H_{12}ON_2$, F. 208°; 5° Un corps neutre F. 212-213°; 6° De la benzylidènebenzhydrazide $C_6H_5 - CH = N - NH - COC_6H_5$; 7° De la dibenzoylhydrazine $C_6H_5 - CO - NH - NH - COC_6H_5$.

J. THOMANN. CONTRIBUTION A LA CONNAISSANCE DU PAIN FILAMENTEUX (*Centr.-Bl. f. Bakt. u. Parasitenk.* II, 6, 740-43, 20/11, 1900, Berne).

L'auteur a examiné au point de vue bactériologique différentes sortes de pain filamenteux, ainsi que les farines et les levûres employées à leurs préparations. Il y a trouvé un bacille rendant filamenteux le pain auquel il est inoculé, et paraissant identique au bacillus mesentericus panis viscosi décrit par Vogel.

Il a isolé également le bacille rouge des pommes de terre, qu'il n'a pas reconnu apte à communiquer au pain le caractère filamenteux.

WL. BUTKEWITSCH. SUR LA PRÉSENCE D'ENZYMES PROTÉOLYTIQUES DANS LES GRAINES GERMÉES, ET SUR L'ACTION QU'ELLES EXERCENT (*Ber. Dtsch. botan. Ges.*, 48, 358-64, 24/11 [16/10], 1900, Zurich).

L'auteur a constaté au cours de recherches antérieures (*Ber. Dtsch. botan. ges.*, 48, 485) qu'il existe une enzyme protéolytique dans le lupin et dans d'autres végétaux. Celle-ci, en agissant sur la conglutine, donne naissance à la leucine et à la tyrosine, mais ne fournit pas d'asparagine. Ces résultats concordent avec les données de E. Schulze, suivant lesquelles l'asparagine n'est pas un produit de transformation primaire de l'albumine.

ORLA JENSEN. ÉTUDE SUR LES ENZYMES DU FROMAGE (*Centr. Bl. f. Bakter u. Parasitenk.* II, 6, 794-95, 11/12, 1900, Berne).

L'auteur a constaté que les acides provoquent la précipitation des matières protéiques solubles, et cela plus facilement à 35° qu'à la température ordinaire. L'acide lactique paraît agir beaucoup moins défavorablement que l'acide butyrique sur les enzymes qui engendrent les produits de décomposition. Les enzymes des couches exté-

rieures donnant naissance aux matières protéiques solubles sont déjà détruites à 80°, tandis que celles qui participent à la formation des produits de décomposition ne le sont qu'à des températures plus élevées.

J. THOMANN. SUR L'EMPLOI DES DIFFÉRENTS BOUILLONS POUR L'EXAMEN BACTÉRIOLOGIQUE DE L'EAU (*Centr. Bl. f. Bakt. u. Parasitenk.* II, 6, 796-800, 44/12 [28/10], 1900, Berne).

Pour la préparation de bouillons appliqués à l'examen bactériologique de l'eau, on dissout 10 gr. de peptone Witte, 5 gr. de NaCl et 2 gr. de K_2HPO_4 dans 1000 gr. d'eau distillée. Cette liqueur est chauffée avec 100 à 120 gr. de gélatine, neutralisée au moyen de lessive de soude normale (tournesol comme indicateur), et traitée ensuite par 1,5 gr. de carbonate sodique cristallisé. On la porte ensuite une demi-heure à l'ébullition ou on la maintient un quart d'heure en autoclave à 110°.

La gélatine de Koch et le bouillon d'Abba ne présentent aucune différence au point de vue du nombre des colonies développées.

EUG. BAMBERGER et ERNEST RÜST. ISODIAZOTATION DES ARYLAMINES (*Ber. Dtsch chem. Ges.* 33, 3511-12, 14/1, 1901 [30/11, 1900], Zurich).

Il résulte des recherches des auteurs que les bases aromatiques se convertissent également en isodiazotates dans la diazotation alcaline, c'est-à-dire lorsqu'on les soumet à l'action des éthers nitreux et de l'éthylate de sodium. C'est ainsi que l'aniline, l'orthotoluidine, la paratoluidine, la parachloraniline, la parabromaniline ont pu être transformées en isodiazotates au moyen du nitrite d'amyle et de l'éthylate sodique.

COMPTE RENDU DES SÉANCES
DE LA SOCIÉTÉ NEUCHATELOISE
DES SCIENCES NATURELLES

Séance du 12 avril 1901.

H. Schardt. L'éboulement glaciaire du Simplon. Découverte d'une couche tertiaire d'eau douce.

M. H. SCHARDT, prof., présente une communication sur *l'éboulement glaciaire du Simplon*. Cet exposé n'est que préliminaire, la neige recouvrant encore la plus grande partie de l'éboulement et empêchant des études complètes. Une partie d'un petit glacier se trouvant sur le flanc du Fletschhorn, près de la cote 3778 m., s'est rompue, a glissé sur le glacier de Rosshoden, balayant la couche de neige qui le recouvrait, entraînant de la moraine, et a barré complètement la vallée de Koumbach près de Eggen. Cette coulée formidable, recouvrant 4 km² de surface, représente un volume de plusieurs millions de m³. Il semble que l'éboulement initial ne représente qu'une faible fraction de l'avalanche finale.

Cet éboulement a, dans sa forme et dans sa manière de dévaler, présenté un intermédiaire entre l'avalanche de neige et l'éboulement de glacier tel que celui de l'Altels. Le mouvement a été plutôt doux, le courant d'air relativement faible. A Eggen, le vent a été imperceptible, à Simplon, il a été très sensible. Le glacier, en tombant sur la neige, l'a emportée, puis a balayé le pâturage de la Rosshodenalp, fauché une forêt occupant le bord du glacier.

une partie des arbres ayant été déracinée par le courant d'air ; plus bas, une autre forêt a été comme soufflée. Enfin, détournée par la moraine, la neige, en coulée continue, s'est arrêtée après avoir décrit une courbe. Les dégâts sont les suivants : 4 km² de pâturages et de forêts détruits, 1/4 km² de prés fauchables envahis, 40 bâtiments anéantis, 2 personnes 65 pièces de bétail tuées.

L'éboulement partant de l'altitude de 3788 m. est descendu à 1512 m., tombant ainsi de 2276 m. et parcourant en projection horizontale un chemin de 6 km. La route est coupée sur une longueur de 800 m. La terre végétale, arrachée par la coulée, est retombée en poussière brune sur le village de Simplon et les environs.

M. SCHARDT décrit un *gisement de calcaire d'eau douce* existant dans la tranchée du chemin de fer, au N. de la *gare de Gorgier-St-Aubin*. C'est une couche de 2-3 m. d'épaisseur seulement d'un calcaire noduleux, passant à un poudingue calcaire formé de galets d'Urgonien supérieur cimentés par une pâte calcaire. De même que le calcaire blanc à Helix Ramondi de Trois-Ros, ce calcaire ne répand pas au choc l'odeur bitumineuse caractéristique des calcaires limniques (pierre à chien). Son aspect est crayeux blanc ; il est aussi compact que l'Urgonien qu'il recouvre en discordance et ne se distingue pas à première vue de ce dernier. Les nodules sont à structure concentrique et sont évidemment des concrétions.

Séance du 26 avril.

S. de Perrot. L'accroissement des bois et le rendement des forêts.
— O. Billeter. Les nouveaux éléments radioactifs.

M. S. DE PERROT, ingénieur, présente un travail sur l'accroissement des bois et le rendement des forêts. Il démontre, avec dessins et courbes à l'appui, les formules établies à ce sujet et présente les compas utilisés par les forestiers pour la mensuration des arbres.

M. O. BILLETTER, professeur, présente un rapport sur la découverte des nouveaux éléments radioactifs, le radium, le polonium, l'actinium et montre diverses préparations radioactives.

Séance du 10 mai.

Ed. Cornaz. Une nouvelle Flore de la Suisse. — H. Schardt. Coupe de la molasse près de Marin. — R. Weber. Détermination de la conductibilité calorifique des liquides.

M. le Dr Ed. CORNAZ communique une notice sur la *Flore de la Suisse*, par MM. Hans Schinz et Robert Keller, publiée en 1900, en langue allemande à Zurich.

M. SCHARDT parle d'une coupe remarquable de la *Molasse aquitanaise* de la colline de Marin, mise au jour par les tranchées et le tunnel de la ligne directe Neuchâtel-Berne. Cette coupe montre non seulement une succession très intéressante de marnes grises, jaunes, noirâtres, rouges ou bariolées, alternant avec des grès marneux ou sableux, mais elle est encore compliquée par deux failles ayant joué en sens contraire, comme si les deux flancs de cette colline s'étaient affaissés de part et d'autre d'une partie centrale restée surélevée. Le ressaut a été entièrement nivelé par l'érosion glaciaire. Le versant E. de cette colline est couvert d'une épaisse nappe de moraine de fond argileuse.

M. R. WEBER, prof., décrit une *méthode calorimétrique pour la détermination de la conductibilité calorifique des liquides*.

Supposant le liquide sous forme d'une couche mince et étendue (mur infini de Fourier), on peut maintenir sa surface supérieure à une température constante élevée, et la base à une température constante basse, soit celle de la glace fondante. On peut appliquer cette base à un calorimètre à glace convenablement disposé. Celui-ci donne la quantité de chaleur transmise. Avec une détermination indépendante ou simultanée de l'épaisseur de la couche

liquide, de son étendue et du temps qui correspond à la quantité de chaleur transmise, on déduit aisément le coefficient de conductibilité calorifique du liquide employé.

Pour plus amples détails et pour les résultats, consulter l'original.

Séance du 31 mai.

F. de Rougemont. Quelques phénomènes atmosphériques observés dans les Alpes. Quelques espèces de lépidoptères nouveaux pour la faune suisse. — H. Ladame. Un robinet à tiroir modérateur rotatif.

M. F. DE ROUGEMONT, pasteur, annonce avoir observé dans les Alpes quelques phénomènes atmosphériques remarquables, dont le plus curieux est celui de *méridiens lumineux*, d'une régularité mathématique, encerclant le globe de la lune et convergeant vers un cercle lumineux central qui correspondait au cratère de Tycho-Brahé. Ces lignes traversaient les différentes parties du disque de la lune sans la moindre déviation. Ce phénomène a été observé à Grimontz (Valais), le 2 août 1900, entre 9 et 10 heures du soir; il était visible avec de simples jumelles.

M. F. DE ROUGEMONT signale ensuite quelques espèces de *lépidoptères nouveaux* pour la faune suisse. Ce sont :

1. *Cucullia Prenanthis* Boid., dont il a trouvé, il y a déjà quelques années, dans les premiers jours d'août, toute une famille sur une touffe de *Scrophularia nodosa*, près du sommet de Chaumont. Elle n'avait jamais été rencontrée en Suisse. Sa vraie patrie est l'Autriche et la Silésie, où elle vit sur la *Scrophularia vernalis*.

2. *Crocallis Tusciaria* Serb., dont il a trouvé, à la fin de l'été dernier, deux grands exemplaires près de Sierre.

3. *Calpe Thalictri* Hub. (*Capucina* Esp.), dont il a trouvé la chenille près de Lugano, à la fin de mai 1900, sur une touffe de *Thalictrum minus*. Hoffmann la figure blanche avec des taches noires; en réalité elle est d'un vert sale avec des lignes noirâtres plus ou moins apparentes. La tête est d'un jaune cire avec de grandes taches noires. A

première vue on serait tenté de la prendre pour la larve d'une tenthredinide quelconque. Cette espèce est bien indiquée dans le catalogue des papillons du Valais nouvellement publié par l'abbé Favre, de Martigny, mais sans indication précise d'habitat. Frey n'en fait aucune mention dans son grand catalogue des lépidoptères de la Suisse.

Frey ne mentionne pas non plus les belles espèces *Cucullia Xeranthemi* Boisd., *Catocala Elocata* Esp., et *Synopsis Sociaria* Hüb. (*Fagaria* Bork.), rencontrées également par l'auteur l'été dernier, près de Sierre, mais ces trois espèces sont déjà signalées dans Favre. En revanche, Favre n'avait pas encore rencontré la superbe noctuelle *Jaspidea Celsia* L., et n'en signale pas l'existence au Valais. Elle a, d'après Frey, été déjà trouvée dans la Suisse orientale. M. de Rougemont en a pris deux exemplaires au réflecteur à Salquenen.

Dans le genre des Eupithécies, l'auteur signale comme nouvelles pour la faune suisse :

1. *Eupithecia subciliata* Guen. (*Inturbata* Hüb.), trouvée à Dombresson. La chenille vit dans les fleurs de l'*Acer campestre*. Elle est très petite, d'un vert jaunâtre vif. Millière la décrit et la figure avec une bande vasculaire violette, mais cette bande n'apparaît qu'au moment où elle s'apprête à se transformer en chrysalide. Elle avait été découverte en Angleterre.

2. *Eupithecia Silenata* Standf., trouvée près de Dombresson, le long de la côte de Chaumont. La chenille se nourrit des étamines du *Silene inflata*; elle se tient cachée dans le calice de la fleur.

2. *Eupithecia Dadoneuta* Guen. Sur les chênes, au-dessus de Neuchâtel.

Puis deux espèces que Frey ne mentionne qu'avec un point d'interrogation et qui ne sont pas signalées par Favre :

1. *Eupithecia Expallidata* Gn., trouvée à Dombresson. Chenille sur *Solidago virgaurea*.

2. *Eupithecia Extraversaria* H. S., chenille sur les fleurs du *Bupleurum Falcatum*, *Pimpinella Saxifraga* et autres petites ombellifères, à Dombresson.

Enfin une espèce d'Eupithécie encore inédite, qui a été soumise à MM. Püngeler et Dietze et qui sera décrite et figurée par eux sous le nom d'*Eupithecia Thalictrata*, dès qu'ils en auront retrouvé la chenille, que l'auteur avait découverte dans la vallée de Saas, en 1899, sur le *Thalictrum foetidum*¹. La chenille est verte avec de courts chevrons rouge, pourpre sur les côtés : le papillon appartient au groupe *Valerianata*, *Immundata*, *Plumbeolaria*, etc.

Dans l'innombrable tribu des *Microlépidoptères*, M. de Rougemont a trouvé :

1. En 1894, sur les coteaux secs de Fully, près Martigny, la chenille, inconnue de Frey, d'*Eurycreon Virescalis* Gn., (*Clathralis* Dup.). Elle vit sur l'*Artemisia campestris*, cachée dans une petite toile tout près de l'extrémité des rameaux. Elle est verdâtre, avec une tête large et plate. En automne, elle descend à terre et s'y tisse un long fourreau parcheminé recouvert extérieurement de mousse, de terre et autres débris, mais lisse et soyeux à l'intérieur, où elle hiverne. Comme plusieurs autres Pyralides, elle ne se transforme en chrysalide qu'au printemps suivant, peu de jours seulement avant d'éclore.

2. Aux environs de Stalden, une autre Pyralide dont l'auteur n'a trouvé ni description ni figure. Elle appartient au genre *Asopia* et ressemble beaucoup à première vue à l'*Asopia costalis* Sph., mais elle s'en distingue très nettement par les bandes transversales d'un blanc de lait au lieu de jaune d'or, par les franges qui sont d'un brun-pourpre et par les ailes inférieures beaucoup plus foncées que chez les *Costalis* et avec des dessins différents.

3. Sur le revers tessinois du St-Gothard, un très joli exemplaire de *Crambus Rorellus* L., dont Frey dit en note dans son catalogue qu'elle se trouvera certainement une fois ou l'autre en Suisse,

4. Près de Stalden, sur les mélèzes, en juin-juillet 1899, plusieurs exemplaires de la charmante *Tortrix Eriferana*,

¹ Cette chenille vient d'être retrouvée par M. R. Püngeler et décrite et peinte par M. Dietze.

dont l'habitat, d'après le grand catalogue de Staudinger, serait la Styrie et la Silésie.

5. La mignonne *Conchilis Aurofasciana*, dont les premiers états étaient inconnus de Frey; elle vit dans l'intérieur des tiges et des racines de la *Gentiana acaulis*, et n'est pas très rare tout le long de l'arête du Chasseral.

M. H. LADAME, ingénieur, *robinet à tiroir modérateur rotatif*.

Ce robinet a été construit dans le but de supprimer le maillage qui se produit au moment où l'on ouvre et où l'on ferme les robinets à soupape commandés par une vis, maillage qui, ayant lieu tantôt dans un sens tantôt dans l'autre, use les garnitures des soupapes, ce qui entraîne l'usure du siège et la ruine plus ou moins rapide des robinets.

Dans ce nouveau robinet la soupape est remplacée par un disque ou tiroir, tournant sur un plateau contre lequel il est pressé d'autant plus fortement que la pression dans la conduite est plus considérable. Ce disque est percé de 1, 2, 3, 4 ou 5 trous, de façon que le débit reste constant quelle que soit la différence de hauteur qui existe entre le réservoir principal et le point où doit se placer le robinet.

Ces robinets conviennent tout spécialement pour conduites d'eau à température élevée, les effets de la dilatation du disque étant nuls par rapport au plateau sur lequel il tourne.

Séance du 14 juin.

F. CONNE. Analyse des denrées alimentaires. — O. Billeter. La transition intra-moléculaire des dithiobiurets pentasubstitués. — O. Billeter fils. De l'action du cyanate d'argent sur quelques chlorures d'acides. — H. Schardt. Communications diverses.

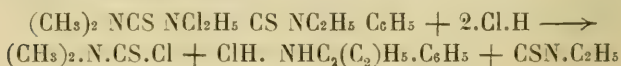
M. F. CONNE, chimiste cantonal, démontre expérimentalement les avantages de la *méthode capillarimétrique de Goppelsröder* pour la recherche des matières colorantes artificielles dans les denrées alimentaires, puis il fait cir-

culer des échantillons de *poivre blanc et noir artificiel en grains* ; les consommateurs qui moulent eux-même leur poivre pour être sûrs de sa pureté feront bien de s'assurer qu'il ne contient rien de ce nouveau produit de l'ingéniosité des falsificateurs.

M. BILLETER, professeur, communique un résumé des recherches exécutées par M. A. Maret sur la transposition intra-moléculaire des dithiobiurets pentasubstitués. Il se dégage des résultats de ce travail la règle suivante :

Les dithiobiurets normaux portant un *aryle* à l'atome d'azote au milieu se retransforment, sous l'influence de l'acide chlorhydrique en ψ -dithiobiurets.

Ceux qui contiennent un *alkyle* à la même place subissent une décomposition profonde. Le diméthyl-diéthyl-phényl-dithiobiuret $(\text{CH}_3)_2 \text{NCS NCl}_2\text{H}_5 \text{CS NC}_2\text{H}_5 \text{C}_6\text{H}_5$, par exemple, fournit de l'éthylaniline, de l'éthylsénévol et un corps nouveau de propriétés assez singulières dont la nature n'a pas encore été élucidée complètement. Ce nouveau corps liquide bouillant dans le vide à 83° , d'une odeur rappelant les carbylamines, fumant fortement à l'air humide, mais insensible à l'air sec, ainsi qu'à l'eau, peut être envisagé comme l'un des produits d'une décomposition complexe du chlorure diméthylthiocarbamique formé dans une première phase en vertu du schéma suivant :



M. O. BILLETER fils. *De l'action du cyanate d'argent sur quelques chlorures d'acides*. Dans le but d'arriver à une synthèse nouvelle de la saccharine, M. Billeter s'était proposé d'en préparer un isomère



qui devait se transformer en saccharine par une seconde soudure de la chaîne latérale au noyau. La condensation n'a pas encore réussi, mais l'isomère a été préparé par

l'action du cyanate d'argent sur le sulfochlorure de benzène.

La réaction se fait à 440° avec une grande énergie. En extrayant le produit par l'éther et en purifiant par différents procédés le produit d'extraction on obtient un liquide incolore bouillant à 139° dans le vide et présentant les propriétés générales des cyanates alkyliques. Il se décompose avec l'eau en benzènesulfamide $C_6H_5.SO_2.NH_2$. additionne les alcools et phénols en donnant des dérivés de l'uréthane et des amines et amides primaires et secondaires en produisant des urées di- et trisubstituées. En faisant réagir le cyanate d'argent sur le chlorure de benzoyle, on obtient un mélange de cyanate de benzoyle et de benzonitrile contenant 48 % de cyanate et impossible à purifier par distillation fractionnée. Ce mélange présente les propriétés caractéristiques des cyanates.

Le sulfochlorure de méthyle CH_3SO_2Cl agit violemment aussi sur le cyanate d'argent à partir de 130°. La réaction est si violente que le cyanate qui devrait se former est décomposé avec dégagement de SO_2 . Comme produit de la réaction on obtient un liquide insoluble dans l'eau qui n'agit pas sur lui, et n'ayant aucune des propriétés caractéristiques des cyanates. En opérant dans certaines conditions, on peut cependant obtenir un liquide contenant 8-15 % de $CH_3SO_2 NCO$.

Toutes ces réactions sont complexes et donnent naissance à une foule de produits secondaires.

Jusqu'ici M. Billeter ne tire de ses travaux que les conclusions suivantes :

Les sulfochlorures se transforment en cyanates très facilement, surtout quand on prend des précautions pour éviter des réactions trop violentes. Ces cyanates sont faciles à isoler et à purifier par distillation.

Au contraire les chlorures carboniques contenant le groupe $COCl$ donnent des mélanges de cyanates et de nitriles impossibles à séparer. Schutzenberger avait constaté déjà ce fait dans l'action du cyanate d'argent sur le chlorure d'acétyle qui avait donné un mélange de cyanate d'acétyle et d'acétonitrile (C.R., 54, 155).

M. SCHARDT signale la présence d'une *dune éolienne* existant au milieu du marais du Seeland entre Champion, Anet et Witzwyl. Cette dune ou plutôt cette succession de dunes a de très grandes dimensions, car elle s'étend sur une longueur de près de 4,5 km. du N.-W. au S.-E. parallèlement à un canal d'assainissement qui part du voisinage de la dernière maison à l'est de Champion. Ces dunes constituent d'abord la colline du Dähliandhubel qui s'élève de 4-7 m. au-dessus du marais. Sa longueur est de 4 km. environ sur 150-250 m. de largeur. Elle est entièrement formée d'un sable fin peu cohérent à grain extrêmement uniforme et offrant la stratification éolienne. L'exploitation a fort bien mis à découvert ce dépôt en modifiant malheureusement quelque peu sa forme superficielle. Une seconde et une troisième colline s'ajoutent un peu plus au S.-E. au Islerenhölzli. La ligne directe Neuchâtel-Berne coupe cette dernière colline en tranchée en montrant en particulier la continuation de ce dépôt au-dessous de la couche de tourbe. Sa formation est donc antérieure à la transformation de la plaine du Seeland en marécage et date probablement de l'époque où, après le retrait des glaciers, de vastes surfaces formées de dépôts glaciaires et fluvio-glaciaires totalement dénudées s'offraient à l'érosion par le vent dominant du N.-E.

M. Schardt décrit encore une intéressante *coupe du terrain d'alluvion* formant le fond du vallon du Locle et mise à nu par la tranchée pour la correction du Bied. Près du temple la tranchée a entamé sous les alluvions et la tourbe un éperon de pierre morte (calcaire d'eau douce cœningien) d'où s'échappaient une série de sources assez volumineuses. C'est la pierre morte, grâce à son épaisseur et à son état crevassé ainsi qu'à sa superposition à des masses imperméables qui constitue le collecteur d'eau par excellence du vallon du Locle. C'est ainsi que le flanc du Communal recèle aux Envers une nappe d'eau abondante qui est aujourd'hui captée pour l'alimentation de la ville du Locle. La combe Girard et le ravin des Abattes font jaillir d'autres sources de cette même formation.

Le même décrit encore un *gisement de tuffeau plistocène* formé dans la combe des Fahis et mis à découvrir puis enlevé presque complètement par la tranchée de la Directe. C'était un dépôt de terre tuffeuse grumeleuse blanche ou violacée, contenant des coquilles terrestres (*Patula rotundata*, *Bulimus lubricus* etc.) De telles formations sont assez fréquentes lorsque des sources calcaires ruissellent à la surface du gazon à un endroit ombragé. Il ne se forme alors pas de tuf consistant, mais une terre crayeuse englobant les coquilles des mollusques ayant vécu sur place.

Séance publique du 27 juin, à Couvet.

E. Le Grand Roy. Nécrologie du Dr Hirsch. — H. Schardt. Coup d'œil sur l'histoire géologique du Val de-Travers. — H. Biolley. Le traitement naturel de la forêt. — E. Béranek. Recherches récentes sur la théorie de l'immunité. — F. Tripet. Sur deux nouvelles espèces de Puccinia.

M. E. LE GRAND ROY, professeur, présente une notice nécrologique sur la vie et les travaux du Dr Hirsch.

M. SCHARDT résume *l'histoire géologique du Val-de-Travers*. L'ébauche de ce synclinal date peut-être du milieu de l'époque crétacique, il était en tout cas bien indiqué pendant les temps miocènes. La dernière dislocation l'a compliqué d'un pli faille sur le flanc S.-E. L'érosion pliocène et plistocène a approfondi le sillon préexistant et créé la gorge transversale entre Noiraigue et le lac de Neuchâtel. L'érosion glaciaire l'a sensiblement élargi sans plus l'approfondir. Même le fond du vallon a été obstrué par de la moraine en grande épaisseur. Aujourd'hui le Val-de-Travers et sa continuation, les gorges de l'Areuse, n'offrent pas le profil normal d'une vallée d'érosion. Cela tient surtout aux éboulements postglaciaires de la Verrière et du Saut de Brot qui ont rejeté la rivière sur des seuils rocheux en empêchant là l'érosion postglaciaire de débayer les dépôts morainiques et en créant même un lac en amont de Noi-

raigue. Ce lac s'est asséché soit par alluvionnement, soit par abaissement du seuil du Saut de Brot.

M. H. BIOLLEY, inspecteur forestier, présente un travail sur *le traitement naturel de la forêt*.

M. E. BÉRANECK, professeur, résume les résultats des *recherches récentes sur la théorie de l'immunité*.

M. F. TRIPET, professeur, présente deux espèces d'Uredinées découvertes par M. Eugène Mayor : l'une aux environs de Zermatt sur *Epilobium angustifolium* (Lam.), est nouvelle et a reçu le nom de *Puccinia pileata* (Eug. Mayor); l'autre, au Colombier de Gex, sur le *Scilla bifolia* L., le *Puccinia Scille* (Linh.), n'avait pas encore été trouvée dans le domaine de la flore suisse.

M. Mayor a cueilli tout récemment sur le versant nord du Chasseral le *Puccinia Dubyi* sur l'*Androsace lactea* L.; ce champignon, qui se développe sur les Androsaces des Alpes, n'avait pas été observé sur le Jura.

COMPTE RENDU DES SÉANCES

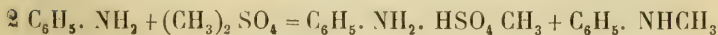
DE LA

SOCIÉTÉ DE CHIMIE DE GENÈVE

Séance du 9 mai 1901.

F. Ullmann et P. Wenner. Procédé de méthylation au moyen du sulfate de méthyle. — C. Græbe et Aders. Méthylation de l'euxan-thone et de l'alizarine. — W. Walter. Quinones de la série du diphenylméthane.

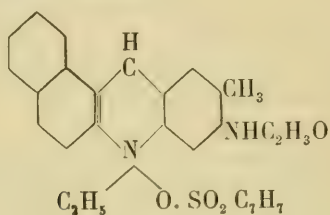
M. F. ULLMANN communique les résultats de recherches faites en collaboration avec M. P. WENNER sur l'emploi du *sulfate neutre de méthyle* comme agent de méthylation. On obtient ce composé en traitant l'alcool méthylique par l'acide sulfurique fumant et en distillant le produit sous pression réduite. Il réagit sur les amines aromatiques primaires, par exemple sur l'aniline, contrairement aux indications de MM. Claesson et Lundvall, avec formation de méthylsulfate d'aniline et de monométhylaniline (ainsi que d'une petite quantité de diméthylaniline) :



Les nitranilines sont converties, selon les conditions de l'expérience, en dérivés mono ou diméthylés. Les phénols fournissent en solution alcaline leurs éthers méthyliques. Les acridines et leurs dérivés donnent exclusivement et quantitativement les combinaisons correspondantes de l'acridinium.

Les auteurs ont aussi utilisé pour des opérations semblables l'éther éthylique de l'acide *toluène-p-sulfonique* (déjà

décrit par MM. Krafft et Roos), ainsi que l'éther méthylique correspondant. Ce dernier (p^t de fus. 39°) se prépare en faisant agir le chlorure toluène-*p*-sulfonique sur l'alcool méthylique. Ces deux composés se prêtent, comme le sulfate de méthyle, à l'éthérisation des phénols en solution alcaline. Avec les azines et les acridines, on obtient des produits d'addition à l'azote. L'acétaminométhylnaphtacridine fournit, par exemple, avec l'éther éthylique le composé de formule suivante :



Le rouge de toluylène donne facilement aussi la combinaison d'azonium correspondante.

A propos de cette communication, M. le prof. GRÈBE dit qu'il a constaté, avec M. ADERS, que l'on peut aisément, à l'aide du sulfate de méthyle, transformer l'*euranthone* dans son éther diméthylique, difficile à préparer par d'autres procédés ; en revanche, l'*alizarine* n'a pu être convertie en diméthylalizarine.

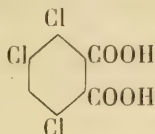
M. W. WALTER parle des *quinones de la série du diphenylméthane*.

Séance du 13 juin.

C. Græbe et S. Rostowzew. Acide trichlorophtalique. — A. Pictet et A. Steinmann. Dérivés du pyrrol. — A. Bach. Action de l'acide sulfurique anhydre sur le persulfate de potasse. — F. Kehrmann, C. Stampa, E. Bühler et A. Neil. Produits d'oxydation des o-aminophénols.

M. le prof. GRÈBE a fait avec M. S. ROSTOWZEW une étude de l'acide trichlorophtalique contenu dans l'acide

dichlorophalique du commerce. Sa constitution, qui répond au schéma suivant :



a été établie par sa transformation en acide trichloranthranilique et en trichloraniline 2.4.5. Son anhydride fond à 148°.

M. le prof. Amé PICTET résume un travail qu'il a fait en collaboration avec M. A. STEINMANN sur certains *dérivés du pyrrol*, et spécialement sur les acides α -monocarboniques et $\alpha\alpha'$ -dicarboniques de ce corps et de ses dérivés méthylé et phénylé à l'azote.

M. A. BACH a poursuivi ses recherches sur l'*action de l'acide sulfurique sur le persulfate de potasse*. Il avait montré dans une précédente séance¹ que le produit de la réaction de l'acide sulfurique hydraté sur le persulfate de potasse fournit avec l'anhydride permanganique en solution sulfurique une quantité d'oxygène supérieure d'environ un tiers à la quantité théorique; cet excès d'oxygène ne pouvait, selon lui, provenir que de la décomposition d'un peracide supérieur, renfermant un noyau ou une chaîne de trois atomes d'oxygène. Il a depuis lors fait réagir l'acide sulfurique anhydre sur le persulfate sec, en se mettant à l'abri de toute cause d'action de l'eau; il espérait arriver ainsi à un produit qui donnerait avec l'anhydride permanganique une quantité d'oxygène double de la quantité théorique et correspondant à ce qu'exigerait ce peroxyde supérieur.

Les résultats ont été sensiblement les mêmes que dans les expériences précédentes; ils ont montré :

1° Que le produit dégage avec l'anhydride permanga-

¹ *Archives* (4) **11**, 102.

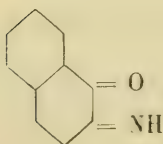
nique une quantité d'oxygène excédant d'environ un tiers la quantité théorique.

2° Qu'il donne avec l'acide titanique la réaction des hydroperoxydes.

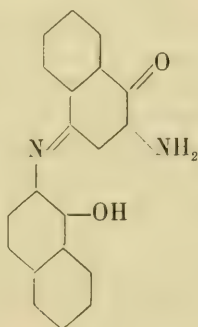
Ces faits restent conciliables avec l'hypothèse de l'existence d'un peracide supérieur.

M. F. KEHRMANN a étudié avec MM. C. STAMPA, E. BÜHLER et A. NEIL les *produits d'oxydation de quelques o-aminophénols*.

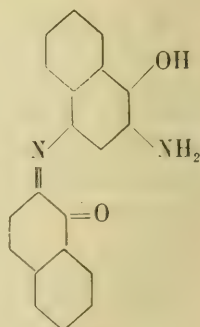
Le produit d'oxydation du 2-amino-1-naphtol, obtenu en 1882 par M. Liebermann, n'est point une simple quinone-imide de la formule I, ainsi que cet auteur l'avait admis. Il doit posséder l'une des formules II ou III, car les agents réducteurs le dédoublent en diamionaphtol 1.2.4 et en β -hydronaphtoquinone. Il cristallise dans le benzène en prismes violets fusibles à 175°.



I



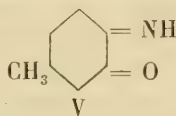
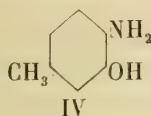
II



III

L'*o-amino-m-crésol* (IV), que l'on obtient en nitrant le *m-crésol* et en réduisant le produit, est oxydé lentement en solution ammoniacale par l'oxygène de l'air. Il se transforme en un corps fusible à 176° et cristallisant dans le benzène en prismes brillants de la couleur de l'aminazo-benzène. Ce corps est une base forte, donnant avec les acides des sels jaune orangé facilement solubles. Il est remarquablement stable vis-à-vis des agents de réduction.

Sa molécule doit être double de celle d'une simple quinone-imide de la formule V, car la composition de son sel de platine répond à l'expression $(C_6H_3.CH_3.O.NH)_4H_2PtCl_6$.



Séance du 4 juillet.

C. GRÆBE. Synthèses d'amines aromatiques. — C. GRÆBE. Stéréochimie du benzène. — A. PICTET et G. KRAMERS. Alcaloïdes de l'opium. — F. ULLMANN et A. FORNARO. Préparation de l'oxychlorure de phosphore.

M. le prof. GRÆBE expose la suite de ses recherches¹ sur la *formation synthétique d'amines aromatiques* par l'action du chlorhydrate d'hydroxylamine sur les hydrocarbures en présence de chlorure d'aluminium. Il donne de nouveaux détails sur les bases ainsi obtenues.

M. GRÆBE résume ensuite quelques publications récentes relatives à la *stéréochimie du benzène* et explique au moyen de modèles les nouvelles formules qui en résultent.

M. le prof. AMÉ PICTET présente une série d'observations qu'il a faites avec M. G. KRAMERS sur quelques *alcaloïdes de l'opium*. Les auteurs ont trouvé que les différentes marques de *papavérine* du commerce sont loin d'être pures; celle de E. Merck, à Darmstadt, renferme en particulier de notables quantités (jusqu'à 4 %) de *cryptopine*. L'étude de ce dernier alcaloïde a fourni quelques données sur sa constitution. C'est une base saturée, renfermant un noyau pyridique réduit et un méthyle à l'azote; elle se rapproche par conséquent du type de la *laudanosine*. Elle ne contient ni hydroxyle ni groupement cétonique ou aldéhydique.

Lorsqu'on soumet la *laudanosine racémique* à l'oxydation

¹ *Archives* (4) **11**, 422.

ménagée au moyen du permanganate, on obtient différents produits qui ont été isolés et analysés, mais dont aucun ne se rapproche par ses propriétés de la cryptopine ou de la papavéraldine.

L'action de l'acide nitreux sur la papavérine fournit, suivant les circonstances, la *papavéraldoxime* de M. Goldschmiedt ou une *nitrosopapavérine* isomérique, fusible à $184^{\circ},5$ et insoluble dans les alcalis.

Les auteurs ont confirmé le fait, déjà observé par MM Pictet et Athanasesco ¹, que la méthylation de la *laudanine* donne naissance à la *laudanisine* racémique. Ils ont trouvé que la transformation s'effectue presque quantitativement sous l'action du diazométhane. Cette synthèse partielle fixe la relation qui existe entre la laudanine et les autres alcaloïdes du groupe.

On sait que M. Goldschmiedt, en faisant agir l'acide iodhydrique sur la papavérine, $C_{16}H_9N(OCH_3)_4$, a obtenu, par élimination de 4 méthyles, la *papavéroline*, $C_{16}H_9N(OH)_4$. En remplaçant l'acide iodhydrique par l'acide chlorhydrique, MM. Pictet et Kramers ont obtenu une *diméthylpapavéroline*, $C_{16}H_9N(OCH_3)_2(OH)_2$. Ils ont remarqué, en outre, que si l'on soumet le chlorhydrate de papavérine à l'action de la chaleur, il se décompose vers 490° en dégageant une molécule de chlorure de méthyle : le résidu constitue une *triméthylpapavéroline*, $C_{16}H_9N(OCH_3)_3(OH)$. On pouvait espérer transformer celle-ci en laudanine par réduction de de son chlorométhylate : cette opération fournit cependant une autre base qui présente, il est vrai, de grands rapports avec la laudanine, mais qui en est nettement différente : elle s'en distingue sans aucun doute par la position de son hydroxyle.

M. F. ULLMANN décrit une modification qu'il a apportée, en collaboration avec M. A. FORNARO, au procédé de Derwin pour la *préparation de l'orychlorure de phosphore*.

A. P.

¹ *Archives* (4) 8, 304.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES A L'OBSERVATOIRE DE GENÈVE

PENDANT LE MOIS DE

JUILLET 1901

- Le 1^{er}, pluie dans la nuit et à 4 h. du soir; fort vent à 10 h. du matin et à 4 h. du soir.
- 2, pluie à 6 h. 30 m. et de 10 h. du matin à 4 h. du soir; fort vent à 1 h. du soir.
- 3, fort vent à 9 h. du soir.
- 4, forte pluie dans la nuit et forte averse à 3 h. 50 m. du soir.
- 5, forte bise de 10 h. du matin à 1 h. du soir.
- 6, violent orage à 1 h. 40 m. du matin; forte bise à 1 h. du soir.
- 7, très forte rosée le matin; tonnerres à NW. à 1 h. du soir.
- 8, forte rosée le matin.
- 9, forte rosée le matin; forte bise à 4 h. du soir.
- 10, très forte rosée le matin; orage sur le Jura à 1 h. 30 m.; forte bise à 7 h. du soir.
- 11, forte rosée le matin.; très forte bise de 10 h. du matin à 7 h. du soir.
- 12, forte bise à 4 h. du soir.
- 14, éclairs à l'W. et à l'E. pendant la soirée; quelques gouttes de pluie à 10 h. 20 m. du soir.
- 15, éclairs à l'E. pendant la soirée.
- 16, très forte rosée le matin; forte bise à 1 h. du soir.
- 17, forte rosée le matin.
- 18, forte rosée le matin.
- 19, forte rosée le matin; brumeux à l'horizon; fœhn de 4 h. à 6 h. du soir.
- 20, fort vent à 4 h. du soir; éclairs sur le Salève et les Voirons depuis 9 h. du soir.
- 21, éclairs au S. et à l'E. à 10 h. et orage à 11 h. 15 m. du soir.
- 22, fort vent à 1 h. du soir.
- 23, quelques gouttes de pluie dans l'après-midi.
- 24, averse orageuse entre 11 h. et minuit.
- 25, fort vent de 5 h. à 6 h. et de 10 h. du matin à 4 h. du soir; averses orageuses de 8 h. 30 m. à 9 h. 30 m. du soir.
- 26, forte pluie dans la nuit; fort vent de 1 h. à 4 h. du soir.
- 27, pluie à 7 h. du matin, à midi 30 m.; orage au SW. et à l'E. depuis 5 h. 50 m.; fortes averses.
- 28, pluie la nuit jusqu'à 7 h. du matin et depuis 7 h. du soir; violent orage à 4 h. du matin et à 4 h. 20 m. du soir; grêle pendant 2 minutes; nouvel orage à 10 h. du soir.
- 29, forte pluie dans la nuit et à 4 h. du soir; arc-en-ciel à 7 h. du soir.
- 30, faible pluie dans la nuit et à 1 h. du soir.
- 31, faible pluie pendant la nuit, de 9 h. à 10 h. du matin et de 7 h. à 9 h. du soir; tonnerres à 3 h. 20 m. et orage au NW. à 4 h. du soir.

Correction pour réduire la pression atmosphérique de Genève à la pesanteur normale : + 0^{mm}.02. — Cette correction n'est pas appliquée dans les tableaux suivants.

Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique observées au barographe.

MAXIMUM.		MINIMUM.	
Le 1 ^{er} à 10 h. matin	726,4 ^{mm}	Le 3 à 2 h. soir.	720,0 ^{mm}
5 à 10 h. soir	30,4	10 à 5 h. soir	23,6
17 à 9 h. matin	32,9	14 à 5 h. soir	25,0
30 à 10 h. matin	31,5	24 à 7 h. soir	20,7
		31 à 5 h. soir	24,0

Résultats des observations pluviométriques faites dans le canton de Genève.

Stations Observ. MM.	CÉLIGNY Ch. Pesson	COLLE J. Gottraux	CHAMBÉSÉ L. Perrot	SATIGNY P. Pelletier	ATHENAZ J.-J. Decor	COMPIÈRES Pellegrin
Hauteur d'eau en mm.	101.7	111.5	132.0	116.5	105.3	121.0

Stations Observ. MM.	VEYRIER B. Babel	GENÈVE Observatoire	COLOGNY R. Gautier	PUPLINGE A. Duuant	JUSSY M. Micheli	BERMANCE C. Nyould
Hauteur d'eau en mm.	133.5	131.6	127.1	143.8	126.5	123.3

Durée totale de l'insolation à Jussy : 200^h 20^m

MOYENNES DU MOIS DE JUILLET 1901

Baromètre.

	1 h. m.	4 h. m.	7 h. m.	10 h. m.	1 h. s.	4 h. s.	7 h. s.	10 h. s.
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1 ^{re} décade	726.46	726.18	726.48	726.48	725.99	725.69	725.86	726.28
2 ^e »	28.17	28.19	28.62	28.50	27.97	27.42	27.50	28.20
3 ^e »	26.07	25.47	25.72	25.64	25.06	24.47	25.14	25.97
Mois	26.87	26.58	26.90	26.83	26.30	25.81	26.14	26.79

Température.

1 ^{re} déc.	+ 14.66	+ 13.52	+ 15.76	+ 18.21	+ 21.26	+ 21.07	+ 19.74	+ 16.67
2 ^e »	+ 17.36	+ 14.99	+ 18.48	+ 22.92	+ 25.56	+ 26.42	+ 23.86	+ 20.17
3 ^e »	+ 16.25	+ 15.75	+ 16.53	+ 20.12	+ 22.55	+ 23.06	+ 19.81	+ 17.46
Mois	+ 16.10	+ 14.79	+ 16.91	+ 20.41	+ 23.10	+ 23.50	+ 21.09	+ 18.08

Fraction de saturation en %.

1 ^{re} décade	86	91	83	70	57	58	67	75
2 ^e »	79	89	72	55	43	39	53	65
3 ^e »	82	88	81	65	51	48	66	77
Mois	82	89	79	64	50	48	62	72

	Therm. min.	Therm. max.	Temp. du Rhône.	Nébulosité moyenne.	Insolation. Durée en heures.	Chemin parcouru p. le vent. kil. p. h.	Eau de pluie ou de neige mm	Lumi- mètre
1 ^{re} déc.	+ 12.31	+ 23.20	+ 17.21	5.0	73.8	6.33	46.4	1589
2 ^e »	+ 14.29	+ 27.95	+ 21.20	2.5	110.7	6.01	.	1537
3 ^e »	+ 14.02	+ 24.76	+ 18.60	7.5	64.2	7.45	85.2	1535
Mois	+ 13.55	+ 25.29	+ 19.00	5.1	248.7	6.63	131.6	1553

Dans ce mois l'air a été calme 26,9 fois sur 100.

Le rapport des vents du NNE. à ceux du SSW. a été 1.71 à 1.00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 29°,3 W. et son intensité est égale à 49,4 sur 100.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES AU GRAND SAINT-BERNARD

pendant

LE MOIS DE JUILLET 1901.

- Le 1^{er}, pluie à 7 h. du matin ; brouillard à 1 h. du soir.
 2, pluie à 1 h., à 4 h. et à 7 h. du soir ; brouillard depuis 9 h. du soir.
 3, brouillard depuis 4 h. du soir.
 4, forte bise depuis 10 h. du matin ; pluie à 7 h. du matin et brouillard depuis 10 h. du matin.
 5, brouillard à 7 h. et à 10 h. du matin, à 7 h. et à 9 h. du soir ; pluie à 10 h. du soir.
 6, forte bise à 10 h. du matin et à 1 h. du soir ; brouillard à 10 h. du matin et depuis 9 h. du soir.
 10, **dégel complet du lac.**
 12, brouillard depuis 9 h. du soir.
 13, brouillard à 7 h. et à 9 h. du soir.
 15, brouillard depuis 7 h. du soir.
 16, brouillard à 7 h. du matin.
 23, brouillard depuis 1 h. du soir.
 25, pluie à 7 h. du matin ; fort vent depuis 4 h. du soir.
 26, fort vent à 7 h. du matin.
 27, brouillard à 4 h. du soir ; pluie depuis 7 h. du soir.
 28, pluie dans la nuit, à 7 h. et à 10 h. du matin et depuis 4 h. du soir ; brouillard à 1 h. et à 9 h. du soir.
 29, pluie depuis 4 h. du soir ; brouillard depuis 9 h. du soir.
 30, brouillard depuis 9 h. du soir.
 31, pluie à 7 h. et à 10 h. du matin ; brouillard à 1 h. et à 4 h. du soir.

Correction pour réduire la pression atmosphérique du Grand Saint-Bernard à la pesanteur normale : — (0^{mm}.22. — Cette correction n'est pas appliquée dans les tableaux suivants.

Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique observées au barographe

MAXIMUM		MINIMUM.	
Le 1 ^{er} à minuit.....	568,8	Le 3 à 7 h. matin..	560,8
8 à 10 h. matin.....	70,8	11 à 7 h. matin.....	67,3
17 à 7 h. soir.....	74,1	24 à 7 h. matin.....	63,5
30 à 10 h. matin.....	72,9	31 à 10 h. soir.....	67,2

Jours du mois.	Baromètre.			Température C.			Pluie ou neige.		Vent dominant.	Nébulosité moyenne.	
	Hauteur moy. des 24 heures.	Écart avec la hauteur normale.	Minimum observé au barographe	Maximum observé au barographe	Moyenne des 24 heures.	Écart avec la température normale.	Minimum absolu.	Maximum absolu.			Fraction de saturation moyenne	Hauteur de la neige.	Eau tombée dans les 24 h.
	millim.	millim.	millim.	millim.				cm.	mm.		
1	566.23	- 1.64	567.7	568.8	+ 4.95	- 0.45	+ 3.6	+ 12.0	76	1	6
2	63.64	- 4.29	62.0	65.2	+ 3.41	- 2.05	+ 1.1	+ 9.4	79	var.	8
3	61.33	- 6.65	60.8	62.1	+ 2.90	- 2.62	+ 0.7	+ 8.0	80	NE.	6
4	63.24	- 4.79	61.6	66.2	+ 1.03	- 4.55	+ 0.0	+ 5.0	88	NE.	10
5	68.77	+ 0.69	66.3	70.3	+ 3.11	- 2.53	+ 1.1	+ 6.2	85	NE.	8
6	69.69	+ 1.56	69.1	70.3	+ 3.78	- 1.92	+ 1.8	+ 9.2	80	NE.	6
7	69.92	+ 1.74	69.4	70.6	+ 7.01	- 1.26	+ 2.6	+ 11.5	62	NE.	3
8	70.52	+ 2.29	70.2	70.8	+ 8.21	- 2.41	+ 3.7	+ 13.0	64	NE.	3
9	69.85	+ 1.58	69.4	70.8	+ 9.36	- 3.51	+ 4.8	+ 14.9	61	NE.	1
10	68.08	- 0.23	67.7	69.1	+ 8.26	- 2.36	+ 5.2	+ 13.0	74	NE.	1
11	67.65	- 0.70	67.3	68.3	+ 7.70	- 1.75	+ 5.0	+ 13.9	73	NE.	1
12	69.09	+ 0.70	68.4	70.3	+ 9.10	- 3.41	+ 4.8	+ 14.0	76	NE.	3
13	69.73	+ 1.30	69.5	70.2	+ 9.95	- 3.92	+ 5.7	+ 15.2	68	NE.	3
14	69.32	+ 0.85	69.0	70.0	+ 8.16	- 2.09	+ 6.6	+ 13.9	69	NE.	3
15	70.24	+ 1.73	69.4	71.3	+ 8.40	- 2.29	+ 5.6	+ 14.5	70	NE.	3
16	72.04	+ 3.49	71.2	73.6	+ 8.26	- 2.12	+ 5.4	+ 13.0	63	NE.	5
17	73.82	+ 5.24	73.4	74.1	+ 11.58	- 5.41	+ 5.9	+ 16.4	48	NE.	2
18	73.06	+ 4.45	72.5	74.0	+ 10.70	- 4.50	+ 6.0	+ 16.0	68	NE.	0
19	71.07	+ 2.43	70.7	72.4	+ 10.81	- 4.58	+ 7.4	+ 16.1	57	NE.	1
20	69.98	+ 1.31	69.5	70.7	+ 9.76	- 3.50	+ 6.6	+ 16.0	67	NE.	3
21	69.42	+ 0.72	68.9	70.1	+ 10.35	- 4.06	+ 5.9	+ 15.6	53	var.	5
22	68.39	- 0.14	67.9	69.9	+ 9.56	- 3.25	+ 5.9	+ 16.0	71	NE.	9
23	65.21	- 3.54	64.0	67.6	+ 4.65	- 1.68	+ 1.8	+ 15.0	83	NE.	1
24	64.14	- 4.63	63.5	65.2	+ 7.85	- 1.50	+ 0.7	+ 10.5	64	NE.	4
25	65.14	- 3.65	64.8	65.7	+ 5.06	- 1.31	+ 2.8	+ 10.9	61	SW.	2
26	65.23	- 3.58	64.6	65.7	+ 5.81	- 0.57	+ 2.6	+ 11.5	47	SW.	7
27	65.79	- 3.04	65.2	66.6	+ 4.85	- 1.54	+ 3.0	+ 14.2	72	SW.	1
28	67.36	- 1.48	66.6	68.2	+ 3.93	- 2.47	+ 3.3	+ 11.0	87	SW.	10
29	69.55	+ 0.70	68.2	71.1	+ 5.61	- 0.80	+ 0.7	+ 10.9	75	SW.	7
30	71.64	+ 2.78	69.8	72.9	+ 6.08	- 0.33	+ 4.3	+ 10.0	82	SW.	7
31	68.56	- 0.31	67.2	71.8	+ 3.93	- 2.48	+ 3.6	+ 8.0	82	SW.	8
Mois	568.32	- 0.16			+ 6.91	+ 0.5			71		13

MOYENNES DU GRAND SAINT-BERNARD. — JUILLET 1901.

Baromètre.

	1 h. m. mm	4 h. m. mm	7 h. m. mm	10 h. m. mm	1 h. s. mm	4 h. s. mm	7 h. s. mm	10 h. s. mm
1 ^{re} décade...	567,45	566,99	566,79	567,01	567,10	567,02	567,17	567,49
2 ^e » ...	70,80	70,44	70,25	70,47	70,53	70,57	70,70	71,03
3 ^e » ...	67,74	67,20	67,09	67,35	67,20	67,14	67,31	67,62
Mois ...	68,63	68,18	68,01	68,25	68,24	68,21	68,36	68,68

Température.

	7 h. m.	10 h. m.	1 h. s.	4 h. s.	7 h. s.	10 h. s.	Min. obs.	Max. obs.
1 ^{re} déc. +	5,51	7,00	7,91	6,98	5,27	4,07	2,32	10,22
2 ^e » +	9,07	11,66	13,13	11,50	8,98	7,83	5,87	14,90
3 ^e » +	5,42	7,33	8,63	8,65	6,77	5,64	3,15	12,15
Mois +	6,63	8,62	9,85	9,03	7,00	5,84	3,76	12,44

	Fraction de saturation en %.			Nébulosité.	Eau de pluie ou de neige. mm	Hauteur de la neige. cm
	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.			
1 ^{re} décade ...	77	67	82	5,1	25,3	...
2 ^e » ...	77	43	80	2,6	...	...
3 ^e » ...	75	62	76	5,6	69,2	...
Mois ...	76	57	78	4,5	94,5	...

Dans ce mois, l'air a été calme 0,0 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE à ceux du SW a été 2,65 à 1.00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 45° E. et son intensité est égale à 47,8 sur 100.



Echel

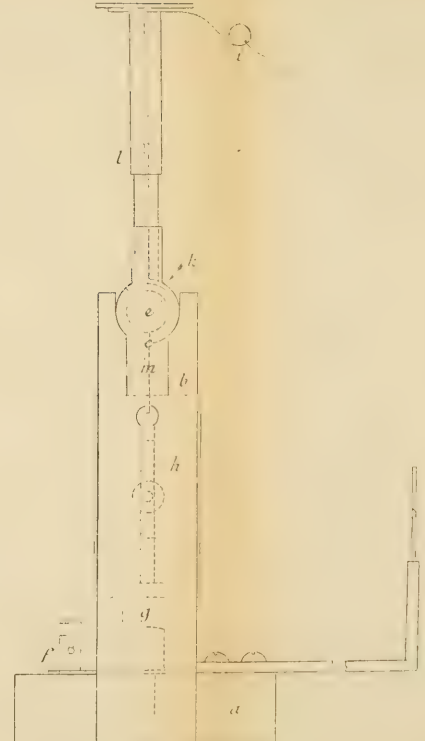
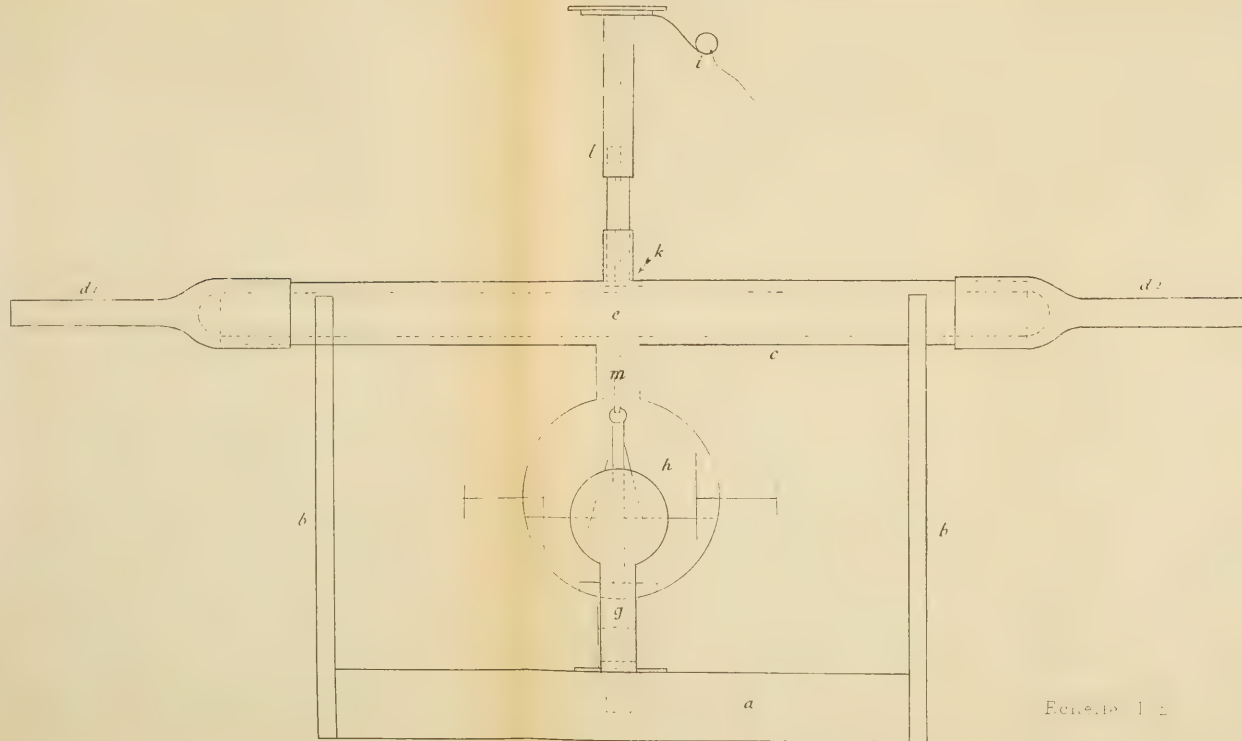


FIGURE 12

SUR TROIS NOUVEAUX ALCALOÏDES DU TABAC

PAR

Amé PICTET et Arnold ROTSCHY.

Bien que le tabac ait été, au point de vue de sa composition chimique, l'objet de très nombreux travaux, on n'en a retiré jusqu'ici qu'une seule substance organique de nature basique, la nicotine. Ce fait est remarquable et tendrait à assigner au tabac une place à part parmi les plantes alcaloïdifères; on sait, en effet, que celles-ci produisent habituellement plusieurs alcaloïdes à la fois. Ayant eu à préparer pour d'autres travaux une assez forte quantité de nicotine, nous en avons profité pour rechercher si cette exception est bien réelle, ou si le tabac contient, à côté de la nicotine, d'autres alcaloïdes qui auraient passé inaperçus jusqu'à présent, soit à cause de leur faible proportion, soit à cause de leur grande ressemblance avec l'alcaloïde principal.

Notre étude a résolu la question dans ce dernier sens; nous avons réussi à isoler trois nouvelles bases organiques qui existent en petite quantité dans le tabac.

Nous avons utilisé pour cette recherche les *jus de*

tabac concentrés de la maison Ormond à Vevey, que celle-ci a mis libéralement à notre disposition ; nous lui en exprimons ici tous nos remerciements. Ces jus sont obtenus en faisant macérer dans l'eau tiède pendant un temps très court les feuilles de tabac sèches (provenant dans le cas particulier du Kentucky), et en concentrant la solution dans le vide jusqu'à 40° Baumé. Cet extrait, qui a une couleur brun foncé et la consistance du miel, renferme sinon la totalité, du moins la majeure partie des principes solubles de la feuille. Les alcaloïdes s'y trouvent à l'état de sels (principalement de sels organiques), accompagnés de beaucoup de tannin et d'une petite quantité de corps appartenant aux groupes des camphres et des terpènes.

Pour en retirer les alcaloïdes, qui seuls nous intéressaient pour le moment (l'étude des substances acides et neutres contenues dans les jus fera l'objet de recherches ultérieures), nous avons procédé de la manière suivante :

Les jus, préalablement étendus d'un volume égal d'eau, sont additionnés d'un grand excès d'une solution concentrée de soude caustique, de manière à mettre toutes les substances basiques en liberté, puis traités par un courant énergique de vapeur d'eau. Tous les alcaloïdes volatils, en particulier la nicotine, sont entraînés et recueillis à part. Les bases non volatiles restent dissoutes dans la solution alcaline. Pour les en retirer, nous avons soumis celle-ci à une extraction méthodique par l'éther, travail long et pénible, étant donné le volume considérable du liquide à traiter. En effet, afin d'obtenir une quantité appréciable des alcaloïdes accessoires, nous avons dû mettre en œuvre

13 kg. de jus concentrés, et le liquide résultant de leur traitement par les vapeurs d'eau ne se montait pas à moins de 113 litres.

La solution éthérée ainsi obtenue renferme des substances neutres (terpènes, camphres, etc.) à côté des principes basiques; elle est agitée à son tour avec de l'acide chlorhydrique dilué qui lui enlève ces derniers. La solution chlorhydrique est ensuite concentrée et les bases séparées de nouveau par addition de potasse solide.

Nous avons obtenu ainsi une cinquantaine de grammes d'un produit huileux qui, soumis à la distillation, passait entre 240° et 310° . Nous pûmes nous convaincre cependant que ce liquide renfermait encore une certaine quantité de nicotine qui avait échappé à l'entraînement par les vapeurs d'eau. Comme il semblait difficile d'éliminer celle-ci par simple fractionnement du mélange, nous dûmes recourir à une nouvelle distillation aux vapeurs. En répétant les opérations ci-dessus, nous arrivâmes à obtenir un produit absolument exempt de bases volatiles avec l'eau.

Ce produit fut soumis à une série de distillations fractionnées. Nous pûmes de cette manière séparer deux fractions bien définies: l'une (environ 13 gr.) bouillant à 266° - 268° et restant liquide par refroidissement, l'autre, beaucoup plus faible, passant entre 300° et 310° et se solidifiant en partie au bout de quelque temps.

L'alcaloïde liquide donna à l'analyse des chiffres conduisant à la formule $C_{10}H_{12}N_2$, laquelle diffère de celle de la nicotine par deux atomes d'hydrogène en moins; nous l'avons appelé *nicotéine*.

Quand à l'alcaloïde contenu dans la fraction 300°-310°, nous l'avons purifié par un lavage rapide à l'éther, suivi d'une cristallisation dans l'alcool faible ou dans un mélange de chloroforme et d'éther de pétrole. Il forme alors de fines aiguilles blanches, fusibles à 147-148°. Malheureusement nous n'avons obtenu qu'une quantité extrêmement faible de cet alcaloïde (0,4 gr.). La seule analyse que nous en ayons pu faire donna des résultats conduisant assez exactement à la formule $C_{10}H_8N_2$. Nous avons donné à ce nouveau corps le nom de *nicotelline*.

La proportion de nicotelline contenue dans les jus de tabac est certainement très faible; il ne faudrait cependant pas se baser uniquement sur le rendement de l'opération ci-dessus pour l'apprécier avec exactitude. En effet, l'éther est, comme nous nous en sommes aperçus plus tard, un fort mauvais dissolvant de ce corps. Il est donc très possible qu'en employant ce liquide pour l'extraction des jus nous n'ayons retiré qu'une partie de la nicotelline qu'ils contenaient. Le chloroforme aurait donné de meilleurs résultats et devra être utilisé à l'avenir.

Après que l'examen des résidus de la distillation avec les vapeurs d'eau nous eût conduits aux résultats que nous venons d'indiquer, nous avons passé à l'étude du liquide distillé qui devait renfermer les alcaloïdes volatils. Ce liquide, qui présente une réaction fortement alcaline, est saturé par l'acide chlorhydrique et évaporé presque à siccité au bain-marie. A cette solution concentrée des chlorhydrates, on ajoute de la potasse solide; les bases se séparent à l'état d'une couche huileuse; celle-ci est desséchée sur la potasse et distillée.

Le produit de cette distillation est constitué presque entièrement par de la nicotine. Nous avons pu nous convaincre cependant qu'il renferme une petite quantité d'un autre corps qui a le caractère d'une base secondaire. Nous avons utilisé ce fait pour l'isoler, en procédant comme suit :

985 gr. du produit ont été (en trois opérations successives) redissous dans un volume égal d'eau, neutralisés exactement par l'acide chlorhydrique et additionnés à froid d'environ 50 gr. de nitrite de soude, afin de transformer la base secondaire en nitrosamine. Après 24 heures de repos, la solution, qui était restée limpide, fut de nouveau additionnée de potasse solide ; les bases ainsi remises en liberté constituaient dès lors un mélange de nicotine et de la nitrosamine du nouvel alcaloïde.

Pour séparer ces deux corps nous avons soumis le mélange à la distillation sous pression réduite (10^{mm}). Après que la presque totalité de la nicotine eût passé, à une température voisine de 113°, il resta dans le ballon environ 5 gr. d'un corps huileux, donnant la réaction de Liebermann de la manière la plus intense. Ce résidu fut dissous dans l'acide chlorhydrique concentré et la solution chauffée à l'ébullition pendant plusieurs heures afin de décomposer la nitrosamine et de régénérer la base secondaire.

Mais celle-ci, une fois isolée, se montra, ainsi que l'on pouvait du reste s'y attendre, renfermer encore de la nicotine. Pour la purifier, nous dûmes la convertir, au moyen de la méthode de Schotten-Baumann, dans son dérivé benzoylé. Ce dernier se sépare alors très facilement de la nicotine non transformée par une simple

distillation (il bout, en effet à une température supérieure à 350°) et fournit ensuite, par saponification au moyen de la potasse, la base secondaire absolument pure.

Celle-ci, à laquelle nous avons donné le nom de *nicotimine*, ressemble beaucoup à la nicotine par la plupart de ses propriétés. Elle possède aussi la même composition, exprimée par la formule $C_{10}H_{14}N_2$. Mais elle s'en distingue nettement par les caractères de ses sels et surtout par sa nature de base secondaire.

On voit, d'après ce qui précède, que le tabac contient au moins *quatre* alcaloïdes différents, ce qui le fait rentrer dans la règle que nous rappelions au début de cet exposé. Ces alcaloïdes présentent un ensemble de propriétés physiques et chimiques communes; ils sont tous quatre volatils sans décomposition, solubles dans l'eau et non oxygénés; ils renferment tous 10 atomes de carbone et 2 atomes d'azote et ne diffèrent que par leur teneur en hydrogène :

Nicotine	$C_{10}H_{14}N_2$
Nicotimine	$C_{10}H_{14}N_2$
Nicotéine	$C_{10}H_{12}N_2$
Nicotelline	$C_{10}H_8N_2$

En ce qui concerne la proportion dans laquelle les trois nouvelles bases sont contenues dans le tabac, on peut dire qu'elle est très faible par rapport à celle de la nicotine. Il ne nous est cependant pas possible de l'exprimer dès à présent par des chiffres. Nous estimons approximativement, d'après nos premières expé-

riences, que 10 kg. de *jus concentrés* renferment environ :

1000	gr. de nicotine.
20	nicotéine.
5	nicotimine.
1	nicotelline.

Mais il ne nous paraîtrait pas justifié de tirer de ces chiffres une conclusion sur la composition du *tabac* lui-même. En effet, la préparation des jus repose sur une extraction *incomplète* de la feuille et aucune expérience n'a encore été faite pour établir la quantité de substance basique qui est ainsi extraite et celle qui reste dans la feuille. En outre, cette détermination eût-elle été faite, il ne serait point démontré que le rapport pondéral des alcaloïdes fût le même dans le tabac que dans les jus, la solubilité des quatre bases ou de leurs sels étant évidemment différente.

Nous allons donner maintenant une rapide description des nouveaux alcaloïdes.

NICOTÉINE, $C_{10}H_{12}N_2$.

La nicotéine est un liquide incolore, assez fluide, bouillant à 266-267° (non corr.) et ne se solidifiant pas à — 79° dans un mélange d'acide carbonique solide et d'éther. Elle se colore beaucoup moins vite à la lumière que la nicotine; un échantillon préparé il y a plus d'une année et resté depuis lors exposé à la lumière diffuse a pris à peine une légère teinte jaunepaille, tandis que la nicotine devient dans les mêmes conditions d'une couleur brun-foncé.

L'analyse conduit à la formule $C_{10}H_{12}N_2$:

Trouvé	C 74,67 %	— H 7,73 %	— N 17,67 %
Calculé	75,00	7,50	17,50

La nicotéine possède une odeur très différente de celle de la nicotine, rappelant celle du persil, et une saveur brûlante et très amère. Elle est miscible en toutes proportions à l'eau et aux dissolvants organiques usuels. Sa solution aqueuse a une réaction fortement alcaline.

Sa densité est un peu plus élevée que celle de la nicotine, soit 1,0778 à 12,5°. Son indice de réfraction est 1,56021 à 14°.

La nicotéine est active à la lumière polarisée : elle est lévogyre comme la nicotine, mais environ quatre fois moins fortement. Nous avons trouvé son pouvoir rotatoire $[\alpha]_D$ égal à $-46,44^\circ$ à la température de 17°.

Une différence remarquable existe entre les deux alcaloïdes en ce qui concerne le pouvoir rotatoire de leurs sels. Tandis que les sels de nicotine dévient le plan de polarisation à droite, c'est-à-dire dans le sens opposé à celui de la base, les sels de nicotéine sont lévogyres comme la base elle-même. Nous avons observé avec une solution aqueuse du dichlorhydrate renfermant 0,6774 gr. de ce sel dans 10 cm³. une déviation de 0,28° à gauche pour une longueur de 5 cm. et une température de 15°, ce qui correspond à un pouvoir rotatoire $[\alpha]_D$ de $-8,27^\circ$.

Sels de nicotéine.

La nicotéine est, comme la nicotine, une base dia-cide et bitertiaire.

Le *dichlorhydrate* est extrêmement soluble dans

l'eau et reste, par évaporation de sa solution, sous la forme d'une masse gommeuse qui ne cristallise pas.

Le *chloroplatinate*, $C_{10}H_{12}N_2 \cdot 2HCl.PtCl_4$, forme de petits prismes transparents de couleur orangée, qui ne sont pas encore fondus à 280° .

Analyse : Pt trouvé 34,54 % — calculé 34,20 %

Le *chloraurate* cristallise dans l'eau chaude en tables jaune pâle. Il fond à 186° en se décomposant.

Le *chloromercurate* se dépose en gouttelettes transparentes qui se transforment lentement en petites sphères blanches. Point de fusion vers 245° en se décomposant.

Le *picrate* se précipite aussi à l'état liquide; il se convertit lentement en gros prismes jaune clair fusibles à 465° .

Le *diiodométhylate*, $C_{10}H_{14}N_2 (CH_3I)_2$, n'a été obtenu qu'à l'état d'une huile jaune pâle.

Analyse : I trouvé 56,90 % — calculé 57,44 %

Constitution de la nicotéine.

La nicotéine possède vraisemblablement une constitution fort voisine de celle de la nicotine. Cela nous semble résulter des trois observations suivantes :

1. Chauffée au bain-marie avec de l'acide nitrique concentré, la nicotéine est rapidement oxydée et transformée en *acide nicotique*. L'identité du produit a été établie de la manière la plus certaine par toutes ses propriétés, en particulier par son point de fusion (228°), celui de son nitrate (185°), le précipité bleu clair que son sel d'ammoniaque donne avec l'acétate de cuivre, la for-

mation de pyridine par distillation sèche de ce sel, etc. Il en résulte que la nicotéine renferme, comme la nicotine, un noyau pyridique possédant une chaîne latérale dans la position β .

2. Les solutions acides de nicotéine deviennent rouges lorsqu'on les chauffe ; le chloroplatinate de nicotéine se décompose à haute température en dégagant des produits gazeux qui colorent en rouge violacé le bois de sapin humecté d'acide chlorhydrique. Ces deux réactions rendent infiniment probable que la nicotéine renferme, comme la nicotine, un noyau de pyrrol à côté du noyau pyridique.

3. La solution aqueuse de nicotéine, additionnée d'un excès d'acide sulfurique, décolore instantanément à froid le permanganate de potasse. Ce fait montre que la nicotéine est un composé non saturé, renfermant une double liaison en dehors du noyau pyridique, par conséquent dans celui du pyrrol.

L'ensemble de ces observations nous semble conduire à admettre que la nicotéine possède le même squelette d'atomes de carbone et d'azote que la nicotine. Elle constitue comme elle un dérivé du *n-méthyl- $\alpha\beta$ -pyridylpyrrol* ; elle en diffère seulement par le fait que la nicotine est le dérivé tétrahydrogéné de ce corps, tandis que la nicotéine en serait un dérivé dihydrogéné ; autrement dit, la nicotéine représenterait l'une des *n-méthyl- $\alpha\beta$ -pyridylpyrrolines* théoriquement possibles.

Ce qui donne un appui sérieux à cette manière de voir est la grande ressemblance que présente la nicotéine avec deux autres bases de même formule qui ont été obtenues par oxydation de la nicotine ; ce sont :

1° La *déhydronicotine* que MM. Pinner et Wolffenstein¹ ont préparée en oxydant la nicotine au moyen du peroxyde d'hydrogène et en enlevant ensuite au produit une molécule d'eau.

2° La *dihydronicotyryne* que l'un de nous a étudiée en collaboration avec M. P. Crépieux², et qui prend naissance par réduction partielle de la nicotyrine, produit d'oxydation de la nicotine au moyen de l'oxyde d'argent.

Ces deux substances présentent, nous l'avons dit, de grands rapports avec la nicotéine; elles ne lui sont cependant pas identiques, ainsi que le montre le tableau suivant :

	Déhydro-nicotin ^o .	Dihydro-nicotyrine.	Nicotéine.
Point d'ébullition.	265-275°	248°	266-267°
Solubilité dans l'eau.	Très peu soluble.	Facilement soluble.	Soluble en toutes proportions.
Odeur.	Rappelant celle des bases pyridiques.	Semblable à celle de la nicotine.	Odeur de persil.
Picrate.	Très petits cristaux prismatiques. P ^t de fus. 208°.	Fines aiguilles groupées en étoiles. P ^t de fus. 156°.	Gros prismes fusibles à 165°

Les trois bases sont donc isomériques; elles dérivent sans aucun doute toutes trois de la nicotine par élimination de deux atomes d'hydrogène à son noyau pyrrolidique et remplacement de ces deux atomes par une double liaison. Or, la théorie prévoit l'existence de trois

¹ *Berichte*, **25**, 1430.

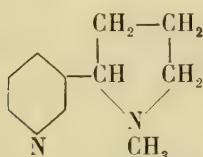
² *Archives* (4) **7**, 15; *Berichte*, **31**, 2020.

isomères dérivant de cette manière de la nicotine (formule I) et possédant les formules II, III et IV.

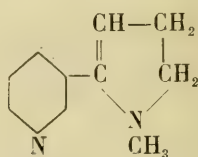
La formule II est celle qui a été attribuée à la dihydronicotyryne. Elle ne saurait, du reste, convenir à la nicotéine, substance optiquement active, car elle ne renferme aucun carbone asymétrique.

La formule III a été adoptée par MM. Pinner et Wolffenstein pour la déhydronicotine, et semble devoir, en effet, résulter du mode de formation du composé.

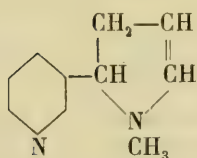
On voit qu'il ne reste pour la nicotéine que la formule IV, laquelle cadre, du reste, avec toutes les propriétés de la substance.



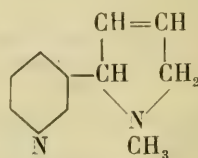
I. Nicotine.



II. Dihydronicotyryne.



III. Déhydronicotine.



IV. Nicotéine.

Propriétés physiologiques de la nicotéine.

Des trois nouveaux alcaloïdes du tabac, la nicotéine seule se trouvait en notre possession en quantité suffisante pour pouvoir être examinée au point de vue de son action physiologique. M. le D^r Veyrassat a bien voulu, sur notre demande, se charger de ces essais ; il a expérimenté jusqu'à présent sur la grenouille, le co-

baye et le lapin. Les résultats de son étude seront publiés ailleurs en détail ; nous nous bornerons ici à en reproduire les principales conclusions :

1. La nicotéine, à dose égale et sur des animaux de même poids, est plus toxique que la nicotine.

2. La série des phénomènes observés avant la mort sur le cobaye et le lapin, à la suite d'une injection de nicotéine à dose toxique minima (c'est-à-dire 0,04 gr. pour un cobaye de 560 gr. et 0,05 gr. pour un lapin de 4500 gr.) se résume en ceci :

Faiblesse musculaire.

Accélération de la respiration.

Accélération légère des battements du cœur.

Quelques rares secousses convulsives dans les membres.

Hyperexcitabilité (la sensibilité n'est jamais abolie, même immédiatement avant la mort).

Puis, au bout d'un temps variable suivant le poids et le sexe de l'animal, on constate que la respiration se ralentit et qu'enfin elle s'arrête, quelquefois brusquement. L'animal meurt par asphyxie, car les battements du cœur persistent un certain temps après l'arrêt des mouvements respiratoires. Il est donc certain que la nicotéine est, comme la nicotine d'ailleurs, un poison qui tue par inhibition de l'appareil respiratoire.

Il est à remarquer que l'injection de nicotine est beaucoup plus douloureuse que celle de la nicotéine.

3. La nicotéine ne donne pas, comme la nicotine, du tremblement généralisé et des convulsions avec contracture musculaire.

4. La nicotéine ne donne pas, comme la nicotine, du refroidissement des extrémités.

En résumé, à part l'effet mortel plus rapide, la réaction douloureuse moins vive, l'absence de phénomènes de contracture et de refroidissement, la nicotéine se rapproche beaucoup, dans son action physiologique, de la nicotine. Les deux alcaloïdes sont des poisons respiratoires, agissant directement sur le bulbe.

NICOTELLINE, $C_{10}H_8N_2$

Ce corps peut être facilement purifié par cristallisation dans l'alcool faible ou dans l'eau bouillante, ainsi que par dissolution dans le chloroforme et précipitation par l'éther de pétrole. On l'obtient dans l'un et l'autre cas sous la forme de petites aiguilles prismatiques d'un blanc éclatant. Il fond à $147-148^\circ$ et bout sans décomposition quelques degrés au-dessus de 300° .

Analyse :

Trouvé :	C 77,38 %	— H 5,02 %	— N 17,68 %
Calculé pour $C_{10}H_8N_2$:	76,92	5,43	17,95

Nous n'avons pu, faute d'une quantité suffisante de substance, faire une détermination du poids moléculaire; mais le point d'ébullition parle bien en faveur d'une formule à dix atomes de carbone.

La nicotelline est peu soluble dans l'eau froide, mais en assez notable quantité dans l'eau bouillante; le chloroforme la dissout très facilement, l'alcool et le benzène facilement, l'éther et la ligroïne fort peu. Sa saveur est peu prononcée, légèrement brûlante, mais sans amertume.

Contrairement aux autres alcaloïdes du tabac, la nicotelline a, en solution aqueuse, une réaction neutre

au tournesol. Sa solution alcoolique ne colore pas le bois de sapin et elle ne devient pas rouge lorsqu'on la chauffe en présence d'un acide minéral. Dissoute dans un excès d'acide sulfurique dilué, elle ne décolore pas le permanganate à froid.

Nous en avons préparé les sels suivants :

Chlorhydrate. Aiguilles incolores, très solubles dans l'eau.

Chloroplatinate. Cristaux arrondis, jaune pâle. Peut être chauffé jusqu'à 290° sans fondre ni se décomposer.

Chloraurate. Précipité jaune clair ; se décompose lentement sans présenter de point de fusion net.

Chloromercurate. Cristallise dans l'eau bouillante en longues aiguilles blanches, groupées en forme de pincesaux, fusibles à 200-201°.

Picrate. Flocons jaunes, fusibles à 188°.

Bichromate. Se dépose de sa solution dans l'eau chaude en aiguilles jaunes groupées concentriquement ; celles-ci ne sont pas fondues à 290°. La nicotelline est le seul alcaloïde du tabac qui fournisse un bichromate peu soluble.

Plusieurs des réactions et des propriétés de la nicotelline semblent indiquer qu'elle possède une constitution assez différente de celle de la nicotine et de la nicotéine. De la manière dont elle se comporte vis-à-vis du permanganate d'une part et des acides minéraux d'autre part, on doit conclure que, malgré sa faible teneur en hydrogène, elle ne possède pas de double liaison éthylénique et qu'elle ne renferme pas de noyau pyrrolique. Elle semblerait, par certains côtés, se rapprocher des *bipyridyles*, dont elle présente également

la composition. Cependant, autant que l'on en peut juger par les seules données bibliographiques, elle ne paraît être identique avec aucun des corps de ce groupe connus actuellement.

NICOTIMINE, $C_{10}H_{14}N_2$

La nicotimine est un liquide incolore, bouillant entre 250 et 255°, c'est-à-dire plusieurs degrés plus haut que la nicotine. Elle est miscible en toutes proportions à l'eau et aux solvants organiques usuels. Elle est volatile avec les vapeurs d'eau et possède, en solution aqueuse, une réaction fortement alcaline. Son odeur se distingue nettement de celle de la nicotine, elle est plus âcre et désagréable.

L'analyse a donné les résultats suivants :

Trouvé :	C 74,36.73,97 %	- H 8,89.8,53 %	- N 17,34 %
Calculé p ^r $C_{10}H_{14}N_2$:	74,08	8,64	17,28

Nous en avons préparé quelques sels :

Chlorhydrate. Prismes transparents, généralement groupés deux à deux en forme de croix, déliquescents à l'air humide.

Chloroplatinate. Petits cristaux jaune pâle, arrondis et transparents. Commence à noircir vers 270°, mais n'est pas fondu à 290°.

Chloraurate. Paillettes jaune clair, fusibles à 182-185° en se décomposant.

Chloromercurate. Cristallise dans l'eau chaude en houppes formées de fines aiguilles blanches. Se décompose à 190°.

Picrate. Se dépose d'abord à l'état huileux. Cristal-

lise lentement en gros prismes jaunes qui fondent à 163°.

Nous avons déjà insisté sur le fait que la nicotimine se distingue de tous les autres alcaloïdes du tabac par sa nature de base secondaire. Elle fournit avec l'acide nitreux une nitrosamine liquide et avec le chlorure de benzoyle un dérivé benzoylé huileux et volatil sans décomposition. Ces deux composés ont encore des propriétés basiques, ce qui montre que la nicotimine est une base diacide possédant à côté d'un groupe NH un second atome d'azote tertiaire.

On sait que M. Pinner a observé il y a quelques années¹ que, lorsqu'on fait agir le chlorure de benzoyle ou l'anhydride acétique sur la nicotine et qu'on décompose le produit par l'acide chlorhydrique, on obtient une nouvelle base, la *métanicotine*, qui se distingue entre autres de la nicotine par le fait qu'elle constitue une base secondaire. M. Pinner explique cette transformation par la rupture du noyau pyrrolidique de la nicotine :



Il n'était pas impossible qu'une isomérisation semblable de la nicotine pût s'effectuer, soit dans la feuille de tabac elle-même, soit au cours des diverses opérations qui nous avaient servi à isoler la nicotimine. Il

¹ *Berichte* **27**, 1053.

importait donc de s'assurer si cette dernière n'était pas identique à la métanicotine. Les propriétés des deux bases et de leurs sels, que nous résumons dans le tableau suivant, montrent que tel n'est point le cas :

	Métanicotine.	Nicotimine.
Point d'ébullition.	275-278°	250-255°
Volatilité avec l'eau.	Très peu volatile.	Facilement volatile.
Sel de platine.	Prismes orangés fusibles vers 255° en se décomposant.	Cristaux jaune pâle; ne sont pas fondus à 290°.
Sel d'or.	Se dépose d'abord à l'état huileux; cristallise lentement en larges primes aplatis qui fondent à 160° sans se décomposer.	Se précipite immédiatement sous la forme de petites paillettes fusibles à 182-185° en se décomposant.
Picrate.	Longues aiguilles. P ^t de fus. 114°.	Prismes compacts. P ^t de fus. 163°.

Genève, Laboratoire de chimie biologique et pharmaceutique de l'Université.

SUR LA
SIGNIFICATION PHYSIOLOGIQUE

DE LA

COLCHICINE

dans les différentes espèces de COLCHICUM et de MERENDERA

PAR

Giacomo ALBO

Docteur en Sciences naturelles et en Chimie

*La Colchicine dans les différentes espèces de
Colchicum et de Merendera.*

Il est bien connu que le *Colchicum autumnale* L. contient deux alcaloïdes, la *Colchicine* et la *Colchicéine*, et que ces deux bases organiques azotées, spécialement étudiées par ZEISEL (1883-1888) qui en détermina la composition chimique, sont représentées par les formules ¹ :



et



Ces formules montrent que la *Colchicéine* possède

¹ Beilstein. Handbuch der organischen Chemie, 1897.

un *carboxyle*, et que la *Colchicine* est l'éther méthylique de la *Colchicine*.

Ces deux alcaloïdes, qui ont des réactions la plupart du temps les mêmes, sont distincts des alcaloïdes des plantes dicotylédones, parce que leur azote ne se trouve pas dans un noyau pyridique ¹. La *Colchicine* dont je me suis occupé dans ces recherches, se trouve répandue dans les différentes parties de *Colchicum* et, très probablement, à l'état libre.

MAISTRIAU ² (1887) s'est occupé de la localisation de la *Colchicine* dans le *Colchicum autumnale*, et Errera ³ (1890) donne surtout des règles précises pour la distinction microchimique de cet alcaloïde dans les différents tissus.

J'ai pu constater que la *Colchicine* se trouve, non seulement dans le *Colchicum autumnale* L., mais aussi dans le *C. laetum* STEW., *C. Variegatum* L., *C. Bisignani* TENORE, *C. Cupani* GUSS., *C. Veratrifolium*, *C. Bivonae* GUSS., *C. Persicum* BAKER, *C. Neapolitanum* TEN., *C. Montanum* L. v. *Bertoloni* STEW., *C. Montanum* v. *augustifolium* et *C. Autumnale* L. v. *fl. purpureus*.

En outre j'ai constaté que la *Colchicine* se trouve même dans les feuilles de *Merendera caucasica* BEIB et de *M. sobolifera* FISCH, avec une localisation presque

¹ Amé Pictet. La constitution chimique des alcaloïdes végétaux, Paris 1887.

² Maistriau. *Journal de la Société royale des Sciences médicales et naturelles de Bruxelles*, 1887.

³ Errera. Sur la distinction microchimique des alcaloïdes et des matières protéiques. *Annales de la Société belge de microscopie*, Tome XIII, page 73.

identique à celle du *Colchicum*. La tige de ces plantes en contient des quantités plutôt modiques dans les cellules autour des faisceaux de la partie du liber, dans quelques cellules répandues dans le parenchyme médullaire et dans les cellules épidermiques. Au contraire la quantité de *Colchicine* existant dans le bulbe, en son plus grand développement, et dans le bourgeon qu'il porte latéralement (*Queruntersatz* ou *Seitenvorsatz* des botanistes allemands ¹) est très grande. Les faisceaux même, qui vont du bulbe vers le bourgeon qui sera le futur bulbe, ont, accumulée autour du liber et de tout le faisceau, une quantité extraordinaire d'alcaloïde. Cette abondance d'alcaloïde a rendu encore plus faciles mes recherches, parce qu'elle m'a permis de confirmer quelques observations qui, par la quantité limitée d'alcaloïde localisé dans certains tissus, restaient un peu obscures.

J'ai extrait la *Colchicine* des plantes entières de *Colchicum Cupani* en suivant la méthode de KREMEL ², et, outre que j'ai déterminé la quantité de *Colchicine* contenue dans cette espèce de *Colchicum*, j'ai pu obtenir de l'alcaloïde récent dont je me suis servi pour les réactions de contrôle.

L'analyse trouve 0,464 % de *Colchicine*. Les réactifs pour la distinction microchimique de cet alcaloïde dans les tissus végétaux sont nombreux, et je me borne uniquement à citer ici les acides sulfurique et chlorhydrique dilués parce qu'ils sont les réactifs de

¹ Cfr. Irmish. Zur Morphologie der monokotylyschen Knollen und Zwiebelgewächse, Berlin 1850, page 117.

² Notizen z. Prüfung d. Arzneimittel, reportées par J. Guareschi dans son livre: Introduzione allo studio degli alcaloidi, 1892.

préférence les plus sensibles et les plus prompts. Il est bien connu qu'ils donnent avec la *Colchicine* une coloration jaune plus ou moins intense, réaction qui n'a pas lieu si les sections ont séjourné dans l'alcool acidulé avec de l'acide tartrique¹.

A la lumière artificielle, en employant une lampe à pétrole enfermée dans un manchon noir et conduisant par une baguette de verre les rayons lumineux sous le champ du microscope, on observe, dans les sections plongées dans une goutte d'eau, que les cellules contenant la *Colchicine* se colorent légèrement, mais de façon très distincte, en jaune-rose.

Les graines de *Colchicum* contiennent dans l'endosperme une quantité importante d'alcaloïde précédemment remarquée par MAISTRIAU.

J'aurais voulu établir les différentes phases que l'alcaloïde traverse pendant la germination de *Colchicum autumnale*. J'ai placé dans les meilleures conditions beaucoup de graines provenant des localités les plus différentes, néanmoins je n'ai pu en voir germer aucune, même en enlevant le tégument pour permettre à l'eau d'arriver au hile. C'est pourquoi je me suis borné pour le moment à étudier les phases suivies par l'alcaloïde pendant la reproduction agamique, en me réservant de publier plus tard les résultats de l'étude de la *Colchicine* pendant la germination des graines. Le *Colchicum autumnale* fleurit à l'automne, tandis que les feuilles encore peu développées restent cachées dans le terrain. Les fruits mûrissent au printemps, et le bulbe, entouré ordinairement de deux tuniques complètement fermées, reste soudé au bulbe de l'année

¹ Léo Errera. O. c.

précédente ; il se dessèche, et sur le bulbe jeune se trouve déjà développé le bourgeon de l'année suivante. Ce bourgeon fleurit à l'automne, et il continue à se développer au détriment des substances de réserve accumulées dans le bulbe qui lui a donné naissance ; les feuilles vertes n'étant pas encore développées, les phénomènes d'assimilation ne s'accomplissent pas. On peut reconnaître un intime rapport entre le développement progressif du jeune bulbe et la diminution continue des substances qui constituent la réserve du vieux bulbe, jusqu'à ce que celui-ci, au printemps, devienne petit et ridé, pendant que l'autre arrive à son plus grand développement. La *Colchicine*, qui dans les bulbes se trouve accumulée en abondance dans les cellules autour des faisceaux, ainsi que dans les cellules de la couche épidermique et dans les cellules du parenchyme fondamental, suit le même sort que les substances de réserve : elle se transmet du bulbe vieux au bulbe jeune, prenant part aux phénomènes de nutrition et de formation de la plante.

Pour me convaincre de l'exactitude de ces faits, j'ai suivi attentivement pendant deux ans, du printemps 1899 jusqu'à aujourd'hui, les différentes phases traversées par l'alcaloïde, du commencement de la reproduction agamique jusqu'au complet développement du bulbe nouveau et jusqu'à la maturation des fruits. J'ai pu ainsi constater la diminution de la *Colchicine* dans le vieux bulbe, en même temps que l'accroissement corrélatif de l'alcaloïde dans le nouveau ; et lorsque, vers le printemps, le bulbe vieux ne contient plus de *Colchicine* ni d'autre substance de réserve, le bulbe jeune atteint son maximum de développement. L'alca-

loïde, à l'aide de cette migration, afflue d'abord en abondance dans les centres de nouvelles formations, de sorte que toutes les cellules de ces centres en contiennent, et la plus ou moins grande quantité d'alcaloïde restant s'accumule sous forme de réserves autour des faisceaux et spécialement du côté du liber. Il est évident qu'une localisation pareille contribue beaucoup à rendre plus facile la transmission de l'alcaloïde dans les lieux de consommation et dans les différents centres de formation, suivant les nécessités.

L'affluence de la *Colchicine* vers ces points actifs de végétation est en relation intime avec la présence des faisceaux fibro-vasculaires, autour desquels elle s'accumule en abondance¹. Ces faisceaux vont du centre du bulbe vieux, devenu à présent un réservoir de substances nutritives, vers le bulbe jeune qui va se développant, et ils conduisent vers les centres de plus grande activité les substances nutritives, telle que la *Colchicine*. Une telle transmission s'accomplit ou par osmose entre les cellules allongées qui entourent les faisceaux en façon de gaine conductrice, ou peut-être l'alcaloïde vient s'unir aux substances nutritives qui s'écoulent à travers le liber. Cela expliquerait que les cellules à *Colchicine* localisées autour du liber même sont beaucoup plus nombreuses.

L'observation suivante vient confirmer la 2^{me} hypo-

¹ Si l'on met les sections dans de l'eau, la *Colchicine* provenant des cellules coupées par le rasoir se répand dans l'eau; si après un peu de temps on met la section sous le microscope et qu'on la traite avec de l'acide sulfurique dilué, en l'observant immédiatement, on voit la *Colchicine* localisée en cellules allongées placées autour des faisceaux, mais en plus grande quantité vers le liber.

thèse. Lorsqu'on coupe la tige du *Colchicum* en pleine vigueur (j'ai fait cette observation sur le *C. Bisignani* TENORE) il s'écoule un peu de sève incolore à réaction acide, qui par l'action des acides sulfurique ou chlorhydrique dilués, donne une vive et intense coloration jaune indiquant la présence d'une quantité de *Colchicine*.

Les sections faites immédiatement présentent la *Colchicine* extraordinairement répandue dans toutes les cellules, mais en lavant ces sections avec de l'eau, on observe que l'alcaloïde se localise en des cellules déterminées dont nous avons parlé précédemment. Après avoir laissé le liquide s'écouler de la coupe, coupant la même tige en un point quelconque, il ne s'écoulera plus de liquide, et les sections ne présentent plus la réaction de la *Colchicine* dans toutes les cellules, mais seulement dans celles de l'épiderme et autour des faisceaux, où elle se trouve d'ordinaire localisée. On doit attribuer ces faits à la présence de la *Colchicine*, non seulement dans les cellules autour des faisceaux, cellules qui coupées par le rasoir laissent répandre l'alcaloïde par la coupe, mais même dans les vaisseaux du liber. Je me suis efforcé de le démontrer, mais cela ne m'a pas été possible, parce que les vaisseaux coupés se vident et l'alcaloïde avec la sève se répandent par la section plus ou moins mince, et la réaction n'est pas nette. Cela naturellement ne se présente pas lorsqu'on veut établir la localisation de la *Colchicine* dans les autres cellules, puisqu'en ce cas, les cellules étant entières, leur protoplasme empêche la diffusion de l'alcaloïde, même si on laisse les coupes longtemps dans l'eau.

Pour prouver que l'alcaloïde afflue du vieux ou

nouveau bulbe, et qu'il est utilisé dans les points de plus grande activité vitale, j'ai fait l'expérience suivante. J'ai coupé les bourgeons d'un bulbe, et j'ai laissé le même bulbe longtemps dans le terrain : j'ai trouvé que la quantité d'alcaloïde qu'il contient dans ses tissus ne présente aucun changement ; tandis que dans les bulbes normaux, il émigre des tissus plus âgés aux plus jeunes. De plus j'ai laissé développer dans l'obscurité des bulbes de *Colchicum*, et végéter aussi longtemps dans les mêmes conditions des plantes adultes de *Colchicum* pour voir si l'alcaloïde présentait des variations sensibles. Bien que la différence soit considérable, il est évident cependant que la *Colchicine* diminue dans l'obscurité.

Ces observations ont été faites sur le *C. Persicum* et sur le *C. Variegatum* ; sans avoir la précision d'analyses quantitatives, elles ont une valeur réelle.

En suivant le développement et la maturation des graines de *Colchicum* et de *Merendera*, on observe des phénomènes que je crois intéressants au point de vue physiologique. Sectionnant la capsule, on trouve une couche de cellules épidermiques riches en *Colchicine*, et une autre couche de cellules identiques qui tapissent l'intérieur des loges de l'ovaire. D'autres cellules contenant l'alcaloïde se trouvent répandues autour des faisceaux et dans le parenchyme des carpelles. La partie centrale de la capsule triloculaire du *Colchicum* et de *Merendera* présente un tissu parenchymatique nutritif dont les cellules contiennent une riche quantité d'alcaloïde. Ces cellules, vues en section transversale, sont disposées en triangle, avec les sommets dans la direction des trois cloisons ; vers l'intérieur du triangle, les

cellules qui contiennent la *Colchicine* sont très nombreuses, tandis que vers les côtés elles le sont moins. Mais on observe nettement que les cellules contenant la *Colchicine* sont disposées en séries dirigées vers les funicules des graines et dans les funicules mêmes. Les graines, dans leur premier développement, ne présentent pas la réaction de l'alcaloïde, mais seulement plus tard et dans les graines mûres, nous la trouvons en quantité dans l'endosperme, et peut-être même dans l'embryon, quoique la réaction ne soit pas bien claire. Dans le tégument séminal l'alcaloïde ne se trouve que vers la chalaze. Tous ces faits montrent clairement que l'alcaloïde ne se produit pas dans les graines comme substance de rebut, mais qu'il y arrive depuis d'autres organes d'élaboration.

Les données principales que l'on peut déduire de mes recherches sont les suivantes :

1° La *Colchicine* se trouve dans presque toutes les espèces de *Colchicum* et de *Merendera*.

2° L'alcaloïde afflue du vieux au nouveau bulbe et de là aux bourgeons et dans tous les centres de néoformation.

3° Il afflue même vers les graines où il s'accumule spécialement pendant la maturation.

4° L'alcaloïde se localise encore dans les cellules parenchymatiques du placenta et autour des faisceaux du liber.

5° Il se trouve dissous dans la sève qui circule à travers le même liber.

6° Enfin, il ne se trouve jamais dans les cellules mortes, ni dans les espaces intracellulaires, mais toujours dans les cellules en pleine activité.

Mettant en corrélation ces faits avec celui que j'eus l'occasion d'exposer précédemment sur la signification physiologique des alcaloïdes végétaux ¹, on arrive à la conclusion que même en ce cas :

L'alcaloïde n'est pas une matière de rebut ou un déchet de l'activité protoplasmique, mais une substance azotée qui comme les autres substances nutritives de réserve concourt aux phénomènes de nutrition et de formation des plantes.

Enfin, je remercie mon maître, prof. Borzi, directeur du Jardin botanique, de son accueil bienveillant et de ses savants conseils.

Institut d'anat. et de physiol. végét. du Jard. botan.
de l'Université de Palerme, mai 1904.

¹ *Archives italiennes de biologie*. Tome XXXIII, pag. 73; *Contrib. biol., veget.* Vol. II, fasc. III-195. Palerme 1889; *Contrib. biol. veget.* Palerme, 1901.

ACTION DE L'ACIDE NITRIQUE

SUR

LA TOLUÈNE-O-NITRO-P-SULFAMIDE 1.2.4

ET

nitration du p-sulfochlorure de toluène

PAR

Frédéric REVERDIN et Pierre CRÉPIEUX

La *toluène-nitro-sulfamide* $C^6H^1 \cdot CH^3 \cdot NO^2 \cdot SO^2NH^2$ 1. 2. 4. a été préparée par divers auteurs ¹ en traitant par l'ammoniaque le nitrosulfochlorure correspondant, obtenu lui-même en partant de l'acide o-nitrotoluène-p-sulfonique résultant soit de l'action de l'acide sulfurique sur l'o-nitrotoluène, soit de celle de l'acide nitrique sur l'acide toluène-p-sulfonique. Nous l'avons obtenu nous-mêmes en soumettant à l'action de l'ammoniaque aqueuse le nitrosulfochlorure de toluène préparé par nitration directe du p-sulfochlorure de toluène.

¹ Otto et Grueber. *Ann. d. Ch.*, t. 145, p. 23. — Anna Wolkow. *Bull.* 13 (1870), p. 288.

A cet effet, nous avons introduit 10 gr. de *p*-sulfochlorure de toluène dans un mélange de 20 gr. HNO^3 fumant de $D = 1.518$ et 30 gr. H^2SO^4 conc., en évitant une élévation de température. Après avoir laissé reposer ce mélange pendant 12 heures, nous avons constaté dans le récipient la présence de deux couches, l'une constituée par une huile, l'autre par le liquide acide; l'huile traitée à froid par le carbonate de soude jusqu'à neutralisation, se concrète en un produit jaunâtre qui n'a pas pu être cristallisé, mais qui fond d'une manière assez nette vers 36° . Ce composé a été identifié comme étant le *p*-sulfochlorure d'*o*-nitrotoluène, décrit jusqu'ici comme une huile; il fournit en effet, par l'action de l'ammoniaque aqueuse à chaud, la *toluène-o-nitro-p-sulfamide* $\text{C}^6\text{H}^3 \cdot \text{CH}^3 \text{NO}^2 \cdot \text{SO}^2\text{NH}^2$, fusible à 144° . (Ce point de fusion est conforme à celui indiqué par Anna Wolkow, tandis que celui de 128° , donné par Otto et Grueber, est erroné.)

Analyse.

0.4952 Sbst.	0.2794 CO^2 ,	0.0702 H^2O	
0.1604 »	48 ^{cc} .6 N	(16°, 733 ^{mm})	
$\text{C}^7\text{H}^5\text{O}^4\text{N}^2\text{S}$	Calculé C = 38.89	H = 3.70	N = 12.96
	Trouvé	39.04	3.99 13.03

Cette nitrosulfamide nous a fourni par réduction la *toluène-o-amido-p-sulfamide*, qui cristallise dans l'eau bouillante en prismes volumineux, F. 176° , et qui a déjà été préparée par Paysan ¹

En traitant le *p*-sulfochlorure d'*o*-nitrotoluène par la *p*-toluidine, nous avons obtenu l'*o*-nitro-*p*-sulfotoluide,

¹ Paysan. *Ann. d. Ch.*, t. 221, p. 210.

F. 432°, déjà décrite par Anna Wolkow. Le p-sulfochlorure d'o-nitrotoluène nous a enfin donné par réduction, au moyen de l'acide chlorhydrique et de l'étain, l'acide *o-toluidine-p-sulfonique*, que nous avons isolé sous la forme de son *dérivé benzoylé* $C^6H^3 \cdot CH^3 \cdot NHC^7H^5O \cdot HSO^3$, lequel cristallise en lamelles transparentes, fusibles à 203°.

Lorsqu'on introduit par petites portions la toluène-nitrosulfamide bien desséchée dans de l'acide nitrique fumant de $D = 1.518$, en refroidissant avec de l'eau, on observe un dégagement de gaz entretenant la combustion, constitué probablement par un mélange de N^2O et de O . La réaction étant achevée, le liquide, évaporé au bain-marie, laisse un résidu qui, cristallisé dans un mélange d'alcool et d'éther, renferme plusieurs dérivés nitrés.

En traitant ce résidu, d'une part, par l'ammoniaque aqueuse, d'autre part, par l'aniline, nous avons isolé deux substances bien cristallisées, fondant, la première à 225°, la seconde à 224°; l'analyse a montré que ces produits constituaient les *sels d'ammoniaque* et *d'aniline* de l'acide *o-nitrotoluène-p-sulfonique*.

Analyses.

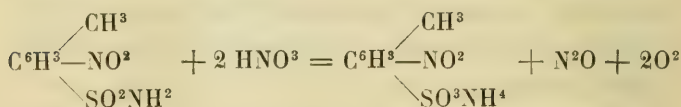
1° 0.1681 Sbst.	48 ^{cc} .6 N (43°, 730 ^{mm})		
$C^7H^{10}O^5N^2S$	Calculé N = 44.97 %		
	Trouvé = 42.56		
2° 0.2114 Sbst.	0.3944 CO^2 , 0.0931 H^2O		
0.1664 »	44 ^{cc} .2 N (47°, 731 ^{mm})		
$C^{13}H^{14}O^5N^2S$	Calculé C = 50.35 H = 4.52 N = 9.03		
	Trouvé 50.84 4.89 9.52		

Le *nitrotoluène-sulfonate d'ammoniaque* $C^6H^3 \cdot CH^3$.

NO^2 . SO^3NH^4 peut être cristallisé dans l'eau bouillante, l'ammoniaque ou l'alcool, dans lesquels il se dépose sous la forme d'aiguilles incolores ; il ne se dissout pas dans les autres solvants usuels.

Le *nitrotoluène-sulfonate d'aniline* C^6H^3 , CH^3 , NO^2 , SO^3H $\text{C}^6\text{H}^3\text{NH}^2$ est très soluble dans l'eau, il y cristallise, ainsi que dans l'alcool, en belles aiguilles presque incolores ; il est à peu près insoluble dans l'éther, qui le précipite sous forme cristalline de sa solution alcoolique.

Il est vraisemblable que l'action de l'acide nitrique sur la nitrosulfamide a donné naissance au minonitrotoluène-sulfonate d'ammoniaque, d'après l'équation :



Nous avons retiré des eaux-mères du produit ammoniacal une autre substance, fusible à 290° , qui a fourni à l'analyse les mêmes chiffres que le minonitrosulfonate d'ammoniaque, fusible à 225° , et qui paraît être un isomère de ce dernier ; il faudrait admettre, dans ce cas, qu'il y a eu transposition du groupe NO^2 .

Analyse.

0.1620 Sbst	47 ^{cc} .8 N (17 ^o , 738 ^{mm})
$\text{C}^7\text{H}^{10}\text{O}^5\text{N}^2\text{S}$	Calculé N = 44.97 %
	Trouvé 42.37

En évaporant incomplètement le produit de la réaction de l'acide nitrique sur la nitrotoluène-sulfamide, nous avons recueilli une substance blanche, cristallisée, qui, après purification, a été soumise à l'analyse ; les

chiffres obtenus permettent de la considérer comme un *dinitro-toluène-sulfonate d'ammoniaque* $C^6H^2. CH^3. (NO^2)_2. SO^3NH^4$,

Analyse.

0.1794 Sbst.	0.4986 CO ² ,	0.0584 H ² O
C ⁷ H ⁹ O ⁷ N ² S	Calculé C = 30.41	H = 3.23
	Trouvé	30.19 3.62

Ce sel ne fond pas à 300°.

L'acide nitrique fumant, dans les conditions où nous nous sommes placés, a donc converti la nitrotoluène-sulfamide en deux acides mononitrotoluène-sulfoniques isomères et en un acide dinitrotoluène-sulfonique.

Nous avons effectué en dernier lieu une opération complètement à froid. Pour cela, au lieu d'évaporer le produit de la réaction de l'acide nitrique sur la nitro-sulfamide, nous l'avons neutralisé, en refroidissant, par le carbonate d'ammoniaque, et nous avons obtenu, après purification, deux substances dont les points de fusion 225° et 290° correspondent à ceux des toluène-mononitrosulfonates d'ammoniaque ci-dessus décrits. Nous n'avons pas constaté dans ce cas la formation de dérivé dinitré.

Nitration du p-sulfochlorure de toluène.

Lorsqu'on nitre le p-sulfochlorure de toluène au moyen d'un mélange d'acide sulfurique et nitrique, on obtient avec un très bon rendement (95 % de la théorie) l'*acide toluène dinitrosulfonique* $C^6H^2. CH^3. NO^2. NO^2. HSO^2$ 1. 2. 6. 4., déjà décrit par Schwa-

ner¹ et par Markwald², qui l'avaient préparé en faisant réagir l'acide sulfurique et l'acide nitrique sur le toluène.

L'acide que nous avons obtenu en opérant dans les conditions ci-dessous a été identifié par la forme cristalline et l'analyse de son sel de baryum, qui cristallise, comme l'a indiqué Schwanert, avec 4 aq :

Analyse.

0.3424	Sbst.	0.4086	BaSO ⁴
C ¹⁴ H ¹⁰ O ¹⁴ N ⁴ S ² Ba	+ 4 aq :	Calculé	Ba = 48.74
		Trouvé	48.65

L'acide en question nous a fourni par réduction partielle l'acide *toluène-nitro-amidosulfonique* C⁶H². CH³. NO². NH². HSO³ 1. 2. 6. 4, avec toutes les propriétés indiquées par Markwald.

La méthode de préparation de l'acide toluène-dinitrosulfonique, qui est plus avantageuse, au point de vue du rendement, que celle qui a été indiquée par les auteurs précédents, consiste à introduire, par petites portions, dans un mélange maintenu au bain-marie, de 50 gr. HNO³ fumant de D = 1.518 et de 75 gr. H²SO⁴ conc. 25 gr. de p-sulfochlorure de toluène en poudre. Après avoir chauffé une ou deux heures au bain-marie, on laisse le produit de la réaction pendant 42 heures à la température ambiante ; l'acide toluène-dinitrosulfonique se dépose dans ces conditions sous la forme d'une substance blanche cristalline ; on le sépare de la liqueur acide par filtration sur de la laine de verre, et les eaux-mères, abandonnées à l'air, laissent

¹ Schwanert. *Ann. d. Chem.*, t. 186, p. 342.

² Marckwald. *Ann. d. Chem.*, t. 274, p. 349.

encore déposer par évaporation une certaine quantité de l'acide en question. On obtient ainsi un produit très pur que l'on peut débarrasser par des moyens mécaniques des petites quantités de liqueur acide qu'il peut retenir, ou purifier complètement par l'intermédiaire de son sel de baryum.

L'acide toluène-dinitrosulfonique peut encore être préparé, d'une manière sans doute plus économique, en dissolvant le p-sulfochlorure de toluène dans l'acide sulfurique concentré et en introduisant peu à peu dans la solution chauffée au bain-marie du nitrate de soude ; nous n'avons cependant pas poursuivi les essais par cette méthode assez loin pour pouvoir en indiquer le rendement.

LES
PROGRÈS DE LA GÉOLOGIE
EN SUISSE
PENDANT L'ANNÉE 1900

PAR
H. SCHARDT et Ch. SARASIN.

(*Suite*¹.)

III
GÉOLOGIE DYNAMIQUE

Par **Ch. SARASIN.**

ACTIONS ET AGENTS EXTERNES.

Sédimentation.

M. le professeur **HEIM**² a fait de 1897 à 1899 des expériences sur le dépôt de la vase dans le *lac des Quatre-Cantons*.

Il a déposé le 12 avril 1897 deux caisses métalliques sur le fond vaseux du lac, l'une un peu en amont

¹ Voir *Archives*, août 1901, t. XII, p. 132.

² A. Heim. Der Schlammabsatz am Grunde des Vierwaldstättersees, *Vierteljahrsschrift d. naturf. Ges. Zürich*. Mai 1900, p. 165; voir aussi Bericht der Fluss-Commission über das Jahr 1899-1900, *Verh. der Schweiz. naturf. Ges.*, 1901, p. 171.

du Grütli, à 200 mètres de profondeur, loin de toute embouchure de torrent, l'autre entre le delta de la Muotta et la moraine sous-lacustre qui se trouve en aval.

Ayant retiré ces caisses le 7 avril 1898, M. Heim constata dans la première un dépôt de 15 mm. d'épaisseur, qui se réduisit par dessiccation à 3,8 mm. Il s'est donc déposé en un an une quantité de vase correspondant à 1,91 gr. de vase humide, soit 0,95 gr. de vase sèche par centimètre carré. D'après ces chiffres et d'après la surface de la plaine du lac d'Uri, l'on peut admettre que la quantité de vase déposée pendant le même temps dans l'ensemble de ce bassin représente au moins 154,650 m³ de vase humide correspondant à environ 40,000 m³ de vase sèche.

La quantité de vase déposée pendant la même durée vers l'embouchure de la Muotta est beaucoup plus grande, mais elle est certainement anormale et a été considérablement exagérée par les travaux qui étaient effectués pendant l'été 1897 sur le cours de la Muotta, comme il est facile de s'en convaincre en comparant les premiers chiffres obtenus avec ceux de la période d'observation suivante. M. Heim a constaté ici entre le mois d'avril 1897 et le mois correspondant de 1898 le dépôt d'une couche de 8 cm. de vase compacte et nettement rubannée par la superposition de 6 à 8 zones de teintes un peu différentes ; cette couche s'est réduite par dessiccation à une épaisseur de 28,6 mm. Il s'est donc déposé dans le bassin de la Muotta 12,66 gr. de vase humide, soit 7,14 gr. de vase sèche par cm².

Une seconde période d'observation s'étend du 7 avril 1898 au 12 septembre 1899 ; malheureusement la

caisse placée en amont du Grütli ne put être retirée par suite de la rupture du cable. Quant à la deuxième caisse, après cette période d'observation beaucoup plus longue que la première, elle renfermait une couche de vase de 15 mm. environ d'épaisseur seulement et ce dépôt une fois desséché ne représente que 0,71 gr. par cm².

M. FRÜH, qui a étudié ces vases au microscope, a constaté une assez grande analogie entre celles du bassin de la Muotta et celles des environs du Grütli; toutes deux sont formées en grande partie par des particules de 0,001 à 0,0075 mm. de diamètre; les éléments de 0,015 mm. et plus sont déjà relativement rares et les plus gros atteignent à peine 0,1 mm. de diamètre. La vase contient des débris de plantes macérées et, en petite quantité, des coquilles vides de diatomées.

D'après M. GRUBENMANN, la composition minéralogique des deux vases est très semblable; toutes deux sont formées en grande partie d'éléments argileux et calcaires; le quartz s'y trouve en quantité plus faible et, comme éléments peu abondants, on y voit des prismes de tourmaline, des aiguilles de rutile et de petits grains de hornblende chloritisée et de biotite.

Les analyses quantitatives, faites par M. SCHUDEL, ont démontré que les deux vases sont constituées pour la plus grande partie de caolin, de carbonate de chaux et de quartz.

Ces deux vases présentent dans leur composition une analogie très marquée quoique la Reuss et ses principaux affluents prennent leur source dans une région essentiellement cristalline, tandis que la Muotta coule

dans une région formée par les calcaires et les marnes du Jurassique, du Crétacique et de l'Eocène.

Erosion et Corrosion.

Il est intéressant de signaler dans ce chapitre un travail qui ne se rapporte pas spécialement à notre pays, mais présente un grand intérêt au point de vue de la géophysique des Hautes-Alpes en général.

M. RICHTER¹ a étudié en détail les *Kahrs* (kaars ou kars) et en général les phénomènes d'érosion dans les régions élevées.

Les *Kahrs* sont de vastes niches au fond plat et aux bords abrupts en forme de demi-cercle, s'ouvrant vers l'aval sur un talus à forte déclivité. Le fond en est poli et moutonné, souvent recouvert de moraines, parfois d'alluvions ; il peut présenter une contre-pente et former par suite le bassin d'un petit lac. Bon nombre de *Kahrs* sont occupés encore de nos jours par des glaciers ou des névés et ceux qui ne le sont plus, l'ont certainement été à une époque plus ancienne.

Comparant les *Kahrs* au phénomène analogue des *Botner* de Norvège, M. Richter attribue les uns et les autres à l'érosion glaciaire. Ils se trouvent en effet toujours à un niveau voisin de celui de la limite des neiges ; de plus leur section transversale en forme d'U à fond élargi doit être l'œuvre des glaciers qui usent leurs parois et élargissent leur lit, bien plutôt que des cours d'eau qui travaillent surtout en profondeur. La cause première du phénomène a dû être une dépres-

¹ Dr E. Richter. Geomorphologische Untersuchungen in den Hochalpen, *Petermanns Mitth. Erg. Heft.* 132, 1900, 103 p., 6 pl.

sion étroite qui, une fois occupée par le glacier, a été progressivement élargie par le recul de ses bords sous l'action combinée des variations de température, de la désagrégation atmosphérique et de l'eau de fusion de la neige, tandis que le fond ne subissait qu'une faible érosion par usure.

A côté des Kahrs proprement dits, qui se trouvent toujours dans le voisinage des arêtes, M. Richter décrit les *Kahrs en gradins* (Kahrtreppen) qui sont fréquents dans les hautes vallées à profil inégal et qu'il attribue également à l'érosion glaciaire. Ce sont des paliers élargis en forme de cirque, au fond plat ou présentant même une contre-pente qui peut donner naissance à un lac. Plusieurs paliers semblables peuvent se succéder séparés les uns des autres par des gradins.

L'auteur conclut de ses observations que l'existence de Kahrs dans une région est la preuve certaine d'une glaciation. D'autre part les vallées occupées jadis par des glaciers se distinguent par leurs formes arrondies et par la présence fréquente de Kahrs en gradin. Quant à la section en forme d'U, si fréquente dans les hautes vallées alpines, elle est due sans aucun doute à l'érosion glaciaire et, d'après le niveau de ces vallées, souvent bien inférieur à celui de la grande glaciation, l'on peut admettre que leur profil caractéristique a été établi pendant la phase de recul des glaces.

Certaines régions à l'intérieur des Alpes sont caractérisées par leurs formes massives et peu découpées, qui attestent un arrêt très prolongé de l'érosion fluviale. Aussi est-il logique d'admettre que leur glaciation a commencé de très bonne heure et a persisté pendant les phases interglaciaires.

L'auteur termine en faisant ressortir le niveau relativement très élevé (1600-1800 m.) occupé par la limite des neiges éternelles pendant la période glaciaire dans les Alpes orientales.

M. SALOMON¹ a traité le même sujet des Kahrs et de l'*érosion glaciaire*. Il admet une érosion appréciable du lit des glaciers et cite comme facteur important de celle-ci la fusion constante de la glace sous les nombreuses pressions qu'elle subit dans ses frottements avec les roches encaissantes, et le regel de cette eau dans les fissures de ces dernières. Ces alternatives de dégel et de regel, bien plus fréquentes ici qu'à l'air libre, doivent produire une désagrégation rapide; et cet effet sera particulièrement intense dans les parties du lit où la pente est faible et où les frottements sont par conséquent plus énergiques. Les glaciers doivent creuser dans les parties inclinées de leur cours, soit en largeur, soit en profondeur, et donnent naissance ainsi à de larges cuvettes, qui peuvent se succéder en des sortes de chapelets. La formation de ces cuvettes est forcément influencée par la dureté et la fissilité des roches.

L'auteur cite comme exemple le val d'Agio dans le groupe de l'Adamello, qui présente un chapelet de six cuvettes et replats rocheux en partie occupés par des lacs. La roche y présente, partout où elle est à découvert, des traces évidentes d'érosion glaciaire. D'autre part, les Kahrs et les lacs de Kahrs sont fréquents dans les Vosges et la Forêt Noire, dont la glaciation ne fait

¹ W. Salomon. Können Gletscher im anstehenden Fels Kare Seebecken und Täler erodieren? *N. Jahrb. f. Min. Geol. u. Pal.*, 1900, tome II, p. 117-138, 2 pl.

pas de doute, tandis qu'ils manquent dans toutes les régions qui n'ont pas été couvertes par les glaciers.

M. W.-M. DAVIS¹ traite un sujet analogue à propos des formes caractéristiques de la *vallée du Tessin* entre Biasca et Giornico. Ce qui frappe dans cette région, c'est le fait que les vallées latérales débouchent toutes dans la vallée principale à plusieurs centaines de pieds au-dessus du seuil de cette dernière. Or ce caractère ne se présente que dans des régions longtemps recouvertes par des glaciers et est certainement en relation avec des phénomènes glaciaires. A ce propos, l'auteur cherche à démontrer l'importance qu'a dû prendre dans certains cas l'érosion par les glaciers contre laquelle on n'a invoqué que des arguments peu convaincants.

Le premier effet de cette érosion spéciale doit être d'user les saillies formées par les flancs de la vallée, d'atténuer ainsi les sinuosités de celle-ci et par suite de l'élargir. Les vallées érodées d'une façon prolongée par de puissants glaciers se distingueront donc des vallées dues seulement à l'érosion fluviale par leur grande largeur, leur cours rectiligne sur de grandes longueurs et leur section transversale en U.

Ces caractères se retrouvent exactement dans la région de Biasca, et les flancs de la vallée conservent pendant plusieurs kilomètres une direction sensiblement parallèle, sans former aucune saillie appréciable.

La base de ces flancs est formée sur une hauteur de 400 à 600 m., par des pentes abruptes et rocheuses auxquelles succèdent au-dessus des inclinaisons nota-

¹ W.-M. Davis, *Glacial erosion in the Valley of the Ticino, Appalachia*, 1900, tome IX, p. 136.

blement moins fortes, sans que, du reste, aucun changement appréciable dans la roche puisse motiver ce changement brusque de pente. Il semble que les parties abruptes de la base correspondent au creusement d'une vallée récente au fond d'une ancienne vallée largement ouverte ; et cette hypothèse est confirmée par le fait que le seuil des vallées latérales correspond comme niveau au sommet de ces pentes abruptes.

Les vallées latérales sont largement ouvertes, puis vers leur extrémité inférieure, leur thalweg est coupé par une gorge étroite qui s'est creusée sans aucun doute pendant et après l'abaissement de la vallée principale. Du reste, les cours d'eau affluents débouchent encore dans la vallée du Tessin bien au-dessus du niveau de ce dernier et y descendent par une succession de cascades.

Ces faits ne paraissent pas pouvoir s'expliquer, comme Heim l'a fait pour des phénomènes analogues, en admettant un soulèvement d'ensemble de la région qui aurait redonné aux cours d'eau un regain d'activité, naturellement beaucoup plus sensible pour les cours d'eau principaux à fort débit, que pour leurs affluents beaucoup plus faibles. Il est impossible d'admettre en effet que la vallée principale ait pu subir non seulement l'approfondissement, mais encore et surtout, l'élargissement considérable qu'elle a éprouvés, sans que pendant la longue durée nécessaire à ce travail, les cours d'eau affluents n'aient réussi à se conformer aux nouvelles conditions.

La seule explication possible consiste à faire intervenir l'érosion glaciaire dans le creusement de la partie inférieure aux pentes abruptes de la vallée. Cette

érosion s'est continuée, ici comme dans toutes les vallées occupées par de grands glaciers, aussi longtemps en aval que la couche de glace a été suffisamment puissante; puis elle a cessé plus ou moins brusquement. Cette limite inférieure de l'affouillement par le glacier doit se marquer dans le relief par une contre-pente et par suite par un bassin lacustre plus ou moins étendu et il paraît probable que beaucoup de lacs doivent leur origine à des phénomènes de cette nature.

L'auteur termine par une intéressante comparaison entre l'érosion fluviale et l'érosion glaciaire.

Sources.

Lors du captage des *sources de Vals*, on constata que la composition de l'eau varie avec la profondeur et que la proportion des matières dissoutes est plus forte vers la base de la nappe d'eau que vers la surface. C'est pourquoi M. NUSSBERGER¹ ayant fait deux prises d'eau, l'une dans la profondeur, l'autre près du niveau supérieur de l'eau, en fit l'analyse. Il put établir ainsi que seules les quantités de fer et d'acide carbonique varient et augmentent avec la profondeur, tandis que les autres matières en solution se trouvent aux différents niveaux en quantité constante.

Le même auteur² a entrepris l'étude de trois sour-

¹ Dr G. Nussberger. Die chemische Untersuchung der eisenhaltigen Gypsquellen von Vals im Lugnez, *Jahresb. der naturf. Ges. Graubündens* B. XLIII, p. 67.

² Dr G. Nussberger. Die chemische Untersuchung der Mineralquellen von Val Sinestra bei Sent, *Jahresb. der naturf. Ges. Graubündens*, B. XLIII, p. 69.

ces minérales qui sortent dans le val Sinestra, une vallée latérale qui débouche dans l'Engadine entre Sent et Remus.

Ces trois sources ont une composition chimique analogue et ne se distinguent que par la quantité totale de matières dissoutes. Elles sont caractérisées par leur forte teneur en acide borique et en acide arsénique et on peut les classer comme sources ferrugineuses, alcalino-muriatiques, riches en acide carbonique libre.

M. BOSSHARD¹ a fait l'analyse de la *source de Chasellas* près de Campfer sur le versant S du Pitz Nair (Haute Engadine).

L'eau sort avec un débit de 45 litres à la minute et une température de 6°5 centigrade. Elle est faiblement minérale et renferme, à côté d'une quantité relativement importante d'acide carbonique, des carbonates de chaux, de magnésie et de fer, des sulfates de chaux et de potasse, des nitrates de soude et d'ammoniaque, des chlorures de sodium, de calcium et de lithium, de l'alumine et de la silice.

Cours d'eau.

M. l'ingénieur GREMAUD² a fait pendant les années 1898-1899 une série de prises d'eau dans la Sarine pour évaluer la quantité approximative de troubles entraînés par la rivière. Les teneurs en troubles, dosés à l'état de résidus secs, ont varié de 5 ‰ après une forte pluie à 0,23 ‰ après une série de beaux jours.

¹ Dr E. Bosshard. Chemische Analyse der Trinkquelle Chasellas, *Jahresb. der naturf. Ges. Graubündens*, B. XLIII, p. 105.

² Gremaud. Les eaux troubles de la Sarine, *Bull. soc. frib. des sc. nat.*, tome VIII, p. 38.

La chaux, la potasse et l'acide phosphorique ont été dosés dans ces résidus par MM. de Vevey et Evêquoz. La chaux représente approximativement le tiers du résidu total, la potasse y entre pour 0,5 à 1,5 % et l'acide phosphorique pour 0,4 à 0,3 %.

Lacs.

M. E. SARASIN¹ a exposé au Congrès international de physique de Paris l'état actuel de la question des *oscillations pendulaires des lacs*, connues sous le nom de seiches, et a donné les principaux résultats de la série d'études faites sur les différents lacs suisses par M. Plantamour, M. F.-A. Forel et par lui-même.

Le même auteur² a effectué une longue série d'observations sur les seiches du lac des Quatre-Cantons. Ayant établi simultanément un limnographe à Stanstadt et un autre à Küsnacht, il a pu constater à l'aide de ces deux appareils des oscillations transversales très nettes. Celles-ci sont unimodales et ont une durée de 18 minutes. Exceptionnellement il se produit des bimodales transversales d'une durée de 9,27 minutes.

Glaciers.

MM. F.-A. FOREL, M. LUGEON et E. MURET³ ont publié le rapport annuel sur les *variations des glaciers*

¹ F.-A. Forel et Ed. Sarasin. Les oscillations des lacs, *C. R. du Congrès international de physique à Paris*, 1900.

² E. Sarasin. Oscillations du lac des Quatre-Cantons, *C. R. des séances de la Soc. de phys. et d'hist. nat. de Genève, Archives Genève*, tome X, p. 600. Décembre 1900.

³ F.-A. Forel, M. Lugeon et E. Muret. Les variations périodiques des glaciers des Alpes. 20^e rapport 1899, *Annuaire du S.A.C.* XXXV^e année, p. 203-221, 1900.

*suisse*s qu'ils font précéder de quelques considérations spéciales. Ils font ressortir tout d'abord le caractère arbitraire des limites fixées sur l'atlas Siegfried aux glaciers des Alpes, celles-ci étant basées sur les dimensions momentanées de chaque glacier au moment des levés, qui ont été faits du reste à des époques très différentes suivant les régions. Ils proposent de donner dorénavant sur les cartes topographiques à chaque glacier son extension minimum, qu'il conserve après les plus fortes décrues, en marquant par un signe spécial (trait bleu pointillé) les limites qu'il atteint lors de ses plus grandes extensions.

Ils examinent ensuite l'origine de la *Kryokonite* ou limon très fin, qui forme sur la surface des glaciers et des névés des accumulations toujours très peu volumineuses. Ces dépôts sont dûs probablement les uns à des poussières entraînées par les avalanches de fond, les autres à un transport éolien favorisé par la sécheresse des régions élevées.

Les auteurs ont d'autre part relevé la position en 1899 des débris du célèbre *bloc de l'Hôtel des Neuchâtelois* sur le glacier de l'Aar. La position de ce bloc ayant été fixée en 1842 et en 1884, on peut facilement en déduire la vitesse moyenne d'écoulement de la partie du glacier qui le porte. Or une comparaison des chiffres recueillis par Agassiz, par M. Forel en 1884, et par MM. Forel et Lugeon en 1899 montre un ralentissement très net du glacier de l'Aar.

L'observation des glaciers des Alpes a porté pour l'année 1899, sur 73 glaciers et a donné les résultats suivants :

Dans les Alpes valaisannes, sur 30 glaciers observés,

22 sont en décrue certaine, 3 en décrue probable, 4 en crue probable et 4 en crue certaine.

Les glaciers en crue sont :

Le glacier de Dala (vallée de Louèche)?

- » de Boveyre (vallée d'Entremont).
- » de Valsorey (vallée d'Entremont).
- » du Trient (vallée du Trient)?
- » des Grands (vallée du Trient)?

La décrue presque générale affecte aussi le massif du Mont-Blanc, et M. Lugeon a constaté d'autre part une diminution très importante des névés dans le massif du Wildstrubel.

Les glaciers des Alpes vaudoises sont presque tous en décrue ; sur 7 qui ont été observés, 2 seulement sont en crue probable : ceux du Scex Rouge et du Dard dans le territoire d'Ormont-Dessus.

Dans le bassin de l'Aar seul le glacier de Gelten dans le territoire de Lauenen a marqué une crue probable. Dans le bassin de la Reuss, de nouveau un seul glacier, celui de Grassen dans le territoire d'Engelberg a marqué une crue probable. Dans le bassin du Rhin tous les glaciers observés sont en décrue ; enfin dans le bassin de l'Inn le glacier de Morteratsch, dans le territoire de Pontresina, a seul marqué une crue probable.

En résumé, sur les 73 glaciers observés, 1 seul est en crue certaine, 9 sont en crue probable, 19 sont en décrue probable et 44 en décrue certaine. On peut dire que la tendance à la décrue s'est encore accentuée pendant l'année 1899.

M. F.-A. FOREL¹, grâce aux innombrables observations qu'il a faites lui-même sur les *variations des glaciers* depuis un grand nombre d'années et à celles d'autres auteurs qu'il a recueillies, a pu établir les lois suivantes :

1° Les variations subies par les glaciers sont des changements de volume et non pas seulement de forme. Un glacier qui s'allonge, s'élargit et s'épaissit en même temps.

2° Au milieu de l'irrégularité des variations glaciaires on observe parfois une certaine simultanéité d'allures. Il y a des phases générales de crue et de décrue.

3° Pendant le dix-neuvième siècle les glaciers suisses ont présenté les allures suivantes :

De 1800 à 1844 . . . ?
1844 à 1846-1822 . crue.
1818-1820 à 1826 . grand maximum.
1820-1830 . . . légère décrue.
1830-1850 . . . mouvements contradictoires.
1855 maximum.
1856-1900 . . . décrue générale.
1875-1892 . . . crue partielle de quelques glaciers suisses et savoyards.
1890-1900 . . . crue partielle de quelques glaciers autrichiens.

¹ F.-A. Forel. Les variations périodiques des glaciers, *Actes de la Soc. helv. des sc. nat.*, 83^e session à Thusis, 1900, p. 51; voir aussi *Archives Genève*, tome X, p. 401, *Eclogæ geol. helv.*, tome VI, p. 504.

4° Il y a deux types de variations :

a) L'une de période annuelle, due à l'intensité de la fusion pendant l'été;

b) L'autre, de période cyclique, durant à peu près un tiers de siècle, due à une poussée en avant du glacier, qui est provoquée elle-même par un excès d'alimentation. Il est du reste certains glaciers qui ne réagissent pas à chaque retour de période.

5° Les phases de crue se développent successivement sur les différents glaciers, la neige tombée en excès dans les névés collecteurs ne pouvant pas arriver en même temps jusqu'au front des divers glaciers. Les phases de décrue commencent au contraire le plus souvent simultanément, l'amincissement de la couche de glace sous l'effet d'un été particulièrement chaud se produisant partout à la fois. Les phases de décrue peuvent pourtant se développer successivement, si elles sont dues non à un excès de chaleur, mais à une diminution des précipitations neigeuses.

6° On peut observer une tendance des crues à se développer à peu près simultanément dans les glaciers d'un même groupe montagneux sans toutefois que ceux-ci perdent leur caractère individuel.

M. F.-A. FOREL¹ a démontré par ses dernières observations faites au glacier du Rhône, en collaboration avec MM. L. Held et H. Seiler que, à la cascade du glacier, la couche de glace mesure à peine 5 à 10 m., que l'érosion y est presque nulle et que le torrent sous-glaciaire s'y déplace avec une extrême facilité.

¹ F.-A. Forel. Eboulement du glacier du Rhône, *Eclogæ geol. helv.*, tome VI, p. 505.

M. M. LUGEON¹ a obtenu une série de belles photographies du *grain du glacier* prises dans une grotte du glacier du Rhône, après avoir coloré sur une paroi de glace les fissures capillaires par du violet d'aniline suivant le procédé de M. Hagenbach-Bischoff.

M. le professeur E. HAGENBACH² a fait, au Congrès international de physique à Paris, un rapport sur les glaciers, dans lequel il traite plus spécialement de la *structure de la glace*.

Tandis que celle-ci est compacte et transparente dans l'intérieur du glacier, elle se divise extérieurement par la fusion en grains de grandeur fort différente dont chacun est un cristal, comme on peut facilement s'en convaincre, soit par un examen optique, soit par l'observation des figures de fusion. Ces grains, rendus distincts par la fusion, deviennent de plus en plus gros dans les couches de plus en plus profondes de la glace et peuvent dépasser à la base la grosseur d'une noix. Ils sont orientés très diversement, ce qui prouve que leur orientation n'a rien à faire avec les pressions subies par la glace. Dans l'intérieur du glacier ils sont si solidement soudés les uns aux autres, qu'une cassure de la glace ne tient aucun compte de la surface des grains.

La température de la glace semble être partout sensiblement égale à son point de fusion dans les conditions spéciales de pression où elle se trouve.

¹ Prof. M. Lugeon. Photographies de grains du glacier, *Actes Soc. helv. des sc. nat.*, 83^e session à Thusis, 1900, p. 104; voir aussi *Arch. Genève*, tome X et *Eclogæ helv.*, tome VI.

² E. Hagenbach. La glace et les glaciers, *C. R. du Congrès international de physique*, Paris 1900.

M. F.-A. FOREL¹ a étudié la *structure rubannée du glacier* et attribue l'origine des bandes blanches : 1° A l'air contenu dans la neige ; 2° A l'air qui pénètre entre les grains du glacier lors de la désagrégation de la glace sous l'action de la chaleur sur les parois des crevasses et qui est ensuite enfermé par la fermeture de ces dernières ; 3° A l'air emprisonné dans les brèches formées par les débris d'éboulements des aiguilles et pyramides de glaces.

ACTIONS ET AGENTS INTERNES.

Géothermie.

MM. de FELLEBERG, KISSLING et SCHARDT² ont traité dans leur rapport sur les tunnels projetés à travers le Lötschberg des conditions géothermiques dans lesquelles se trouveraient ceux-ci. Ils arrivent à la conclusion que les températures maximales seraient de 30° pour le tunnel le plus court, de 31° pour le tunnel le plus long à travers le Lötschberg et de 37° à 38° pour le tunnel à travers le Wildstrubel.

Tremblements de terre.

Dans le rapport annuel de M. FRÜH³ sur les phéno-

¹ F.-A. Forel. *Structure rubannée du glacier*, *Actes Soc. helv.* 83^e session, Thusis, p. 105.

² MM. de Fellenberg, Kissling et Schardt *Lötschberg und Wildstrubel-Tunnel*, Geologische Expertise, Bern 1900, Buchdruckerei R. J. Wyss.

³ J. Früh. *Die Erdbeben der Schweiz im Jahre 1898*, *Annalen der Schweiz. meteor. Centralanstalt*, 1898.

mènes sismiques en Suisse pendant l'année 1898 nous trouvons signalés 25 seismes distincts répartis comme suit :

1. Le 24 janvier, à 10 h. av. m., une secousse assez forte, accompagnée de bruit souterrain, ressentie dans une région elliptique comprise entre Châtel-Saint-Denis, Vevey, Montreux, Château-d'Oex et Montbovon.

2. Le 16 février, un faible choc, à Saint-Gall.

3. Le 18 février, un tremblement bien marqué, ressenti suivant une zone étroite, large à peine de 2 km. et longue de 11 km., passant par Aarwangen, Frauenfeld et Pfyn.

4, 5 et 6. Le 22 février, à 11 h. av. m., à 1 h. 45 apr. m. et à 2 h. 30 apr. m., 3 chocs successifs à Grandson et environs. De ces trois secousses, la première est de beaucoup la plus importante, elle a été ressentie d'une façon générale entre Yverdon, Sainte-Croix et Grandson et son aire d'ébranlement s'est étendue jusqu'à Montreux, Morges, Vallorbes, Verrières, Val-de-Travers, Neuchâtel, Avenches, Payerne et Moudon. Elle a provoqué une violente agitation des eaux du lac de Neuchâtel.

7. Le 3 mars, une secousse locale à Grandson-Fiez.

8. Le 8 mars, une secousse le long de la rive orientale du lac de Neuchâtel à Chevroux et Gletterens.

9. Le 11 mars, un seïsme à Tschierschen, au-dessus de Coire.

10. Le 5 avril, une secousse à Zermatt.

11. Le 8 avril, un tremblement avec grondement souterrain à Grandson et Champagne.

12. Le 12 avril, un léger tremblement à Aubonne et Etoy.

13. Dans la nuit du 18 au 19 avril, nombreuses secousses faibles à Bullet, près Sainte-Croix.

14, 15 et 16. Le 22 avril, à 12 h. 5 av. m. et à 2 h. 20 av. m. et le 23 avril à 7 h. 5 av. m. 3 secousses dans la région de Grandson. La première, qui a été de beaucoup la plus importante, a une aire d'ébranlement s'étendant jusqu'à Travers, Sainte-Croix, Cossonay, Echallens, Yvonand, Concise, la seconde a été limitée à Yverdon, Grandson et Sainte-Croix; la troisième à Grandson, Champagne et Fiez.

17. Le 6 mai à 2 h. 10 apr. m., un tremblement de terre qui a affecté la plus grande partie de la Suisse et les régions voisines de France, d'Allemagne et d'Italie.

18. Le même jour, à 10 h. du soir, un seisme ayant affecté la région de Thoune, du Beatenberg et les vallées de la Kander, de la Simme et de la haute Sarine.

19. Le 7 mai à 4 h. 45 av. m., une secousse à Zweisimmen.

20. Le 8 mai à 3 h. av. m., une secousse à Thoune et environs.

21. Le même jour, à 5 h. 30 av. m., une secousse dans le Kienthal.

Les cinq derniers seïsmes rentrent tous dans un même phénomène sismique. Le premier d'entre eux a une aire d'ébranlement considérable, il a été constaté sans l'intervention d'appareils spéciaux dans la région comprise entre Belfort, Mulhouse, Rappoldswiler, Waldkirch, Badenweiler, Weizen, Schaffhouse, Bregens, Coire, Bellinzone, Alpes valaisannes, Chambéry, Lyon, Mâcon et Dijon. La région de plus grande intensité peut être circonscrite comme suit : Genève, Bière, Lons-le-

Saulnier, le Locle, Boudry, Uttigen, Beatenberg, Grindelwald, Brieg, Sierre, Aigle. La région d'ébranlement maximum correspond presque exactement avec l'aire d'ébranlement de la seconde secousse et comprend approximativement la région des Préalpes entre les lacs de Genève et de Thoune. Le premier ébranlement a été ressenti suivant une ligne médiane Zurich-Genève de laquelle le mouvement s'est propagé soit vers le N-O, soit vers le S-E. Nous avons certainement affaire ici à un seisme d'ordre tectonique.

22. Le 14 juin, une secousse ressentie entre Rheineck, Saint-Gall, Brunnadern, Glaris, Ragatz et Frastens, dont l'ébranlement a été suffisamment fort entre Sargans et Vaduz pour lézarder des murs et faire tomber des cheminées.

23. Le 6 octobre, un tremblement de terre ressenti à Zurich, Winterthour et Schaffhouse en Suisse et d'autre part en Bavière et en Wurtemberg jusqu'à la latitude d'Ulm.

24. Le 13 novembre, une secousse limitée à peu près au canton de Glaris, mais assez violente pour décrocher de petits tableaux, arrêter des pendules et effrayer la population.

25. Le 16 décembre, un léger seisme à Lugano.

Il est à remarquer que sur les 25 seismes enregistrés pendant l'année 1898, 20 se répartissent sur les mois de février à mai. D'autre part, la région de Grandson-Yverdon a été tout particulièrement affectée par les phénomènes sismiques.

M. BÜHRER¹ a fait le relevé des tremblements de

¹ C. Bühler. Tremblements de terre dans le canton de Vaud en 1899, *C. R. des séances de la Soc. vaud. des sc. nat., Archives Genève*, tome X, p. 492.

terre ressentis dans le canton de Vaud pendant l'année 1899. Ceux-ci se réduisent du reste à deux. Le premier s'est produit le 13 septembre à 12 h. 20 du matin à Grandson et Champagne sous forme de choc vertical. Le second, ressenti le 7 novembre à 4 h. 40 après midi dans les vallées du Rhône et de la Dranse, a pris la forme d'un faible tremblement.

(A suivre.)

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES
FAITES AUX
FORTIFICATIONS DE SAINT-MAURICE
pendant l'année 1899

RÉSUMÉ

PAR

R. GAUTIER

Directeur de l'Observatoire de Genève

I. INTRODUCTION.

L'année 1899 est la deuxième pendant laquelle des observations météorologiques ont été faites aux fortifications de St-Maurice. L'organisation du service météorologique a été la même que durant l'année précédente et je n'ai qu'à renvoyer au résumé de 1898¹, pour les indications générales concernant ce service. On y trouvera toutes les données sur les *stations* de Lavey, Savatan, Dailly et l'Aiguille, ainsi que sur les *instruments* et leurs corrections.

Des quatre stations, les deux intermédiaires seules, celles des forts de Savatan et de Dailly sont des stations météorologiques de second ordre. Les deux extrêmes, celles de Lavey-Village et de l'Aiguille sont seulement des stations pluviométriques. On a cependant noté la *nébulosité* à Lavey à partir de 1899 et il en a été tenu compte dans ce résumé. Il n'a été apporté aucune modification aux instruments, sauf le transfert, déjà signalé², des pluviomètres de Savatan et de Dailly dans des emplacements plus favorables. Il en résulte

¹ Voir *Archives* 1900, t. IX, p. 209 et p. 334.

² Voir *Archives* 1900, t. IX, p. 216.

que les altitudes de ces instruments ont été, à partir du 4^{er} décembre 1898 :

Station	Lavey	Savatan	Dailly	Aiguille
Altitude du pluviomètre	440 ^m	674 ^m	1244 ^m	1462 ^m

Le *service des observations* est toujours confié aux sous-officiers des forts, sous la surveillance de MM. les officiers¹ et sous la haute direction de M. le lieutenant-colonel Dietler, auquel j'adresse de nouveau mes remerciements pour l'intérêt qu'il a mis à assurer la marche du service météorologique.

La *publication* des observations de 1899 a été retardée jusqu'à cette année où j'ai pu m'assurer la collaboration d'un de mes anciens élèves, M. Henri DUAIME. M. Duaimé a procédé, sous ma direction, à la réduction des observations et il a établi les tableaux de chiffres qui sont publiés ci-après.

Ces tableaux sont divisés, comme en 1898, en deux parties distinctes : les tableaux des *observations mensuelles* et le *résumé annuel*.

II. OBSERVATIONS MENSUELLES.

Une *première série de tableaux* fournit les valeurs moyennes des différents éléments météorologiques. Ces tableaux mensuels comprennent : 1° pour les deux stations de Savatan et de Dailly, les valeurs moyennes de la *pression atmosphérique* et de la *température* ; 2° pour les trois stations de Lavey, Savatan et Dailly, les valeurs moyennes de la *nébulosité* ; 3° pour les quatre stations, la valeur exacte des *hauteurs d'eau* récoltées, en *millimètres* et des *hauteurs de neige* fraîche, en *centimètres*.

¹ Ce sont : à Lavey, M. le capitaine Grosselin ; à Savatan, M. le capitaine Guibert et M. le lieutenant Wolff ; à Dailly, M. le 1^{er} lieutenant Mouthe et M. le 1^{er} lieutenant Chappellet.

Les hauteurs barométriques publiées sont les moyennes arithmétiques des trois hauteurs diurnes observées à 7 h., 4 h. et 9 h. (temps moyen de Berne), réduites à zéro, en tenant compte des corrections des baromètres : $+ 0^{\text{mm}},87$ pour Savatan et $+ 0^{\text{mm}},24$ pour Dailly. Les températures sont les moyennes arithmétiques des trois températures diurnes. La nébulosité moyenne est également la moyenne arithmétique des trois observations de la journée. Les hauteurs de pluie pour chaque jour sont récoltées à 7 h. du matin (7 $\frac{1}{2}$ h. en temps moyen de l'Europe centrale) comme dans toutes les stations du réseau météorologique suisse. Elles fournissent donc l'eau tombée de 7 h. du matin de chaque jour de pluie jusqu'à 7 h. du matin du jour suivant.

Une *deuxième série de tableaux* donne, comme pour Genève et le Grand-St-Bernard, le détail des observations aux différentes heures de la journée, mais groupées par décades, de manière à fournir, dans la mesure du possible, l'image de la variation diurne des deux éléments les plus importants : la pression atmosphérique et la température. J'y ai joint aussi, comme en 1898, les valeurs moyennes des températures minimum et maximum par décades. Il m'a semblé superflu de les publier pour tous les jours dans les tableaux précédents. Chaque mois a toujours trois décades, ce qui fait que la dernière compte 11 jours pour sept mois et 8 jours pour février.

De même que pour Genève et le Grand-St-Bernard, j'ai pris comme période annuelle, *l'année météorologique* commençant avec décembre 1898 et finissant en novembre 1899. Les tableaux mensuels ne comprennent donc pas le mois de décembre 1899.

MOIS DE DÉCEMBRE 1898.

Jours du mois	Baromètre		Thermomètre		Nébulosité moyenne		Pluie et neige (hauteur mesurée)									
	Hauteur moyenne		Température moyenne		Nébulosité		Lavey		Savatan		Dailly		Aiguille			
	Savatan	Dailly	Savatan	Dailly	Lavey	Savatan	Dailly	Pluie	Neige	Pluie	Neige	Pluie	Neige	Pluie	Neige	
mm.	mm.	°	°	mm.	mm.	mm.	mm.	cm.	mm.	mm.	mm.	cm.	mm.	cm.		
1	707.7	659.7	+ 0.2	- 3.2	1.0	2.3	3.0	...	...	...	...	...	...	...
2	708.4	661.1	+ 1.1	- 0.9	0.0	4.7	2.0	...	...	...	...	...	...	...
3	707.9	660.6	+ 2.9	+ 2.0	4.7	4.0	3.7	...	...	...	...	...	...	...
4	710.1	662.0	+ 2.6	+ 5.7	0.0	0.0	0.0	...	...	...	...	...	...	...
5	711.2	663.7	+ 3.3	+ 7.6	3.3	0.0	0.0	...	...	...	...	...	...	...
6	711.2	664.0	+ 4.4	+ 8.8	0.0	0.0	0.0	...	...	...	...	...	...	...
7	707.0	660.5	+ 5.9	+ 9.0	1.7	2.7	4.3	6.9	6.7	...	3.2	1	0.9	3		
8	708.0	660.3	+ 4.1	+ 0.4	6.7	9.0	10.0	6.9	...	...	...	...	...	...
9	708.9	661.4	+ 3.4	- 0.4	6.0	7.3	6.3	...	...	...	...	...	...	...
10	715.5	668.3	+ 4.2	+ 1.1	4.0	5.0	4.0	...	...	...	...	...	...	...
11	717.4	669.5	+ 2.5	+ 4.5	0.0	0.0	0.0	...	...	...	...	...	...	...
12	715.0	668.1	+ 1.8	+ 5.7	0.0	0.7	2.0	...	...	...	...	...	...	...
13	710.9	663.0	+ 3.6	+ 4.1	8.7	7.3	9.7	...	...	...	...	...	...	...
14	709.8	663.0	+ 3.6	+ 1.5	10.0	8.3	7.3	2.1	2.3	3.3	...	...	2.4	...
15	706.5	659.2	+ 3.6	+ 0.5	10.0	10.0	10.0	0.1	0.3	...	...	...	0.4	...
16	710.2	661.8	+ 2.6	- 0.3	7.7	6.3	6.3	1.3	1.3	0.9	...	...	0.5	1
17	712.6	664.9	+ 3.9	+ 4.8	5.0	4.0	5.3	...	...	...	...	...	...	...
18	711.1	663.6	+ 5.2	+ 5.3	0.0	0.0	0.0	...	...	...	...	...	...	...
19	707.2	660.5	+ 0.2	+ 5.3	1.0	0.7	0.0	...	...	...	...	...	...	...
20	706.3	658.8	+ 2.8	- 1.5	9.7	9.3	8.7	3.0	2.8	...	...	...	0.3	3
21	707.6	659.5	- 1.1	- 5.3	5.7	5.0	4.7	4.1	1.3	4.8	...	...	0.6	7
22	710.5	662.1	- 3.9	- 7.1	0.0	0.0	0.0	...	...	...	...	...	...	...
23	713.6	664.4	- 5.8	- 5.7	0.0	0.0	0.0	...	...	...	...	...	...	...
24	714.8	666.3	- 4.1	- 4.0	0.0	0.0	0.0	...	...	...	...	...	...	...
25	715.0	666.3	- 3.7	- 1.8	0.0	0.0	0.0	...	...	...	...	...	...	...
26	714.0	665.6	- 2.3	+ 0.9	0.0	0.0	0.0	...	...	...	...	...	...	...
27	709.0	661.1	- 0.4	+ 3.0	0.0	0.0	0.0	...	...	...	...	...	...	...
28	703.2	656.2	+ 3.8	+ 0.1	8.7	8.3	7.3	4.4	3.6	...	...	...	3.7	40
29	699.9	652.5	+ 2.4	- 1.7	7.3	6.3	4.3	...	...	...	...	...	...	...
30	693.3	646.8	+ 4.4	+ 0.5	6.0	3.7	7.7	2.7	2.7	...	...	...	...	...
31	700.3	651.9	+ 0.6	- 2.6	10.0	10.0	8.7	...	...	...	...	...	...	...
MOIS	719.16	661.53	+ 1.87	+ 1.08	3.8	3.6	3.6	28.5	2	26.5	2	2	30.3	21	41.5	36

MOIS DE JANVIER 1899.

Jours du mois	Baromètre Hauteur moyenne		Thermomètre Température moyenne		Nébulosité moyenne		Pluie et neige (hauteur mesurée)								
	Savatan		Savatan		Savatan		Lavey		Savatan		Dailly		Aiguille		
	mm.	mm.	°	°	Lavey	Savatan	Dailly	Pluie mm.	Neige cm.	Pluie mm.	Neige cm.	Pluie mm.	Neige cm.	Pluie mm.	Neige cm.
1	695.7	647.6	- 1.9	+ 0.8	10.0	9.3	8.0	10.4	...	10.2	2	5.9	10	6.9	18
2	691.6	644.7	- 1.3	+ 0.3	10.0	10.0	6.7	24.0	9	23.4	7	24.5	25	9.4	28
3	694.9	647.3	- 0.5	- 0.5	10.0	10.0	10.0	7.8	...	3.4	5	10.2	14	2.3	16
4	709.0	661.3	+ 2.0	+ 0.7	10.0	10.0	8.0	5.2	...	5.5	...	3.5	...	4.5	...
5	711.4	664.5	+ 2.6	+ 2.6	6.7	6.0	6.3	...	...	...	0.4	...	...	0.3	...
6	710.5	663.2	2.2	2.2	0.0	0.0	0.0	...	...	...	...	...	...	...	...
7	707.5	660.4	2.6	2.4	0.0	0.0	0.0	...	...	...	...	...	...	...	...
8	704.2	656.8	2.5	4.5	6.3	4.3	4.0	...	...	...	...	...	...	...	...
9	700.5	653.8	1.9	6.1	5.3	2.3	4.0	...	...	...	...	...	...	...	...
10	698.1	652.3	+ 3.0	5.3	9.7	9.0	7.0	...	...	...	...	...	...	...	...
11	700.7	653.8	- 0.6	4.1	5.3	6.7	6.7	4.1	...	5.0	...	3.4	5	4.4	7
12	705.0	658.6	+ 2.3	4.6	10.0	9.0	7.0	17.0	...	18.8	...	20.5	3	41.2	9
13	705.4	658.9	3.4	3.4	10.0	10.0	10.0	18.1	...	17.1	...	16.7	...	7.6	8
14	703.5	656.9	4.6	6.7	10.0	10.0	10.0	28.1	...	26.3	...	26.4	...	13.8	...
15	708.4	660.7	4.9	7.4	9.3	8.7	9.0	0.2	...	0.1	...	0.4	...	0.4	...
16	703.5	657.8	7.0	6.3	6.7	8.3	7.7	9.2	...	8.6	...	5.3	...	3.1	12
17	705.8	658.7	4.7	4.7	9.0	7.7	8.3	1.2	...	1.3	...	1.7	...	0.6	5
18	708.3	661.2	2.9	4.5	7.3	9.3	9.3	...	...	...	...	0.1	...	0.1	1
19	706.3	660.1	6.1	7.5	0.0	0.0	0.0	...	...	...	...	...	...	...	...
20	708.0	660.8	2.1	4.4	2.0	3.0	1.3	...	...	...	...	...	...	...	...
21	705.4	659.3	6.1	6.8	0.0	0.0	0.0	...	...	...	...	...	...	...	...
22	702.9	656.5	5.5	7.2	6.0	4.7	5.0	...	...	...	...	...	...	...	...
23	704.3	657.0	+ 1.8	4.5	3.0	6.7	0.0	2.2	...	3.4	...	2.1	...	1.6	5
24	706.6	658.5	- 3.2	- 0.1	10.0	10.0	10.0	3.3	...	4.4	5	9.1	...	2.3	8
25	706.2	658.1	- 6.2	- 1.5	8.3	8.3	8.7	...	...	...	...	1.0	...	1.4	6
26	705.5	657.3	- 2.7	- 0.8	8.0	7.3	5.7	...	...	...	...	...	...	...	...
27	706.3	658.7	- 1.7	1.7	4.7	4.0	3.3	...	...	...	...	...	...	...	...
28	703.8	655.9	+ 1.0	- 2.7	5.7	9.3	2.3	...	...	...	...	...	...	...	...
29	700.0	653.4	- 0.3	+ 0.4	1.7	5.3	6.7	...	...	...	...	...	...	...	...
30	797.6	649.6	- 1.5	+ 0.5	7.0	3.7	5.7	...	...	...	...	...	...	...	...
31	691.5	644.2	- 3.0	- 1.7	6.7	7.7	8.7	4.2	4	4.2	8	3.4	4	3.3	8
MOIS	703.50	656.39	+ 1.05	+ 2.51	6.3	6.5	5.5	135.0	43	433.7	27	134.6	84	70.2	131

Mois	Baromètre		Thermomètre		Nébulosité		Pluie et Neige (hauteur mesurée)								
	Hauteur moyenne		Température moyenne		moyenne		Lavey		Savatan		Dailly		Aiguille		
	Savatan	Dailly	Savatan	Dailly	Lavey	Savatan	Dailly	Pluie	Neige	Pluie	Neige	Pluie	Neige	Pluie	Neige
	mm.	mm.	°	°	mm.	mm.	mm.	mm.	cm.	mm.	cm.	mm.	cm.	mm.	cm.
1	689.4	642.5	- 0.5	0	5.3	3.3	3.0	1.0	2	1.0	1	0.9	1	0.3	2
2	686.3	639.8	- 2.3	- 0.1	7.7	5.3	6.7	1.0	1	1.0	1	0.9	1	0.3	2
3	693.8	646.0	- 2.8	- 3.2	7.7	9.0	7.3	...	...	...	...	1.5	2	0.4	3
4	703.0	654.4	- 3.4	- 6.2	2.7	0.7	0.0	...	...	...	...	...	...	...	...
5	700.4	653.5	+ 0.7	+ 2.0	5.7	5.0	0.0	...	...	...	...	0.7	1	0.4	2
6	689.2	652.5	1.7	3.6	4.0	5.7	6.3	...	...	...	...	...	...	...	...
7	702.3	655.6	4.0	4.5	7.0	8.7	7.3	...	...	3.6	...	4.2	...	3.9	...
8	703.3	656.7	6.4	5.6	5.0	6.0	5.3	...	...	0.6	...	0.3	...	0.1	...
9	704.4	658.8	10.7	40.3	8.3	5.0	5.3	...	...	...	...	...	...	...	...
10	706.3	660.9	12.3	41.9	2.0	1.0	0.0	...	...	...	...	...	...	...	...
11	702.3	657.5	44.2	41.4	2.3	0.0	0.0	...	...	...	...	...	...	...	...
12	702.9	656.4	6.4	3.7	8.7	6.0	5.7	8.0	...	7.2	...	5.3	...	2.3	1
13	700.5	655.3	8.1	8.5	7.0	3.7	1.3	...	...	...	...	...	...	...	...
14	700.3	654.4	9.7	5.5	6.3	5.7	2.0	...	...	...	...	...	...	...	...
15	704.4	658.7	10.4	5.2	4.7	4.0	3.3	...	...	...	...	...	...	...	...
16	705.7	659.9	9.9	7.0	4.0	0.7	0.0	...	...	...	...	...	...	...	...
17	703.6	658.0	8.7	8.4	0.0	0.7	0.0	...	...	...	...	...	...	...	...
18	706.2	659.2	9.5	8.0	0.0	1.3	0.0	...	...	...	...	...	...	...	...
19	707.0	659.5	8.1	5.8	0.0	0.3	0.3	...	...	...	...	...	...	...	...
20	706.6	659.7	9.0	8.2	0.0	0.0	0.0	...	...	...	...	...	...	...	...
21	706.5	659.3	5.7	5.3	2.7	4.0	3.3	...	...	...	...	...	...	...	...
22	707.4	659.4	4.9	4.1	8.3	3.7	0.3	...	...	...	...	...	...	...	...
23	706.4	658.9	1.9	4.3	1.0	1.7	0.0	...	...	...	...	...	...	...	...
24	706.2	658.9	+ 2.3	+ 0.7	0.0	0.7	0.0	...	...	...	...	...	...	...	...
25	704.9	657.3	- 0.9	- 3.4	1.3	2.0	0.3	...	...	...	...	0.3	1	0.3	1
26	705.9	658.8	+ 0.2	- 3.0	0.7	0.7	1.7	...	...	...	...	...	...	...	...
27	711.3	663.4	+ 0.2	+ 2.0	0.0	0.0	0.0	...	...	...	...	...	...	...	...
28	715.3	667.8	+ 2.7	+ 0.9	0.0	0.0	0.0	...	...	...	...	...	...	...	...
MOIS	703.28	656.52	+ 4.78	+ 3.43	3.5	3.4	2.4	43.5	2	42.4	4	43.2	5	7.7	9

Jours du mois	Baromètre		Thermomètre		Nébulosité		Pluie et neige (hauteur mesurée)								
	Hauteur moyenne		Température moyenne		moyenne		Lavey		Savatan		Dailly		Aiguille		
	Savatan	Dailly	Savatan	Dailly	Lavey	Savatan	Dailly	Pluie	Neige	Pluie	Neige	Pluie	Neige	Pluie	Neige
mm.	mm.	°	°	mm.	mm.	mm.	cm.	mm.	cm.	mm.	cm.	mm.	cm.	mm.	cm.
1	715.6	667.9	+ 4.5	+ 3.0	5.7	6.7	5.3	...	...	...	...	...	...	...	...
2	712.0	664.8	+ 6.7	+ 5.6	1.0	0.7	0.0	...	...	...	...	...	...	...	...
3	705.9	662.5	7.1	6.5	2.0	0.3	0.0	...	...	...	...	...	...	...	...
4	700.5	654.3	+ 7.5	+ 5.3	3.0	4.3	6.3	0.4	0.4	0.4	1	0.6	1	0.6	1
5	700.2	653.2	+ 1.0	- 3.0	7.0	7.0	6.7	3.4	7	7.8	9	6.5	10	6.5	10
6	702.4	654.6	+ 0.8	- 3.2	2.0	0.3	0.0	...	...	...	...	...	...	...	...
7	700.5	654.1	+ 5.5	0.0	1.7	3.3	3.0	...	...	...	...	...	...	...	...
8	697.0	651.4	+ 5.2	+ 2.0	9.7	7.7	8.0	...	...	0.2	1	0.4	...	...	1
9	690.8	645.3	7.5	+ 3.3	5.0	3.7	2.3	...	...	...	...	...	...	...	...
10	700.4	654.2	9.0	6.2	7.0	5.3	7.3	...	...	...	...	...	...	...	...
11	707.4	660.3	7.5	3.9	0.0	1.7	0.7	...	...	...	...	...	...	...	...
12	708.5	661.0	6.9	4.3	3.7	2.3	2.0	...	...	...	...	...	...	...	...
13	709.2	661.8	7.1	6.9	0.7	4.3	3.3	...	...	...	...	...	...	...	...
14	740.5	662.4	8.6	7.7	0.0	0.0	1.3	...	...	...	...	...	...	...	...
15	710.5	663.3	9.4	8.5	0.0	0.0	0.0	...	...	...	...	...	...	...	...
16	709.6	663.4	11.2	9.2	0.0	0.0	0.0	...	...	...	...	...	...	...	...
17	707.8	660.9	10.9	9.2	0.0	0.0	0.0	...	...	...	...	...	...	...	...
18	700.2	653.2	10.4	+ 7.2	0.0	0.0	0.0	...	...	...	...	...	...	...	...
19	696.1	649.1	+ 1.6	- 1.8	6.7	6.0	6.0	...	...	...	...	...	...	...	...
20	693.6	646.4	- 3.8	- 4.1	6.3	7.3	7.0	3.0	5	1.4	12	0.8	10	0.8	10
21	695.7	646.2	- 0.0	- 7.8	7.0	5.7	5.3	1.3	2	...	...	...	...	...	...
22	695.7	647.1	- 4.3	- 5.4	1.7	2.0	0.7	...	...	...	...	...	...	...	...
23	693.8	645.8	0.0	- 4.2	8.3	8.0	4.0	...	...	...	...	...	...	...	...
24	697.6	649.5	- 1.3	- 6.2	9.3	9.7	9.3	...	...	...	...	...	...	...	...
25	706.7	657.9	- 2.0	- 7.0	6.7	2.0	2.3	...	...	...	...	...	...	...	...
26	710.6	661.7	- 0.2	- 1.4	7.7	7.0	7.0	...	...	...	...	...	...	...	...
27	709.9	662.1	+ 8.3	+ 7.4	0.0	0.0	0.0	...	...	...	...	...	...	...	...
28	710.2	663.7	10.8	8.1	2.7	1.0	0.7	...	...	...	...	...	...	...	...
29	710.5	664.4	12.5	9.9	7.7	4.0	4.3	0.1	...	...	...	...	...	...	0.1
30	710.0	663.3	10.4	6.1	7.7	10.0	8.3	0.7	...	...	...	...	...	...	0.6
31	708.0	661.3	+ 9.1	+ 4.6	6.3	7.3	5.7	1.2	...	...	...	...	...	...	0.8
MOIS	704.10	657.04	+ 5.46	+ 2.61	4.1	3.8	3.5	10.2	14	13.7	25	10.1	31	10.1	31

Jours du mois	Baromètre		Thermomètre		Nébulosité		Pluie et neige (hauteur mesurée)									
	Savatan	Daily	Savatan	Daily	Lavey	Savatan	Daily	Pluie	Neige	Pluie	Neige	Pluie	Neige	Pluie	Neige	
	mm.	in.	°	°	mm.	cm.	mm.	cm.	mm.	cm.	mm.	cm.	mm.	cm.	cm.	
1	706.7	661.1	+ 7.4	3.7	5.0	5.0	3.7	...	...	...	...	...	...	...	...	...
2	705.9	661.8	11.4	0.7	0.0	0.0	0.7	...	...	...	...	...	...	...	...	...
3	706.9	661.3	15.5	4.3	3.0	3.0	3.7	2.1	...	2.7	...	...	2.4	...	...	...
4	709.1	661.9	4.7	5.0	6.0	6.0	5.3	1.8	...	2.1	...	...	3.6	...	...	...
5	711.6	664.3	3.2	4.3	4.3	4.3	4.3	...	...	...	...	0.1	...	...	...	...
6	708.3	661.9	8.3	8.0	6.0	6.0	3.0	...	...	...	...	...	...	...	...	...
7	698.2	650.5	+ 6.1	9.7	9.0	8.3	8.3	21.6	...	18.4	...	...	12.9	6	...	13
8	696.8	650.2	- 1.5	10.0	9.7	9.7	9.3	9.5	...	6.3	5	...	6.5	16	...	26
9	703.1	655.8	- 2.6	7.0	7.7	7.7	6.7	0.1	...	0.1	...	...	0.3	...	...	1
10	703.3	656.3	+ 2.3	10.0	9.7	9.7	9.7	...	...	22.7	...	...	17.4	...	...	18
11	697.4	651.5	+ 3.4	8.7	9.0	8.0	8.0	23.3	...	...	...	...	7.1	...	...	10
12	697.9	650.9	- 2.1	3.0	2.7	2.0	2.0	...	...	6.7	...	...	...	...	...	...
13	690.7	646.2	+ 0.5	4.3	3.3	3.3	3.7	9.7	...	...	...	...	...	...	...	...
14	691.1	645.2	3.3	8.3	6.7	6.7	6.0	0.1	...	...	...	...	1.4	...	...	3
15	695.0	649.1	1.1	9.0	9.3	9.3	7.3	1.0	...	1.6	...	...	...	...	...	...
16	700.0	653.1	4.6	9.3	9.3	10.0	10.0	...	...	3.7	...	...	2.9	...	...	...
17	702.4	656.4	5.2	7.0	7.3	7.3	6.0	...	...	...	...	...	...	...	...	...
18	700.9	654.6	6.4	8.0	7.7	7.7	4.7	...	...	...	...	...	...	...	...	...
19	698.8	652.6	4.0	10.0	10.0	10.0	10.0	2.0	...	2.1	...	...	2.1	...	...	...
20	702.9	655.8	4.3	10.0	9.7	9.7	10.0	8.2	...	18.2	...	...	18.4	...	...	5
21	702.4	656.5	5.4	5.3	3.7	3.7	4.3	1.0	...	7.6	...	...	3.5	...	...	...
22	702.2	657.5	2.9	8.0	8.7	8.7	9.3	4.1	...	1.0	...	...	1.3	...	...	...
23	706.6	657.9	2.4	8.0	8.0	8.0	9.0	...	...	4.0	...	...	4.8	...	...	...
24	702.6	655.6	7.5	9.1	3.7	3.7	3.3	...	...	7.4	...	...	8.2	...	...	...
25	699.7	652.3	5.2	9.3	9.0	9.0	8.0	9.1	...	8.2	...	...	9.3	...	...	...
26	698.4	650.5	1.6	9.0	9.3	9.3	9.3	23.0	...	20.8	...	...	13.7	14	...	17
27	703.0	655.2	2.7	8.0	6.0	6.0	5.0	...	...	...	...	...	0.2	...	...	...
28	703.6	657.7	5.3	0.7	0.3	0.3	0.3	...	...	...	...	...	0.2	...	...	...
29	703.8	657.6	5.4	10.0	9.7	9.7	9.7	7.5	...	6.8	...	...	8.1	...	...	...
30	705.0	658.5	+ 3.9	10.0	10.0	10.0	10.0	...	...	8.7	...	...	8.1	...	...	...
Mois	701.80	655.28	+ 7.33	7.1	6.7	6.7	6.3	163.5	1	149.1	5	132.5	56	73.5	93	...

MOIS DE MAI 1897.

Jours du mois.	Baromètre		Thermomètre		Nébulosité		Pluie et neige (hauteur mesurée)								
	Hauteur moyenne		Température moyen ne		moyenne		Lavey		Savatan		Daily		Aiguille		
	Savatan	Daily	Savatan	Daily	Lavey	Savatan	Daily	Pluie	Neige	Pluie	Neige	Pluie	Neige	Pluie	Neige
1	705.9	659.9	+ 9.5	+ 6.0	2.3	0.7	0.3	...	...	...	...	...	...	...	...
2	704.3	655.8	12.5	10.3	0.7	2.7	0.0	...	...	...	...	...	...	...	...
3	700.0	654.7	13.0	10.2	4.0	3.0	4.3	6.5	6.2	5.2	5.2	4.8	...	...	...
4	701.4	654.8	8.5	4.7	7.0	9.7	9.3	...	...	...	...	...	...	...	...
5	704.8	657.7	6.5	2.3	0.0	0.7	2.0	...	...	...	...	...	...	...	...
6	704.1	657.7	8.5	4.2	0.7	0.3	0.7	...	...	...	...	...	...	...	...
7	701.4	655.2	8.4	4.7	2.3	1.0	4.3	...	...	...	...	...	...	...	...
8	698.9	653.0	10.1	6.2	7.0	7.0	2.7	3.2	2.7	3.2	3.2	4.4	...	...	...
9	699.5	653.3	8.5	5.3	10.0	10.0	9.7	2.7	3.0	3.6	3.6	2.3	...	...	...
10	700.8	655.1	12.3	9.4	2.3	3.0	1.3	...	...	...	...	...	...	...	...
11	702.6	656.5	10.7	7.0	9.3	8.7	9.3	1.1	4.2	0.3	0.7	1.3	...	...	...
12	704.2	658.3	12.8	7.9	4.0	2.0	1.3	...	...	...	...	...	...	...	...
13	702.7	656.7	11.9	10.7	3.3	6.7	4.0	...	...	...	...	...	...	...	...
14	697.4	653.5	16.9	14.2	8.7	6.0	9.7	1.3	4.7	2.3	2.3	2.3	...	...	...
15	697.3	651.9	14.7	9.1	8.0	5.7	7.7	12.2	13.8	16.2	16.2	8.9	...	...	...
16	705.2	659.1	10.2	6.5	1.7	4.3	1.7	...	...	...	...	...	...	...	...
17	707.5	662.0	13.1	9.1	0.0	0.7	0.3	...	...	...	...	...	...	...	...
18	707.4	660.9	16.1	11.9	0.0	0.7	0.7	...	...	...	...	...	...	...	...
19	707.6	662.8	16.7	12.8	1.7	1.0	2.3	...	...	...	...	...	...	...	...
20	706.9	661.7	14.3	11.2	7.3	8.0	7.7	...	...	...	...	...	...	...	...
21	707.5	661.9	13.1	11.7	9.0	7.0	5.7	...	...	...	...	...	...	...	...
22	706.4	661.5	14.7	12.4	4.7	5.7	5.3	...	...	...	...	...	...	...	...
23	704.8	659.6	14.5	11.5	8.3	6.7	6.7	...	...	...	...	...	...	...	...
24	699.8	654.2	9.9	7.8	40.0	9.7	10.0	14.3	9.5	12.5	12.5	11.4	...	...	...
25	698.4	652.3	8.0	4.4	9.0	7.7	6.3	4.0	3.5	3.2	3.2	1.8	...	...	...
26	702.5	656.1	8.5	4.9	8.3	6.7	5.3	...	...	...	...	...	...	...	...
27	703.1	657.2	9.6	5.3	5.3	5.7	4.0	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	...	...	...
28	704.1	656.9	7.6	2.7	8.7	10.0	40.0	...	...	...	...	...	...	...	...
29	704.3	658.7	9.6	4.6	7.7	6.7	3.7	...	...	...	...	...	...	...	...
30	708.4	661.8	10.0	6.8	2.0	2.0	4.0	...	...	...	...	...	...	...	...
31	710.6	664.4	+13.1	+ 9.7	1.3	2.3	0.7	...	...	...	...	...	...	...	...
MOIS	703.44	657.58	+11.41	+ 7.93	5.0	5.0	4.4	63.3	62.1	67.7	67.7	53.3	...	...	...

Jours du mois.	Baromètre		Thermomètre		Nébulosité moyenne		Pluie et neige (hauteur mesurée)								
	Hauteur moyenne		Température moyenne		moyenne		Lavey		Savatan		Daily		Aiguille		
	Savatan	Daily	Savatan	Daily	Lavey	Savatan	Daily	Pluie	Neige	Pluie	Neige	Pluie	Neige	Pluie	Neige
	mm.	mm.	°	°				mm.	cm.	mm.	cm.	mm.	cm.	mm.	cm.
1	708.8	663.4	+15.1	+11.3	1.3	1.7	1.0								
2	707.9	662.6	+16.6	+13.4	0.7	4.7	4.3								
3	707.5	662.5	+17.8	+14.4	3.3	4.3	4.7							0.1	
4	707.4	662.3	+20.0	+15.8	0.7	4.0	0.7								
5	708.8	664.9	+20.1	+16.6	1.7	2.0	1.0								
6	709.9	664.4	+19.4	+17.0	3.7	3.0	0.3								
7	707.9	663.4	+19.5	+15.5	2.3	0.3	0.7								
8	706.4	661.4	+18.8	+13.9	0.7	0.7	0.3								
9	706.4	660.7	+17.3	+13.9	4.5	2.0	1.3								
10	705.4	660.4	+17.5	+13.9	3.0	4.3	4.3								
11	703.8	658.9	+15.4	+12.9	4.0	0.3	0.3								
12	703.2	658.2	+16.7	+14.0	1.0	0.7	0.3								
13	698.9	654.5	+17.5	+14.4	3.0	0.7	4.7								
14	696.8	651.3	+12.5	+8.6	4.7	3.0	2.7								
15	700.3	654.7	+12.7	+9.3	2.0	0.7	4.0								
16	700.7	655.6	+12.3	+9.0	8.3	8.3	8.0	4.9		3.2				6.0	
17	700.4	654.5	+10.3	+7.2	9.3	40.0	9.7	1.4		6.4				2.5	
18	699.7	653.9	+16.0	+11.8	7.3	4.0	6.0	1.0		0.8				0.1	
19	698.3	653.7	+13.3	+10.7	8.7	6.7	6.3	0.5		0.4				0.3	
20	695.9	651.8	+18.9	+15.1	9.3	7.0	4.7	0.3						0.7	
21	693.5	648.9	+15.8	+11.6	9.0	8.7	8.3	19.5						16.5	
22	697.2	654.8	+11.5	+7.4	9.7	40.0	10.0	8.0		11.0				13.9	
23	698.6	653.3	+12.7	+8.5	7.7	7.3	8.3							0.2	
24	704.7	659.2	+15.2	+10.2	8.3	8.0	8.0	2.0		2.4				3.6	
25	707.3	661.1	+13.3	+9.9	7.7	9.3	8.3	1.6		1.7				3.2	
26	710.3	664.5	+14.4	+11.0	4.7	4.0	2.7								
27	709.6	664.7	+18.7	+14.2	0.7	1.0	0.3								
28	705.3	660.6	+19.8	+16.5	4.0	2.0	0.7								
29	702.7	658.0	+17.3	+15.1	8.3	5.0	7.3	15.8						16.4	
30	704.8	659.1	+11.9	+8.4	40.0	10.0	9.7	7.6		7.2				8.8	
MOIS	703.58	661.78	+15.93	+12.41	4.7	4.2	3.9	62.3		65.3				70.6	

Jours du mois	Baromètre		Thermomètre		Nebulosité moyenne		Pluie et neige (hauteur mesurée)								
	Hauteur moyenne		Température moyenne				Lavey		Savatan		Dailly		Aiguille		
	Savatan	Dailly	Savatan	Dailly	Lavey	Savatan	Lavey	Savatan	Lavey	Savatan	Lavey	Savatan	Lavey	Savatan	Aiguille
mm.	mm.	°	°	mm.	mm.	cm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.
1	703.8	638.8	+12.9	+10.6	9.0	9.7	7.3	1.4	4.6	.....	.....	1.9	.....	4.7	.....
2	699.5	654.3	10.7	7.8	9.3	10.0	9.7	44.0	20.0	.....	.....	45.5	.....	44.4	.....
3	704.5	638.3	11.4	6.9	7.0	7.3	5.3	1.1	4.4	.....	.....	4.6	.....	4.4	.....
4	706.8	661.0	10.6	7.4	9.3	10.0	9.3	.....	0.2	.....	.....	0.3	.....	0.2	.....
5	708.7	663.0	13.5	9.5	8.7	9.7	9.7	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
6	707.8	662.6	14.4	10.2	9.7	9.3	9.7	0.4	0.7	.....	.....	0.6	.....	0.4	.....
7	707.9	662.7	15.4	11.1	6.3	5.0	5.0	1.5	2.0	.....	.....	3.5	.....	4.1	.....
8	706.2	661.4	16.9	12.5	4.0	4.3	0.3	2.0	4.0	.....	.....	1.2	.....	.....	.....
9	704.7	659.9	16.1	12.7	2.0	2.0	1.7	19.1	24.5	.....	.....	29.0	.....	19.4	.....
10	706.1	660.5	17.3	14.0	4.0	1.3	1.7	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
11	704.9	660.0	17.7	14.7	0.7	0.3	4.0	.....	.....	.....	.....	0.2	.....	.....	.....
12	703.0	658.9	19.1	15.6	4.3	3.7	4.0	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
13	704.8	659.3	18.3	13.7	6.0	5.7	6.3	1.5	4.8	.....	.....	4.8	.....	1.0	.....
14	707.4	661.9	18.4	13.8	4.0	7.7	8.7	.....	.....	.....	.....	.....	.....	0.1	.....
15	707.4	662.6	19.2	15.1	3.0	2.0	3.7	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
16	707.4	662.0	18.7	16.2	5.3	4.7	4.0	4.0	1.5	.....	.....	1.4	.....	4.1	.....
17	705.4	659.4	19.3	15.7	5.0	4.3	2.0	.....	.....	.....	.....	.....	.....	0.1	.....
18	704.7	659.2	18.4	14.9	4.0	4.7	2.7	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
19	704.2	659.2	19.6	15.8	4.0	0.0	0.3	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
20	704.8	660.5	21.5	18.2	3.0	2.0	1.7	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
21	707.4	663.1	23.3	20.1	3.3	1.7	2.0	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
22	705.3	661.9	24.8	21.7	4.0	3.0	2.7	2.0	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
23	703.8	659.9	22.2	19.8	6.3	6.7	6.7	5.3	6.6	.....	.....	.....	.....	.....	.....
24	704.2	659.0	14.3	11.6	9.3	8.3	9.7	7.0	6.2	.....	.....	.....	.....	.....	.....
25	704.3	662.2	14.9	11.2	40.0	8.0	10.0	5.0	4.3	.....	.....	.....	.....	.....	.....
26	710.3	664.7	18.3	13.8	2.7	1.7	1.3	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
27	709.0	664.0	20.7	16.3	0.7	0.3	4.3	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
28	708.1	662.4	19.4	15.8	3.0	2.0	1.0	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
29	707.6	662.5	18.0	15.0	4.0	0.7	4.7	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
30	708.1	662.3	20.2	16.3	0.7	0.7	4.0	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
31	709.9	664.7	+19.9	+16.4	4.0	0.3	0.0	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
MOIS	706.05	661.04	+17.58	+14.00	4.7	4.1	4.2	61.3	77.5	80.6	60.2	.....	.....	.....	.....

Jours	Baromètre		Thermomètre		Nébulosité		Pluie et neige (hauteur mesure)								
	Hauteur moyenne		Température moyenne		moyenne		Lavey		Savatan		Daily		Aiguille		
	Savatan	Daily	Savatan	Daily	Lavey	Savatan	Daily	Pluie	Neige	Pluie	Neige	Pluie	Neige	Pluie	Neige
mm.	mm.	°	°	mm.	mm.	mm.	cm.	mm.	cm.	mm.	cm.	mm.	cm.	mm.	cm.
1	709.7	664.2	+21.6	+17.4	4.3	0.7	0.7	...	...	...	...	...	...	...	...
2	707.1	662.2	23.3	18.1	3.3	2.7	0.7	...	...	...	...	...	...	...	...
3	705.2	660.2	21.4	16.5	2.7	1.0	0.3	...	...	...	...	...	...	...	...
4	704.9	660.4	21.6	18.7	4.7	0.3	1.0	...	...	...	...	...	...	...	...
5	705.4	660.4	23.9	18.9	0.0	0.7	1.0	...	...	...	...	...	...	...	...
6	705.4	660.4	19.9	17.4	2.0	3.0	1.3	28.2	...	34.4	...	35.0	...	...	...
7	703.5	658.6	19.7	15.9	8.0	7.0	4.7	15.8	...	46.4	...	12.0	...	...	...
8	702.0	656.6	16.3	13.5	9.3	9.3	8.0	14.7	...	8.8	...	7.6	...	...	...
9	703.9	658.3	14.2	10.9	8.0	6.0	7.3	1.8	...	2.3	...	1.6	...	...	...
10	705.4	659.7	15.6	11.6	1.3	0.3	0.0	...	...	...	...	...	...	...	...
11	706.4	660.7	16.9	13.6	1.0	0.3	0.7	...	...	...	...	...	...	...	...
12	705.9	660.6	17.9	14.6	0.3	0.3	0.0	...	...	...	...	...	...	...	...
13	707.0	661.6	17.9	15.7	0.0	0.0	0.0	...	...	...	...	...	...	...	...
14	708.7	664.0	21.5	19.4	1.0	4.3	0.3	...	...	...	...	...	...	...	...
15	707.6	663.2	23.1	18.8	4.3	5.0	4.0	12.0	...	11.6	...	12.9	...	...	...
16	707.0	662.2	19.3	16.4	7.7	8.0	7.0	11.7	...	5.3	...	8.8	...	...	...
17	706.1	661.2	19.6	16.4	8.3	8.3	7.7	1.5	...	2.0	...	3.4	...	...	...
18	707.3	661.8	18.2	14.8	4.0	3.3	4.7	...	...	...	...	...	...	...	...
19	707.1	661.3	17.7	13.6	1.3	2.0	3.0	...	...	...	...	...	...	...	...
20	705.6	659.9	17.0	13.5	4.3	0.0	1.3	...	...	...	...	...	...	...	...
21	705.5	659.3	14.7	11.5	0.7	0.0	0.0	...	...	...	...	...	...	...	...
22	707.7	661.6	14.4	14.5	0.7	0.0	0.3	...	...	...	...	...	...	...	...
23	708.6	662.6	16.9	13.4	0.3	0.0	0.3	...	...	...	...	...	...	...	...
24	706.9	661.5	17.8	14.9	4.0	0.0	0.0	...	...	...	...	...	...	...	...
25	707.2	662.4	19.0	16.5	0.3	0.0	0.3	...	...	...	...	...	...	...	...
26	706.4	661.6	20.1	17.1	0.7	0.3	0.0	...	...	...	...	...	...	...	...
27	704.8	660.2	20.7	18.7	0.3	0.3	0.3	...	...	...	...	...	...	...	...
28	705.5	660.3	18.7	15.0	5.3	4.0	5.3	1.0	...	0.9	...	0.8	...	...	...
29	706.3	661.4	18.9	14.8	4.0	4.0	4.0	...	...	...	...	...	...	...	...
30	705.8	660.5	18.9	15.9	3.3	3.0	3.0	1.9	...	1.8	...	1.2	...	...	...
31	705.9	659.6	+17.9	+13.9	3.3	2.3	2.3	...	...	...	...	...	...	...	...
MOIS	706.13	660.91	+18.84	+15.44	2.8	2.4	2.1	88.6	...	83.3	...	83.3	...	...	...

Jours du mois.	Baromètre		Thermomètre		Nébulosité		Pluie et neige (hauteur mesurée)									
	Hauteur moyenne		température moyenne		moyenne		Lavey		Savatan		Daily		Aigrille			
	Savatan	Daily	Savatan	Daily	Lavey	Savatan	Pluie	Neige	Pluie	Neige	Pluie	Neige	Pluie	Neige		
1	703.3	658.6	+17.7	+14.9	1.7	0.7	8.0	...	41.2	...	12.6	...	...	...
2	703.5	658.6	47.1	45.4	5.0	5.0	...	...	...	...	...	...	10.9	...
3	707.3	661.5	19.5	16.2	4.7	2.7	...	...	...	...	...	...	...	...
4	707.8	662.5	19.5	17.8	0.0	0.0	...	...	0.3	...	...	...	...	...
5	706.9	662.8	21.7	19.6	1.0	0.3	...	...	...	...	...	...	...	...
6	706.1	661.6	22.0	19.4	0.0	0.0	...	...	...	...	...	...	...	...
7	704.7	659.9	24.7	18.3	4.0	3.7	...	...	37.0	...	32.6	...	...	23.0
8	704.3	660.4	17.3	14.5	6.3	4.0	...	...	5.5	...	7.2	...	...	7.3
9	705.6	659.7	16.9	12.3	8.3	7.7	...	...	4.0	...	5.0	...	...	3.5
10	705.8	658.1	12.0	8.1	10.0	9.0	...	...	4.0	...	3.4	...	...	2.1
11	706.8	659.6	8.7	4.6	10.0	9.3	...	...	4.2	...	4.4	...	...	2.9
12	704.2	657.6	8.2	4.7	8.3	9.7	...	...	4.5	...	5.7	...	...	6.1
13	701.6	655.9	14.8	7.5	4.3	2.0	...	...	...	...	...	...	...	...
14	701.6	655.9	13.7	9.6	1.3	1.0	...	...	...	...	...	...	...	...
15	703.4	658.2	13.9	9.7	6.7	5.0	...	...	...	...	...	...	...	...
16	699.2	653.8	12.6	10.6	6.0	6.7	...	...	41.0	...	13.4	...	...	9.8
17	701.7	655.6	9.5	5.7	6.7	6.3	...	...	0.6	...	1.9	...	...	1.9
18	703.8	657.4	12.4	9.8	4.3	3.3	...	...	...	...	...	...	...	...
19	703.7	657.7	11.5	9.3	3.7	3.0	...	...	...	...	...	...	...	...
20	702.0	656.7	12.7	10.6	6.3	6.0	...	...	6.7	...	6.1	...	...	4.5
21	705.1	658.9	11.5	8.1	6.7	4.7	...	...	...	...	...	...	...	...
22	703.5	657.6	13.6	11.3	3.7	3.3	...	...	...	...	...	...	...	...
23	704.1	658.1	11.5	7.4	9.0	8.7	...	...	4.0	...	1.4	...	...	1.4
24	706.0	659.4	9.4	4.6	7.7	7.7	...	...	...	...	...	...	...	...
25	705.3	658.8	10.1	6.5	4.7	3.0	...	...	...	...	...	...	...	...
26	702.7	657.3	13.3	10.3	6.0	5.7	...	...	3.2	...	2.5	...	...	2.7
27	702.8	657.3	13.4	11.0	6.7	6.0	...	...	...	...	...	...	...	...
28	700.9	655.2	11.9	8.4	5.7	5.0	...	...	4.6	...	6.4	...	...	5.8
29	702.4	656.1	9.3	5.7	3.3	3.3	...	...	...	...	...	...	...	...
30	698.0	651.2	+ 8.1	+ 6.7	8.0	6.7	...	...	5.4	...	4.8	...	...	4.7
MOIS	703.81	658.07	+13.75	+10.61	5.2	4.6	106.8	109.7	415.2	91.4	4.7	4.6	106.8	109.7	415.2	91.4

Jours du mois	Baromètre		Thermomètre		Nébulosité		Pluie et neige (hauteur mesurée)								
	Savatan	Daily	Savatan	Daily	Lavey	Savatan	Daily	Pluie	Neige	Pluie	Neige	Pluie	Neige	Pluie	Neige
	mm.	mm.	°	°				mm.	cm.	mm.	cm.	mm.	cm.	mm.	cm.
1	698.4	653.2	+17.4	+10.5	4.3	0.7	2.0	11.2	.....	.....	.....	.....	.....	8.2	.....
2	703.4	638.1	15.3	12.3	8.3	7.3	6.3	0.2	.....	.....	.....	.....	.....	9.4	.....
3	708.3	662.1	12.7	9.4	3.7	4.3	4.3	0.8	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
4	705.4	639.8	13.7	11.4	6.3	4.3	3.3	0.8	.....	.....	.....	.....	.....	1.0	.....
5	705.4	639.9	15.6	13.8	7.7	5.0	6.3	3.2	.....	.....	.....	.....	.....	2.9	.....
6	703.6	638.6	13.9	11.2	10.0	9.3	10.0	14.4	.....	.....	.....	.....	.....	16.2	.....
7	702.8	635.5	13.1	9.5	10.0	8.0	7.0	15.1	.....	.....	.....	.....	.....	16.2	.....
8	707.0	660.6	9.7	6.1	4.7	3.7	4.7	11.0	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
9	709.7	663.1	8.3	8.5	3.7	6.0	0.0	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
10	710.4	663.6	12.1	10.4	0.0	0.7	0.7	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
11	705.8	660.3	11.8	9.4	5.3	5.3	5.0	2.1	.....	.....	.....	.....	.....	3.4	.....
12	702.0	656.0	12.3	9.5	8.3	7.0	8.0	3.5	.....	.....	.....	.....	.....	3.7	.....
13	701.9	630.0	10.8	6.9	10.0	8.7	10.0	5.4	.....	.....	.....	.....	.....	3.9	.....
14	704.1	657.3	6.7	3.9	6.3	3.0	1.7	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
15	704.7	638.9	5.6	6.6	7.7	8.7	7.3	4.9	.....	.....	.....	.....	.....	4.7	.....
16	702.8	636.4	8.1	10.0	10.0	9.7	4.0	0.2	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
17	704.7	638.4	8.2	8.8	10.0	10.0	4.3	0.1	.....	.....	.....	.....	.....	0.3	.....
18	706.9	639.9	6.3	4.7	10.0	10.0	10.0	0.1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
19	709.1	661.7	5.7	4.6	10.0	8.7	0.0	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
20	711.8	664.9	5.8	9.1	0.0	0.3	0.0	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
21	713.7	667.1	8.7	11.3	0.0	0.0	0.0	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
22	712.8	666.7	9.5	11.4	0.0	0.0	0.0	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
23	710.4	664.6	10.5	11.7	0.0	0.0	0.0	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
24	710.3	664.3	11.9	11.0	0.0	0.7	0.3	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
25	708.8	662.4	10.3	8.1	0.3	1.0	0.7	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
26	706.3	639.5	7.7	9.7	0.0	1.0	0.7	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
27	706.0	660.4	41.4	11.6	0.0	0.3	0.3	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
28	707.1	660.9	12.3	11.4	0.0	0.3	1.3	0.5	.....	.....	.....	.....	.....	1.0	.....
29	708.7	662.0	43.1	11.7	4.3	2.3	1.7	0.1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
30	705.9	660.4	12.7	11.8	5.3	3.7	1.7	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
31	705.8	639.7	+10.9	+9.3	10.0	10.0	9.0	.....	.....	.....	.....	.....	.....	8.9	.....
mois	706.57	660.40	+10.70	+9.54	5.0	4.4	3.6	70.8	.....	70.4	.....	.....	.....	71.7	62.9

MOIS DE NOVEMBRE 1899.

Mois	Baromètre		Thermomètre		Nébulosité		Pluie et Neige (hauteur mesurée)								
	Hauteur moyenne		Température moyenne		moyenne		Lavey		Savatan		Daily		Aiguille		
	Savatan	Daily	Savatan	Daily	Lavey	Savatan	Daily	Pluie	Neige	Pluie	Neige	Pluie	Neige	Pluie	Neige
	mm.	mm.	°	°				mm.	cm.	mm.	cm.	mm.	cm.	mm.	cm.
1	705.2	659.9	+ 7.9	+ 8.8	10.0	10.0	6.7	0.1	...	0.2	...	...	...	...	...
2	705.3	659.9	+ 7.7	+ 10.9	2.0	1.3	7.3	...	...	...	...	0.1	...	...	...
3	704.9	660.1	+ 7.7	+ 11.2	9.3	6.3	7.3	...	...	...	...	0.1	...	...	...
4	705.5	660.2	+ 6.6	+ 12.6	3.7	4.3	1.3	...	...	...	...	...	...	...	...
5	704.6	658.9	+ 11.4	+ 11.6	0.0	0.3	1.0	...	...	...	...	...	...	...	...
6	704.2	658.9	+ 10.2	+ 9.3	3.3	1.0	1.0	...	...	...	...	...	...	...	...
7	707.9	661.9	+ 10.8	+ 9.0	4.3	4.3	1.3	...	...	...	...	...	...	...	...
8	703.9	657.8	+ 10.9	+ 9.4	5.7	6.3	3.0	16.8	...	17.5	...	47.4	...	14.8	...
9	706.5	659.7	+ 8.0	+ 4.6	3.7	3.0	4.0	...	...	0.3	...	...	...	...	...
10	706.2	660.2	+ 9.1	+ 8.2	8.3	6.3	6.3	11.8	...	11.3	...	9.7	...	8.2	...
11	710.3	663.7	+ 9.7	+ 5.6	3.3	1.7	0.7	...	...	...	...	...	...	...	...
12	713.2	665.9	+ 6.4	+ 2.2	0.7	3.3	3.3	...	...	...	...	...	...	...	...
13	712.6	664.9	+ 5.6	+ 2.2	0.0	1.0	0.0	...	...	...	...	...	...	...	...
14	711.1	663.7	+ 4.7	+ 4.1	0.0	1.7	0.3	...	...	...	...	...	...	...	...
15	713.4	665.6	+ 4.3	+ 5.4	0.0	1.0	0.0	...	...	...	...	...	...	...	...
16	710.4	662.2	+ 1.9	+ 3.4	8.3	7.7	1.7	...	...	...	...	...	...	...	...
17	710.3	662.8	+ 0.7	+ 1.4	0.0	2.7	0.0	...	...	...	...	...	...	...	...
18	708.7	660.0	+ 0.2	+ 2.0	5.3	3.7	0.0	...	...	...	...	...	...	...	...
19	708.6	659.8	+ 0.5	+ 0.4	2.0	0.3	0.0	...	...	...	...	...	...	...	...
20	706.7	657.6	+ 0.1	+ 3.0	10.0	10.0	3.3	...	...	...	...	...	...	...	...
21	709.3	661.2	+ 1.1	+ 2.0	4.7	5.0	6.7	...	...	...	...	...	...	...	...
22	712.1	664.1	+ 0.8	+ 1.8	3.7	3.7	3.3	...	...	...	...	...	...	...	...
23	712.6	664.5	+ 0.5	+ 1.0	0.0	0.0	0.0	...	...	...	...	...	...	...	...
24	711.6	664.3	+ 1.4	+ 3.9	0.0	0.0	0.0	...	...	...	...	...	...	...	...
25	712.0	663.9	+ 0.1	+ 2.5	2.3	0.0	0.0	...	...	...	...	...	...	...	...
26	713.4	664.3	+ 0.7	+ 3.6	3.3	2.7	0.0	...	...	...	...	...	...	...	...
27	714.4	666.4	+ 1.0	+ 4.2	0.0	1.0	0.0	...	...	...	...	...	...	...	...
28	713.7	666.0	+ 1.0	+ 6.5	0.0	1.7	0.0	...	...	...	...	...	...	...	...
29	712.8	665.1	+ 0.6	+ 6.9	1.7	3.0	0.0	...	...	...	...	...	...	...	...
30	711.1	663.8	+ 0.6	+ 9.6	3.3	1.0	0.0	0.1	...	...	...	...	...	...	...
MOIS	709.46	662.24	+ 5.07	+ 4.88	3.3	3.0	1.8	28.8	...	29.3	...	27.3	...	23.0	...

MOYENNES DU MOIS DE DÉCEMBRE 1898

Pression atmosphérique.

	Savatan			Dailly		
	7 h. m. mm.	1 h. s. mm.	9 h. s. mm.	7 h. m. mm.	1 h. s. mm.	9 h. s. mm.
1 ^{re} décade.....	709.40	709.31	710.05	662.03	662.00	662.43
2 ^{me} »	711.13	710.62	710.37	663.53	663.47	663.01
3 ^{me} »	707.74	707.01	707.34	659.83	659.27	658.89
Mois.....	709.36	708.92	709.19	661.73	661.50	661.36

Température.

	Savatan				
	7 h. m. °	1 h. s. °	9 h. s. °	Minimum moyen °	Maxim. moyen °
1 ^{re} décade.....	+2.20	+4.56	+2.83	+0.3	+5.5
2 ^{me} »	+2.80	+4.69	+3.33	+1.6	+5.9
3 ^{me} »	-2.18	+0.69	-1.27	-3.7	+1.8
Mois.....	+0.84	+3.23	+1.54	-0.7	+4.3

	Dailly				
	7 h. m. °	1 h. s. °	9 h. s. °	Minimum moyen °	Maxim. moyen °
1 ^{re} décade.....	+1.42	+4.77	+2.92	-1.0	+7.0
2 ^{me} »	+1.93	+3.67	+2.50	-1.0	+6.2
3 ^{me} »	-3.37	-0.45	-2.67	-5.6	+1.4
Mois.....	-0.12	+2.56	+0.80	-2.6	+4.8

MOYENNES DU MOIS DE JANVIER 1899

Pression atmosphérique.

	Savatan			Dailly		
	7 h. m. mm.	1 h. s. mm.	9 h. s. mm.	7 h. m. mm.	1 h. s. mm.	9 h. s. mm.
1 ^{re} décade.....	702.29	702.26	702.52	655.08	655.29	655.23
2 ^{me} »	705.67	705.46	705.33	658.53	658.55	659.18
3 ^{me} »	703.24	702.69	702.25	655.70	655.48	654.77
Mois.....	703.72	703.45	703.33	656.42	656.41	656.34

Température.

	Savatan				
	7 h. m. °	1 h. s. °	9 h. s. °	Minimum moyen °	Maxim. moyen °
1 ^{re} décade.....	+1.41	+3.17	+1.76	-0.3	+4.5
2 ^{me} »	+3.72	+5.64	+4.94	+2.1	+7.7
3 ^{me} »	-0.09	+2.13	+0.43	-1.2	+3.7
Mois.....	+1.61	+3.60	+2.31	+0.1	+5.2

	Dailly				
	7 h. m. °	1 h. s. °	9 h. s. °	Minimum moyen °	Maxim. moyen °
1 ^{re} décade.....	+0.28	+2.04	+0.36	-2.6	+3.6
2 ^{me} »	+2.01	+3.76	+3.27	0.0	+6.4
3 ^{me} »	-1.59	+0.72	-0.87	-3.8	+2.6
Mois.....	+0.17	+2.13	+0.86	-2.2	+4.1

MOYENNES DU MOIS DE FÉVRIER 1899

Pression atmosphérique.

	Savatan			Dailly		
	7 h. m. mm.	1 h. s. mm.	9 h. s. mm.	7 h. m. mm.	1 h. s. mm.	9 h. s. mm.
1 ^{re} décade.....	698.30	698.76	699.45	651.35	652.04	652.82
2 ^{me} »	704.00	703.70	704.45	657.64	657.80	658.15
3 ^{me} »	707.93	707.63	708.45	660.36	660.19	660.66
Mois.....	703.09	703.06	703.70	656.17	656.43	656.96

Température.

	Savatan				
	7 h. m. °	1 h. s. °	9 h. s. °	Minimum moyen °	Maxim. moyen °
1 ^{re} décade.....	+0.73	+4.07	+3.21	-0.2	+5.7
2 ^{me} »	+7.02	+11.47	+9.54	+5.3	14.7
3 ^{me} »	-0.38	+3.98	+1.51	-0.9	5.7
Mois.....	+2.66	+6.69	+4.99	+1.6	+8.9

	Dailly				
	7 h. m. °	1 h. s. °	9 h. s. °	Minimum moyen °	Maxim. moyen °
1 ^{re} décade.....	+0.37	+3.83	+2.79	-2.1	+6.0
2 ^{me} »	+5.50	+9.54	+6.48	+3.8	12.1
3 ^{me} »	-1.70	+2.59	-0.46	-3.0	3.8
Mois.....	+1.61	+5.51	+3.18	-0.5	+7.8

MOYENNES DU MOIS DE MARS 1899

Pression atmosphérique.

	Savatan			Dailly		
	7 h. m. mm.	1 h. s. mm.	9 h. s. mm.	7 h. m. mm.	1 h. s. mm.	9 h. s. mm.
1 ^{re} décade.....	702.72	702.40	702.49	655.80	656.70	656.12
2 ^{me} »	705.76	705.21	704.99	658.30	658.16	658.11
3 ^{me} »	704.38	703.93	704.97	656.23	656.33	657.34
Mois.....	704.29	703.85	704.18	656.76	657.04	657.19

Température.

	Savatan				
	7 h. m. °	1 h. s. °	9 h. s. °	Minimum moyen °	Maxim. moyen °
1 ^{re} décade.....	+3.30	+7.18	+5.44	+1.6	+9.6
2 ^{me} »	4.64	10.24	7.20	4.1	12.1
3 ^{me} »	0.64	6.87	4.07	0.0	9.0
Mois.....	+2.79	+8.06	+5.52	+1.8	+10.2

	Dailly				
	7 h. m. °	1 h. s. °	9 h. s. °	Minimum moyen °	Maxim. moyen °
1 ^{re} décade.....	+0.29	+5.11	+2.32	-1.5	+7.4
2 ^{me} »	+3.18	8.22	3.91	+1.2	9.7
3 ^{me} »	-1.98	2.65	0.45	-4.3	5.8
Mois.....	+0.42	+5.24	+2.17	-1.5	+7.4

MOYENNES DU MOIS D'AVRIL 1899

Pression atmosphérique.

	Savatan			Daily		
	7 h. m. mm.	1 h. s. mm.	9 h. s. mm.	7 h. m. mm.	1 h. s. mm.	9 h. s. mm.
1 ^{re} décade.....	705.37	704.85	704.73	658.86	658.73	658.50
2 ^{me} »	697.77	697.16	698.49	651.46	651.47	652.01
3 ^{me} »	702.45	702.72	702.99	655.15	655.78	655.92
Mois.....	701.86	701.58	701.97	655.15	655.23	655.47

Température.

	Savatan				
	7 h. m. °	1 h. s. °	9 h. s. °	Minimum moyen °	Maxim. moyen °
1 ^{re} décade.....	+5.96	+12.06	+8.42	+4.5	+14.5
2 ^{me} »	3.96	8.24	4.98	2.7	9.7
3 ^{me} »	5.32	9.22	7.82	4.0	12.4
Mois.....	5.06	9.84	7.07	3.7	12.2

	Daily				
	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Minimum moyen	Maxim. moyen
1 ^{re} décade.....	+3.29	+7.66	+5.14	+1.0	+10.1
2 ^{me} »	0.97	4.48	1.78	-1.5	6.2
3 ^{me} »	2.79	5.56	4.30	+0.8	8.4
Mois...	2.35	5.90	3.74	0.1	8.2

MOYENNES DU MOIS DE MAI 1899

Pression atmosphérique.

	Savatan			Daily		
	7 h. m. mm.	1 h. s. mm.	9 h. s. mm.	7 h. m. mm.	1 h. s. mm.	9 h. s. mm.
1 ^{re} décade.....	702.31	701.34	701.80	655.85	655.59	655.70
2 ^{me} »	704.06	703.23	704.27	658.29	658.02	658.69
3 ^{me} »	704.66	704.19	704.81	658.47	658.35	658.97
Mois.....	703.71	702.96	703.66	657.57	657.35	657.82

Température.

	Savatan				
	7 h. m. °	1 h. s. °	9 h. s. °	Minimum moyen °	Maxim. moyen °
1 ^{re} décade.....	+6.00	+13.08	+10.26	+5.5	+15.1
2 ^{me} »	10.72	17.00	13.50	9.2	19.0
3 ^{me} »	8.53	13.33	10.51	7.5	15.4
Mois.....	8.42	14.43	11.39	7.4	16.4

	Daily				
	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Minimum moyen	Maxim. moyen
1 ^{re} décade.....	+3.93	+8.85	+6.23	+2.2	+11.1
2 ^{me} »	7.93	12.70	9.54	5.8	14.0
3 ^{me} »	5.72	9.01	7.60	4.1	11.8
Mois.....	5.85	10.15	7.79	4.0	12.3

MOYENNES DU MOIS DE JUIN 1899

Pression atmosphérique.

	Savatan			Dailly		
	7 h. m. mm.	1 h. s. mm.	9 h. s. mm.	7 h. m. mm.	1 h. s. mm.	9 h. s. mm.
1 ^{re} décade.....	708.14	707.32	707.18	662.88	662.54	662.13
2 ^{me} »	700.25	699.45	699.67	654.78	654.79	654.58
3 ^{me} »	703.07	703.24	703.92	657.62	658.01	658.72
Mois	703.82	703.34	703.59	661.76	661.78	661.81

Température

	Savatan				
	7 h. m. °	1 h. s. °	9 h. s. °	Minimum moyen °	Maxim. moyen °
1 ^{re} décade.....	+14.54	+21.36	+18.76	+13.5	+24.2
2 ^{me} »	11.22	17.86	14.42	10.3	20.2
3 ^{me} »	12.96	17.08	15.12	11.8	19.3
Mois	12.91	18.77	16.10	11.9	21.2

	Dailly				
	7 h. m. °	1 h. s. °	9 h. s. °	Minimum moyen °	Maxim. moyen °
1 ^{re} décade.....	+12.67	+16.53	+14.82	+10.9	+19.3
2 ^{me} »	9.24	13.37	11.31	7.1	16.4
3 ^{me} »	10.00	12.45	11.30	7.9	15.4
Mois	10.64	14.12	12.48	8.6	17.0

MOYENNES DU MOIS DE JUILLET 1899

Pression atmosphérique.

	Savatan			Dailly		
	7 h. m. mm.	1 h. s. mm.	9 h. s. mm.	7 h. m. mm.	1 h. s. mm.	9 h. s. mm.
1 ^{re} décade.....	705.64	705.27	705.88	660.18	659.91	660.63
2 ^{me} »	705.62	705.22	705.25	660.26	660.23	660.46
3 ^{me} »	707.41	707.27	706.56	662.19	662.39	662.71
Mois.....	706.26	705.96	705.92	660.92	660.89	661.31

Température.

	Savatan				
	7 h. m. °	1 h. s. °	9 h. s. °	Minimum moyen °	Maxim. moyen °
1 ^{re} décade.....	+12.02	+15.98	+13.66	+11.0	+18.5
2 ^{me} »	15.52	22.18	19.32	15.0	24.6
3 ^{me} »	16.71	22.08	20.13	15.5	24.9
Mois.....	14.81	20.15	17.78	13.9	22.8

	Dailly				
	7 h. m. °	1 h. s. °	9 h. s. °	Minimum moyen °	Maxim. moyen °
1 ^{re} décade.....	+ 9.23	+11.64	+ 9.82	+ 7.1	+14.7
2 ^{me} »	13.15	17.70	15.32	11.7	19.3
3 ^{me} »	13.44	18.08	16.99	12.2	19.7
Mois.....	11.99	15.88	14.14	10.4	18.0

MOYENNES DU MOIS D'AOUT 1899

Pression atmosphérique.

	Savatan			Daily		
	7 h. m. mm.	1 h. s. mm.	9 h. s. mm.	7 h. m. mm.	1 h. s. mm.	9 h. s. mm.
1 ^{re} décade.....	703.46	703.07	703.11	660.20	660.16	659.93
2 ^{me} »	707.16	706.79	706.59	661.69	661.63	661.59
3 ^{me} »	706.63	706.12	706.49	660.94	661.02	660.96
Mois.....	706.43	706.00	703.97	660.94	660.93	660.83

Température.

	Savatan				
	7 h. m. °	1 h. s. °	9 h. s. °	Minimum moyen °	Maxim. moyen °
1 ^{re} décade.....	+17.48	+22.16	+19.50	+15.4	+24.8
2 ^{me} »	15.58	21.62	19.52	15.2	24.0
3 ^{me} »	14.80	20.49	18.69	14.1	23.3
Mois.....	15.92	21.39	19.22	14.9	24.0

	Daily				
	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Minimum moyen	Maxim. moyen
1 ^{re} décade.....	+13.93	+17.80	+15.81	+12.7	+19.7
3 ^{me} »	13.36	17.76	15.91	11.9	19.7
2 ^{me} »	12.22	16.72	15.60	11.2	18.5
Mois.....	13.14	17.40	15.77	11.9	19.3

MOYENNES DU MOIS DE SEPTEMBRE 1899

Pression atmosphérique.

	Savatan			Daily		
	7 h. m. mm.	1 h. s. mm.	9 h. s. mm.	7 h. m. mm.	1 h. s. mm.	9 h. s. mm.
1 ^{re} décade.....	703.75	703.34	703.50	660.39	660.42	660.28
2 ^{me} »	703.12	702.45	702.86	656.91	656.68	656.96
3 ^{me} »	702.97	702.84	703.46	656.83	656.86	657.34
Mois.....	703.94	703.55	703.94	658.04	657.99	658.19

Température.

	Savatan				
	7 h. m. °	1 h. s. °	9 h. s. °	Minimum moyen °	Maxim. moyen °
1 ^{re} décade.....	+16.36	+21.46	+17.80	+15.5	+23.2
2 ^{me} »	9.44	13.22	11.88	8.7	15.4
3 ^{me} »	9.62	12.90	11.41	8.2	15.0
Mois.....	11.81	15.86	13.60	10.8	17.9

	Daily				
	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Minimum moyen	Maxim. moyen
1 ^{re} décade.....	+14.00	+17.97	+14.92	+11.8	+19.7
2 ^{me} »	6.35	10.03	8.22	5.1	11.8
3 ^{me} »	6.37	9.82	7.80	4.8	11.9
Mois.....	8.91	12.61	10.31	7.2	14.5

MOYENNES DU MOIS D'OCTOBRE 1899

Pression atmosphérique.

	Savatan			Daily		
	7 h. m. mm.	1 h. s. mm.	9 h. s. mm.	7 h. m. mm.	1 h. s. mm.	9 h. s. mm.
1 ^{re} décade.....	705.29	705.14	705.77	659.21	659.42	660.02
2 ^{me} »	705.45	704.84	705.87	658.62	658.56	659.50
3 ^{me} »	709.11	708.43	708.58	661.27	661.23	661.25
Mois	706.70	706.21	706.80	660.38	660.38	660.43

Température.

	Savatan				
	7 h. m. °	1 h. s. °	9 h. s. °	Minimum moyen °	Maxim. moyen °
1 ^{re} décade.....	+11.32	+14.90	+13.22	+10.5	+16.6
2 ^{me} »	7.20	9.48	7.72	6.6	10.4
3 ^{me} »	8.18	13.02	11.20	7.6	14.3
Mois	8.88	12.48	10.73	8.2	13.8

	Daily				
	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Minimum moyen	Maxim. moyen
1 ^{re} décade.....	+8.55	+13.05	+9.33	+7.1	+14.3
2 ^{me} »	6.21	9.57	6.26	3.2	11.6
3 ^{me} »	8.43	13.36	10.69	6.9	15.2
Mois	7.75	12.04	8.82	5.8	13.7

MOYENNES DU MOIS DE NOVEMBRE 1899

Pression atmosphérique.

	Savatan			Daily		
	7 h. m. mm.	1 h. s. mm.	9 h. s. mm.	7 h. m. mm.	1 h. s. mm.	9 h. s. mm.
1 ^{re} décade.....	705.72	705.26	705.62	659.61	659.51	660.13
2 ^{me} »	710.95	710.13	710.52	662.95	662.26	662.67
3 ^{me} »	712.36	711.95	712.60	664.31	664.10	664.65
Mois	709.68	709.11	709.58	662.29	661.96	662.48

Température.

	Savatan				
	7 h. m. °	1 h. s. °	9 h. s. °	Minimum moyen °	Maxim. moyen °
1 ^{re} décade.....	+10.42	+13.04	+10.44	+8.0	+14.8
2 ^{me} »	+ 1.86	4.86	3.26	+1.2	5.7
3 ^{me} »	- 0.88	2.12	0.46	-1.4	3.0
Mois	+ 3.80	+ 6.67	+4.72	+2.6	+7.8

	Daily				
	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Minimum moyen	Maxim. moyen
1 ^{re} décade.....	+8.08	+11.85	+8.78	+5.6	+13.6
2 ^{me} »	0.31	3.79	0.76	-1.5	5.5
3 ^{me} »	1.19	6.34	2.80	-0.6	8.0
Mois	+3.19	+7.33	+4.11	+1.2	+9.0

III. RÉSUMÉ ANNUEL.

Ce résumé aura, comme celui de 1898, la forme des résumés météorologiques pour Genève et le Grand St-Bernard. De même que pour ces deux anciennes stations météorologiques, j'ai adopté, comme période totale, l'*année météorologique 1898-99*, afin de pouvoir grouper les résultats par *saisons*. Mais comme l'année civile est actuellement à la base de la plupart des travaux météorologiques, j'ai introduit partout les résultats des mois de décembre 1899, qui ne sont pas encore publiés en détail, et ceux de l'*année civile 1899*.

Ce « résumé » a été réduit aux tableaux principaux. Il ne porte naturellement que sur les quatre éléments météorologiques observés aux fortifications de St-Maurice : la *température*, la *pression atmosphérique*, la *nébulosité* et la *pluie* et la *neige*. Je me bornerai d'ailleurs à quelques explications relatives aux tableaux suivants, dont les éléments se trouvent, pour la plupart, dans les tableaux mensuels.

I. *Température.*

Les *tableaux I* et *II* fournissent, pour les deux stations de Savatan et de Dailly : 1° Les valeurs moyennes des températures des différentes périodes (mois, saisons, année) pour les trois époques diurnes d'observation ; 2° les températures moyennes des mêmes périodes calculées, comme dans les publications du Bureau central météorologique suisse ¹, sur deux for-

¹ *Annalen der schweizerischen meteorologischen Centralanstalt.*

I. — TEMPÉRATURE. SAVATAN, 1899

PÉRIODE	7 h. m	1 h. s.	9 h. s.	Températ. moyenne		Minimum moyen	Maximum moyen
				7+1+9	7+1+2x9		
				3	4		
	0	0	0	0	0		
Déc. 1898.	+ 0.84	+ 3.23	+ 1.54	+ 1.87	+ 1.79	- 0.7	+ 4.3
Janv. 1899	1.61	3.60	2.31	2.51	2.46	+ 0.1	5.2
Février ...	2.66	6.69	4.99	4.78	4.83	1.6	8.9
Mars	2.79	3.66	5.52	5.46	5.47	1.8	10.2
Avril	5.06	9.84	7.07	7.33	7.26	3.7	12.2
Mai	8.42	14.43	11.39	11.41	11.41	7.4	16.4
Juin	12.91	18.77	16.10	15.93	15.97	11.9	21.2
Juillet	14.81	20.15	17.78	17.58	17.63	13.9	22.8
Août	15.92	21.39	19.22	18.84	18.94	14.9	24.0
Septembre.	11.81	15.86	13.60	13.75	13.72	10.8	17.9
Octobre ...	8.88	12.48	10.73	10.70	10.70	8.2	13.8
Novembre.	+ 3.80	6.67	+ 4.72	+ 5.07	+ 4.98	+ 2.6	7.8
Décembre .	- 0.92	+ 0.61	- 0.37	- 0.23	- 0.26	- 2.7	+ 2.1
Hiver	+ 1.68	+ 4.43	+ 2.88	+ 2.99	+ 2.96	+ 0.3	+ 6.1
Printemps.	5.43	10.79	8.01	8.08	8.06	4.3	13.0
Été	14.56	20.12	17.72	17.47	17.53	13.6	22.7
Automne..	8.17	11.68	9.69	9.85	9.81	7.2	13.2
Année mét.	+ 7.49	+11.79	+ 9.61	+ 9.63	+ 9.63	+ 6.4	+13.8
Année civ.	+ 7.34	+11.57	+ 9.45	+ 9.46	+ 9.45	+ 6.2	+13.6

II. TEMPÉRATURE. DAILY, 1899

PÉRIODE	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Températ. moyenne		Minimum moyen	Maximum moyen
				7+1+9	7+1+2x9		
				3	4		
	0	0	0	0	0		
Déc. 1898.	- 0.12	+ 2.56	+ 0.80	+ 1.08	+ 1.01	- 2.6	+ 4.8
Janv. 1899	+ 0.17	2.13	9.86	1.05	1.01	- 2.2	4.1
Février ...	1.61	5.51	3.18	3.43	3.37	- 0.5	7.8
Mars	0.42	5.24	2.17	2.61	2.50	- 1.5	7.4
Avril	2.35	5.90	3.74	4.00	3.93	+ 0.1	8.2
Mai	5.85	10.15	7.79	7.93	7.89	4.0	12.3
Juin	10.64	14.12	12.48	12.41	12.43	8.6	17.0
Juillet ...	11.99	15.88	14.14	14.00	14.04	10.4	18.0
Août	13.14	17.40	15.77	15.44	15.52	11.9	19.3
Septembre	8.91	12.61	10.31	10.61	10.53	7.2	14.5
Octobre ...	7.75	12.04	8.82	9.54	9.36	5.8	13.7
Novembre.	+ 3.19	+ 7.33	+ 4.11	+ 4.88	+ 4.69	+ 1.2	9.0
Décembre .	- 2.39	- 0.10	- 1.65	- 1.38	- 1.45	- 4.4	+ 1.1
Hiver	+ 0.52	+ 3.33	+ 1.56	+ 1.80	+ 1.74	- 1.8	+ 5.5
Printemps	2.88	7.11	4.57	4.85	4.78	+ 0.9	9.3
Été	11.93	15.82	14.15	13.97	14.01	10.3	18.1
Automne.	6.63	10.67	7.76	8.35	8.21	4.7	12.4
Année mét.	+ 5.52	+ 9.26	+ 7.04	+ 7.27	+ 7.21	+ 3.6	+11.4
Année civ.	+ 5.32	+ 9.03	+ 6.83	+ 7.06	+ 7.00	+ 3.4	11.1

mules différentes : a) en prenant la moyenne arithmétique des trois températures moyennes diurnes, b) en attribuant un poids double à l'observation de 9 heures du soir ; ce sont ces dernières moyennes que j'ai employées plus loin ; 3° les valeurs moyennes, pour les mêmes périodes, des températures minima et maxima.

L'année météorologique 1899 a été beaucoup plus chaude que la moyenne à Genève et au Grand-St-Bernard (écarts : $+ 4^{\circ}.0$, $+ 4^{\circ}.3$). Il en est certainement de même pour les fortifications de St-Maurice, et les températures obtenues ($+ 9^{\circ}.6$ pour Savatan, $+ 7^{\circ}.2$ pour Dailly) qui dépassent d'ailleurs les températures de 1898, sont, comme celles-ci, évidemment supérieures à la moyenne annuelle que l'on ne peut encore conclure. L'année civile est un peu moins chaude que l'année météorologique, mais la même remarque, un peu atténuée, peut s'y appliquer.

Les températures moyennes mensuelles extrêmes sont celles des mois de décembre et d'août. A Dailly, janvier 1899, a la même température que décembre :

		Savatan.	Dailly.
Mois le plus froid	décembre 1898	$+ 4^{\circ}.8$	$+ 4^{\circ}.0$
Mois le plus chaud	août 1899	$+ 18.9$	$+ 15.5$

Pour l'année civile, le mois le plus froid est, aux deux stations, celui de décembre 1899 avec les températures de $- 0^{\circ}.3$ et de $- 4^{\circ}.4$.

En comparant les températures des deux stations, dans le courant de l'année, on trouve, comme toujours, une *décroissance variable avec l'altitude* suivant les saisons et les mois. La différence de hauteur des thermomètres est de 563 m.

L'hiver fournit une décroissance de $1^{\circ}.22$ donnant $0^{\circ}.22$ pour 100 m. d'élévation. Il n'y a pas, comme en janvier 1898, renversement des températures.

Le printemps donne une décroissance de $3^{\circ}.28$, soit $0^{\circ}.58$ pour 100 m.

L'été donne la décroissance maximum : $3^{\circ}.52$, soit $0^{\circ}.63$ pour 100 m. Ce chiffre est valable pour les mois de mai, juin et juillet avec maximum absolu de $0^{\circ}.64$ au mois de juillet.

L'automne donne $1^{\circ}.6$, soit $0^{\circ}.28$ pour 100 m. avec le minimum absolu de l'année en novembre : $0^{\circ}.29$, soit $0^{\circ}.05$ pour 100 m.

L'année météorologique (ou civile) donne en moyenne $2^{\circ}.42$, soit $0^{\circ}.43$ pour 100 m.

Les tableaux III et IV fournissent, pour les deux stations, le classement des jours de chaque mois et de l'année d'après leur température moyenne, ces températures étant groupées entre des limites variant de 5 en 5 degrés, entre -10° (-15° pour Dailly) et $+25^{\circ}$.

Les cas d'inversion de la température entre les deux stations de Savatan et de Dailly sont indiqués dans le petit tableau suivant relevé sur les tableaux des températures diurnes des différents mois :

Jours d'inversion de la température.

Décembre 1898	13 jours	Octobre 1899	10 jours
Janvier 1899	7 »	Novembre »	12 »
Février »	5 »	Décembre »	9 »
Année météorol.	47 jours	Année civile	43 jours

C'est en décembre 1898, que cette anomalie s'est présentée le plus souvent. Au reste le nombre des cas d'inversion est moindre qu'en 1898.

III. CLASSEMENT DES TEMPÉRATURES DIURNES. SAVATAN, 1899.

PÉRIODE	Nombre de jours dont la température est comprise entre								Jour le plus froid	Jour le plus chaud
	⁰	⁰	⁰	⁰	⁰	⁰	⁰	⁰		
	-10	-5	0	+5	+10	+15	+20			
	et	et	et	et	et	et	et			
	-5	0	+5	+10	+15	+20	+25			
Déc. 1898....	1	6	21	3	—	—	—	—	5.8 le 23	+ 6.2 le 19
Janvier 1899.	—	7	16	8	—	—	—	—	2.7 le 26	7.5 le 19
Février.....	—	6	8	10	4	—	—	—	3.4 le 4	14.2 le 11
Mars.....	—	7	4	14	6	—	—	—	3.8 le 21	12.5 le 29
Avril.....	—	—	7	19	3	1	—	+	1.0 le 9	15.5 le 3
Mai.....	—	—	—	12	16	3	—	—	6.5 le 5	16.9 le 14
Juin.....	—	—	—	—	10	18	2	—	10.3 le 17	20.1 le 5
Juillet.....	—	—	—	—	8	17	6	—	10.6 le 4	24.8 le 22
Août.....	—	—	—	—	3	19	9	—	14.2 le 9	23.9 le 5
Septembre...	—	—	—	6	15	6	3	—	8.1 le 30	22.0 le 6
Octobre.....	—	—	—	12	16	3	—	+	5.6 le 15	17.1 le 1
Novembre...	—	4	13	6	5	2	—	—	0.7 le 26	16.6 le 4
Décembre....	7	6	12	6	—	—	—	—	8.5 le 10	+ 9.3 le 31
Année mét. . .	1	30	69	90	86	69	20	—	5.8 le 23 déc. 98.	+24.8 le 22 juillet 99
Année civile	7	30	60	93	86	69	20	—	8.5 le 10 déc. 99	» »

IV. CLASSEMENT DES TEMPÉRATURES DIURNES. DAILLY, 1899.

PÉRIODE	Nombre de jours dont la température est comprise entre								Jour le plus froid	Jour le plus chaud
	⁰	⁰	⁰	⁰	⁰	⁰	⁰	⁰		
	-15	-10	-5	0	+5	+10	+15	+20		
	et	et	et	et	et	et	et	et		
	-10	-5	0	+5	+10	+15	+20	+25		
Déc. 1898	—	3	9	12	7	—	—	—	7.1 le 22	+ 9.0 le 7
Janv. 1899	—	2	9	16	4	—	—	—	6.2 le 25	7.0 le 16
Février..	—	2	5	8	10	3	—	—	6.2 le 4	11.9 le 10
Mars....	—	4	6	7	14	—	—	—	7.8 le 21	9.9 le 29
Avril....	—	—	3	14	11	2	—	—	2.6 le 9	12.4 le 3
Mai.....	—	—	—	8	13	10	—	+	2.3 le 5	14.2 le 14
Juin.....	—	—	—	—	8	14	8	—	7.2 le 17	17.0 le 6
Juillet...	—	—	—	—	4	13	12	2	6.9 le 3	21.7 le 22
Août....	—	—	—	—	—	14	17	—	10.9 le 9	19.4 le 14
Sept....	—	—	—	3	13	8	6	—	4.6 les 11 et 24	19.6 le 5
Octobre..	—	—	—	3	14	14	—	—	+ 3.9 le 14	13.8 le 5
Nov.....	—	—	6	10	10	4	—	—	- 3.0 le 20	12.6 le 4
Déc.....	4	3	10	11	3	—	—	—	-10.9 le 12	+ 8.5 le 1
An. mét. . .	—	11	38	81	108	82	43	2	- 7.8 le 21 mars 99	+21.7 le 22 juillet 99
An. civ. . .	4	11	39	80	104	82	43	2	-10.9 le 12 déc. 99	» »

Les *tableaux V et VI* donnent les *températures* extrêmes observées à Savatan et à Dailly, ainsi que les indications sur les nombres de jours où le minimum ou le maximum sont restés au-dessous de zéro, ce qui fournit les *jours de gel* et les *jours de non-dégel*. Toutes ces indications ne peuvent être prises sur les tableaux mensuels publiés plus haut, mais elles ont été relevées sur les feuilles d'observation originales et les feuilles de réduction conservées à l'observatoire de Genève.

D'après les tableaux V et VI, les *amplitudes* extrêmes sont ; $37^{\circ}.9$ à Savatan et $38^{\circ}.6$ à Dailly pour l'année météorologique ; $40^{\circ}.7$ à Savatan et $44^{\circ}.0$ à Dailly pour l'année civile.

V. TEMPÉRATURES EXTRÊMES. SAVATAN, 1899.

PÉRIODE	Minimum absolu	Date	Maximum absolu	Date	Nombre de jours	
					Minimum au-dessous de 0°	Maximum au-dessous de 0°
Décemb. 1898.	-7.6	le 23	+ 9.4	le 7	14	4
Janvier 1899.	-4.2	le 26	11.0	le 19	15	2
Février.....	-6.6	le 4	19.4	le 11	12	2
Mars.....	-7.0	le 22	19.0	le 29	10	—
Avril.....	-1.2	le 9	21.0	les 2 et 3	4	—
Mai.....	+2.0	le 5	22.4	le 15	—	—
Juin.....	7.0	le 15	26.4	le 28	—	—
Juillet.....	7.8	le 3	30.0	le 22	—	—
Août.....	10.4	le 22	30.3	le 5	—	—
Septembre...	6.2	les 25 et 30	28.0	le 6	—	—
Octobre.....	+3.0	le 20	23.0	le 2	—	—
Novembre...	-3.2	le 30	20.8	le 4	13	—
Décembre...	-10.4	le 11	10.0	le 31	21	8
Année mét...	-7.6	le 23 déc. 98	+30.3	le 5 août	68	8
Année civile.	-10.4	le 11 déc. 99	»	»	75	12

VI. TEMPÉRATURES EXTRÊMES. DAILLY, 1899.

PÉRIODE	Minimum absolu	Date	Maximum absolu	Date	Nombre de jours	
					Minimum au-dessous de 0°	Maximum au-dessous de 0°
Décemb. 1898.	-11.0	le 23	+12.8	le 6	25	3
Janvier 1899.	- 8.6	le 26	10.5	le 16	25	4
Février.....	-11.5	le 4	17.3	le 11	13	2
Mars.....	-11.1	le 22	15.1	le 29	17	5
Avril.....	- 6.0	le 13	19.0	le 2	15	—
Mai.....	- 1.8	le 5	17.8	le 14	2	—
Juin.....	+ 4.5	les 15 et 24	22.3	le 20	—	—
Juillet.....	3.8	le 3	27.1	le 22	—	—
Août.....	7.5	le 22	24.2	le 14	—	—
Septembre...	2.8	le 24	24.5	le 5	—	—
Octobre.....	+ 0.5	le 14	18.3	le 5	—	—
Novembre...	- 6.0	le 18	17.0	le 4	11	—
Décembre....	-16.9	le 11	+13.4	le 1	25	9
Année mét...	-11.5	le 4 fév. 99	+27.1	le 22 juillet	108	14
Année civile .	-16 9	le 11 déc. 99	»	»	108	20

II. *Pression atmosphérique.*

Les *tableaux VII et VIII* donnent d'abord, pour Savatan et pour Dailly, les valeurs moyennes de la pression atmosphérique pour les mois, les saisons et l'année météorologique et civile. Ces valeurs moyennes sont les moyennes arithmétiques des pressions moyennes des mêmes périodes prises aux trois époques des observations diurnes. Les colonnes suivantes des tableaux fournissent les différences entre ces moyennes des trois observations diurnes et la moyenne générale de la période. On ne peut naturellement, au moyen de ces trois données, déduire la courbe de la variation diurne de la pression atmosphérique, mais on peut cependant constater une différence sensible dans l'allure des oscillations diurnes des deux baromètres placés à des altitudes différant de 564^m.75.

VII. PRESSION ATMOSPHÉRIQUE. SAVATAN, 1899.

PÉRIODE	Pression	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.
	moyenne mm.	mm.	mm.	mm.
Décembre 1898....	709.16	+ 0.21	- 0.24	+ 0.03
Janvier 1899.....	703.50	+ 0.22	- 0.05	- 0.17
Février.....	703.28	- 0.19	- 0.23	+ 0.42
Mars.....	704.10	+ 0.18	- 0.25	+ 0.07
Avril.....	701.80	+ 0.06	- 0.23	+ 0.17
Mai.....	703.44	+ 0.27	- 0.49	+ 0.22
Juin.....	703.58	+ 0.23	- 0.24	+ 0.01
Juillet.....	706.05	+ 0.21	- 0.08	- 0.13
Août.....	706.13	- 0.30	- 0.14	- 0.16
Septembre.....	703.81	+ 0.13	- 0.26	+ 0.13
Octobre.....	706.57	+ 0.13	- 0.36	+ 0.23
Novembre.....	709.46	+ 0.22	- 0.35	+ 0.13
Décembre.....	700.70	+ 0.12	- 0.21	+ 0.09
Hiver.....	705.38	+ 0.09	- 0.17	+ 0.08
Printemps.....	703.13	+ 0.17	- 0.32	+ 0.15
Été.....	705.27	+ 0.25	- 0.16	- 0.09
Automne.....	706.61	+ 0.16	- 0.32	+ 0.16
Année météorolog..	705.09	+ 0.17	- 0.25	+ 0.08
Année civile.....	704.37	+ 0.16	- 0.24	+ 0.08

VIII. PRESSION ATMOSPHÉRIQUE. DAILLY, 1899.

PÉRIODE	Pression	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.
	moyenne mm.	mm.	mm.	mm.
Décembre 1898....	661.53	+ 0.20	- 0.03	- 0.17
Janvier 1899.....	656.39	+ 0.03	+ 0.02	- 0.05
Février.....	656.52	- 0.35	- 0.09	+ 0.44
Mars.....	657.00	- 0.23	+ 0.04	+ 0.19
Avril.....	655.28	- 0.13	- 0.06	+ 0.19
Mai.....	657.58	- 0.01	- 0.23	+ 0.24
Juin.....	661.78	- 0.02	- 0.01	+ 0.03
Juillet.....	661.04	- 0.12	- 0.15	+ 0.27
Août.....	660.91	+ 0.03	+ 0.04	- 0.07
Septembre.....	658.07	- 0.03	- 0.09	+ 0.12
Octobre.....	660.40	- 0.01	- 0.02	+ 0.03
Novembre.....	662.24	+ 0.05	- 0.29	+ 0.24
Décembre.....	653.07	+ 0.08	- 0.14	+ 0.06
Hiver.....	658.20	- 0.03	- 0.03	+ 0.06
Printemps.....	656.64	- 0.13	- 0.08	+ 0.21
Été.....	659.93	- 0.04	- 0.04	+ 0.08
Automne.....	660.79	- 0.04	- 0.19	+ 0.23
Année météorolog..	658.89	- 0.06	- 0.08	+ 0.14
Année civile.....	658.17	- 0.07	- 0.09	+ 0.16

La *variation annuelle* de la pression diffère suivant que l'on considère l'année météorologique ou civile et n'est pas tout à fait semblable aux deux stations. A *Savatan* il y a deux maxima principaux en décembre 1898 et novembre 1899, entre lesquels se place un maximum secondaire en juillet et août. Le minimum principal est en avril pour l'année météorologique, en décembre 1899 pour l'année civile. Les mois de janvier-février et septembre constituent des minima secondaires. A *Dailly*, nous trouvons des maxima presque égaux en décembre 1898, juin-juillet 1899 et novembre 1899 (maximum absolu). Le minimum absolu est en avril pour l'année météorologique, en décembre 1899 pour l'année civile, comme à *Savatan*. Les minima secondaires se présentent comme à *Savatan*.

La différence moyenne annuelle de la pression entre les deux stations est de $46^{\text{mm}}.20$. Si l'on tient compte des valeurs moyennes annuelles : 1° de la pression, $705^{\text{mm}}.09$ et $658^{\text{mm}}.89$; 2° de la température, $9^{\circ}.6$ et $7^{\circ}.2$, et que l'on adopte la valeur 0.75 pour la fraction de saturation moyenne aux deux stations, les tables hypsométrique de Plantamour donnent, pour la différence d'altitude entre *Savatan* et *Dailly* : $561^{\text{m}}.8$, qui ne diffère que de -3^{m} de la valeur résultant du nivellement.

Les *tableaux IX* et *X* reproduisent, pour les deux stations, les valeurs extrêmes de la pression atmosphérique, relevées sur les tableaux conservés à l'observatoire de Genève et contenant toutes les valeurs de la pression mesurée trois fois par jour et réduite à zéro.

IX. PRESSIONS EXTRÊMES. SAVATAN, 1899.

PÉRIODE	Minimum	Maximum	Amplitude
Décembre 1898	691.4 le 30	717.9 le 11	26.5
Janvier 1899.....	689.5 le 2	711.8 le 5	22.3
Février.....	685.7 le 2	715.8 le 28	30.1
Mars.....	689.9 le 9	716.2 le 1	26.3
Avril.....	689.1 le 13	711.8 le 5	22.7
Mai.....	694.9 le 15	711.2 le 31	16.3
Juin.....	692.8 le 21	711.2 le 27	18.4
Juillet.....	697.8 le 2	710.7 le 26	12.9
Août.....	701.1 le 8	710.4 le 1	9.3
Septembre.....	695.9 le 30	707.8 le 4	11.9
Octobre.....	697.5 le 1	714.0 le 21	16.5
Novembre.....	702.5 le 8	714.6 le 27	12.1
Décembre.....	684.9 le 14	711.8 le 3	26.9

Année météorologique.. 685.7 le 2 fév. 717.9 le 11 déc. 98 32.2

Année civile..... 684.9 le 14 déc. 99 716.2 le 1^{er} mars 31.3

X. PRESSIONS EXTRÊMES. DAILLY, 1899.

PÉRIODE	Minimum	Maximum	Amplitude
Décembre 1898	645.4 le 30	669.6 le 11	24.2
Janvier 1899.....	642.3 le 2	664.6 le 5	22.3
Février.....	639.5 le 2	668.3 le 28	28.8
Mars.....	644.4 le 9	668.3 le 1	23.9
Avril.....	644.0 le 14	664.7 le 5	20.7
Mai.....	650.3 le 15	664.7 le 31	14.4
Juin.....	648.3 le 21	665.6 le 27	17.3
Juillet.....	653.2 le 2	665.4 le 31	12.2
Août.....	656.1 le 8	664.9 le 1	8.8
Septembre.....	650.3 le 30	663.2 le 4	12.9
Octobre.....	653.2 le 1	667.7 le 21	14.5
Novembre.....	656.4 le 20	666.5 le 27	10.1
Décembre.....	638.2 le 14	663.5 le 3	25.3

Année météorologique. 640.2 le 2 fév. 669.6 le 11 déc. 98 29.4

Année civile. 638.2 le 14 déc. 99 668.3 le 28 fév. et le 1^{er} mars 30.1.

III. *Nébulosité.*

D'après les conventions météorologiques, la *nébulosité* s'exprime par un nombre compris entre 0 et 10. Zéro (0) correspond à un ciel entièrement clair ; dix (10) à un ciel entièrement couvert. On déduit les

nébulosités moyennes des mois, des saisons et de l'année des valeurs de la nébulosité des différents jours fournies dans les tableaux mensuels.

En 1898 on n'observait la nébulosité qu'aux stations de Savatan et de Daily. En 1899 on l'a observée aussi

XI. ÉTAT DU CIEL.

PÉRIODE.	LAVEY			SAVATAN			DAILY			
	Jours clairs.	Jours peu nuag.	Jours très cou- verts. moyenne.	Jours clairs.	Jours peu nuag.	Jours très cou- verts. moyenne.	Jours clairs.	Jours peu nuag.	Jours très cou- verts. moyenne.	
Déc. 1898.	15	4	5	7	3.8	15	6	4	6	3.6
Janv. 1899.	7	1	10	13	6.3	5	5	5	16	6.5
Février ...	13	5	5	5	3.5	14	6	2	2	3.1
Mars ...	13	4	8	6	4.1	14	5	8	4	3.8
Avril ...	2	7	3	18	7.1	2	8	5	15	6.7
Mai ...	12	4	4	11	5.0	10	4	10	7	5.0
Juin ...	12	6	1	11	4.7	14	6	3	7	4.2
Juillet ...	8	11	5	7	4.7	16	4	3	8	4.1
Août ...	18	7	1	5	2.8	19	7	2	3	2.4
Septembre.	6	8	9	7	5.2	7	11	6	6	4.6
Octobre ...	10	5	4	12	5.0	13	5	4	9	4.4
Novembre.	14	9	2	5	3.3	15	9	3	3	3.0
Décembre.	5	11	5	10	5.7	4	6	10	11	6.1
Hiver ...	35	10	20	25	4.6	34	17	15	24	4.4
Printemps.	27	15	15	35	5.4	26	17	23	26	5.1
Été ...	38	24	7	23	4.1	49	17	8	18	3.3
Automne ..	30	22	15	24	4.5	35	25	13	18	4.0
Année mét.	130	71	57	107	4.6	144	76	59	86	4.3
Année civ.	120	78	57	110	4.8	133	76	65	91	4.5
						169	64	62	70	3.8
						159	68	63	75	4.0

à la station de Lavey, aux trois heures d'observation diurnes. Dans le *tableau XI*, la nébulosité ou l'état du ciel aux trois stations est indiqué de deux manières différentes : 1° par le nombre des jours *clairs, peu nuageux, très nuageux et couverts*, ces désignations correspondant aux valeurs moyennes de la nébulosité diurne comprises entre les limites : 0.0 et 2.5, 2.5 et 5.0, 5.0 et 7.5, 7.5 et 10.0; 2° par la valeur moyenne de la nébulosité de chaque période.

Le mois le plus nébuleux a été *avril* aux trois stations; le moins nébuleux a été *août* aux deux stations inférieures et *novembre* à Dailly. Le *printemps* a été partout la saison la plus nébuleuse; l'été fournit le minimum de nébulosité à Lavey et à Savatan, à Dailly le minimum est en automne. L'année météorologique est un peu plus claire que l'année civile, la nébulosité ayant été faible en décembre 1898 et plus élevée en décembre 1899.

Si l'on compare les trois stations entre elles on trouve, comme c'est naturel, que Dailly a une nébulosité plus faible que Lavey pendant douze mois sur treize et que Savatan pendant onze mois sur treize. Entre Lavey et Savatan, Savatan a aussi l'avantage pendant onze mois sur treize, mais la différence est moindre. Dailly continue à bénéficier, comme en 1898, de son altitude supérieure au point de vue de la nébulosité.

IV. *Pluie et Neige.*

Le *tableau XII* contient le résumé de toutes les données relatives aux précipitations atmosphériques que l'on peut extraire des tableaux mensuels. Les hauteurs de pluie sont moindres, en général, qu'en 1898.

XII. PRÉCIPITATIONS ATMOSPHÉRIQUES DANS L'ANNÉE 1899.

PÉRIODE	Hauteur d'eau tombée en mm.				Nombre de jours de précipitations			
	Lavey mm.	Saralan mm.	Bailly mm.	Aiguille mm.	Lavey	Saralan	Bailly	Aiguille
Déc. 1898.	28.5	26.5	30.3	11.5	9	9	9	9
Janv. 1899	135.0	133.7	134.6	70.2	14	14	17	17
Février...	13.5	12.4	13.2	7.7	3	4	7	7
Mars.....	10.2	8.8	13.7	10.1	4	7	9	9
Avril.....	163.5	149.1	132.5	73.5	20	19	22	22
Mai.....	63.3	62.1	67.7	53.3	13	14	17	16
Juin.....	62.3	65.3	70.6	72.0	11	10	13	12
Juillet....	61.3	77.5	80.6	60.2	13	14	16	15
Août.....	88.6	76.5	83.3	83.3	9	9	9	9
Septembre.	106.8	109.7	115.2	91.4	14	15	15	15
Octobre...	70.8	70.1	71.7	62.9	15	14	11	12
Novembre.	28.8	29.3	27.3	23.0	4	4	4	2
Décembre.	38.4	39.2	37.3	37.8	10	10	15	14
Hiver.....	177.0	172.6	178.1	89.4	26	27	33	33
Printemps.	237.0	220.0	213.9	136.9	37	40	48	47
Été.....	212.2	219.3	234.5	215.5	33	33	38	36
Automne..	206.4	209.1	214.2	177.3	33	33	30	29
Année mét.	832.6	821.0	840.7	619.1	129	133	149	145
Année civ.	842.5	833.7	847.7	645.4	130	134	155	150

L'année 1899 a été plutôt sèche à Genève et très sèche au Grand-St-Bernard, avec des *hauteurs de pluie* un peu inférieures aux totaux des trois stations principales de St-Maurice. On trouve en effet dans le « résumé météorologique de l'année 1899 pour Genève et le Grand-St-Bernard ¹ »

	Genève	Grand-St-Bernard
Année météorologique	777 ^{mm} .7	797 ^{mm} .7
» civile	794 ^{mm} .8	865 ^{mm} .0

Pour le *nombre des jours de pluie*, les chiffres des stations des fortifications concordent également assez bien avec ceux de Genève, 145 pour l'année météorologique et 144 pour l'année civile.

¹ Archives, décembre 1900.

Si l'on néglige, pour les quatre stations, les jours où il est tombé moins de 1^{mm} d'eau, on trouve :

	Lavey	Savatan	Dailly	Aiguille
Année météorologique	442	441	444	402
» civile	440	409	444	406

nombres qui correspondent bien avec ceux de Genève : 106 et 105. Quant au Grand-St-Bernard, on n'en trouve que 71 et 75, parce que l'on n'y tenait pas encore compte des jours où ne tombe qu'une faible quantité d'eau.

Si l'on compare ensuite les quatre stations entre elles, on trouve, pour les trois premières, des chiffres concordants et, pour l'année, un maximum à peine marqué pour la station de Dailly. Si l'on tenait compte du chiffre plus faible de la station de l'Aiguille, on pourrait être tenté d'en conclure à une décroissance des hauteurs de pluie avec l'altitude. Mais nous avons déjà constaté, en 1898, que si le pluviomètre de l'Aiguille récolte moins d'eau que les autres, cela provient de ce qu'il n'est pas assez abrité contre le vent. Nous devons donc dire, pour 1899, que les trois stations de Lavey, Savatan et Dailly offrent l'anomalie de présenter en général des quantités de précipitations presque égales.

Le *tableau XIII* fournit la récapitulation des hauteurs de la neige tombée aux quatre stations, avec l'indication du nombre de jours de neige. La neige ayant été mesurée à l'Aiguille en un autre point que celui où se trouve le pluviomètre, c'est en cette station que l'on constate le maximum de neige, comme on pouvait s'y attendre en raison de son altitude.

XIII. NEIGE DANS L'ANNÉE 1899.

PÉRIODE	Hauteur de neige en centimètres				Nombres de jours de neige			
	Lavey cm.	Savatán cm.	Dailly cm.	Aiguille cm.	Lavey	Savatán	Dailly	Aiguille
Déc. 1898 .	2	2	21	36	1	1	7	7
Janv. 1899.	13	27	84	131	2	5	11	13
Février . . .	2	1	5	9	1	1	4	5
Mars	6	44	25	31	1	3	6	6
Avril	1	5	56	93	1	1	6	8
Décembre .	1	2	14	16	2	2	5	6
Année mét.	24	49	191	300	6	11	34	39
Année civ.	23	49	184	280	7	12	32	38

La neige n'a disparu, dans les quatre stations, qu'au mois d'avril, aussi bien à Lavey et à Savatan qu'à Dailly et à l'Aiguille, mais elle est restée en plus grande quantité sur le sol aux deux stations supérieures. La neige n'a pas reparu aux fortifications de St-Maurice à la fin de l'année météorologique, même à l'Aiguille; ce n'est qu'en décembre 1899 qu'elle a refait son apparition, et même en faible épaisseur.

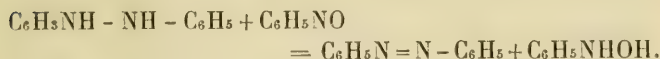
BULLETIN SCIENTIFIQUE

CHIMIE

Revue des travaux faits en Suisse.

EUG. BAMBERGER. ACTION DU NITROSOBENZÈNE SUR LES HYDRAZINES AROMATIQUES (*Ber. Dtsch. chem. Ges.*, 33, 3508-10, 14/1, 1901 [30/11, 1900], Zurich).

En soumettant le nitrosobenzène à l'influence de l'hydrazobenzène, Spitzer n'avait obtenu que de l'azobenzène et de l'eau. L'auteur, en faisant réagir 0,7 gr. de nitrosobenzène et 1,2 gr. d'hydrazobenzène en solution alcoolique concentrée chaude, a recueilli 0,65 gr. de β -phénylhydroxylamine à côté de 1,2 gr. d'azobenzène. La transformation s'effectue d'une manière quantitative d'après l'équation :



Le nitrosobenzène et la paratolyldiazine donnent naissance à la paratolyldiazohydroxylamide $\text{C}_7\text{H}_7\text{N} = \text{N} - \text{N}(\text{OH})\text{C}_6\text{H}_5$, F. 130-134° et à la phénylhydroxylamine; le paranitrosotoluène et la phényldiazine fournissent la phényldiazohydroxylamide $\text{C}_6\text{H}_5 - \text{N} = \text{N} - \text{N}(\text{OH})\text{C}_6\text{H}_5$, F. 123,5-124° et la paratolyldiazohydroxylamide.

RICHARD LORENZ. ÉTUDE SUR LA THÉORIE DE LA TENSION DE DÉCOMPOSITION DES SELS FONDUS (*Z. anorg. Ch.* 25, 436-458, 27/12 [29/10], 1900, Zurich).

Dans la détermination de la tension de décomposition d'un sel fondu, les deux courbes correspondant à la pola-

risation anodique se superposent, à condition de ne tenir compte de la courbe anodique que lorsque le potentiel cathodique est devenu constant. La somme des deux polarisations constitue la force opposante électromotrice, ce que l'on peut exprimer par la formule : $E - (\pi_c + \pi_A) = i.r$ (E = tension électrolytique, π_c = polarisation cathodique, π_A = polarisation anodique, i = intensité du courant, r = résistance).

HANS RUPE et MAX RONUS. SCISSION DE L'ACIDE CINÉOLIQUE RACÉMIQUE EN SES CONSTITUANTS ACTIFS (*Ber. Dtsch. chem. Ges.*, 33, 3544-46, 44/1, 1904 [6/12, 1900], Bâle).

Cette scission s'effectue au moyen de la strychnine en opérant en solution aqueuse chaude. Par concentration, il se dépose d'abord le sel de strychnine acide de l'acide *d*-cinéolique $C_{31}H_{38}O_6N_2$, F. 495-497°. Soumise à l'évaporation, la liqueur filtrée abandonne ensuite le sel de l'acide racémique et finalement celui de l'acide *l*-cinéolique. En traitant ces sels de strychnine par l'acide chlorhydrique à 40 %, on obtient les acides cinéoliques actifs à l'état libre sous la forme de cristaux volumineux et transparents, de la composition $C_{10}H_{16}O_5 + H_2O$, F. 79°. Ceux-ci se dissolvent dans l'eau, l'alcool, l'éther acétique, le chloroforme, et leurs pouvoirs rotatoires respectifs sont +48,50° et -49,40°. Les anhydrides se préparent en chauffant les acides pendant quelques minutes avec de l'anhydride acétique, en éliminant l'acide acétique et le reste de l'anhydride acétique par distillation sous pression réduite, et en cristallisant enfin le résidu dans le benzène.

EUG. BAMBERGER. SUR LE MÉCANISME DE LA TRANSPOSITION DES ARYLHYDROXYLAMINES EN AMINOPHÉNOLS (*Ber. Dtsch. chem. Ges.* 33, 3600-22, 44/1, 1904 [26/11, 1900], Zurich).

Au point de vue du mode de réagir des arylhydroxylamines avec l'acide sulfurique, l'auteur a recueilli diffé-

rentes observations, parmi lesquelles on peut mentionner les suivantes :

Les β arylhydroxylamines possédant la position para libre se condensent en paraminophénols.

S'il existe un atome d'halogène en para relativement à NHOH, il se forme des orthoaminophénols.

Quelques arylhydroxylamines sont transformées en acides paraaminophénolsulfoniques.

L'acide sulfurique en solution dans l'alcool éthylique ou dans l'alcool méthylique donne naissance aux phénétidines, respectivement aux anisidines de la série para ou de la série ortho.

Dans certains cas, les β arylhydroxylamines peuvent fournir, sous l'influence de l'acide sulfurique, des bases de la série de la benzidine, etc.

En ce qui concerne le mécanisme de la transposition en aminophénol, l'auteur admet que l'arylhydroxylamine se convertit d'abord en arylimide qui, par union avec une molécule d'eau, forme un iminoquinol. Si ce dernier est alcoylé en para, il se change en quinol par substitution d'un atome d'oxygène au groupement iminique, si ce n'est pas le cas, il se transpose immédiatement en aminophénol.

E. BAMBERGER et A. RISING. SUR LE MÉSITYLQUINOL (*Ber. Dtsch. chem. Ges.*, 33, 3636-42, 44/4, 1901 [20/12, 1900]. Zurich).

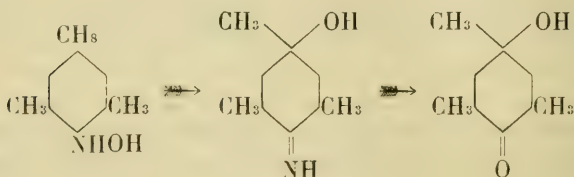
Pour la préparation du mésitylquinol (2.4.6 triméthylquinol), on met 20 gr. de mésitylhydroxylamine en suspension dans 400 ccm. d'eau et on dirige pendant 80 heures un courant d'air dans le mélange. Le liquide est ensuite séparé de la partie résiduaire solide par filtration, traité par l'acide sulfurique et agité avec de l'éther. Après évaporation du solvant, on recueille 8 gr. de mésitylquinol. Ce dernier se présente à l'état cristallisé en aiguilles blanches F. 45,5-46°. Réduit par la poudre de zinc et le chlorhydrate d'ammoniaque, il se convertit en mésitol. Il

se transpose, sous l'influence des lessives alcalines chaudes, en cumohydroquinone.

E. BAMBERGER et A. RISING. SUR LA MÉSITYLHYDROXYLAMINE ET LE NITROSOMÉSITYLÈNE. (*Ber. Dtsch. chem. Ges.*, 33, 3623-36, 44/4, 1901 [22/12, 1900], Zurich).

La mésitylhydroxylamine peut subir dans certaines conditions une oxydation et une réduction simultanées qui donnent naissance, d'une part au nitrosomésitylène, de l'autre à la mésidine. Il peut s'effectuer également, dans de très petites proportions, une décomposition de la substance en eau et azomésitylène. Contrairement aux autres nitrosoarylènes, le nitrosomésitylène n'est pas capable de réagir avec l'hydroxylamine non transformée pour fournir des azoxy dérivés.

L'action de l'acide sulfurique étendu ou de l'eau distillée sur la mésitylhydroxylamine peut conduire en outre à la formation du mésitylquinol.



COMPTE RENDU DES SÉANCES

DE LA

SOCIÉTÉ DE PHYSIQUE ET D'HISTOIRE NATURELLE DE GENÈVE

Séance du 2 mai 1901.

Prevost et Battelli. Restauration du cœur chez les chiens asphyxiés.
— Pearce et Duparc. Propriétés optiques de la mâcle de la péri-
cline. — Ph.-A. Guye et L^s Perrot. Recherches sur le poids des
gouttes. — Ph.-A. Guye et Baud. Mesures d'ascensions capillaires.
— Ph.-A. Guye et Mallet. Détermination des constantes critiques.
— Duparc et Pearce. Sur les gabbros à olivine du Kosswinsky.

MM. PREVOST et BATTELLI ont confirmé, par de nou-
velles expériences faites sur le chien et le chat, les résul-
tats qu'ils avaient communiqués dans la séance du 24 fé-
vrier 1901.

Chez le chien, en produisant la mort par asphyxie au
moyen de l'occlusion de la trachée, on trouve le cœur
arrêté en diastole, quand on ouvre le thorax quelques mi-
nutes après l'arrêt des battements artériels. Si on masse
alors le cœur en entretenant la respiration artificielle, on
peut constater que les battements rythmiques du cœur
peuvent réapparaître après un certain nombre de mas-
sages, lorsque le chien est en digestion d'un repas mixte.
composé de viande et de pain (substances albuminoïdes et
hydrocarbonées. Lorsque, au contraire, le chien est à
jeun, apparaissent des trémulations fibrillaires perma-
nentes du cœur.

Dans leurs nouvelles expériences, MM. Prevost et Bat-
telli ont cherché à déterminer quelle est la nature des

substances nutritives auxquelles on doit attribuer cette différence de résultat.

Dans une première série, les chiens ont été nourris uniquement de substances albuminoïdes (albumine d'œuf et fibrine, ou bien viande de cheval dégraissée). Dans ce cas, la restauration du cœur a été incomplète : chez quelques chiens, ont apparu de suite des trémulations fibrillaires, chez d'autres, ces trémulations ont été précédées d'un certain nombre de battements rythmiques auxquels ont succédé des trémulations permanentes du cœur.

Dans une seconde série d'expériences, les chiens ont reçu uniquement de la graisse (saindoux). Le cœur a présenté des trémulations fibrillaires chez tous les chiens, sauf un, qui était encore jeune.

Dans une troisième série, les chiens ont été nourris de substances hydrocarbonées (glycose ou saccharose). Chez la majorité de ces animaux, le cœur a repris des contractions rythmiques ; mais ce résultat n'a pas été constant, car chez quelques-uns ont apparu des contractions fibrillaires.

Enfin, dans des expériences dans lesquelles la substance hydrocarbonée, savoir du glycose, a été injectée directement dans le sang, le cœur ne s'est pas remis et a offert des trémulations fibrillaires.

On peut dire, en résumé, que le repas mixte est celui qui a une influence la plus constamment favorable sur la restauration cardiaque à la suite de l'asphyxie. Les hydrates de carbone paraissent être, parmi les divers groupes de substances nutritives, les plus actifs à cet égard. Viendraient ensuite les substances albuminoïdes ; les moins actives seraient les graisses.

Les résultats observés chez le chat ont été variables. On sait d'ailleurs que les trémulations du cœur ne sont point chez lui toujours définitives, comme elles le sont chez le chien.

M. F. PEARCE, en son nom et celui de M. le prof. DUPARC, présente une communication sur les *feldspaths contenus*

dans des roches de la série des gabbros, provenant de la montagne de Tilai-Kamen, dans le bassin supérieur de la Kosswa.

Les caractères optiques de ces feldspaths correspondent à ceux de variétés très basiques voisines du groupe de l'anorthite.

Ces feldspaths sont maclés selon les lois de l'albite, de Carlsbad et de la péricline. Les macles de l'albite et de Carlsbad sont plutôt rares, tandis que celle de la péricline s'observe avec une très grande fréquence, parfois, et c'est l'exception, on constate la présence de macles simultanées selon l'albite et la péricline : le plus souvent cette dernière existe seule, et les sections feldspathiques paraissent à première vue maclées d'après la loi de l'albite. Ce n'est que par les caractères optiques que la macle de la péricline peut, dans ces derniers cas, être mise en évidence, sur une même section, les lamelles ont rarement toutes le même développement, un des systèmes est composé souvent de lamelles larges et bien développées, tandis que l'autre est formé de lamelles étroites et cunéiformes.

En effet, si l'on recherche dans la coupe les sections perpendiculaires aux indices principaux n_g , n_m , n_p ou aux axes optiques, on observe que les extinctions sur les lamelles maclées 1 et 1' ne correspondent pas à celles données pour la macle de l'albite.

Ainsi, par exemple, sur des sections normales à l'indice n_p , (Sn_p), on observe fréquemment les valeurs suivantes :

Extinction sur Sn_p pour n_m rapportée à la trace de macle = 34° à 35° .

Extinction sur 1' Sn_p pour n'_p rapportée à la trace de macle = 20° environ.

Dans l'hypothèse de la macle de l'albite, le feldspath ne peut appartenir qu'à des variétés basiques comprises entre les types Ab_3 , An_4 et An de M. Michel-Lévy, pour lesquelles les épures donnent pour Sn_p les extinctions suivantes pour la vibration négative par rapport à la trace de la macle de l'albite :

$$\begin{aligned} Ab_3 \text{ } An_4 &= + 32^\circ \\ An &= + 35^\circ \end{aligned}$$

La lamelle 4' que la macle de l'albite adjoint à Sn_p, devrait offrir les angles d'extinction :

$$\begin{aligned} \text{Ab}_3 \text{An}_4 &= -47^\circ \\ \text{An} &= -80^\circ \end{aligned}$$

Les angles observés présentant donc une grande divergence d'avec les valeurs ci-dessus, nous avons pensé que les plagioclases de ces roches seraient probablement maclés selon la loi de la péricline seule; nous avons cherché à vérifier cette hypothèse en déterminant les caractères des sections maclées, perpendiculaires soit aux indices principaux, soit aux axes optiques. Ces caractères ont été établis graphiquement à l'aide d'épures stéréographiques selon le procédé indiqué par M. Michel-Lévy¹.

Le plan d'association de la macle de la péricline se trouve dans la zone ph^1 et fait un angle de -48° avec $p = (001)$, et l'axe de macle est parallèle à l'arête ph^1 .

Le plan de projection adopté pour l'étude est le plan normal à l'axe macle, le pôle de $g' = (010)$ se projette dans le voisinage du centre de l'épure, la macle de la péricline adjoint à un pôle quelconque de l'épure un autre pôle qui lui est symétrique par rapport au centre du cercle de base et dont l'extinction a été déterminée graphiquement par le procédé indiqué. L'extinction pour la vibration négative, rapportée à la trace de macle, est affectée du signe $+$ lorsqu'elle se fait dans le sens du mouvement des aiguilles d'une montre, et du signe $-$ si elle se fait en sens contraire.

Pour l'anorthite, nous avons obtenu les valeurs suivantes :

$\text{Sn}_g = -33^\circ \frac{1}{2}$	$\text{Sn}_m = -24^\circ \frac{1}{2}$	$\text{Sn}_p = -34^\circ \frac{1}{2}$	$\text{S}_A = -57^\circ$	$\text{S}_B = -35^\circ$
$1'Sn_g = +19^\circ \frac{1}{2}$	$1'Sn_m = +76^\circ \frac{1}{2}$	$1'Sn_p = +21$	$1'S_A = -17^\circ$	$1'S_B = +13^\circ$

¹ A. Michel-Lévy. Étude sur la détermination des Feldspaths, 1894.

La trace de $p = (001)$ fait avec la trace de macle un angle de :

+ $28^{\circ} \frac{1}{2}$ sur Sn_g , + 42° sur Sn_m , + 43° sur Sn_p ,
+ $45^{\circ} \frac{1}{2}$ sur S_A et + 43° sur S_B .

Sn_g , Sn_m , Sn_p , S_A , S_B , désignent respectivement les sections perpendiculaires aux indices n_g , n_m , n_p et aux axes optiques A et B; $4'Sn_g$, $4'Sn_m$, etc., désignent ici les lamelles maclées avec Sn_g , Sn_m , etc., selon la loi de la péricline.

Ces valeurs s'accordent d'une façon assez satisfaisante avec celles observées sur des sections feldspathiques étudiées dans lesdites roches; nous citerons comme exemple les feldspaths anorthite de la coupe n° 162 des roches du Tilä-Kamen :

1° Section voisine de Sn_p maclée selon la péricline :

Extinction sur 4 voisin de $Sn_p = - 34^{\circ}$
» » 4' » = + 21°

La biréfringence sur 4' devrait, dans l'hypothèse de la macle de l'albite, être sensiblement égale à celle de 4, tandis qu'elle est de beaucoup supérieure, ce que notre épure vérifie également.

2° Section voisine de Sn_p , maclée selon la péricline :

Extinction sur 4 voisin de $Sn_p = - 30^{\circ}$
» » 4' » = + 48° environ.

La lamelle 4' est étroite et cunéiforme, et l'extinction est d'une mesure approximative.

3° Section perpendiculaire à l'axe optique A, macle de la péricline. A est perpendiculaire sur la lamelle 4 :

Angle de la trace du plan des axes avec la trace
de macle = - 58°
Extinction négative sur 4' = - 49°

La biréfringence de 4' est élevée et voisine de $Ng-Np$, ce que notre épure montre en effet. Sur les épures de M. Michel-Lévy, il est facile de voir qu'aucun feldspath ne correspond à ces caractères.

M. Ph.-A. GUYE rend compte de divers travaux effectués dans son laboratoire :

1° Des *recherches sur le poids des gouttes*, faites en collaboration avec M. L. PERROT, et dont ce dernier a déjà entretenu la Société¹.

2° Des *mesures d'ascensions capillaires* sur divers liquides organiques, effectuées en collaboration avec M. BAUD².

3° Des *déterminations de constantes critiques* (températures et pressions), faites avec M. MALLET, relatives à quelques nitriles, dérivés de l'aniline et hydrocarbures aromatiques.

M. DUPARC, en son nom et en celui du D^r PEARCE, présente une communication sur les *gabbros à olivine du Kosswinsky-Kamen*. Ceux-ci forment une arête assez élevée, appelée par les auteurs Pharkowsky-Ouwal, qui flanque le Kosswinsky à l'ouest. Ce sont des roches mélanocrates à grain moyen, qui paraissent exceptionnellement riches en diallage. Sous le microscope, la composition minéralogique est la suivante : Apatite, Olivine, Diallage, Mica noir, Magnétite. Spinelles chromifères, puis plagioclases de la série Labrador-Anorthite.

L'apatite est fort rare et peut être considérée comme accidentelle ; elle se rencontre en inclusions dans l'élément noir, mais elle est toujours peu abondante. L'olivine joue un rôle secondaire par rapport au pyroxène ; elle est nettement antérieure à cet élément et s'y trouve comme inclusions ou même à l'état d'individus manifestement automorphes, généralement de dimension plus faible que le pyroxène. Elle possède d'ailleurs les caractères optiques ordinaires et se présente d'habitude dans un état de fraîcheur assez grand, elle est craquelée et, selon les fis-

¹ Voir *Archives*, mars et avril 1901, t. XI, p. 225 et 345.

² Voir *Archives*, mai et juin 1901, t. XI, p. 449 et 537.

sures, il se produit quelquefois une rubéfaction. voire même une serpentisation.

Le diallage est l'élément prépondérant, ses grands cristaux noirâtres sont en lames minces, presque incolores ou légèrement verdâtres. Il est riche en inclusions alignées selon h^1 et g^1 ; les deux systèmes sont représentés par des lamelles un peu différentes : les unes sont fines, les autres plus larges, en forme de losange. Le diallage présente les clivages $m = (110)$ et quelques macles selon $p = (001)$ ont été observées. Au point de vue optique, le diallage s'éteint sur $g^1 = (010)$ à 43 bis 45° pour Ng, le signe optique est positif, l'angle des axes mesuré directement donne $2V = 53^\circ$: la biréfringence $m_g - n_p$ est normale = 0,022.

Le mica brun est assez fréquent, mais se trouve toujours en petite quantité et joue dans le gabbro un rôle analogue à la hornblende dans la Kosswite ; il est étroitement lié à la magnétite et frange les plages de cet élément. Il est uniaxe négatif, s'éteint à 0° du clivage $p = (001)$, sa biréfringence = 0,04, le polychroïsme = ng = rouge-brun np = jaune brunâtre presque incolore.

La magnétite est assez abondante, elle est disposée en plages sidéronitiques comme celle de la Kosswite, mais elle est moins répandue que dans cette roche, elle relie les éléments ferro-magnésiens.

Les feldspaths, dans la règle, sont rares, ils appartiennent à des termes basiques compris entre Ab_2 , An_3 et An , et sont généralement maclés selon la loi de l'albite et de Karlsbad.

La structure de ces roches est très particulière : les plages d'olivine et de pyroxène sont réunies par de la magnétite comme dans la Kosswite, mais elles laissent subsister des espèces de cryptes dans lesquelles les feldspaths ont cristallisé ; il y a donc en quelque sorte une double consolidation mi-contemporaine, la première formée par la magnétite, la seconde par des feldspaths qui ont cristallisé dans les vides nés de cette première consolidation.

Les gabbros à olivine de Pharkowsky-Ouwal présentent

fréquemment des traces non équivoques de dynamo-métamorphisme; l'olivine, de tous ses éléments, est celui qui s'écrase le plus facilement, elle est souvent réduite à l'état d'esquilles, tandis que les pyroxènes restent indemnes ou sont peu maltraités. Quand les phénomènes dynamiques sont très intenses, la coupe revêt l'allure d'une véritable brèche microscopique d'écrasement.

La liaison étroite des gabbros à olivine avec la Kosswite résulte de l'examen microscopique aussi bien que de la composition chimique, et il est évident que l'on ne saurait séparer génétiquement ces deux roches, liées l'une à l'autre par des formes de passage manifestes; la position de ces gabbros, situés sur le bord du massif éruptif de Kosswite, correspond à une séparation plus acide du magma primordial et reste conforme à ce qui a été observé ailleurs à propos des massifs péridotiques et des gabbros qui leur sont subordonnés.

Analyses.

	N° 7.	N° 23.	N° 22.
SiO ₂ =	40.15	46.56	46.56
Al ₂ O ₃ =	4.60	9.70	9.24
Cr ₂ O ₃ =	0.58	traces	....
Fe ₂ O ₃ =	12.24	2.83	3.92
FeO =	10.87	9.61	8.69
MnO =	traces	traces	traces
CaO =	17.26	15.65	16.09
MgO =	15.01	13.30	13.85
K ₂ O =	....	0.94	0.93
Na ₂ O ₃ =	....	1.82	1.52
Perte au feu	0.40	0.47	0.36
	<hr/> 401.41	<hr/> 400.88	<hr/> 404.16

N° 7 = Kosswite à structure sidéronitique du Kosswinsky-Kamen.

N° 23 }
N° 22 } = gabbros à olivine de Pharkowsky-Ouwal.

Séance du 6 juin.

Ch.-Eug. Guye et L. Kasanzeff. Mesure de très faibles capacités. —
Ch.-Eug. Guye et A. Bernoud. Mesure électrothermique de la
puissance des courants rapidement variables. — C. Margot. Galva-
nomètre thermoélectrique.

M. Ch.-Eug. GUYE communique les résultats d'une étude
entreprise par M. L. KASANZEFF au Laboratoire de Physique
de l'Université.

Cette étude est relative à la *mesure de très faibles capa-
cités* par une méthode indirecte basée sur la similitude des
formules, qui représentent le champ électrostatique d'un
condensateur et le champ électromagnétique, dans un
conducteur à trois dimensions, parcouru par un courant
constant.

Ces considérations théoriques permettent de remplacer
les mesures de capacité par des mesures de résistance
d'électrolytes et d'éliminer ainsi totalement l'influence de
la capacité des conducteurs de jonction, dont il est difficile
de s'affranchir dans l'expérience directe, cette capacité
étant du même ordre que celle à mesurer.

Après avoir fait par cette méthode l'étude de quelques
systèmes simples dont les capacités pouvaient être véri-
fiées exactement par le calcul, la méthode a été appliquée
à la détermination des capacités d'une vingtaine de systè-
mes cylindriques et, en particulier, de systèmes symétri-
ques présentant beaucoup d'analogie avec le dispositif de
certains câbles électriques.

Il a été possible ensuite d'établir une formule approchée
donnant la capacité d'un système de n fils égaux, parallèles,
équidistants et symétriquement placés à l'intérieur d'un
cylindre conducteur formant armature extérieure.

En remplaçant les systèmes électrisés en équilibre par
des couches électriques cylindriques et uniformes¹ et en

¹ Ces couches ne sont plus alors des couches d'équilibre.

appelant capacité approximative C' la charge du système pour élever le potentiel de une unité sur l'axe de l'un des conducteurs intérieurs, on trouve :

$$C' = \frac{nl}{2 \log_0 \frac{R^n}{r^n \rho^{n-1}}}$$

n étant le nombre des conducteurs intérieurs, R le rayon interne du cylindre extérieur, r le rayon d'un conducteur intérieur, ρ le rayon de la circonférence sur laquelle les n conducteurs sont répartis, l la longueur du système.

En comparant les résultats de cette formule avec ceux fournis par la méthode expérimentale, on trouve que les valeurs calculées sont comprises entre 0,90 et 0,98 des valeurs trouvées expérimentalement, à la condition d'excepter le cas où les conducteurs sont très rapprochés les uns des autres ou très rapprochés de l'armature externe.

Les résultats de ces recherches et le détail de la méthode seront exposés ultérieurement.

M. Ch.-Eug. GUYE rend compte des premiers résultats d'un travail entrepris dans son laboratoire par M. A. BERNOUD sur une *méthode electrothermique tout à fait générale, destinée à mesurer la puissance des courants rapidement variables*.

Des expériences préliminaires, effectuées sur des courants de fréquence de 1000 à 2000 à la seconde, ont en effet montré que les indications des appareils généralement en usage sont le plus souvent illusoirs, par suite de la self induction des appareils et surtout de leur capacité, dont le rôle peut devenir alors prépondérant.

La nouvelle méthode est donc destinée, avant tout, à éliminer aussi complètement que possible l'influence perturbatrice de la self induction et de la capacité, et permet en outre de déterminer exactement la *puissance moyenne* consommée dans un appareil quelconque, dans un temps donné.

Elle dérive du dispositif classique des trois ampèremètres ou des trois voltmètres, mais ces appareils sont remplacés par trois résistances en constantane rigoureusement égales et placées dans de petits calorimètres identiques.

Chacune de ces trois résistances est formée de quelques spires seulement, enroulées bifilairement.

Dans ces conditions, la self induction et la capacité sont réduites au minimum et peuvent être considérées comme pratiquement nulles, même pour les courants de fréquence élevée qui ont servi dans les expériences préliminaires.

Lorsque la puissance à mesurer est suffisamment grande, on peut négliger la puissance consommée dans les calorimètres, et deux des résistances peuvent alors être placées dans le même calorimètre.

Il est aisé de démontrer que dans ce cas la puissance consommée dans la dérivation où se trouve l'appareil d'utilisation est rigoureusement proportionnelle à la différence des chaleurs dégagées dans les deux calorimètres en un temps donné, et cela quelle que soit la forme sous laquelle l'énergie électrique est absorbée (mécanique, thermique ou chimique).

En effet, dans le dispositif des trois ampèremètres, on sait que l'énergie consommée a pour expression :

$$W_1 = \frac{R}{2} \left[\int_0^t i^2 \cdot dt - \int_0^t i_1^2 \cdot dt - \int_0^t i_2^2 \cdot dt \right]$$

R désignant la résistance de la dérivation sans self induction, i le courant total, i_1 le courant utilisé, i_2 le courant dérivé.

Dans la méthode calorimétrique qui lui a été substituée, la différence des chaleurs dégagées dans les deux calorimètres est donnée par la relation :

$$Q_1 - Q_2 = \frac{r}{J} \left[\int_0^i i^2 dt - \left(\int_0^t i_1^2 dt + \int_0^t i_2^2 dt \right) \right]$$

J étant l'équivalent mécanique de la chaleur, r la résistance d'un des enroulements en constantane.

En combinant ces deux équations, il vient :

$$W_1 = \frac{JR}{2r} (Q_1 - Q_2) = A (Q_1 - Q_2)$$

L'énergie électrique consommée, quelle que soit sa nature, est donc rigoureusement proportionnelle à la différence des chaleurs dégagées dans les deux calorimètres.

Une première série de mesures a été effectuée sur la puissance consommée dans un électro-aimant massif parcouru par des courants alternatifs et a donné des résultats très concordants, à la condition de tenir compte des corrections du refroidissement des calorimètres pendant la durée de l'expérience.

M. C. MARGOT, préparateur au Cabinet de physique, présente un *galvanomètre thermoélectrique* très simple, devant servir dans les cours de physique expérimentale à la démonstration des lois de la chaleur rayonnante. Cet appareil dérive de la pile thermoélectrique primitive de Seebeck, en ce sens que l'auteur a cherché à lui donner une sensibilité très grande. Il est formé d'un seul couple d'un alliage de cadmium-antimoine et de bismuth, soudé latéralement dans une entaille faite dans un bloc de cuivre, au centre duquel se déplace une aiguille aimantée sous l'influence des courants produits par l'action de la chaleur rayonnante sur une des soudures antimoine-bismuth.

L'appareil a reçu les perfectionnements qui sont appliqués aux galvanomètres de précision : amortissement très grand par suite de la présence de la masse de cuivre, emploi d'un aimant compensateur et d'un miroir pour faire les lectures ou projeter sur un écran les déviations de l'aiguille. La sensibilité de ce galvanomètre thermoélectrique est à peu près égale à celle de la pile de Melloni reliée à un galvanomètre sensible, et il offre sur ce dernier l'avantage que le couple thermoélectrique forme en même temps cadre galvanométrique.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES A L'OBSERVATOIRE DE GENÈVE

PENDANT LE MOIS DE

A O U T 1 9 0 1

Le 1^{er}, pluie dans la nuit et depuis 4 h. du soir; très fort vent de 10 h. du matin à 4 h. du soir.

- 2, pluie dans la nuit et de 10 h. du matin à 4 h. du soir.
- 3, brouillard à 7 h. du matin; forte bise de 10 h. du matin à 4 h. du soir.
- 5, très forte rosée le matin.
- 6, forte rosée le matin; pluie à 10 h. du soir.
- 8, très forte rosée le matin; forte bise à 10 h. du matin.
- 9, très forte rosée le matin.
- 10, très forte rosée le matin; fort vent à 4 h. du soir.
- 11, très forte rosée le matin.
- 12, pluie de 6 h. à 10 h. du matin.
- 13, très forte rosée le matin; forte bise de 10 h. du matin à 7 h. du soir.
- 14, rosée le soir.
- 15, pluie à midi, à 4 h. et à 10 h. du soir; éclairs à l'E. le soir.
- 16, forte bise à 4 h. du soir.
- 17, très forte rosée le matin; forte bise de 10 h. du matin à 4 h. du soir.
- 18, très forte rosée le matin et le soir; mer de brouillard depuis le Salève jusqu'au Jura (sauf le lac) de 10 h. à midi.
- 19, très forte rosée le matin.
- 20, très forte rosée le matin.
- 21, forte bise à 7 h. et à 10 h. du soir.
- 22, forte bise à 7 h. du matin.
- 23, forte rosée le matin; couronne lunaire à 9 h. 30 m.
- 24, très forte rosée et brouillard enveloppant le matin; halo lunaire à 8. h 30 m.
- 25, tonnerres à l'W. à 5 h. 55 m. du soir; légère pluie; violent orage du S. au N. en passant par W. à 7 h. 22 m.; pluie torrentielle.
- 26, pluie dans la nuit, à 9 h. du matin et à 1 h. du soir; orage au SW. longeant le Salève de 5 h. 40 m. à 6 h. 30 m. du soir.
- 27, fort vent à 4 h. du soir.
- 28, pluie dans la nuit et de 10 h. du matin à 1 h. du soir; forte averse à 7 h. 30 m. du soir; fort vent le matin jusqu'à 1 h. du soir.
- 29, forte rosée le matin; bolide de l'E. à l'W. à 7 h. 9 m. du soir; couronne lunaire à 10 h. 30 m.
- 30, très forte rosée le matin et le soir.
- 31, très forte rosée le matin.

Correction pour réduire la pression atmosphérique de Genève à la pesanteur normale : + 0^{mm}.02. — Cette correction n'est pas appliquée dans les tableaux suivants.

Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique observées au barographe.

MAXIMUM.		MINIMUM.	
Le 2 à 10 h. soir.	731,0	Le 1 ^{er} à 5 h. matin	723,9
8 à 9 h. matin	30,8	6 à 4 h. soir	25,8
16 à 10 h. soir.	31,3	10 à 4 h. soir	26,0
20 à 9 h. matin	30,7	15 à 4 h. matin	26,4
23 à 9 h. matin	31,7	26 à 7 h. matin	21,2
30 à 8 h. matin	32,0	31 à 6 h. soir	27,0

Résultats des observations pluviométriques faites dans le canton de Genève.

Stations	CÉLIGNY	COLLEX	CHAMBÉSÉY	SATIGNY	ATHÉNAZ	COMPSTIERES
Observ. MM.	Cb. Pesson	J. Golltraux	L. Perrot	P. Pelletier	J.-J. Decor	Pellegrin
Hauteur d'eau en mm.	60.9	66.2	82.5	68.5	65.8	136.0

Stations	VEVRIÈRE	GENÈVE	COLOGNY	PUPLINGE	JUSSY	HERMANÈCE
Observ. MM.	B. Babel	Observatoire	R. Gautier	A. Dunant	M. Micheli	G. Nyauld
Hauteur d'eau en mm.	130.5	134.4	103.2	116.9	118.0	102.2

Durée totale de l'insolation à Jussy : 195 h 25 m

Jours du mois.	Baromètre.			Température C.			Fract. de saturation en %.			Pluie en mètre.			Vent dominant.	NEBULOSITÉ MOYENNE.	Insolation. Du r. en heures.		Temp. du Rhône.		Luminomètre à 11 h.
	Hauteur moy. des 24 h.	Ecart avec la hauteur normale	Minim. observé au barogr.	Maxim. observé au barogr.	Moyenne des 24 heures	Ecart avec la temp. normale	Minim.	Maxim.	Moy. des 24 h.	Ecart la fraction norm.	Minim.	Maxim.			Eau tomb. d. les 24 h.	Nombre d' h.	h.	°	
1	725.18	-2.74	723.9	727.4	+16.74	+2.03	+19.2	87	+19	78	91	12	SSW.	40	0.5	19.0	+0.3	4570	
2	28.85	+0.92	27.0	31.0	+15.06	-3.68	+18.4	92	+21	89	95	10	var.	9	3.8	18.7	0.0	1602	
3	29.70	+1.76	28.5	31.0	+17.04	+1.66	+22.9	79	+11	55	98	2	NNE.	3	11.3	16.0	-2.8	1705	
4	28.37	+0.42	26.9	29.5	+18.39	+0.28	+22.6	74	+6	57	86	...	N.	3	5.6	...	...	4635	
5	27.23	+0.72	26.6	28.0	+18.86	+0.23	+24.1	67	+2	58	77	...	N.	4	3.6	...	...	4635	
6	26.63	+1.33	25.8	27.3	+18.51	+0.08	+24.9	65	-4	47	87	...	SW.	7	2.3	18.6	-0.2	4635	
7	27.73	+0.23	26.8	29.7	+18.15	+0.40	+22.3	65	-4	44	80	...	N.	9	3.6	19.0	0.2	4615	
8	29.85	+1.89	29.0	30.8	+19.27	+0.21	+23.8	65	-4	48	80	...	N.	9	9.7	18.0	0.8	4615	
9	28.45	+1.03	26.0	29.7	+19.26	+0.81	+24.9	71	+2	52	83	...	N.	0	12.2	18.0	0.8	4590	
10	26.94	+1.03	26.0	27.7	+22.05	+3.65	+29.6	67	+2	52	83	...	N.	1	6.5	0	0.5	4557	
11	27.26	+0.71	26.5	27.8	+20.33	+1.98	+26.4	67	+6	48	90	...	var.	3	5.0	10.0	0.5	4582	
12	28.09	+0.12	26.6	29.3	+17.00	+1.29	+26.4	75	+6	48	90	...	var.	8	6.9	4.0	...	4555	
13	28.24	+0.27	27.5	29.0	+16.51	+1.72	+20.6	84	+14	66	98	...	NNE.	4	7.3	2.6	19.3	0.5	4625
14	27.86	+0.41	26.9	28.8	+17.92	-0.25	+21.0	75	+5	54	93	...	NNE.	4	14.6	10.5	18.8	0.0	4610
15	27.02	+0.94	26.4	28.8	+13.2	+0.72	+22.7	72	+2	48	87	...	N.	4	4.2	8.2	19.7	0.0	4610
16	30.21	+2.25	29.0	31.3	+17.38	+2.32	+22.9	76	+6	57	92	...	SSW.	8	8.7	3.4	19.8	1.0	4570
17	30.30	+2.35	29.5	31.1	+15.71	+2.32	+20.0	77	+7	56	92	...	NNE.	1	8.9	5.3	19.0	0.2	4600
18	29.86	+1.91	28.7	30.8	+16.73	+1.23	+21.4	75	+5	63	85	...	NNE.	2	13.4	11.1	19.0	0.2	4607
19	29.73	+1.79	28.7	30.7	+16.63	+1.26	+21.6	81	+10	70	91	...	NNE.	1	5.1	11.7	...	...	4555
20	29.87	+1.94	29.4	30.7	+18.11	+0.30	+23.0	80	+9	64	90	...	NNE.	4	4.2	11.0	18.9	0.1	4580
21	30.65	+2.73	30.2	31.3	+19.66	+1.93	+25.7	76	+5	55	88	...	N.	1	4.6	11.6	19.4	0.7	4620
22	30.77	+2.86	30.2	31.2	+19.00	+1.35	+22.6	75	+5	55	81	...	NNE.	6	5.6	6.6	18.7	0.0	4665
23	30.68	+2.78	29.3	31.7	+17.61	+0.47	+22.1	69	+3	59	77	...	NNE.	3	11.5	8.3	19.7	4.0	4695
24	28.60	+0.71	26.8	30.5	+17.91	+0.43	+22.8	76	+4	61	85	...	NNE.	1	6.2	11.1	19.9	4.3	4682
25	24.94	+2.94	22.0	27.2	+20.17	+2.78	+29.3	79	+7	60	88	...	NNE.	1	4.6	9.6	20.0	1.4	4675
26	22.43	+5.44	21.2	25.7	+20.43	+3.13	+26.5	81	+9	62	97	...	SSW.	7	33.9	3.9	...	...	4645
27	27.45	+0.40	25.5	28.8	+16.54	+0.67	+19.8	83	+10	70	95	...	SSW.	1	11.2	0.1	19.7	4.2	4660
28	26.83	+1.01	25.7	29.0	+14.42	+2.69	+19.7	82	+11	44	85	...	SSW.	4	10.0	8.6	15.2	3.3	4635
29	30.33	+2.51	29.6	31.7	+13.99	+3.02	+20.2	78	+5	67	95	...	SSW.	1	8.8	9.2	14.8	3.7	4635
30	31.07	+3.27	29.8	32.0	+14.16	+1.75	+19.0	65	+8	39	90	...	var.	9	11.8	11.4	...	7.0	4655
31	28.95	+1.17	27.0	30.8	+13.39	+3.41	+19.0	73	+1	54	90	...	N.	0	11.6	12.8	...	5.6	4650
					+17.19	+0.49	+26.1	73	+1	46	90	...	var.	2	11.2	14.0	...	4.3	4658
M.O.S	728.39	+0.73			+17.52	-0.39		75	+4					7.48	4.6	18.00	-	0.65	4624

MOYENNES DU MOIS D'AOUT 1901

Baromètre.

	1 h. m.	4 h. m.	7 h. m.	10 h. m.	1 h. s.	4 h. s.	7 h. s.	10 h. s.
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1 ^{re} décade	728.06	727.86	728.02	728.07	727.66	727.37	727.67	728.42
2 ^e »	28.76	28.73	29.13	29.23	28.77	28.44	28.58	29.12
3 ^e »	28.96	28.54	28.83	28.87	28.22	27.54	27.68	28.78
Mois	28.61	28.38	28.66	28.73	28.22	27.77	27.97	28.77

Température.

	°	°	°	°	°	°	°	°
1 ^{re} déc.	+ 15.44	+ 14.41	+ 16.28	+ 19.34	+ 21.62	+ 21.66	+ 19.99	+ 17.13
2 ^e »	+ 15.17	+ 14.17	+ 15.41	+ 18.83	+ 21.04	+ 21.07	+ 18.91	+ 16.18
3 ^e »	+ 14.31	+ 13.59	+ 14.05	+ 17.52	+ 20.41	+ 20.83	+ 18.44	+ 15.59
Mois	+ 14.95	+ 14.04	+ 15.21	+ 18.53	+ 21.00	+ 21.17	+ 18.98	+ 16.28

Fraction de saturation en %.

1 ^{re} décade	83	83	82	69	61	60	66	80
2 ^e »	87	87	88	71	65	62	71	86
3 ^e »	82	83	84	70	62	60	72	81
Mois	84	84	85	70	63	61	70	83

	Therm. mm.	Therm. max.	Temp. du Rhône.	Nébulosité moyenne.	Insolation. Durée en heures.	Chemins parcourus p. le vent. kil. p. h.	Eau de pluie ou de neige. mm	Lumi- mètre
1 ^{re} déc.	+ 13.61	+ 23.27	+ 18.43	4.9	73.5	6.46	24.6	1612
2 ^e »	+ 12.69	+ 22.44	+ 19.24	4.5	79.4	7.71	39.2	1596
3 ^e »	+ 12.08	+ 22.50	+ 16.62	4.6	83.9	7.36	70.6	1661
Mois	+ 12.77	+ 22.73	+ 18.00	4.6	236.8	7.18	134.4	1624

Dans ce mois l'air a été calme 25,9 fois sur 100.

Le rapport des vents du NNE. à ceux du SSW. a été 1.98 à 1.00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 4° 3 E. et son intensité est égale à 26,1 sur 100.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES AU GRAND SAINT-BERNARD

pendant

LE MOIS D'AOUT 1904.

-
- Le 1^{er}, brouillard de 4 h à 7 h. du soir; pluie depuis 9 h. du soir.
 2, brouillard pendant tout le jour; forte bise depuis 1 h. du soir.
 3, forte bise le matin jusqu'à 1 h. du soir.
 5, brouillard depuis 7 h. du soir.
 7, forte bise à 10 h. du matin; brouillard à 7 h. du matin et depuis 9 h. du soir.
 10, brouillard à 4 h. du soir.
 11, pluie à 1 h. du soir.
 12, brouillard jusqu'à 10 h. du matin.
 13, brouillard depuis 7 h. du soir.
 14, brouillard à 4 h. du soir.
 15, brouillard à 7 h. du matin et à 7 h. du soir; pluie depuis 9 h. du soir.
 16, forte bise le matin jusqu'à 4 h. du soir; brouillard à 7 h. du matin et depuis
 7 h. du soir.
 20, brouillard à 7 h. du soir.
 25, brouillard depuis 7 h. du soir.
 26, brouillard à 10 h. du matin et à 4 h. du soir; pluie depuis 9 h. du soir.
 27, brouillard jusqu'à 10 h. du matin.
 28, pluie à 4 h., brouillard à 7 h. et neige depuis 9 h. du soir.
 29, brouillard à 7 h. du matin.

Correction pour réduire la pression atmosphérique du Grand Saint-Bernard à la pesanteur normale : — 0^{mm}.22. — Cette correction n'est pas appliquée dans les tableaux suivants.

Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique observées au barographe.

MAXIMUM		MINIMUM.	
Le 3 à 10 h. soir.....	570,4 ^{mm}	Le 1 ^{er} à 7 h. matin.....	565,6 ^{mm}
8 à 10 h. soir.....	71,8	7 à 4 h. matm.....	65,9
17 à 11 h. soir.....	71,6	16 à 4 h. matin.....	66,6
24 à minuit.....	73,2	22 à 4 h. matin.....	71,4
30 à 7 h. soir.....	71,5	26 à 4 h. soir.....	62,9

Mois	Baromètre.			Température C.			Pluie ou neige		Vent dominant.	Nébulosité moyenne.			
	Hauteur moy. des 24 heures, millim.	Écart avec la hauteur normale, millim.	Minimum. observé au barographe, millim.	Maximum. observé au barographe, millim.	Moyenne des 24 heures.	Écart avec la température normale.	Minimum absolu.	Maximum absolu.			Fraction de saturation moyenne	Hauteur de la neige, cm.	Eau tombée dans les 24 h., mm.
1	566,29	- 2,59	565,6	567,4	+ 5,17	- 1,23	+	+	87	8	13,0	var.	8
2	67,50	- 1,39	66,4	69,1	+ 2,83	+ 3,87	+	+	91	10	1,3	NE.	10
3	69,55	+ 0,65	68,5	70,4	+ 5,38	- 1,01	+	+	84	3	.....	NE.	3
4	69,72	+ 0,82	69,5	70,2	+ 8,53	+ 2,14	+	+	73	1	.....	NE.	1
5	68,79	- 0,11	68,6	69,5	+ 7,02	+ 0,64	+	+	73	1	.....	NE.	1
6	67,24	- 1,66	66,9	68,4	+ 5,02	- 0,75	+	+	80	4	.....	NE.	4
7	67,18	- 1,71	65,9	69,0	+ 3,65	+ 2,70	+	+	76	4	.....	NE.	4
8	70,43	+ 1,54	69,0	71,8	+ 8,72	+ 2,39	+	+	53	1	.....	NE.	1
9	71,59	+ 2,71	71,3	71,7	+ 11,02	+ 4,71	+	+	63	0	.....	NE.	0
10	70,87	+ 2,00	70,4	71,5	+ 8,70	+ 2,42	+	+	77	4	.....	var.	4
11	70,02	+ 1,16	69,1	70,8	+ 6,82	+ 0,57	+	+	80	3	15,0	SW.	3
12	68,19	- 0,66	67,9	69,0	+ 3,95	+ 2,27	+	+	91	8	.....	var.	8
13	67,76	- 1,07	67,4	68,6	+ 5,10	+ 1,09	+	+	83	6	.....	NE.	6
14	68,87	+ 0,06	68,5	69,2	+ 7,48	+ 1,32	+	+	71	2	.....	NE.	2
15	67,74	- 1,05	66,9	69,1	+ 4,68	+ 1,44	+	+	77	8	5,0	var.	8
16	67,84	- 0,93	66,6	69,5	+ 7,52	+ 5,35	+	+	83	7	.....	NE.	7
17	69,75	+ 1,00	68,2	71,6	+ 9,67	+ 1,48	+	+	49	0	.....	NE.	0
18	71,64	+ 2,92	71,2	72,4	+ 10,55	+ 3,67	+	+	52	0	.....	NE.	0
19	72,35	+ 3,66	72,0	72,7	+ 10,67	+ 4,10	+	+	80	0	.....	SW.	0
20	72,34	+ 3,68	72,1	72,6	+ 10,55	+ 4,63	+	+	75	2	.....	NE.	2
21	71,96	+ 3,33	71,7	72,4	+ 10,20	+ 4,35	+	+	57	0	.....	NE.	0
22	71,90	+ 3,30	71,4	72,5	+ 10,33	+ 4,54	+	+	51	1	.....	NE.	1
23	72,82	+ 4,26	72,6	73,1	+ 10,27	+ 4,54	+	+	62	0	.....	NE.	0
24	71,98	+ 3,16	71,4	73,2	+ 10,88	+ 5,21	+	+	57	1	.....	NE.	1
25	68,99	+ 0,51	66,3	71,2	+ 8,67	+ 3,07	+	+	69	5	.....	SW.	5
26	63,64	- 4,80	62,9	66,0	- 4,17	- 1,35	+	+	84	7	23,0	NE.	7
27	64,80	- 3,60	63,7	66,6	- 4,38	- 1,63	+	+	74	5	.....	NE.	5
28	65,81	- 2,54	65,6	66,4	+ 1,47	- 3,92	-	-	79	8	13,0	SW.	8
29	67,64	- 0,66	66,0	69,5	+ 1,33	- 3,99	+	+	62	2	.....	NE.	2
30	70,72	+ 2,47	69,5	71,5	+ 10,47	+ 3,89	+	+	26	0	.....	NE.	0
31	71,00	+ 2,80	70,6	71,4	+ 10,07	+ 4,91	+	+	43	0	.....	NE.	0
Mois	509,25	+ 0,85			+ 6,71	+ 0,73			70				3,5

MOYENNES DU GRAND SAINT-BERNARD. — AOUT 1901.

Baromètre.

	1 h. m. mm	4 h. m. mm	7 h. m. mm	10 h. m. mm	1 h. s. mm	4 h. s. mm	7 h. s. mm	10 h. s. mm
1 ^{re} décade...	568,84	568,49	568,50	568,78	568,88	569,01	569,29	569,54
2 ^e » ...	69,73	69,41	69,31	69,58	69,64	69,67	69,82	70,03
3 ^e » ...	69,41	69,10	68,96	69,18	69,18	69,12	69,28	69,41
Mois	69,33	69,00	68,93	69,18	69,23	69,26	69,46	69,65

Température.

	7 h. m. °	10 h. m. °	1 h. s. °	4 h. s. °	7 h. s. °	10 h. s. °	Min. obs °	Max. obs °
1 ^{re} déc. +	5,86	+ 7,96	+ 9,79	+ 9,16	+ 7,00	+ 5,73	+ 3,58	+13,22
2 ^e » +	6,19	+ 8,29	+ 9,58	+ 9,09	+ 7,00	+ 5,48	+ 3,88	+12,35
3 ^e » +	6,71	+ 8,54	+10,21	+ 9,08	+ 6,55	+ 5,60	+ 3,29	+13,38
Mois. +	6,20	+ 8,27	+ 9,87	+ 9,11	+ 6,85	+ 5,60	+ 3,57	+13,00

	Fraction de saturation en %.			Nébulosité.	Eau de pluie ou de neige. mm	Hauteur de la neige. cm
	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.			
1 ^{re} décade ...	76	65	86	4,1	44,3	...
2 ^e » ...	78	64	81	3,6	20,0	..
3 ^e » ...	63	53	65	2,9	36,0	...
Mois	72	60	77	3,5	70,3	...

Dans ce mois, l'air a été calme 0,0 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE à ceux du SW a été 3,50 à 1.00.

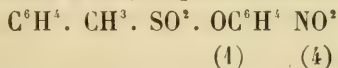
La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 45° E. et son intensité est égale à 59,1 sur 100.

SUR QUELQUES DÉRIVÉS
DU
P-SULFOCHLORURE DE TOLUÈNE
ET DE
L'O-NITRO-P-SULFOCHLORURE DE TOLUÈNE
PAR
Frédéric BEVERDIN et Pierre CRÉPIEUX

A l'occasion de recherches faites avec le p-sulfochlorure de toluène et l'o-nitro-p-sulfochlorure de toluène¹, nous avons préparé, avec la collaboration de M. le D^r Saulmann, quelques dérivés de ces composés qui, à notre connaissance, n'ont pas été décrits; nous nous proposons d'en indiquer brièvement la préparation, ainsi que les propriétés.

I. DÉRIVÉS DES PHÉNOLS.

Éther toluène-p-sulfonique du p-nitrophénol



On introduit une solution concentrée de 11.4 gr. de

¹ Pour la préparation de l'o-nitro-p-sulfochlorure de toluène qui a servi pour ces recherches, voir *Archives*, t. XII, p. 237.

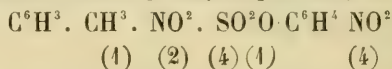
p-sulfochlorure de toluène dans l'éther, dans une solution de 9 gr. de p-nitrophénol dans 120 cc. d'eau et 50 cc. d'une solution de carbonate de soude à 106 gr. par litre et on chauffe ce mélange au bain-marie. Le produit de la réaction s'étant déposé, on le filtre, on le lave avec de l'eau froide, puis on le fait cristalliser dans l'alcool étendu; il fond à 98°.

Analyse.

0.1864 Sbst.	8.4 ^{cc} N (23°, 734 ^{mm})
C ¹³ H ¹¹ O ² NS	Calculé N = 4.78 %
	Trouvé 4.88

Cet éther est facilement soluble dans l'acétone et dans le chloroforme, soluble dans l'alcool, l'éther, le benzène, le sulfure de carbone, peu soluble dans la ligroïne, insoluble dans l'eau. Il est saponifié par les alcalis et donne par réduction un dérivé amidé qui, par diazotation et copulation avec l'acide naphtholsulfonique 1.4, fournit une matière colorante rouge se fixant sur laine.

Ether toluène-o-nitro-p-sulfonique du p-nitrophénol



Ce composé, préparé de la même manière que le précédent, cristallise en aiguilles incolores, F. 113-114°.

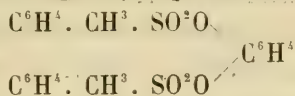
Analyse.

0.4646 Sbst.	12 ^{cc} .8 N (20°, 732 ^{mm})
C ¹³ H ¹⁰ O ⁷ N ² S	Calculé N = 8.28 %
	Trouvé 8.56

Cet éther est facilement soluble dans le chloroforme et l'acétone, soluble dans l'éther et le benzène, difficile-

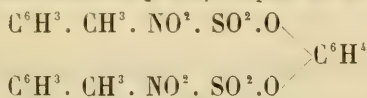
ment soluble dans l'alcool et la ligroïne, insoluble dans l'eau. Il se comporte envers les alcalis, ainsi qu'à la réduction et à la transformation en matière colorante azoïque, de la même manière que le précédent.

Ether toluène-p-sulfonique de la résorcine



On obtient ce composé en chauffant pendant deux heures environ, 2 molécules de p-sulfochlorure de toluène en solution étherée avec 1 molécule de résorcine et 1 $\frac{1}{2}$ molécule de carbonate de soude. Le produit semi-solide de la réaction est lavé avec de l'eau, puis cristallisé dans un mélange d'acétone et d'alcool étendu; il se dépose en longs prismes incolores, F. 80.81°. Cet éther est soluble dans l'acétone et dans l'alcool, insoluble dans la ligroïne et dans l'eau.

Ether o-nitrotoluène-p-sulfonique de la résorcine



On prépare ce composé de la même manière que le précédent en partant de l'o-nitro-p-sulfochlorure de toluène; il cristallise dans un mélange d'acétone et d'alcool et fond à 136°; ce dérivé est insoluble dans les alcalis et ne se copule pas avec les composés diazoïques, ce qui prouve que les deux hydroxyles de la résorcine sont bien entrés en réaction.

L'éther nitrotoluène-sulfonique de la résorcine est so-

luble dans le chloroforme, dans le benzène, l'acétone et l'acide acétique, difficilement soluble dans l'alcool et l'éther, insoluble dans l'eau.

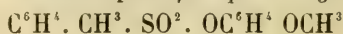
Il donne par réduction un dérivé amidé dont le chlorhydrate facilement soluble, diazoté et copulé avec l'acide naphtholsulfonique 4.4, fournit une matière colorante rouge. En nitrant l'éther ci-dessus au moyen de l'acide nitrique fumant et à froid, on obtient, en étendant avec de l'eau, un dérivé mononitré, soit l'*éther nitrotoluène sulfonique de la mononitrorésorcine*, qui cristallise dans l'alcool en rosettes formées d'aiguilles incolores, F. 405°.

Analyse.

Sbst.	0.4424	9 ^{cc} .8 N (25°, 730 ^{mm})
C ²⁰ H ¹⁵ O ¹² N ³ S ²	Calculé N = 7.59 %	
	Trouvé	7.36

Ce composé est facilement soluble dans l'acétone, soluble dans l'alcool, le benzène et l'acide acétique, difficilement soluble dans la ligroïne, insoluble dans l'eau.

Ether toluène-p-sulfonique du gaïacol



On prépare ce composé en chauffant à feu nu dans un ballon à fond rond pendant 2 heures environ :

2.5	gr. de gaïacol crist.,
4	de p-sulfochlorure de toluène.,
32	de lessive de soude à 40 % ₀₀

et de l'eau.

Le produit de la réaction, distillé à la vapeur d'eau pour éliminer le gaïacol non transformé, laisse comme

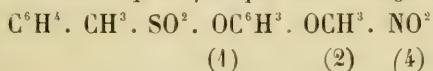
résidu une huile qui se concrète par le refroidissement ; en faisant cristalliser ce résidu à deux reprises dans un mélange d'eau (1 p.) et d'alcool (3 p.), on obtient de gros cristaux fusibles à 85°.

Analyse.

0.2048 Sbst.	0.4546 CO ² ,	0.0940 H ² O
C ¹⁴ H ¹⁴ O ⁴ S	Calculé C = 60.43	H = 5.04
	Trouvé	60.54 5.10

L'éther toluène-p-sulfonique du gaiacol est facilement soluble à chaud dans l'alcool, ainsi que dans l'éther et dans le benzène, l'acétone et l'acide acétique ; il est difficilement soluble dans la ligroïne, dans laquelle il cristallise en aiguilles, et insoluble dans l'eau. Il est saponifié à chaud par la potasse alcoolique et par l'acide chlorhydrique concentré, mais il résiste à l'action de la lessive de soude aqueuse étendue et de l'acide chlorhydrique dilué.

Ether toluène-p-sulfonique du nitrogaiacol



Cet éther s'obtient en introduisant peu à peu le composé décrit précédemment, dans de l'acide nitrique fumant de D = 1.518, refroidi avec de la glace, ou mieux, en le chauffant au bain-marie, avec 2 parties d'acide nitrique fumant et 10 parties d'acide acétique cristallisable, précipitant par l'eau et cristallisant dans l'alcool ; on obtient ainsi des cristaux blancs fusibles à 145°.

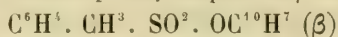
Analyse.

Sbst. 0.2600	40 ^{cc} .6 N (19°. 733 ^{mm})
C ¹⁴ H ¹³ O ⁶ NS	Calculé N = 4.33 %
	Trouvé 4.52

Ce composé est soluble dans l'acétone et l'alcool, insoluble dans l'eau.

Saponifié au moyen de l'acide sulfurique concentré et froid, il fournit le nitrogaïacol $C^6H^3OH.OCH^3.NO^2 1.2.4$, qui a été identifié par son point de fusion (105°) et ses propriétés.

Ether toluène-p-sulfonique du β naphтол



On chauffe à feu nu dans un ballon à fond rond pendant $\frac{3}{4}$ d'heure environ :

4^{gr.} 4 de β naphтол,
 35^{cc} de lessive de soude à 40 ‰,
 5.7 de p-sulfochlorure de toluène,
 30^{cc} d'eau.

Le produit de la réaction doit rester légèrement alcalin. On filtre à froid, on lave le résidu avec de la lessive de soude pour le débarrasser du naphтол non transformé et on fait cristalliser dans de l'alcool ou dans un mélange de benzène (1 p.) et de ligroïne (3 à 5 p.). Le produit cristallisé fond à 125° .

Analyse.

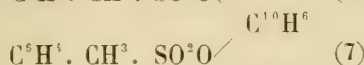
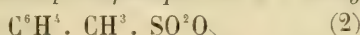
0.1815 Sbst.	0.4594 CO ² ,	0.0790 H ² O
C ¹⁷ H ¹⁴ O ³ S	Calculé C = 68.46	H = 4.70
	Trouvé	69.03
		4.84

L'éther toluène-p-sulfonique du β naphтол peut être aussi obtenu en chauffant au bain d'huile à 140° pendant 5 heures, 4 gr. de sulfochlorure et 3 gr. de naphтол.

Il est soluble dans la ligroïne et dans l'alcool à chaud et cristallise en paillettes nacrées; il est aussi soluble

dans l'éther, le chloroforme, l'acétone et l'acide acétique, mais il est insoluble dans l'eau. Il est assez facilement saponifié par la potasse alcoolique, tandis qu'il résiste à l'action de la lessive de soude aqueuse et étendue, ainsi qu'à celle de l'acide chlorhydrique, à la température du bain-marie.

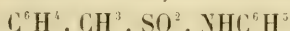
Ether toluène p-sulfonique du 2.7 dioxynaphtalène



Préparé de la même manière que le composé précédent en partant du dioxynaphtalène 2.7, il cristallise assez difficilement dans l'éther éthylicétique ou dans le tétrachlorure de carbone; il est peu soluble dans la ligroïne et le sulfure de carbone, très soluble dans le benzène, le chloroforme et l'éther éthylicétique, il fond à 150°. Quoique ce dérivé n'ait pas été analysé, il correspond vraisemblablement à la formule ci-dessus, car il est complètement insoluble dans les alcalis et ne donne pas de réaction colorée avec les diazoïques.

II. DÉRIVÉS DES AMINES.

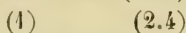
Toluène - 4 - sulfone - anilide



Cette substance, déjà connue, F. 103°, a été préparée dans le but d'en étudier le produit de nitration; elle a été obtenue en ajoutant à une solution aqueuse de chlorhydrate d'aniline (1 mol.) une solution concentrée de p-sulfochlorure de toluène dans l'éther, puis agitant

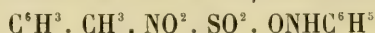
ce mélange avec une solution aqueuse de carbonate de soude (4 1/2 mol.), jusqu'à ce que le produit de la réaction se dépose à l'état solide. Après cristallisation dans un mélange de benzène et de ligroïne, on a introduit peu à peu le composé obtenu, dans 4 parties d'acide nitrique fumant de $D = 1.548$, puis la solution a été précipitée par l'eau; le dépôt, après avoir été filtré, lavé et séché, a été cristallisé dans un mélange d'acétone et d'alcool, dans lequel il se sépare en cristaux fusibles à 249° .

Ce composé constitue la *toluène-sulfone-dinitranilide* $C^6H^4 \cdot CH^3 \cdot SO^2 \cdot O \cdot NH \cdot C^6H^3 (NO^2)_2$; il fournit en effet,



par saponification, en le traitant à $50-60^{\circ}$ par H^2SO^4 conc : la *dinitraniline* 1.2.4, qui a été identifiée par son point de fusion et ses propriétés.

Toluène-2-nitro-4-sulfone-anilide



Préparé comme le précédent en partant du sulfochlorure d'o-nitrotoluène ou bien en chauffant ensemble au bain-marie les quantités calculées des deux composants, ce produit fond après cristallisation dans l'alcool étendu à 409° .

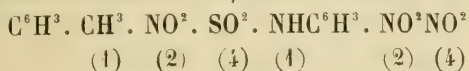
Analyse.

0.2384 Sbst.	20 ^{cc} .4 N (20°, 736 ^{mm})
$C^{13}H^{12}O^4N^2S$	Calculé N = 9.59
	Trouvé 9.47

Ce composé est soluble dans l'alcool, l'éther, le benzène, l'acétone, l'acide acétique et l'éther acétique, très peu soluble dans la ligroïne, insoluble dans l'eau.

Il n'est saponifié par l'acide chlorhydrique qu'en solution très concentrée et à feu nu.

Toluène-2-nitro-4-sulfone-2.4 dinitranilide



On obtient ce composé en introduisant peu à peu le dérivé ci-dessus dans l'acide nitrique de $D = 1.518$, refroidi avec de l'eau ou en chauffant au bain-marie avec de l'acide nitrique moins concentré de $D = 1.34$. En coulant le produit de la réaction dans l'eau, on précipite le dérivé nitré qui, après plusieurs cristallisations dans un mélange d'acétone et d'alcool, se présente sous la forme d'aiguilles fines, incolores, F. 214° .

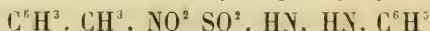
Analyse.

0.4892 Sbst.	26 ^{cc} N (21° , 734 ^{mm})	
0.4376	49.3 N (23° , 735 ^{mm})	
$\text{C}^{13}\text{H}^{10}\text{O}^8\text{N}^4\text{S}$	Calculé N = 44.66 %	
	Trouvé	45,21; 45,27

Le composé en question est soluble dans l'acétone, le chloroforme et l'acide acétique, difficilement soluble dans l'alcool et le benzène, insoluble dans l'éther et la ligroïne, il se dissout en petite quantité dans l'eau bouillante. Chauffé peu de temps avec la lessive de potasse, il donne un sel de potassium qui cristallise dans l'eau en jolis feuillets jaunes.

La constitution de ce dérivé nitré est établie par le fait qu'il fournit, par saponification au moyen de l'acide sulfurique concentré, la *dinitraniline* $\text{C}^6\text{H}^3 \cdot \text{NH}^2 \cdot \text{NO}^2 \cdot \text{NO}^2$ 1.2.4.

Réduit par l'étain et l'acide chlorhydrique, il donne un dérivé amidé qui se décompose à la diazotation.

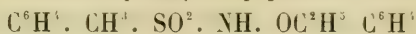
Toluène-2-nitro-4-sulfone-phénylhydrazide

Ce dérivé se prépare en dissolvant séparément dans l'éther 1 mol. d'o-nitro-p-sulfochlorure de toluène et 2 mol. de phénylhydrazine et en mélangeant les deux liqueurs à la température ordinaire. Les substances mises en présence se combinent alors énergiquement et on constate une élévation de température notable qui provoque la distillation d'une grande partie du solvant. Le produit de la réaction, débarrassé d'éther, est traité par l'acide chlorhydrique, filtré, lavé et cristallisé soit dans l'acétone, soit dans l'alcool; il cristallise le mieux dans ce dernier véhicule. Il est assez soluble dans l'acétone et le chloroforme, un peu moins dans l'alcool et le benzène, peu soluble dans l'éther, insoluble dans l'eau et la ligroïne; il fond à 157-158° en se décomposant.

Analyse.

0,1862 Sbst.	0.3432 CO ² ,	0.0766 H ² O
C ¹³ H ¹³ O ⁴ N ² S	Calculé C =	50.84 H = 4.23
	Trouvé	50.27 4.56

Réduit par l'étain et l'acide chlorhydrique, ce composé fournit un dérivé amidé qui, par diazotation et copulation avec l'acide naphtholsulfonique 1.4, donne une matière colorante rouge analogue à celles dont il a déjà été question.

Toluène-p-sulfone-p-phénétidide

(1) (4)

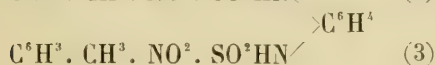
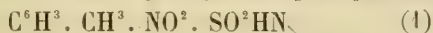
On agite ensemble à froid et en présence d'un excès de lessive de soude étendue des quantités calculées de p-sulfochlorure de toluène et de p-phénétidine, puis on précipite la solution par l'acide chlorhydrique. Il se forme un dépôt blanc, amorphe, que l'on fait cristalliser dans l'alcool étendu (3 p. d'alcool, 4 p. d'eau) et l'on obtient le produit pur en longues aiguilles, fusibles à 106-107°.

Analyse.

0.4418 Sbst.	6 ^{cc} .8 N (19°, 723 ^{mm})
C ¹² H ¹⁷ O ² NS	Calculé N = 4.81
	Trouvé 5.01

Ce composé est facilement soluble dans l'alcool à chaud, dans le chloroforme, dans l'acétone, l'éther et l'acide acétique, assez facilement soluble dans le benzène, difficilement soluble dans la ligroïne, insoluble dans l'eau. Il n'est pas saponifié à chaud par la lessive de soude ou l'acide chlorhydrique étendu, mais bien par l'acide chlorhydrique concentré.

Di-o-nitrotoluène-p-sulfone-m-phénylènediamine



Cette substance a été obtenue en dissolvant du chlorhydrate de m-phénylène-diamine dans une solution de carbonate de soude, et ajoutant après filtration la quantité de nitrosulfochlorure de toluène, en solution éthérée, correspondant à 2 mol. pour 1 mol. de m-phénylène-diamine. Après avoir vivement agité ce mélange, on constate la formation d'une huile qui se concrète au

bout de peu de temps. Ce produit, cristallisé dans l'alcool étendu d'eau, se dépose en cristaux rhombiques, fusibles au-dessus de 300°; il est très soluble dans l'alcool et l'acétone, assez soluble à chaud dans le benzène, dans lequel il cristallise par refroidissement, un peu soluble dans le chloroforme, insoluble dans la ligroïne et dans l'eau.

Il fournit par réduction, au moyen de l'étain et de l'acide chlorhydrique, après élimination du métal, un *chlorhydrate* cristallisant dans l'eau en prismes incolores.

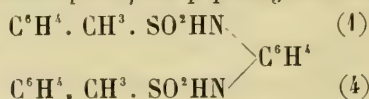
Analyse.

0.4968 Sbst.	0.0262 Cl	
$C^{20}H^{24}N^4S^2O^4Cl^2$	Calculé Cl	43.68 %
	Trouvé	43.34

Ce chlorhydrate est peu soluble à froid dans l'eau, mais il s'y dissout assez facilement à chaud en présence d'une petite quantité d'acide chlorhydrique.

Diazoté et copulé avec le β naphthol, l'acide naphthol-sulfonique 1.4, etc., il fournit des matières colorantes rouges, peu solubles, qui teignent la laine en bain acide et présentent d'une manière générale les caractères des matières colorantes dérivées des amines primaires.

Di-toluène-p-sulfone-p-phénylène-diamine



Lorsqu'on chauffe au bain-marie pendant 4 1/2 heure en solution alcoolique 1 mol. de chlorhydrate de p-phénylène-diamine, 2 mol. d'acétate de soude et 1 mol. de

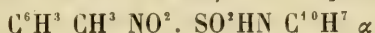
p-sulfochlorure de toluène, il se forme le dérivé ci-dessus, et l'on retrouve dans le produit de la réaction la moitié de la p-phénylène-diamine non transformée. Il faut donc faire réagir 2 mol. de p-sulfochlorure sur 4 mol. de diamine. Le produit de la réaction se sépare sous la forme cristalline; on le purifie par une cristallisation dans l'acétone; il fond au-dessus de 250°.

Analyse.

0.4944 Sbst.	12 ^{cc} .6 N (17°. 727 ^{mm})
C ²⁰ H ²⁰ O ⁴ N ² S ²	Calculé N = 6.73
	Trouvé 7.49

Ce composé est soluble dans l'acétone, l'éther acétique et l'acide acétique, peu soluble dans l'alcool, difficilement soluble dans l'éther, insoluble dans l'eau, le benzène et la ligroïne. Il n'est saponifié à la température du bain-marie ni par l'acide chlorhydrique concentré, ni par la lessive de soude aqueuse ou la potasse alcoolique; il résiste même à l'action de l'acide chlorhydrique à feu nu.

Toluène-2-nitro-4-sulfone- α naphthalide



Pour obtenir ce composé, on fond au bain-marie 2^{gr}.9 d' α naphtylamine avec 2^{gr}.4 d'o-nitro-p-sulfochlorure de toluène; le produit de la réaction se solidifie presque instantanément; on chauffe encore un quart d'heure environ à 100°, puis, après avoir broyé la substance, on la reprend avec du benzène bouillant. Ce solvant abandonne par refroidissement des cristaux gris-brun que l'on cristallise encore une fois, avec adjonction de noir animal, pour les obtenir absolument incolores, F. 157°.

Analyse.

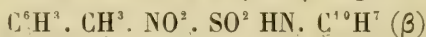
0.2028 Sbst.	N = 15 ^{cc} .4 (17°, 729 ^{mm})
C ¹⁷ H ¹⁴ O ² N ² S	Calculé N = 8.19 %
	Trouvé 8.45

Ce composé est soluble dans l'éther, l'alcool, le benzène, très soluble dans l'acétone et le chloroforme, à peu près insoluble dans l'eau bouillante et dans la ligroïne. Il fournit par réduction, au moyen de l'étain et de l'acide chlorhydrique, un dérivé amidé dont le *chlorhydrate* est peu soluble et cristallise bien.

Analyse.

0.2028 Sbst.	Cl. 0.0200
C ¹⁷ H ¹⁷ O ² N ² SCI	Calculé Cl = 10.19 %
	Trouvé 9.86

Ce dérivé amidé fournit par diazotation et copulation avec l'acide naptolsulfonique 1.4 une matière colorante rouge qui ne paraît pas se distinguer par ses propriétés des colorants obtenus en partant des amines primaires sulfonées.

Toluène-2-nitro-4-sulfone-β-naphtalide

En remplaçant l' α naphtylamine par le dérivé β correspondant, et en procédant comme dans le cas précédent, on obtient un produit de condensation qui, après cristallisation dans le benzène, fond à 161°. Cette combinaison isomérique de celle qui vient d'être décrite, n'a pas été analysée. Elle présente à peu près les mêmes solubilités que le dérivé précédent dans les différents dissolvants, sauf dans l'éther, dans lequel elle paraît se dissoudre moins facilement,

Elle fournit par réduction un dérivé amidé qui se comporte d'une manière analogue au précédent.

SUR
UN PRODUIT DE CONDENSATION
DE
L'ACIDE BUTYRIQUE

PAR
le D^r Giacomo ALBO

J'ai rectifié par distillation fractionnée environ trois kilogrammes d'acide butyrique provenant de la fabrique de *Kahlbaum*, à Berlin, afin de les employer dans quelques recherches entreprises à l'Institut chimique de l'Université de Palerme.

La fraction bouillant entre 158 et 160° , après être restée environ deux mois exposée à la lumière du soleil, se coagula en une masse blanche, très légère, mucilagineuse; en revanche, la fraction bouillant entre 145 et 158° ne s'altéra pas dans les mêmes conditions.

J'ai cru intéressant d'étudier cette substance, et je rapporte dans cette note les résultats de mes recherches.

PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET CHIMIQUES.

La substance blanche, gélatineuse, obtenue par coagulation de la fraction bouillant entre 158 et 160° ,

lavée plusieurs fois à l'éther et desséchée au bain-marie, se présente sous la forme d'une poudre très blanche, amorphe et inodore ; elle brûle sur la lame de platine avec une flamme blanche. Elle ne fond pas avant 220° et se décompose à plus haute température. Elle est insoluble dans l'éther, le sulfure de carbone, le benzol, l'acide acétique et le chloroforme ; l'eau en dissout très peu, les alcalis passablement, mais son meilleur dissolvant est l'alcool. L'acide sulfurique la dissout lentement et l'on peut la précipiter de la solution, en masses floconneuses, en ajoutant de l'eau.

La solution aqueuse a une réaction acide ; la substance ne cristallise ni dans l'eau ni dans l'alcool ; observée au microscope, elle a un aspect amorphe et constitue de très petits grains. Cette poudre, exposée quelque temps à l'air, devient, dans sa couche extérieure, compacte, vitreuse et transparente, tandis qu'à l'intérieur, elle est toujours blanche et pulvérulente.

Si l'on introduit la substance dans de l'alcool, elle devient tout d'abord mucilagineuse, filamenteuse, transparente et ensuite, par agitation, elle se dissout entièrement.

Cette solution alcoolique, additionnée d'éther, laisse déposer la substance en flocons blancs, très légers, qui se convertissent subitement en une masse visqueuse et tenace, laquelle, exposée à l'air, devient très dure et aussi transparente que le verre. La substance ne réduit pas le nitrate d'argent ammoniacal ; sa solution aqueuse, neutralisée par l'ammoniaque, donne des précipités blancs avec les chlorures de chaux, de baryum et de magnésium ; ces précipités forment des poudres fines et se dissolvent après quelque temps.

ANALYSE QUALITATIVE.

La substance ne donne pas, en brûlant, l'odeur particulière des substances azotées ; en la chauffant avec de la chaux sodée ou en la fondant avec du sodium métallique, on n'obtient ni ammoniaque ni cyanure alcalin. Ces faits prouvent qu'elle ne renferme pas d'azote.

Les recherches qualitatives pour déterminer la présence du chlore, du brome, de l'iode, du fluor, du soufre et du phosphore, ont donné un résultat négatif, ainsi que celles qui ont été faites pour reconnaître la présence des autres éléments après l'oxydation de la substance.

ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.

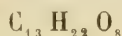
La substance a donné à l'analyse élémentaire les résultats suivants :

I. 0,1867 gr. de substance ont donné 0,3505 gr. CO_2 et 0,1263 gr. H_2O ;

II. 0,1973 gr. de substance ont donné 0,3699 gr. CO_2 et 0,1340 gr H_2O .

	I	II
C	51,20 %	51,14 %
H	7,52	7,54

Ces chiffres conduisent à la formule brute :



pour laquelle on calcule :

C. 50,98 %

H. 7,19 %

Ces résultats ont été confirmés par d'autres analyses qui, exécutées avec de la substance non entièrement purifiée, ont donné des chiffres qui ne coïncident pas exactement entre eux, mais dont les différences sont telles qu'elles ne permettent pas de douter que la formule $C_{13}H_{22}O_8$ soit la plus simple et la plus vraisemblable.

SEL D'ARGENT.

J'ai préparé le sel d'argent en neutralisant avec de l'ammoniaque la solution aqueuse de la substance et en ajoutant du nitrate d'argent. On obtient un précipité floconneux, très volumineux, blanc et léger, qui noircit rapidement à la lumière et qui, desséché au bain-marie, devient compact et très dur. Au microscope, il se présente sous l'aspect de verre trituré. Il est soluble dans l'ammoniaque.

A l'analyse, 0,2044 gr. du sel d'argent ont donné 0,4045 gr. d'argent métallique, soit 54,96 %.

Si l'on suppose que la substance est un acide monobasique, on déduit de cette analyse un poids moléculaire de 100,85. Mais ce chiffre n'est pas d'accord avec les résultats de l'analyse élémentaire. Il faut admettre que le corps $C_{13}H_{22}O_8$ est un acide tribasique et que son sel d'argent a la formule $C_{13}H_{19}O_8Ag_3$.

SEL DE CUIVRE.

Le sel de cuivre prend naissance par addition d'une solution d'acétate de cuivre à la solution aqueuse de la substance. On obtient ainsi un beau précipité vert

clair caractéristique, floconneux, léger. Ce sel est aussi soluble dans l'ammoniaque, et se présente au microscope, comme le sel d'argent, sous l'aspect de verre trituré.

La substance desséchée dans l'appareil de Mitscherlich et chauffée à 123-125° pendant quatre heures dans un courant d'anhydride carbonique, ne change pas de poids, ce qui indique l'absence d'eau de cristallisation.

L'analyse a donné les résultats suivants :

I. 0,1373 gr. du sel de cuivre ont donné 0,0448 gr. d'oxyde de cuivre ;

II. 0,1417 gr. du même sel ont donné 0,0430 gr. d'oxyde de cuivre.

En considérant ces résultats, on voit que 100 parties de sel renferment 24,26 parties environ de cuivre métallique.

Pour les raisons exposées à propos de l'analyse du sel d'argent, il est nécessaire, ici aussi, d'admettre que le sel de cuivre dérive d'un acide tribasique et que sa formule est :



SEL DE BARYUM.

Le sel de baryum peut se préparer de deux manières :

a) En ajoutant de l'eau de baryte à la solution aqueuse de la substance ; on obtient un précipité très ténu, blanc, poudreux qui, par l'ébullition, devient plus abondant.

b) En ajoutant du carbonate de baryum suspendu

dans l'eau à la solution aqueuse de la substance ; on obtient un précipité floconneux blanc, qu'on peut débarrasser du carbonate de baryum en excès en traitant le mélange par un courant d'acide carbonique.

Je n'ai pas analysé ce sel parce que je n'en ai obtenu qu'une petite quantité.

TITRATION DE L'ACIDE.

J'ai déterminé volumétriquement la quantité de potasse nécessaire pour neutraliser l'acide.

a) Dans un premier essai, pour neutraliser 0,0888 gr. de substance dissoute dans 100 cm³ d'eau, on a employé 8,42 cm³ de KOH $\frac{N}{40}$.

b) Dans une seconde détermination, pour neutraliser 0,1037 gr. de substance, il a fallu 9,69 cm³ de KOH $\frac{N}{40}$.

En calculant pour un acide tribasique, on trouve comme poids moléculaire de la substance :

<i>a</i>	<i>b</i>
345	324

Ces chiffres sont assez d'accord avec les résultats de l'analyse des sels d'argent et de cuivre.

ACTION DU CHLORURE DE BENZOYLE.

Une tentative d'éthérisation de la substance, en faisant réagir sur sa solution potassique le chlorure de benzoyle (procédé de Schotten-Baumann) a donné un

résultat négatif; le chlorure de benzoyle se dissout lentement sans donner lieu à un dépôt d'éther solide.

CONCLUSIONS.

Il n'est pas possible de déterminer la densité de vapeur du produit ci-dessus, parce qu'il n'est volatil qu'à une haute température et qu'il se décompose facilement.

La méthode cryoscopique ne peut être utilisée, parce que le meilleur solvant de la substance est l'eau, qui en dissout fort : peu 0,06 gr. de substance se dissolvent dans 32 cm³ d'eau, et le point de congélation de la solution est le même que celui de l'eau. Si l'on s'appuyait seulement sur les données des analyses, il faudrait attribuer au corps étudié la formule $C_{13}H_{22}O_8$ et le regarder comme un acide tribasique.

Les propriétés de la substance, spécialement son infusibilité et son aspect, font croire plus vraisemblablement que c'est un polymère du corps $C_{13}H_{22}O_8$.

Cette formule établie, on se demande comment un corps à 13 atomes de carbone a pu se former par condensation de l'acide butyrique $C_4H_8O_2$.

On peut faire à ce sujet beaucoup d'hypothèses, mais celle qui présente le plus de probabilité, c'est d'admettre que l'acide butyrique employé a été préparé par fermentation du sucre ou de l'amidon et non par oxydation de l'alcool. L'acide butyrique obtenu par ce procédé contient toujours des traces de produits dérivant des acides gras supérieurs, et souvent même des traces de produits plus oxygénés, comme l'acide oxyvalérianique. Il suffirait donc d'admettre la présence

d'une petite quantité de ces substances pour expliquer la formation d'un composé avec un nombre impair d'atomes de carbone. En effet, le composé $C_{13}H_{22}O_8$ s'est formé dans les dernières fractions de la distillation dans lesquelles la présence de traces de produits étrangers supérieurs est la plus probable.

Je me propose d'étudier d'une manière plus approfondie la composition et la formation de cette étrange substance.

Institut chimique de la R. Université de Palerme,
juillet 1904.

LES
PROGRÈS DE LA GÉOLOGIE
EN SUISSE
PENDANT L'ANNÉE 1900

PAR

H. SCHARDT et Ch. SARASIN.

(Suite¹.)

IV

STRATIGRAPHIE ET PALÉONTOLOGIE

Par Ch. Sarasin.

SCHISTES CRISTALLINS.

MM. DE FELLEBERG, KISSLING et SCHARDT², dans leur rapport sur le projet du *tunnel du Lötschberg* et du *Wildstrubel*, traitent très brièvement des schistes cristallins de cette région déjà connue du reste par la monographie de la partie orientale du massif de l'Aar par M. de Fellenberg.

Les schistes se composent de gneiss, de schistes mi-

¹ Voir *Archives*, août 1901, t. XII, p. 132; septembre, p. 244.

² De Fellenberg, Kissling und Schardt. *Lötschberg und Wildstrubel-Tunnel. Geologische Expertise*, Bern, Buchdruckerei Wyss, 1900.

cacés, chloriteux ou amphiboliques, d'amphibolites, de serpentines, etc..., se succédant en d'innombrables alternances au-dessus du noyau granitique. Ils sont traversés par des filons de microgranulite et d'aplite.

MÉSOZOÏQUE.

Trias.

Nous trouvons dans le même travail¹ une coupe du Trias de la *région du Lötschberg*. Le système présente de haut en bas la succession suivante :

c) Les schistes de Quarten, brillants, verdâtres ou rougeâtres, en général foncés.

b) La dolomie de la Röti typique, souvent transformée en cornieule.

a) Une arkose bigarrée, grise, rouge ou verte, passant parfois à un conglomérat, qui est généralement assimilée au verrucano et considérée comme permienne. Ses variations de couleurs correspondent à celle du granite de Gasteren sur lequel elle repose et au dépens duquel elle s'est formée.

M. LUGEON² donne la coupe suivante du Trias, tel qu'il l'a observé dans la région comprise entre le *Sanetsch* et la *Kander*.

c) Quartenschiefer.

b) Gypse associé à un calcaire dolomitique.

a) Quartzites.

Le Rhétien a été découvert à Drône sur Sion.

¹ Loc. cit., p. 11.

² M. Lugeon. Première communication préliminaire sur la géologie de la région comprise entre le Sanetsch et la Kander, *Eclogæ geol. helv.*, tome VI, p. 497.

M. TARNUZZER¹, dans son étude sur les richesses minérales du *canton des Grisons*, donne plusieurs coupes du Trias de cette région. Il relève comme suit la série triasique du val Fisch (vallée latérale de l'Albula) :

d) Cornieule supérieure ou schistes de Lün, roche jaune ou brune, poreuse, riche en silice avec des inclusions nombreuses de brèche.

c) Dolomie principale, très puissante, avec inclusions et filons de fer oligiste.

b) Cornieule inférieure.

a) Muschelkalk alpin, calcaire foncé, esquilleux, en plaquettes, devenant parfois très compact.

M. HUGI² est arrivé à des résultats fort intéressants sur la stratigraphie du *Trias des klippes de Giswyl*, qui était jusqu'ici très imparfaitement connu. Ce système présente la série suivante de bas en haut :

a) La cornieule, qui représente ici la base du Trias, forme peu d'affleurements nets et se trouve le plus souvent à l'état de blocs épars. Elle présente tous les passages de la dolomie compacte à la cornieule cellulaire et même tuffeuse; parfois elle prend un aspect bréchi-forme. On la voit affleurer à l'Alpboglenpass, sur le flanc N du Jänzimattberg, entre Sandboden et Klein-Schwand, au passage de la Furgge et au Mändli.

b) Le gypse est dans la règle associé à des argiles et des marnes brunes, rouges ou verdâtres, il est souvent remarquablement pur et possède un grain fin. Les cou-

¹ M. Tarnuzzer. Notice sur quelques gisements métallifères des Grisons, *Jahresb. der naturf. Ges. Graubündens*, 1900, tome XLIII, p. 1.

² Dr E. Hugi. Die Klippenregion von Giswyl, *Nouveaux Mémoires de la Soc. helv. des sc. nat.*, 1900, vol. XXXVI.

ches à gypse prennent une grande extension sur les flancs N-O du Jänzimatberg jusqu'au vallon de Glauenbielen et affleurent en particulier dans les ravins de Kratzeren et du Gipsbach.

c) Le Muschelkalk, dont l'âge a pu être fixé dernièrement grâce à la découverte de *Retzia trigonella*, était considéré par Kaufmann comme supracrétacique, tandis que Stutz en faisait du Jurassique supérieur et Quereau du Hauptdolomit. C'est un calcaire plus ou moins dolomitique, rappelant beaucoup le calcaire d'Iberg auquel Kaufmann l'avait assimilé.

d) Le calcaire à diplopores (Wettersteinkalk) a été trouvé sous forme de blocs épars à la Möhrlialp et dans les éboulis entre Sandboden et Alpboglen. Il existe très probablement sous la dolomie principale, dont les éboulis l'ont recouvert; c'est un calcaire foncé, dolomitique et rempli de diplopores, qui paraît être identique à la dolomie décrite par M. Lugeon, de Muraz (canton du Valais).

e) La dolomie principale est l'élément le plus important des klippen de Giswyl et forme entièrement le Giswylerstock. Sa structure est finement cristalline et sa couleur va du gris presque blanc au noir. A la Schaffmatte et au Mändli, la dolomie prend un aspect schisteux, qui est dû très probablement au laminage intense subi par cette partie de la klippe pendant le chevauchement.

M. F. SCHALCH¹ a établi une coupe très détaillée des

¹ F. Schalch. Exkursion nach Hüfingen-Hausen von Wald, 19. April. Ber. über die 33. Vers. d. oberrhein. geol. Vereins in Donaueschingen 1900.

formations triasiques dans les environs de *Donaueschingen*.

Jurassique

MM. DE FELLEBERG, KISSLING et SCHARDT¹ donnent dans leur étude précitée un aperçu stratigraphique du Jurassique de la *chaîne du Lötschberg*, dont ils établissent comme suit la succession.

Malm	{	<p>f) Hochgebirgskalk (100 à 120 m.).</p> <p>e) Calcaires en plaquettes ou schisteux de l'Oxfordien (50 à 100 m.).</p>
Dogger	{	<p>d) Calcaires spathiques, renfermant souvent des oolithes ferrugineuses, remplacés localement par des schistes foncés (100 à 150 m.).</p> <p>c) Schistes foncés du Lias supérieur.</p>
Lias	{	<p>d) Brèche composée de débris de quartz et de dolomie, riche en Belemnites, remplacée localement par des grès quartzitiques gris ou verdâtres.</p> <p>a) Calcaires schisteux, parfois bréchiformes (50-100 m.).</p>

M. LUGEON² ne donne sur les formations du *Wildstrubel-Wildhorn* qu'un aperçu fort sommaire. Le Lias y est représenté par des schistes lustrés avec bancs de calcaire et de brèche. Le Dogger, le Divesien, l'Oxfordien et le Malm ne présentent rien de particulier.

M. LORENZ³ a donné une description complète des couches du *Fläscherberg*, qui appartiennent au faciès helvétique.

¹ De Fellenberg, Kissling und Schardt. Lötschberg u. Wildstrubel-Tunnel. Geol. Exp.

² Lugeon. Géol. de la région entre le Sanetsch et la Kander.

³ Dr Th. Lorenz. Monographie des Fläscherberges mit 13 Zinkographien, 1 geol. Karte 1 : 25.000 und 4 Tafeln, Profile, Ansichten und Petrefakten, *Mat. pour la carte géol. de la Suisse*, 1900, 40° livraison.

Le Lias n'affleure nulle part dans la chaîne.

Le *Dogger* se présente sous deux types tout à fait différents. Vers le N. à la base de l'Ellhorn, au lieu dit Heidenschopf, sur la rive gauche du Rhin, l'on peut relever la série suivante :

e) Calcaire en bancs, gréseux, spathique et séricitique.

d) Calcaire gréseux, brunâtre, formant des bancs durs et bitumineux séparés par de minces lits schisteux. Certaines zones sont oolithiques, d'autres sont grossièrement gréseuses et passent même au conglomérat. Ces couches renferment *Park. Parkinsoni* Sow., *Per. Martinsi* Op., *Lyt. tripartitum* Rasp. et de nombreux Gastéropodes et Lamellibranches.

c) Grès calcaire siliceux, riche en mica, gris ou rougeâtre, massif ou schisteux de 2 1/2 m. de puissance; sans fossiles.

b) Calcaire spathique noir en bancs. Epaisseur 4 m.

a) Grès siliceux noir ou rougeâtre, de 8 m. d'épaisseur, passant à sa partie supérieure à un grès calcaire en bancs alternant avec des schistes.

De cette série, *a*, *b* et *c* paraissent représenter le Bajocien, tandis que *d* et *e* sont du Bathonien. Précédemment Mœsch avait désigné tout ce complexe comme Lias et en avait cité *Psiloceras planorbe*, Sow.; mais l'auteur n'ayant pu retrouver nulle part l'échantillon cité, croit pouvoir admettre une erreur de détermination.

Plus au S, à la Obere Platte et au Plattenstein, le *Dogger* est formé en grande partie par un complexe à faciès changeant dont l'élément le plus important est un schiste calcaire gris, qui supporte en concordance

les couches de Birmensdorf. Certaines couches paraissent pouvoir être assimilées à des niveaux déterminés ; ainsi à la base se trouve un grès siliceux, riche en fer et en éléments argileux, qui présente absolument le faciès habituel des couches à *Ludwigia Murchisona* dans les Alpes suisses. D'autre part, sous les couches de Birmensdorf affleure près de la route Fläsch Luciensteig un calcaire schisteux très oolithique qui paraît appartenir au Bathonien ou au Callovien. L'auteur donne de l'ensemble de cette formation une liste de fossiles qui se compose de Gastéropodes (grande abondance de Nérinées), de Lamellibranches et de Polypiers. Il y signale en outre la présence de nombreux débris de Belemnites du groupe des canaliculati, de tiges de Crinoïdes et de débris d'Echinides.

Sous ce complexe affleurent des marnes et des schistes noirs, riches en géodes de fer, absolument semblables aux schistes à *Lioceras opalinum* du Calanda, avec lesquels on est en droit de les paralléliser.

Le *Jurassique supérieur* du Fläscherberg peut se subdiviser comme suit :

c) Hochgebirgskalk dont les bancs, très minces à la base, s'épaississent progressivement vers le haut. Ce calcaire est caractérisé par la présence de nombreuses concrétions siliceuses et de veines rouges ou blanchâtres qui traversent la roche en tous sens, Il renferme *Aptychus latus* Park., *Apt. punctatus* Voltz, *Belemnites hastatus* Blainv., *Bel. cfr. excentricus* Blainv.

b) Calcaire schisteux noir du Schilt, devenant vert à l'air, qui renferme *Harpoceras cfr. arolicum* Op., *Aptychus lamellosus* et de nombreux débris de Belemnites du groupe des hastati. Ce niveau, considéré par

MM. Tarnuzzer et de Mojsisovics comme du calcaire de Seewen, a été placé par Mœsch dans l'Oxfordien et correspond aux couches de Birmensdorf.

a) Marnes schisteuses, jaunâtres, de puissance variable.

M. R. DE GIRARD¹ a publié un *tableau des terrains* de la région fribourgeoise, dans lequel il donne non seulement la succession des formations sédimentaires, mais aussi les phénomènes de ridement, de transgression et de régression qui ont modifié constamment la géographie de la région des Préalpes pendant les temps secondaires et tertiaires.

Dans la partie stratigraphique de la monographie de M. HUGI² sur les *Klippes de Giswyl*, nous trouvons sur le Jurassique du Giswylerstock et du Rothspitz les renseignements suivants :

Le *Lias* n'affleure nulle part dans les *Klippes* de Giswyl, contrairement aux assertions de Stutz, qui donne dans ses profils une série continue du Keuper au Dogger.

Le *Dogger* a une extension limitée et n'affleure qu'au Jänzimattberg et à la Möhrliegg. Il présente un faciès changeant dont l'auteur décrit trois types différents : 1^o sur le flanc SO du Jänzimattberg des calcaires foncés finement littés; 2^o sur le versant NO de la même montagne des schistes riches en silice et remplis de Radiolaires avec des bancs calcaires, noirs, compacts, renfermant *Stephanoceras Freycineti* Bayle à la partie supé-

¹ Prof. R. de Girard. Tableau des terrains de la région fribourgeoise. *Bulletin de la Soc. fribourgeoise des sc. nat.*, 1899, vol. I, fasc. 1.

² Hugi. Die Klippenregion v. Giswyl.

rière et *Phylloceras tatricum* à la base; 3° sur le versant E de la même montagne et à la Möhrlialp un banc de 10 m, d'épaisseur de calcaire foncé, compact et dur avec *Steph. Freycineti*, *Harpoceras (Ludwigia) discites* (?) Waagen, surmonté au Jänzimattberg par une brèche échinodermique.

Il semble que l'Aalénien et le Bajocien soient seuls représentés dans le massif de Giswylerstock et que le Bathonien et le Callovien y fassent complètement défaut. Par contre, l'auteur a découvert au Rothspitz, sur le Tithonique renversé, un calcaire gris, grossièrement spathique, rappelant la Dalle nacrée du Jura avec une faune qui indique le Callovien.

Le *Malm* manque complètement dans le massif du Giswylerstock; au Rothspitz il n'est représenté que par sa partie supérieure, le Tithonique. Celui-ci prend sur le versant SE du Rothspitz une grande extension; il est formé par un calcaire gris clair et atteint une épaisseur de 50 m. environ. Il est caractérisé par d'abondantes chaînes de silex remplis de Radiolaires, mais ne renferme pas d'autres fossiles.

M. A. HEIM¹ vient de corriger une erreur commise par Escher et par lui-même dans les levers du flanc E du Glärnisch. Tandis qu'il avait admis précédemment l'existence d'une large bande de Flysch au-dessous du Verrucano, il a reconnu que le Permien repose en réalité sur une série continue s'étendant depuis la dolomie de la Röti jusqu'à l'Eocène. Cette série est normale mais intensément laminée.

² Prof. A. Heim. Nachschrift über das anstehende Gestein am Ostfusse des Glärnisch, *Mt. pour la carte géol. de la Suisse*, livraison IX, nouvelle suite, p. 204.

M. A. HEIM¹ vient de faire une étude détaillée des couches à *mineral de fer du Gonzen*. Les gisements de mineral sont formés essentiellement d'Hématite et de Magnétite, associées à une proportion variable de pyrite, de quartz, de calcite et de minerais divers de manganèse. Ils diffèrent donc absolument des oolithes ferrugineuses bathoniennes du Blegisee, qui se trouvent soit dans la chaîne du Sentis, soit dans les massifs du Tödi, des Windgällen et du Wetterhorn, et avec lesquels on les avait parallélisés jusqu'ici.

D'autre part, la couche à mineral du Gonzen se trouve toujours intercalée dans le Hochgebirgskalk et occupe par conséquent un niveau très supérieur à celui des oolithes bathoniennes. Les fossiles recueillis dans le voisinage du mineral appartiennent tous à l'Oxfordien ou au Séquanien; ce sont : *Perisphinctes* *cfr. Dybowskii* Siemir, *Per. cfr. mogosensis* Chof., *Per. cfr. ardescicus* Font., *Per. cfr. unicomptus* Font. et *Per. stenocyclus* Font.

Il est certain que les espèces citées par Mœsch du mineral de Gonzen n'y existent pas en réalité et que les déterminations de cet auteur sont basées en bonne partie sur des échantillons indéterminables.

La présence du mineral de fer dans le Malm constitue un phénomène absolument local. Cette intercalation ferrugineuse prend la forme d'une lentille aplatie, dont la surface, développée, aurait 2 à 4 kilomètres carrés et dont l'épaisseur varie entre 1 et 2 m. La limite entre

¹ A. Heim. Ueber das Eisenerz am Gonzen, sein Alter und seine Lagerung. *Vierteljahrsschrift der naturf. Ges. Zürich*, 1900.

le calcaire et le minerai est absolument franche et ce dernier présente une stratification très nette, ce qui exclut toute idée de sécrétion postérieure à la sédimentation.

Jura. Généralités. — MM. RENEVIER et SCHARDT¹ ont publié une courte notice explicative de la Feuille XI, 2^e édition de la carte géologique de la Suisse, de laquelle nous extrayons les renseignements suivants, sur les formations jurassiques du Jura vaudois et neuchâtelois et de la région de Pontarlier et Lons-le-Saunier :

h. Purbeckien. Marnes grisâtres à Planorbes ou à Cyrènes se terminant à la base par la dolomie portlandienne.

g) Portlandien, calc. compact gris clair à *Natica Marcoui* et *Nerinea trinodosa*.

f) Ptérocerien (= Kimmeridgien), calc. grisâtre avec alternances de marnes contenant *Ceromya excentrica* et *Pteroceras Oceani*.

e) Astartien (= Séquanien) calc. gris clair ± compact, parfois oolithique avec alternances abondantes de marnes contenant *Terebratula subsella*, *Waldheimia humeralis*, etc...

d) Oxfordien comprenant l'Argovien, le Divésien ou marnes à *Cardioceras cordatum* et le Callovien formé d'oolithes ferrugineuses.

c) Bathonien composé de la Dalle nacrée et de marnes et calcaires gris foncé à *Park. neuffensis*, *Perisph. ar-*

¹ E. Renevier et P. Schardt. Notice explicative de la Feuille XI, 2^e édition de la carte géologique de la Suisse, *Eclog. geol. helv.*, 1900, t. VI, p. 351.

bustigerus, *Rhynch. varians*, *Holactypus depressus*, etc.

b) *Bajocien* représenté dans le Jura vaudois par un calcaire à polypiers.

a) *Lias* qui n'affleure que dans la partie NE de la Feuille et dont le détail n'est pas donné.

Dogger du Jura. — M. MAX MÜHLBERG¹ a réuni dans une notice préliminaire ses principales observations stratigraphiques sur le *Jurassique moyen du Jura septentrional* depuis la région de Porrentruy jusqu'à l'extrémité de la chaîne du Lägern et la région de Zursach au bord du Rhin.

La base du Dogger est formée par 50 m. environ de marnes et argiles noires à *Lioc. opalinum* et *Lyt. torulosum* correspondant au brauner Jura α . Ce complexe renferme des plaques à *Pentacrinus wuertembergicus*, des bancs calcaires et des miches de calcaires marneux qui sont surtout fréquentes à la partie supérieure.

Les couches à *Ludwigia Murchisonæ* qui suivent présentent un faciès très variable. Au Lägern et dans la partie orientale du Jura on rencontre un premier type, dont une bonne coupe est visible au S d'Ehrendingen. Ce sont des couches alternantes de calcaires marneux, de calcaires spathiques et oolithiques se succédant sur une épaisseur de 20 m. environ et contenant *Ludw. Murchisonæ*, *Pecten pumilus*, *Pecten disciformis*, *Terebratula Eudesi*, *Cancellophyceus scoparius*, etc.

Dans la région de Delémont le niveau à *Ludw. Mur-*

¹ M. Mühlberg. Vorläufige Mittheilungen über die Stratigraphie des braunen Jura im nordschweizerischen Juragebirge, *Eclog. geol. Helv.*, 1900, tome VI, p. 293.

chisonæ paraît réduit à une couche de quelques décimètres seulement de calcaire marneux renfermant des oolithes ferrugineuses.

Enfin un troisième type de cette même zone se trouve à la Wasserfluh au N d'Aarau ; il est formé de 10 m. de marnes noires comprises entre deux bancs de calcaire marneux, oolithique et renfermant des cailloux roulés.

Les couches à *Sonninia Sowerbyi*, à l'inverse du niveau inférieur, subissent une réduction importante de l'O à l'E. Elles sont bien développées dans les environs de Delémont où elles se composent de marnes et de marno-calcaires. *Sonninia Sowerbyi* ne se trouve qu'à la partie supérieure en compagnie de *Son. cfr. crassispinata* Buckm., *Son. subspinosa* Buckm., *Poecilomorphus cfr. cycloïdes* d'Orb., etc..., mais les fossiles qu'on trouve dans la partie inférieure de ce complexe sont les mêmes qui sont associés à *Son. Sowerbyi* dans d'autres régions. L'épaisseur totale de cette zone est de 15 à 16 m.

La réduction des couches à *S. Sowerbyi* commence à partir du Jura argovien et s'accroît toujours vers l'E; ainsi au Lägern toute la zone n'a plus qu'une épaisseur de 2^m75. Elle commence par un mince banc oolithique et se compose de marnes et de marno-calcaires un peu oolithiques à la base, très riches en fossiles. L'auteur donne un profil complet avec les fossiles recueillis dans chaque niveau. Les espèces les plus caractéristiques sont : *Son. Sowerbyi*, *Hammatoceras klimakomphalum* Vacek, *Harpoceras Desori* Mœsch, *Belemnites triplicatus* Waagen. *Bel. Gingensis* Opperl, *Pholadomya reticulata* Ag., *Pleuromya tenuistra*, *Tri-*

gonia costata Park., *Ctenostreon proboscideum* Sow., *Pecten pumilus* Lam., *Terebratula infraoolithica* var. *Mühlbergi* Haas, *Rhynchonella Gingensis* Waagen, etc.

La réduction des couches à *Son. Sowerbyi* dans certaines parties du Jura s'explique par des émerisions locales ; ce niveau est en effet riche en cailloux roulés et repose d'autre part fréquemment sur des surfaces de couches perforées de trous de *Phollades*. C'est à une cause analogue qu'il faut attribuer la réduction très grande et l'absence parfois complète du niveau à *Harpoceras concavum*, signalé par les auteurs français entre les couches à *Ludw. Murchisonae* et celles à *Son. Sowerbyi*.

Au sommet de la zone à *Son. Sowerbyi* se trouve la « zone neutre » de Mœsch, formée de marnes et de calcaires sableux qui renferment à la base *Cancellophycus scoparius*, et à leur partie supérieure *Sphaeroceras polymerum* Waagen et *Sph. Sauzei* d'Orb. Cette zone qui peut atteindre 30 m. d'épaisseur, se réduit au Lägern à 4 m.

Les couches à *Stephanoceras Humphriesi* ont une épaisseur variant de 4 à 7 m., elles présentent deux faciès principaux : l'un se compose d'oolithes ferrugineuses, il est le plus répandu et renferme une faune abondante qui a été décrite par Mœsch ; l'autre est un faciès coralligène et ne se trouve que localement au N de la Birse, en particulier sur le versant N du Blauen.

Ensuite viennent les couches à *Sphaeroceras Blagdeni* avec d'assez nombreux Lamellibranches : *Pinna Buchii* Kock et Dunther, *Modiola cuneata* Sow., *Avicula Münsteri* Bronn, *Avicula echinata* Sow. L'épaisseur varie de 4 à 30 m., mais le caractère lithologique est remarquablement constant.

Le niveau à *Parkinsonia Parkinsoni* est représenté dans tout l'O du Jura septentrional par le Hauptrogenstein, qui monte jusqu'aux couches à *Rhynchonella varians*, tandis que vers l'E il s'amincit progressivement pour être remplacé finalement par des alternances de marne et de marno-calcaires à *P. Parkinsoni*.

Dans le Jura bernois septentrional on distingue dans le Hauptrogenstein : 1° à la base l'oolithe subcompacte de Thurmann avec *Clypeus Ploti* Klein (80 m.). 2° Les marnes à *Ostrea acuminata* formées de marnes, de lumachelles, de calcaires oolithiques ou sableux avec *Homomya gibbosa* Ag., *Park. Parkinsoni* Sow., *Terebratula globata*, etc.... 3° La grande oolithe de Thurmann, atteignant au S du Doubs 40 m. d'épaisseur et dont la masse calcaire est divisée en deux par les marnes de Movelier.

On retrouve à peu près la même série dans le Jura bâlois, à partir duquel commence la réduction progressive du Hauptrogenstein ; la partie supérieure de la grande oolithe et les couches de Movelier ne tardent pas à disparaître. Près de Frick (Argovie) l'auteur a relevé la coupe suivante qu'il donne dans tous ses détails :

e) Calcaire marneux, sableux ou spathique à *Ostrea Knorri* (14 m.)

d) Oolithe plus ou moins marneuse à *Clypeus Ploti* Kl. et *Echinobrissus Renggeri* (Hauptrogenstein supérieur) (13 à 17 m.).

c) Calcaire plus ou moins oolithique avec bandes marneuses, à *Cidaris maeandrina* Ag., *Pecten Dewalquei* Opp., *Lima semicircularis* Goldf. et des Polypiers (2 m.).

b) Oolithe grossière un peu marneuse avec *Ostrea acuminata* Sow., *O. gregaria* Sow., *Terebratula globata* Sow., *Chypeus Ploti* Kl. (4 à 5 m.)

a) Marno-calcaire, passant à sa partie supérieure à une oolithe blanche, et renfermant *Ostrea acuminata*, *Homomya gibbosa* Ag., *Avicula echinata* Sow.

Les couches à *Ostrea Knorri* (e) sont caractéristiques pour le Jura argovien; les couches à *Cidaris mæandrina* (c) semblent correspondre au niveau supérieur de l'oolithe subcompacte. Quant aux couches à *Ostrea acuminata* (a), elles occupent ici un niveau nettement inférieur à celui des couches semblables du Jura bernois; en les suivant vers l'O, on les voit devenir de plus en plus calcaires et se confondre finalement avec le reste de l'oolithe subcompacte.

Dans la région de Klingnau et de Zurzach les couches à *Park. Parkinsoni* sont représentées par 38 m. à peu près de marno-calcaires renfermant à la base *Park. Parkinsoni*, *Park. neuffensis* Opperl, *Bel. giganteus* Schloth., et à leur partie supérieure *Oppelia aspidoides* Opp., *Ostrea Knorri*. — Dans la chaîne du Lägern ce niveau présente exactement le même faciès de marnes noires que M. Schalch a décrit du Wutachthal.

Les couches à *Rhynchonella varians*, qui sont représentées dans le Jura bernois par le « calcaire roux sableux » de Thurmann, prennent plus à l'E le faciès de marnes alternant avec des bancs calcaires. Leur faune, très riche, est bien connue; on y trouve en particulier les ammonites caractéristiques de la « Great oolithe » d'Angleterre. Il est donc évident que le Hauptrogenstein du Jura, à l'exception peut-être de sa zone supérieure à *Park. ferruginea* et *Opp. aspidoides*,

représente un niveau plus bas que la grande oolithe d'Angleterre.

Les couches à *Macr. macrocephalus* présentent leur développement normal dans le Jura bâlois et soleurois, où elles sont formées de 50 m. environ de marnes alternant avec des calcaires sableux et renfermant *Macr. macrocephalus* Schloth., *Sphraeroc. cf. microstoma* d'Orb., *Perisph. funatus* Oppel, etc... Tandis que les marnes prédominent à la base, les calcaires gagnent progressivement en importance vers le haut, en même temps qu'ils deviennent plus spathiques, prenant le faciès de la Dalle nacrée. Vers l'O ces couches diminuent d'épaisseur et deviennent de plus en plus calcaires et spathiques. Dans le S et l'E du Jura argovien elles sont réduites à quelques mètres d'épaisseur et renferment des parties oolithiques ferrugineuses.

Les couches à *Reineckeia anceps* et *Peltoceras athleta* n'existent dans le Jura septentrional que sous forme sporadique et n'ont jamais que quelques centimètres d'épaisseur. L'auteur a réussi cependant à y reconnaître en deux points différents, dans la cluse d'Oensingen et près de Liesberg dans la vallée de la Birse, des niveaux paléontologiques bien distincts.

Quand aux couches à *Cardioceras Lamberti* et *Card. cordatum*, elles existent dans le Jura argovien, mais y sont excessivement réduites.

Vers l'E et vers le S elles sont remplacées par un dépôt oolithique dans lequel sont mélangées des ammonites des zones à *R. anceps*, *Pelt. athleta*, *Card. Lamberti* et *Card. cordatum* et qui est sans aucun doute un produit de remaniement. Nous avons ici la preuve d'une émergence et d'une érosion qui expliquent suffi-

samment la réduction de tout le Callovien dans cette région. Cette émerision est confirmée d'autre part par les trous de Pholades abondants sur la surface des couches à *M. macrocephalus* et par la présence de nombreux cailloux roulés dans la couche à fossiles mélangés.

L'auteur termine par quelques considérations sur la structure et l'origine des oolithes. Il admet que le mouvement de l'eau est nécessaire à la formation de ces roches qui représentent donc des dépôts de faible profondeur. Les oolithes ferrugineuses paraissent être encore plus exclusivement littorales que les oolithes blanches; il est à remarquer qu'elles reposent très souvent sur des surfaces corrodées et par conséquent antérieurement émergées; c'est le cas de l'oolithe de Bayeux, comme aussi de plusieurs dépôts oolithiques du Jura.

M. M. MÜLHBERG¹ revient dans une petite note additionnelle sur le caractère littoral et d'eau peu profonde des dépôts médio-jurassiques dans la partie NE du Jura suisse et sur l'absence complète de ces dépôts vers le S. Ces faits lui semblent démontrer que la région au S du Jura oriental devait être émergée pendant l'époque callovienne et infra-oxfordienne.

M. KARL STRÜBIN² a décrit un beau profil à travers le Dogger inférieur, qui est visible dans le lit de l'Ergolz au pied de la colline de Hasenacker, près de Liesetal. Ce profil, déjà étudié du reste par M. Greppin, offre de bas en haut la succession suivante :

¹ M. Mühlberg. Ergänzende Notiz zur vorläufigen Mittheilung über die Stratigraphie des braunen Jura im nordwestlichen Jura-gebirge, *Eclog. geol. helv.*, tome VI, p. 505-506.

² Karl Strübin. Ein Aufschluss der Sowerby-Schichten in Baseler Tafeljura, *Eclog. geol. helv.*, 1900, tome XI, p. 332.

A. Zone à *Ludwigia Murchisonae*.

1. Calcaire gris-rougeâtre, spathique, finement oolithique avec *Ludw. Murchisonae* Sow. et *Pecten pumilus* Lam. (1,5 m.).

2. Calc. marneux gris-bleu, finement oolithique, avec *L. Murchisonae*, *Lioc. concavum* Sow.

3. Calc. sableux, micacé et bien stratifié, brunâtre, avec *Pecten Gingensis* Quenst. (0.2 m.)

4. Calc. gris-bleu, sableux et micacé avec un fragment de *Ludwigia* sp. (0.25 m.)

5. Calc. sableux, jaune à la surface, sans fossile (0.45 m.)

6. Marne bleuâtre, micacée, sans fossile (0.45 m.).

7. Calc. gris verdâtre, finement spathique, avec débris de Bivalves. (0.8 m.).

B. Zone à *Sonninia Sowerbyi*.

8. Cal. marneux, à concrétions, devenant jaune à la surface (0.4 m.).

9. Marne micacée bleuâtre, avec cristaux de gypse, renfermant *Bel. Gingensis* Op., *Bel. praecursor* (?) Mayer et quelques Lamellibranches (1.8 m.).

10. Cal. oolithique, bleuâtre, avec concrétions, à *Hyperlioc. discoïdeum* Quenst., *Bel. Blainvillei* Voltz (0.45 m.).

11. Marne micacée, grise, renfermant à la base des bancs oolithiques avec *Pholad. reticulata* Ag., *Inoceramus polyplocus* Römer, *Pecten pumilus* Lam. *Bel. Blainvillei* Voltz, *Bel. Gingensis* Op. (3 m.)

12. Marno-calcaire oolithique, bleuâtre, à concrétions, avec *Bel. Blainvillei* Voltz, *Pecten lens* Sow. (0.48 m.)

13. Marne grise, à petites concrétions, à *Sonninia jugiferia* Waag, (7.5 m.)

14. Marnes noires à concrétions et oolithes ferrugineuses, renfermant *Cidaris Gingensis* Waag., *Rhabdocidaris horrida* Mer., *Pentacrinus bajociensis* d'Orb., *Pentacrinus cristagalli* Quenst., *Terebratula globulus* Waag. (0.20 m.)

15. Calc. spathique bleuâtre, grossièrement oolithique, à *Sonninia Sowerbyi*, *Pæcilomorphus Schlumbergeri* Haug, *Pleuromya elongata* Goldf., *Anomia Gingensis* Quenst., *Lima proboscidea* Lam., *Lima semicircularis* Münster, *Pecten pumilus* Lam., *Pecten Gingensis* Quenst., *Rhynchonella tenuispina* Waag., *Rhynch. parrula* Desh., *Terebratula Phillipsii* Mor. et Lyc., etc. (0.40 m.)

16. Marnes noires avec débris de *Pecten*, de *Cidaris* et de Bryozoaires et des dents de Squales. (0.50 m.)

17. Calc. spatique, brun à la surface avec *Pecten pumilus* (0.43 m.).

18. Calc. à Echinodermes, en plaquettes, gris avec *Rhabdocidaris horrida*. (0.45 m.)

19. Marne bleue, micacée, avec cristaux de gypse renfermant *Bel. giganteus var. ellipticus* Miller. (4 m.)

C Zone à *Sphaeroceras Sauzei*.

20. Calc. gris bleuâtre, en bancs alternant avec de fines couches de marnes avec *Bel. giganteus var. ellipticus* Miller. (2.6 m.)

L'auteur termine par une courte description des deux variétés *trigonatus* Quenst. et *rudis* Quenst de *Sonninia Sowerbyi*.

M. VON HUENE¹ donne dans son étude géologique

¹ Dr F. von Huene. Geologische Beschreibung der Gegend von Liestal im Schweizer Tafeljura, *Verh. der naturf. Ges. Basel*, B. XII, H. 3, p. 293.

des *environs de Liestal* une description très sommaire des couches du Dogger de cette région. Il a relevé dans les carrières d'Engelburg près de Bubendorf la succession suivante de haut en bas :

6. Couches à *Rhynch. varians*.

5. Marnes oolithiques à Discoïdées (5 m.)

4. Couche à Ter. maxillata. (3.9 m.)	}	f) Calc. dur, gris à Polypiers. (0.35 m.)
		e) Marnes à <i>Ter. maxillata</i> . (0.90 m.)
		d) Banc composé presque exclusivement de Polypiers (0.60 m.)
		c) Oolithe brune et grise. (0.40 m.)
		b) Marne à <i>Ter. maxillata</i> . (0.80 m.)
		a) Calc. compact gris (0.85 m.)

3. Oolithe blanche. (10 m.)

2. Oolithe en couches dont les surfaces sont rugueuses et supportent des intercallations sableuses. (15 m.)

1. Calc. schisteux, foncé ou jaunâtre. (0.50 m.)

+ 12 m. de Hauptrogenstein.

Il faut remarquer l'absence dans ce profil de la couche oolithique qui sépare ailleurs la zone à *Ter maxillata* de l'oolithe à Discoïdées. Cette couche qui atteint encore 9 m. à Mönchenstein a été assimilée à tort au Forest marble.

M. GREPPIN¹ a terminé l'année dernière sa belle monographie paléontologique du *Bajocien supérieur des environs de Bâle*. Dans la partie de cette étude, qui vient de paraître, il décrit encore 64 espèces de Lamellibranches, Brachiopodes, Vers et Echinodermes qui se répartissent entre les divers niveaux paléon-

¹ Ed. Greppin. Description des fossiles du Bajocien sup. des environs de Bâle, *Mémoires de la Soc. pal. suisse*, Vol. XXVII, 3^e partie avec 7 pl. et 1 tableau stratigraphique.

tologiques du Bajocien, mais appartiennent pour la plupart aux couches à *Sphaeroceras Sauzei* et à *Stephanoceras Humphriesi*.

M. Greppin donne en terminant la liste d'une série de fossiles qui ont été découverts par M. Strübin depuis la publication des deux premières parties de ce travail dans la zone à *Lioceras opalinum*. Nous ne citons ici que les Céphalopodes :

- Lioceras opalinum*, Rein.
- Grammoceras subundulatum*, Branco.
- » cfr. *subserrodens*, Branco.
- Hammatoceras* cfr. *subinsigne*, Opp.
- Lytoceras torulosum*, Schübler.
- » *dilucidum*, Op.
- Belemnites breviformis*, Voltz.
- » *inornatus*, Phil.
- » *tricanaliculatus*, Zieten.

Malm du Jura.— M. Ed. GREPPIN¹ a publié un aperçu critique des travaux de MM. J.-B. Greppin, Choffat et Rollier sur la question des *parallélismes du Jurassique supérieur* dans le Jura septentrional. Il se range à l'opinion de M. Rollier et admet en particulier le parallélisme de l'Argovien et du Rauracien. Il se base pour cela spécialement sur la région de Seewen et Büren, où l'on peut voir les couches de Geissberg et d'Effingen remplacées latéralement sur une très courte distance par les calcaires coralligènes. Le contraste de faciès entre le N et le S du Jura septentrional peut s'expliquer en admettant que, à l'époque argovienne,

¹ Ed. Greppin. Ueber den Parallélismus der Malmschichten im Jura Gebirge, *Verh. der naturf. Ges. Basel*, B. XII, H. 3, p. 402, avec 1 tableau.

le bord du massif alors émergé des Vosges et de la Forêt Noire était occupé par une zone de récifs, tandis qu'au large de ce massif vers le S, par suite d'un approfondissement rapide de la mer, se déposaient des formations pélagiques.

A cette notice est joint un tableau qui établit les parallélismes exacts entre l'Oxfordien, l'Argovien et le Séquanien du Jura bernois et les formations correspondantes du Jura argovien.

M. VON HUENE¹ a fait une étude détaillée des divers affleurements de *Malm des environs de Liestal*.

Ces affleurements sont assez nombreux soit au N, soit au S. de l'Ergolz, mais ils sont le plus souvent très peu étendus et ne montrent jamais qu'une petite partie de la série supra-jurassique à la fois. Pourtant, en comparant ses nombreuses observations, l'auteur a pu établir une succession caractéristique pour l'ensemble et que l'on peut subdiviser de bas en haut de la façon suivante :

1. Les couches à *Macrocephalites macrocephalus*.
2. Les argiles à *Quenstedticeras Lamberti* et *Peltoceras athleta*. Cette formation renferme à sa partie supérieure des chailles qui deviennent de plus en plus abondantes vers le haut. Il se fait ainsi un passage graduel des argiles aux couches suivantes.
3. Calcaire clair à *Cardioceras cordatum* Sow.
4. Les couches de Birmensdorf, qui présentent ici un faciès très constant, tout à fait analogue à celui qu'on trouve dans le Jura argovien, et qui renferment un grand nombre de fossiles.

¹ V. Huene. Geol. Beschr. der Gegend von Liestal.

5. Les couches d'Effingen qui rappellent exactement les formations correspondantes du Jura argovien. La base de ce complexe est calcaire et renferme de nombreux échantillons de Perisphinctes de grande taille : *P. plicatilis*, Sow., *P. Subrota*, Hof., *P. rhodanicus*, Dum. La partie supérieure est marneuse vers le N, plus calcaire vers le S, et renferme alors une grande abondance de Pholadomyes : *Pholadomya exaltata*, Ag., *Ph. paucicosta*, Roem., *Ph. canaliculata*, Roem.

6. Les couches de Geissberg qui augmentent progressivement d'épaisseur du NE vers le SO et qui possèdent une faune mélangée composée d'espèces du Jura occidental d'une part, du Jura oriental d'autre part.

7. Calcaires blancs coralligènes qui tantôt débute à la base par les marno-calcaires de Seewen, tantôt alternent avec eux, et qui peuvent être parallélisés avec les couches à *Hemicidaris crenularis*.

8. Oolithe blanche et calcaire saccharoïde à *Diceras eximium*, Bayle, et *Astarte minuta*, Roem., qui représentent ici le Séquanien inf.

9. Calcaires brunâtres, clairs, à *Zeilleria humeralis*, Roem., *Rhynchonella corallina*, Leym., *Pecten vimineus*, Sow., *P. episcopalis*, P. de Lor.

M. DE LORIOU¹ vient de compléter son précédent travail sur les couches à *Creniceras Renggeri* du Jura bernois par une monographie des mêmes formations des environs de Lons-le-Saunier. La faune étudiée dans ce nouveau travail a été récoltée par M. Abel Girardot :

¹ P. de Loriol. Etude sur les Mollusques et Brachiopodes de l'Oxfordien inf. ou zone à *Am. Renggeri* du Jura lédonien, *Mémoires de la Soc. pal. suisse*, vol. XXVII, 1900, 143 p., 19 fig. i. texte et 6 pl.

elle comprend 103 espèces dont 61 Céphalopodes, 24 Gastéropodes, 18 Lammellibranches et 3 Brachiopodes. Sur ces 103 espèces, 69 ont déjà été décrites dans la monographie concernant le Jura bernois ; 34 au contraire n'ont pas été signalées jusqu'ici dans le Jura bernois et parmi ces dernières 17 sont complètement nouvelles.

La faune des couches à *Cren. Renggeri* du Jura lédonien présente du reste la plus grande analogie avec celle du Jura bernois ; il est à remarquer pourtant que certaines espèces d'ammonites, très fréquentes dans une des deux régions, sont rares dans l'autre ; ainsi *Harpoceras Hersilia*, d'Orb., est rare dans les environs de Lons-le-Saulnier, tandis qu'il abonde dans le Jura bernois ; inversement, *Harpoceras rauracum*, Ch. Mayer, et *Perisphinctes Kobyi* sont beaucoup plus richement représentés dans le Jura lédonien que dans le Jura bernois.

La monographie paléontologique de M. de Loriol est suivie par une notice stratigraphique due à M. L.-A. GIRARDOT¹ et concernant les *marnes à Cren. Renggeri dans le Jura lédonien*, c'est-à-dire dans toute la région comprise à l'O des hautes chaînes, entre Salins au N, Saint-Amour et Saint-Julien au S.

Sur toute cette étendue les couches à *Cren. Renggeri*, qui constituent la base de l'Oxfordien, reposent sur la zone à *Pelt. athleta* qui renferme en grande abondance *Belemnites latesulcatus*, d'Orb., et *Aptychus berno-jurensis*, Th. Tandis que les marnes reposent

¹ Prof. L.-A. Girardot. Notice stratigraphique sur les marnes à Am. Renggeri du Jura Lédonien. *Mém. de la Soc. pal. suisse*, vol. XXVII, 1900, 52 p.

ainsi sur un faciès constant elles supportent au contraire des séries diverses suivant les régions. Au N, dans les environs de Besançon et jusque près de Salins, elles sont recouvertes par les marnes et marno-calcaires à *Pholadomya exaltata* du type franc-comtois, tandis que vers l'E et le SE elles supportent les couches de Birmensdorf du type argovien. L'on peut suivre l'amin-cissement progressif des couches à *Phol. exaltata* vers l'E où elles sont remplacées par les couches de Birmensdorf et d'Effingen.

Les couches à *Creniceras Renggeri* forment un complexe très uniforme de 25 m. environ d'épaisseur, de marnes argileuses, dures, grises-noirâtres à l'intérieur, mais devenant plus claires à l'air. Ces marnes sont avant tout caractérisées par les innombrables fossiles pyriteux qu'elles renferment avec des concrétions de pyrite qui sont surtout fréquentes à la partie supérieure. On y trouve d'autre part des cristaux de gypse en grand nombre et atteignant parfois des dimensions importantes. La faune est composée en très grande partie de Mollusques et surtout d'ammonites; les débris végétaux ne consistent qu'en des fragments de tiges indéterminables et en des graines de Cycadées, qui se trouvent à l'état de rareté dans les marnes à la Billode et à Châtillon.

L'un des gisements les meilleurs et les plus fossilifères des marnes à *Cr. Renggeri* se trouve à la Billode près de la gare de Vaudieux. Les marnes oxfordiennes qui reposent ici sur les couches marneuses et oolithiques du Callovien supérieur à *Peltoceras athleta*, ont environ 25 m. d'épaisseur et supportent directement les couches de Birmensdorf à *Ochetoceras canaliculatum*,

Buch., *Aspidoceras Oegir*, Op., etc... Elles se divisent en un niveau inférieur excessivement fossilifère et un niveau supérieur beaucoup moins riche, quoique renfermant encore un grand nombre de fossiles. *Cardioceras cordatum* est notablement plus fréquent au niveau supérieur qu'au niveau inférieur ; il en est de même de *Harpoceras rauracum* ; en outre on trouve dans les couches supérieures *Harpoceras trimarginatum* et *Harp. Eucharis* qui manquent plus bas. Par contre *Hecticoceras Bonarelli* devient très rare au niveau supérieur, les *Phylloceras* y sont réduits à une seule espèce, du reste peu fréquente ; *Oekotraustes scaphitoïdes* y a presque disparu et les *Peltoceras* y sont très réduits.

M. Girardot, qui a recueilli à la Billode plus de 10,000 échantillons, y a reconnu la présence de 98 espèces distinctes dont il donne la liste complète. Les ammonites se répartissent entre 47 espèces et forment près du 84 % des échantillons trouvés.

Un autre affleurement important se trouve à la base du Mont-Rivel vers la gare de Champagnole. Ici les marnes à *Cr. Renggeri*, épaisses de 23 m. environ, passent à leur partie supérieure aux marnes à banc calcaréo-marneux à *Pholadomya exaltata*. Les couches à sphérites avec *Phol. exaltata* n'ont ici que 4^m50 d'épaisseur et supportent à leur tour les couches de Birménsdorf.

Ce gisement, dans lequel la partie moyenne et supérieure des marnes oxfordiennes est seule visible, est caractérisé par la très grande abondance des *Harpoceras* (*H. rauracum*, *H. Eucharis*, *H. trimarginatum*), des *Hecticoceras* et des *Oekotraustes* (*Oek. Kobyi*) et par la

rareté relative des *Perisphinctes* et des *Peltoceras*. Dans la partie supérieure, *Cardioceras cordatum* devient très abondant et en particulier la variété A de M. de Loriol.

Les marnes à *Cr. Renggeri* se montrent en différents points à l'E de Lemuy, Chapois et Andelot sous les couches à *Pholadomya exaltata*, dont l'épaisseur est ici notablement plus grande qu'à Mont-Rivel.

La région de l'Eute fournit, elle aussi, divers affleurements, soit près de Mirebel, soit dans les environs de Châtillon. Près de cette dernière localité se trouve un gisement de marnes oxfordiennes particulièrement fossilifère, dans lequel existe, à quelques espèces près, la faune de la Billode. D'autre part, plusieurs gisements fossilifères des couches à *Creniceras Renggeri* se trouvent dans les environs de Lons-le-Saunier et enfin ces mêmes couches affleurent encore dans la partie méridionale du Jura lédonien, au S de la ligne Beaufort-Clairvaux.

En étudiant ainsi comparativement les nombreux gisements fossilifères des marnes à *Creniceras Renggeri* dans le Jura lédonien, M. Girardot a pu reconnaître dans ce complexe 3 niveaux paléontologiques qui se distinguent par des différences importantes dans la fréquence relative des espèces d'ammonites et par la présence de certaines formes qui sont propres à l'un d'eux spécialement.

A. Niveau inférieur, formant la base des marnes à la Billode et à Châtillon-sur-l'Ain. Ce niveau est très fossilifère, les *Quenstedticeras* y sont relativement abondants, tandis que *Cardioceras cordatum* y est rare. *Hecticoceras Bonarelli* y est très fréquent, tandis que *Harpoceras rauracum* est très rare et que *Harp. Eu-*

rharis et *Harp. trimarginatum* manquent complètement. Les espèces suivantes paraissent propres à ce niveau : *Keppleritis Petitclerci*, P. de Lor., *Oppelia Spixi*, Oppel, *Op. Langi*, P. de Lor., *Op. Mayeri*, P. de Lor.

B. Niveau moyen, qui n'affleure pas à la Billode et forme au Mont-Rivel la base de l'affleurement. Cette zone présente des caractères de passage entre les deux autres, tout en se rapprochant davantage du niveau supérieur. Les *Cardioceras cordatum* et les *Harpoceras rauracum* y deviennent déjà plus abondants, tandis que les *Hectioceras* y ont subi une réduction sensible. *Peltoceras Choffati*, P. de Lor., et *Oppelia ? puellaris*, P. de Lor., n'ont été trouvées jusqu'ici qu'à ce niveau.

C. Niveau supérieur, caractérisé par la grande abondance des *Card. cordatum* et des *Harp. rauracum*, par la présence de *Harp. trimarginatum* et *Harp. Eucharis* et par la rareté relative des *Hectioceras*, des *Perisphinctes* et des *Peltoceras*.

Versant S-E de la Forêt Noire. — M. SCHALCH¹ a pu, grâce à des fouilles pratiquées près d'Ewattingen, sur la Wutach, établir un profil précis de la zone de contact du Keuper et du Lias inférieur de cette région. Il a constaté que l'Hettangien inférieur à *Psiloceras Johnstonei*, Sow., *Nautilus striatus*, Sow., *Lima punctata*, Sow., repose directement sur le Keuper supérieur. Le Rhétien fait donc ici complètement défaut, tandis que l'Hettangien et le Sinémurien sont bien développés et fossilifères. Cette constatation confirme du

¹ Dr F. Schalch. Ueber einen neuen Aufschluss an der Keuper-Lias-Grenze bei Ewattingen an der Wutach, *Mitth. der geol. badischen geol. Landesanstalt*, 1900, B. IV, H. 1.

reste le fait observé déjà en divers autres points de l'absence du Rhétien sur le versant SE de la Forêt Noire, ainsi que dans le NE du Jura.

M. SCHALCH¹ donne d'autre part dans un récit d'excursions faites dans la région de *Donaueschingen* de nombreux renseignements stratigraphiques sur les formations jurassiques qui s'y présentent. C'est surtout près d'Achdorf sur la Wutach et au Eichberg près de Blumberg, que les couches jurassiques se prêtent bien à une étude. A Achdorf affleurent le Lias et le Dogger jusqu'aux argiles à *Park. Parkinsoni* ; près de Blumberg l'on peut suivre la série du Dogger et du Malm depuis les couches à *Lytoceras jurensis* jusqu'au niveau à *Peltoceras bimammatum*.

Le système jurassique présente dans la région de la Baar et du Randen, de haut en bas, cette succession :

- Malm. — e) Calc. en bancs à *Reineckeia mutabilis*.
 - d) Couches à *Oppelia tenuilobata* (20 m.).
 - c) Calc. bien stratifiés à *Peltoceras bimammatum* (90 m.).
 - b) Argile à *Aulacothyris impressa* dans lesquels sont intercalés de nombreux bancs marneux et calcaires. On y distingue à la base deux bancs calcaires à *Nullipores* (60 m.).
 - a) Couches de Birmensdorf à *Peltoceras transversarium* (0.2 m.).
- Dogger. — l) Marnes à *Cardioceras cordatum* très peu épaisses.
- k) Couche oolithique à *Maer. macrocephalus* (1.5 m.).

¹ Dr F. Schalch. Exkursionen nach Hüfingen, Hausen vor Wald, Marbach an die Wutach, April 1900, *Bericht über die 33. Versam. des oberrhein. geol. Vereins in Donaueschingen*, p. 43.

- j) Calc. à *Rhynchonella varians* (5.5 m.).
- i) Argiles à *Ostrea Knorri*, *Oppelia fusca*, *Parkinsonia ferruginea* (6.5 m.).
- h) Couche à *Park. Parkinsoni*, formées d'argiles avec de petits bancs calcaires intercalés (47 m.).
- g) Argiles avec bancs calcaires minces à *Park. subfurcata* (2.5 m.).
- f) Couches à *Stephanoceras Humphriesi*, calcaires à leur partie supérieure et renfermant *St. Blagdeni*, marneuses à la base et dans leur partie moyenne et renfermant *Belemnites giganteus* et *Rhabdoceras horrida* (14 m.).
- e) Calc. bleu à *Cancellophycus scoparius*.
- d) Couches à *Sonninia Sowerbyi* formées en grande partie d'argiles avec à leur partie moyenne des bancs marnocalcaires fossilifères contenant *S. Sowerbyi* et *Ostrea sublobata* (18.5 m.).
- c) Couches à *Ludwigia Murchisonae* comprenant 4 m. de calcaires marneux à *L. Murchisonae*, *Oxynticeras staufense*, *Pecten pumilus* et au-dessous 14 m. d'argiles sans fossiles.
- b) Couches argileuses à *Trigonia navis* limitées en haut et en bas par un mince banc calcaire (9 m.).
- a) Argiles à *Lioceras opalinum* et *Lytoceras torulosum* (6.5 m.).
- Lias. — k) Marnes à *Lytoceras jurense*. (2.5 m.)
- j) Argiles à *Posidonomya Bronni* avec 3 bancs minces de calcaires bitumineux (12 m.).
- i) Zone à *Amaltheus spinatus* (1.3 m.).
- h) Zone à *Amaltheus margaritatus* (5 m.).
- g) Zone à *Dumortieria Jamesoni* et *Derocheras Daroei* (3 m.).

- f) Banc calcaire à *Gryphea obliqua* (0.3 m.).
- e) Argiles à *Arietites obtusus* (20 m.).
- d) Calcaire à *Arietites Bucklandi* et *Gryphea arcuata* (5-6 m.).
- c) Banc à *Schlotheimia angulata* (0.8 m.).
- b) Argile sans fosile (7.5 m.).
- a) Banc calcaire à *Psiloceras Johnstoni* (0.5 m.).

Crétacique.

MM. DE FELLEBERG, KISSLING et SCHARDT¹ ont décrit sommairement les principaux niveaux du *Crétacique des environs de Kandersteg*, qu'ils subdivisent ainsi :

e) Gault formé de grès qui affleurent près du sommet du Wildstrubel.

d) Argiles aptiennes associées au Gault.

c) Calcaire blanc, gris ou foncé, compact et formant un seul banc de 80 à 150 m. d'épaisseur, représentant l'Urgonien (Schrattenkalk).

b) Calcaires gris, foncés, gréseux avec lits marneux, représentant l'Hauterivien (150-200 m.).

a) Schistes et calcaires foncés de Berrias avec *Cidaris pretiosa*. L'épaisseur normale de cette couche ne peut être évaluée à cause des phénomènes d'étirement ou de plissement qu'elle a subis.

D'après M. LUGEON² la série infracrétacique présente dans la région comprise entre le Sanetch et la Kander sensiblement les mêmes caractères que dans les Hautes Alpes vaudoises. Sous la Plaine Morte l'Urgonien passe latéralement vers le S à un faciès schisteux foncé, ana-

¹ De Fellenberg, Kissling et Schardt. Lötschberg u. Wildstrubel-Tunnel. Geol. Exp.

² M. Lugeon. Géol. de la région entre le Sanetsch et la Kander.

logue à celui du Néocomien. L'Aptien, qui prend le faciès du calcaire à rudistes, se confond avec l'Urgonien. L'Albien est très fossilifère sous la Plaine Morte ; au-dessus repose le Sénonien, qui est formé par les calcaires de Seewen à *Ananchytes ovatu* et par des schistes crayeux. Ces derniers supportent vers le S les masses noires des couches de Wang, dont le caractère transgressif est très net.

M. S. BLUMER¹ a reconnu dans les pentes SE du Glärnisch, interprétées successivement de façons très différentes par MM. Baltzer, Heim et Rothpletz, l'existence de toute la série crétacique normale dont il donne la coupe qui suit :

4. Calc. de Seewen typique (10 m.).

3. Grès vert du Gault à *Turritiles Bergeri*, Brong., *Acanthoveras Milletianum*, d'Orb., *Hamites attenuatus*, Sow (10 m.).

2. Calcaire coralligène de l'Urgonien avec des intercalations marneuses à *Orbitulina lenticularis*, d'Orb., *Waldheimia tamarindus*, *Terebratula cf. Sella*, *Rhynchonella Gibbsi*, Sow (60 m.).

1. Néocomien et Valangien qui se décomposent de la façon suivante :

e) Bancs à *Exogyra Couloni* silicifiées.

d) Bancs schisteux à *Exogyra Couloni* non silicifiées.

c) Grès vert sans fossile.

b) Calcaire siliceux, gris-bleuâtre.

a) Calcaire siliceux rugueux, devenant brun clair à la surface (80 m.).

Ce complexe repose normalement sur le Jurassique

¹ S. Blumer. Eine geologische Beobachtung am SO Fusse des Glärnisch, *Eclog. geol. helv.*, t. VI, p. 348.

supérieur et il existe en réalité ici toute la série normale depuis le Trias jusqu'à l'Eocène.

D'après M. LORENZ¹ la série crétacique débute au Flaescherberg par un complexe dans lequel alternent le faciès marno-calcaire à *Aptychus* et le faciès schisteux sans fossile. Ces deux faciès se superposent dans un ordre qui varie beaucoup suivant les points, en sorte qu'on peut les considérer avec certitude comme contemporains. L'ensemble de ces couches représente le Berriasien et dans les bancs calcaires on trouve : *Belemnites latus*, Blainv., *Belemnites bipartitus*, Bl., *Belemnites pistilliformis* Bl., *Aptychus Beyrichi*, Opperl, *Aptychus imbricatus*, H. von Meyer, *Aptychus noricus* Winckler, *Phyllocrinus cf. helveticus*, Ooster, etc.

Sur ce Berriasien reposent des schistes calcaires, gréseux et riches en limonite, ne renfermant pas de fossiles, qui terminent la série sédimentaire au Flaescherberg et qui paraissent représenter le Néocomien. L'auteur n'a constaté nulle part la présence de l'Urgonien et du Gault, signalés par M. Moesch dans la région.

Le Crétacique du faciès helvétique joue un rôle excessivement important dans la formation des chaînes de la *région de Giswyl*, récemment étudiée par M. Hugl¹, qui les décrit en détail.

A. Les *couches de Berrias* prennent un grand développement sur les deux versants de la vallée de Lungern à l'E et à l'O de cette localité. Vers l'O elles sont formées par un calcaire compact, foncé, bleuâtre ; vers l'E, elles se composent de schistes noirs dans lesquels

¹ Lorenz. Monogr. des Flaescherberges.

M. Kaufmann a découvert *Bel. fusiformis*, Rasp., *Am. cf. callisto*, *Apt. Seranonis*, *Ter. diphyoides*, etc.

B. Le Néocomien présente un faciès constant; il se compose d'un calcaire foncé, compact, riche en silice, fréquemment sillonné de veines de calcite. Il est très développé sur le flanc oriental de la vallée de Lungern et dans le vallon de Dundel. Il est difficile de préciser sa limite avec les couches de Berrias vu l'analogie de faciès des deux étages et l'absence de fossile dans le Néocomien. Un affleurement important des mêmes couches se trouve sur les pentes qui descendent de l'Arnifirst vers Mittlest Arni.

C. L'*Urgonien* affleure à Rudenz sur la ligne du Brunig; il manque par contre partout dans les environs du Giswylerstock où il n'est connu que sous forme de blocs empâtés dans le Néocomien près de son contact avec le calcaire de Seewen au-dessus du hameau de Dundel.

D. L'*Aptien* est inconnu dans toute la région.

E. Le Gault affleure près de Rudenz où il se présente sous forme de calcaire vert foncé, très dur, riche en quartz. Par contre il n'est pas connu avec certitude dans la région spécialement étudiée par M. Hugi, qui lui attribue seulement avec certaines réserves des grès verts qui forment de nombreux blocs au SE de Mittlest Arni. Les grès verts de l'arête qui relie le Mändli à Biet, décrits comme Gault par M. Kaufmann, sont très probablement du Flysch. Il faut, par contre, considérer comme vraisemblablement albiens des blocs de grès verts empâtés dans le Néocomien supérieur de Dundel avec d'autres blocs d'*Urgonien*.

¹ Hugi. Die Klippenregion v. Giswyl.

F. Le *calcaire de Seewen* est un calcaire compact, à grain très fin, gris ou jaunâtre. Il affleure sur le Gault, près de Rudenz; à l'arête de Biet on le voit reposer directement sur le Néocomien; il forme en outre des affleurements peu étendus au Mändli et dans le vallon d'Arni; près de Mittlest Arni il présente localement une coloration rouge et renferme des débris d'*Inoceramus*. Enfin nous retrouvons le calcaire de Seewen au-dessus de Dundel entre le Néocomien et les couches de Wang. Ce niveau est le plus souvent très riche en Foraminifères (*Nonionina globulosa*, Kaufm., *Lagena sphaerica*, Kaufm., *Textularia globulosa*, Ehrenberg).

Le calcaire rouge qui s'intercale vers Mittlest Arni dans le calcaire de Seewen normal, n'est qu'une modification locale de celui-ci et ne peut être assimilé aux « couches rouges », comme le fait M. Schardt.

G. Près de Brosmatt, vers l'extrémité orientale du Giswylerstock, l'on voit affleurer au milieu du Flysch des schistes marneux que l'auteur place, sous le nom de « Seewermergel », dans le Turonien et qu'il considère comme une modification de la partie supérieure du calcaire de Seewen.

H. Les *couches de Wang* représentent le Sénonien; elles prennent une très grande extension dans toute la région de Giswyl et sont formées par des calcaires foncés, riches en quartz et en glauconie et des schistes gris très peu résistants. Ces couches ont un caractère franchement transgressif.

A côté de cette série crétacique du faciès helvétique qui joue un rôle fondamental dans la formation des chaînes de la région de Giswyl, l'on trouve un tout autre type du même système dans l'intérieur des Klippes

et en particulier au Rothspitz. Sur le versant NO de cette sommité affleurent, en effet, au-dessous des couches tithoniques renversées des formations incontestablement crétaciques. La partie supérieure du profil est formée par 10 m. d'un calcaire gris très compact à taches foncées, absolument semblable au Néocomien de la chaîne du Stockhorn et renfermant *Aptychus angulicostatus* et *Apt. Didayi*. Sous ce Néocomien, du faciès des Préalpes, affleurent des « couches rouges » typiques qui représentent ici le crétacique supérieur. Cette formation si caractéristique, composée de calcaires marneux, plus ou moins gréseux, rouges ou localement gris, est très riche en Foraminifères (*Nonionina globulosa*, Kaufm., *Lagena sphaerica*, Kaufm., *Oligostegina laevigata*, Kaufm., *Pulvinula tricarinata*, Que-
reau).

D'autres affleurements de couches rouges se trouvent à l'E de l'arête du Rothspitz où elles reposent normalement sur le tithonique et près des chalets de Ribihütten.

M. DE GIRARD¹ donne un tableau d'ensemble des formations crétaciques dans les Préalpes fribourgeoises. Nous le reproduisons ici en le simplifiant légèrement.

Crétacique supérieur. (Sénonien- Gault.) (50-100 m.)	} Couches rouges. — Calc. schisteux rouges, blancs ou gris-verdâtres, renfermant des Foraminifères et des Inoceramus. — L'on distingue trois niveaux dans le synclinal gruérien : couches rouges supérieures, couches grises, couches rouges inférieures.
--	---

¹ De Girard. Tableau des terrains de la région fribourgeoise.

Crétacique inférieur. (Néocomien alpin.) (50-202 m.)	}	<p><i>Urgonien inf. et Hauterivien.</i> — Calc à Céphalopodes, plaquetés, à alternances schisteuses, dans lesquels on peut distinguer : <i>a)</i> le Berriasien; <i>b)</i> le calcaire à <i>Ostrea</i>; <i>c)</i> les couches à <i>Bel. latus</i>; <i>d)</i> le Néocomien bleu; <i>e)</i> le calcaire oolitique; <i>f)</i> le calc. noir.</p> <p><i>Néocomien à silex</i> avec Radiolaires.</p> <p><i>Valangien.</i> — Marnes foncées à Crinoïdes et Ptéropodes du Dat.</p>
--	---	---

Jura. — Nous trouvons dans la notice explicative de MM. RENEVIER et SCHARDT ¹ sur la deuxième édition de la Feuille XI des renseignements sommaires sur les formations crétaciques de la partie correspondante du Jura. L'on distingue de haut en bas :

1. Cénomanién, formant quelques lambeaux de calcaire crayeux contenant, près de Pontarlier, la faune de Rouen.
2. Gault : *a)* Grès, jaunâtres ou verts à *Schoenbachia rostrata* et *Ostrea vesiculosa*, *b)* Argiles albiennes à fossiles pyriteux, *c)* Sables verdâtres.
3. Aptien : *a)* Grès durs de l'aptien s.s. *b)* Marno-calcaire du Rhodanien à *Pteroceras Pelagi*, *Plicatula placunea*, *Heteraster oblongus*, *Orbitolina lenticularis*.
4. Urgonien : *a)* Calcaire récifal à *Requienia ammonia*. *b)* Calcaire littoral à *Goniopygus peltastus*.
5. Hauterivien : *a)* Pierre jaune de Neuchâtel. *b)* Marnes d'Hauterive.
6. Valangien : *a)* Calcaire roux à *Pygurus rostratus* et *Pteroceras Desori*. *b)* « Marbre bâtard » calcaire compact, blanc ou gris bleuâtre à *Natica Leviathan* et *Toxaster granosus*. (A suivre.)

¹ Renevier et Schardt. Notice explicative, etc.

QUATRE-VINGT-QUATRIÈME SESSION
DE LA
SOCIÉTÉ HELVÉTIQUE DES SCIENCES NATURELLES
REUNIE A
ZOFINGUE
les 4, 5 et 6 août 1901.

C'est à Zofingue, dans la charmante petite ville argovienne, que les naturalistes des différentes parties de la Suisse s'étaient donné rendez-vous pour leur réunion de cette année. Répondant à l'appel de leur collègue, M. Fischer-Sigwart, le savant infatigable, qui contribue plus qu'aucun autre à y entretenir et à y développer le goût de la nature, ils sont accourus en grand nombre dans cette gracieuse cité dont l'hospitalité est justement réputée et qui jouit d'une position si favorable au centre de la Suisse.

Ils y ont trouvé l'accueil le plus cordial de la part des Autorités qui avaient mis à leur disposition un très beau bâtiment scolaire, avec les riches collections qu'il renferme, et de la part de la population toute entière, qui avait coquettement paré ses rues et organisé une très jolie fête dans la forêt, agrémentée par les gnomes traditionnels. Le comité annuel : M. Fischer-Sigwart,

président, MM. E. Niggli, vice-président, Ulr. Ammann, secrétaire, et Luscher-Malter, trésorier, avait parfaitement organisé cette session, qui a laissé les plus agréables souvenirs à tous. Il a droit à toute la reconnaissance de ses hôtes des autres cantons et de l'étranger.

La session a été ouverte en assemblée générale le 5 août au matin par le discours du président qui avait trait à la faune de la région. Le programme de cette séance comportait l'expédition des affaires administratives et les rapports, puis des conférences de M. Günther, de Munich sur *Josias Simler comme géographe et fondateur de la science alpestre*; de M. le prof. Mühlberg, d'Aarau, sur la très belle *Carte des sources du canton d'Argovie*, qui a été distribuée aux assistants; de M. Zimmerlin, de Zofingue sur les *anciens naturalistes Zofingiens*.

La journée du lendemain a été consacrée aux séances des sections, auxquelles a succédé dans l'après-midi la deuxième assemblée générale avec trois conférences annoncées de M. Paul Sarasin, de Bâle, sur *la géographie physique et la géologie de Célèbes*, de M. le prof. Lang, de Zurich, sur *la Malaria*, de M. Rikli, de Zurich, sur un *Voyage en Corse*, avec projections.

La prochaine réunion aura lieu à Genève en 1902.

Nous allons rendre compte maintenant des travaux présentés dans cette session.

Géologie.

Président : M. le prof. A. HEIM, Zurich.

Secrétaires : M. le prof. C. SARASIN, Genève.

M. le Dr K. STRÜBIN, Liestal.

F. Mühlberg. Excursion de la Société géologique dans le Jura. — F. Leuthardt. La flore et la faune de la Lettenkohle de Neuwelt. — Karl Strübin. Les couches de passage entre le Lias et le Keuper de Niederschoenthal. — E. Künzli. Série de roches du pays des Massaï. — A. Baltzer. Observations dans la région du lac d'Iseo. — F.-A. Forel. Eboulement du Fletschhorn. — H. Schardt. Même sujet. — Paul Sarasin. Géologie et géographie de l'île de Célèbes.

M. le prof. F. MÜHLBERG, d'Aarau, expose le *programme de l'excursion que la Société géologique va faire dans le Jura*.

Le but de la première journée de course sera de reconnaître la tectonique fort intéressante du versant N du Hauenstein : Près de sa sortie N le tunnel traverse le contact du Trias, qui plonge vers le S, avec les couches tertiaires qui plongent sous le trias et sont ainsi recouvertes par un vaste chevauchement. La série triasique est nettement normale, car le Muschelkalk repose sur la dolomie inférieure et supporte la dolomie supérieure ; elle est recouverte par une nouvelle succession tout à fait semblable composée de dolomie inférieure, de Muschelkalk et de dolomie supérieure, qui représente une seconde écaïlle de Trias et au-dessus de celle-ci s'entassent quatre autres écaïlles formées des mêmes couches. Ainsi le flanc N du Hauenstein est caractérisé par un chevauchement important du Trias sur le Ter-

taire et, au-dessus de la surface de glissement, par l'empilement d'une succession d'écaillés triasiques, plongeant toutes vers le S et dont la dernière supporte la série normale du Keuper et du Jurassique.

Au N du Hauenstein, la dernière chaîne du Jura plissé, celle du Homberg, formée de Hauptrogenstein et de Jurassique supérieur, chevauche sur le bord méridional du Plateau jurassien.

Le grand chevauchement du Trias se poursuit vers l'E sur le flanc N du Wisenberg et de la chaîne de la Geissfluh et l'on retrouve partout la structure imbriquée caractéristique du front de la masse chevauchée, mais l'importance des écaillés diminue rapidement du Hauenstein vers l'E. Au pied de la Geissfluh, près d'Oltingen, le Trias repose en chevauchement sur un petit anticlinal déjeté de Hauptrogenstein dont il est séparé par des lambeaux de Lias supérieur et de Dogger inférieur qui représentent des restes d'un flanc médian de pli laminé.

Les troisième et quatrième journées de l'excursion sont consacrées à la chaîne du Lägern et à la région de Baden et de Brugg; elles ont pour but, d'une part, de montrer la tectonique du Lägern, qui n'est pas un simple anticlinal comme on l'admettait jusqu'ici, mais un pli-faille avec chevauchement marqué du flanc S sur le flanc N, d'autre part, de faire ressortir les relations qui existent entre les divers systèmes de terrasses d'alluvions et de moraines. (Voir pour plus de détails dans le Programme des excursions de la Société géologique suisse. Août 1904.)

M. le D^r F. LEUTHARDT, de Liestal, fait une commu-

nication sur la flore et la faune de la Lettenkohle de Neuwelt, près Bâle.

Le gisement de Lettenkohle de Neuwelt, découvert par Peter Merian, a été étudié ensuite par Heer, Escher de la Linth, les deux Greppin, Geigy, etc., et le nombre des végétaux fossiles qui en ont été recueillis est considérable. Les couches affleurent dans le lit de la Birse sur les deux rives et plongent de 45° environ vers l'O; lorsque les eaux sont basses, on peut suivre avec facilité la coupe à travers l'ensemble de la formation. La partie supérieure est constituée par des argiles rouges supportées par un complexe de 12 à 13 m. d'épaisseur de couches dolomitiques assez diverses de structure. Au-dessous reposent 6 à 7 m. d'un grès marneux, puis 4 m. 50 de schistes argileux renfermant des bancs minces de dolomie grise à *Estheria minuta*. Séparés de ces derniers par une zone de 0 m. 10 d'argile plastique, affleurent de nouveaux schistes argileux gris, bien stratifiés à la base et très riches en végétaux fossiles bien conservés (1 m.). Ce niveau fossilifère supérieur est supporté par 12 m. de grès, qui ne renferment que des débris végétaux mal conservés, et qui le séparent d'un niveau fossilifère inférieur également formé de schistes argileux et contenant des restes végétaux en bon état (20 m.?). La base de cette zone est formée par une marne dolomitique grise ou rougeâtre, d'épaisseur inconnue.

Depuis que O. Heer a étudié la flore de la Lettenkohle de Neuwelt (*Flora fossilis Helvetiæ*), de nouvelles découvertes ont heureusement complété les collections extraites de ce gisement. Les végétaux fossiles se répartissent entre deux horizons séparés par une

couche de grès ; les espèces suivantes ont pu être déterminées : *Merianopteris angusta* Heer, *Merianop. Rutimeyeri* Heer, *Pecopteris Steinmülleri* Heer, *Perop. gracilis* Heer, 2 *Pecopteris* nov. sp., *Danaopteris marantacea* Pr., *Tæniopteris* *cf.* *angustifolia* Schenk. *Camptopteris terrata* Kurr, *Clathropteris reticulata* Kurr, *Clathrophyllum Meriani* Heer, *Asterocarpus Meriani* Heer, *Bernoullia heterophylla* Heer, *Rhacophyllum pachyrhachis* Heer, *Equisetum arenaceum* Jæg, *Equis. platyodon* Brong, *Pterophyllum Jægerti* Brons, *Pteroph. longifolium* Brong, *Pteroph. brevipeune* Kurr, *Pteroph. pulchellum* Heer, (?) *Pteroph. Greppini* Heer, (?) *Pteroph. Meriani* Heer, *Baiera furcata* Heer, *Voltzia heterophylla* Schimper, *Widdringtonites Keuperianus* Heer, *Bambusium Imhofi* Heer.

Les Fougères, qui forment la plupart des espèces, sont représentées pour la moitié par des échantillons pourvus de spores, qui diffèrent des frondes stériles et se rapprochent des *Gleicheniacées*, des *Marathiacées* et des *Cyathacées* des régions tropicales. *Pecopteris gracilis* peut être considérée d'après la disposition de ses sporanges, comme une *Gleichenia* typique et l'auteur propose pour elle le nom générique de *Paleogleichenia*. Les plus importantes parmi les Fougères de Neuwelt sont *Merianopteris angusta* et *Mer. Rutimeyeri*, qui devaient être des Fougères arborescentes.

Les *Pterophyllum* sont très abondants et il est souvent difficile de distinguer les diverses espèces. Parmi les Conifères, *Baiera furcata* est excessivement fréquente. (Pour plus de détails, voir *Mémoires de la Soc. pal. suisse*, année 1904.)

M. le D^r Karl STRÜBIN, de Liestal, rend compte de ses observations sur les *couches de passage entre le Lias et le Keuper de Niderschœnthal (Jura bâlois)*.

La direction du Musée d'histoire naturelle de Bâle a fait entreprendre en juin de cette année de nouvelles fouilles vers la localité bien connue de Niderschœnthal, près Liestal, dans l'espoir de compléter par de nouvelles découvertes les restes de squelette de *Gresslyosaurus ingens* Rüt. mis au jour précédemment en cet endroit. L'on a creusé sur les deux rives de l'Ergolz, à 150 m. environ en amont de l'usine A. Iselin et C^{ie}, dans les couches rhétiennes et hettangiennes et on a mis au jour le profil suivant, de bas en haut :

La base de la série est formée par les *Marnes à Zanclodon* qui se décomposent comme suit : *a*) marnes dures, violettes ou verdâtres (0^m35) ; *b*) conglomérat verdâtre ou violet renfermant des restes de Reptiles (0^m40) ; *c*) marnes grises avec un banc de chailles à leur partie supérieure, renfermant des débris d'os (2^m10).

La zone à *Avicula contorta*, qui suit, est formée : *a*) d'un grès gris clair, remplacé localement par des conglomérats ou par des argiles sableuses et qui renferme des dents de poissons et de reptiles, des débris d'os et des Coprolithes (Bonebed) (0^m04-0^m05) ; *b*) d'une argile schisteuse grise avec bancs de grès micacé renfermant *Modiola minuta*, *Gervillia præcursor*, *Schiodus cloacinus*, *Cardinia sp.*, *Pecten sp.*, *Arca sp.*, des restes de plantes et des débris de poissons et de reptiles (0^m20) ; *c*) d'une argile plastique grise, brun-rougeâtre à la base, ; *d*) d'une argile grise, au toucher savonneux (0^m05).

La zone à *Psiloceras planorbe* et *Schlotheimia angulata* offre la composition suivante : a) marne sableuse bleu foncé à pyrite avec *Modiola psilonoti* et *Cardinia Listeri* (0^m05); b) calcaire esquilleux gris-bleuâtre (0^m02); c) marne bleu foncé, sableuse à pyrite, avec *Pentacrinus psilonoti* et des fragments de *Schlotheimia* (0^m08); d) calcaire gris-bleuâtre passant à la base à une vraie brèche à Echinodermes avec *Pentacrinus psilonoti*, *Pecten fr. Hehlii* (0^m65); e) marne noire-bleuâtre à pyrite avec *Gryphea arcuata* (0^m05); f) calcaire compact ou spathique avec des moules de *Cardinia*. Les trois premiers niveaux sont réunis sous le nom de marne à insectes.

Si les fouilles de Niederschœntal n'ont pas répondu au but spécial que se proposait la direction du Musée de Bâle, elles ont eu l'avantage de faire découvrir dans le niveau inférieur de la zone à *Avicula contorta* de nombreux restes de vertébrés et de mettre au jour une succession fort intéressante au point de vue stratigraphique.

M. le D^r E. KÜNZLI, de Soleure, donne la description d'une série de *roches du pays des Massaï* (Est de l'Afrique équatoriale).

Ces roches ont été récoltées et rapportées par un explorateur suisse, M. Kaiser d'Arbon, au cours d'un voyage entrepris en 1896-97 dans le pays des Massaï, avec M. Schöller. Leur examen microscopique a démontré qu'elles se divisent en trois groupes : 1° des schistes cristallins avec d'anciens filons et culots éruptifs; 2° des roches d'épanchement (trachytes phonolithoïdes, phonolithes, néphélinites); 3° des laves variant

du type gabbro au type périclase (basaltes, méla-phires, porphyrites à picrite, limburgites). Les roches du second groupe paraissent avoir une très grande extension et présentent un intérêt spécial par les types rares qui s'y mêlent (trachytes à Riebeckite et Cossyrite). Pourtant l'étude pétrographique des roches de Massaï, comme les travaux antérieurs concernant la région orientale de l'Afrique et dus à Mügge, Hyland, Tenne, Rosiwal, etc., n'a fait connaître aucune roche qui n'existât nulle part dans les pays à civilisation ancienne et ce fait constitue un argument de plus en faveur de l'uniformité relative des zones profondes de la terre.

M. le prof. A. BALTZER, de Berne, rend compte de ses *observations dans la région du lac d'Iseo*, qu'il a visitée à plusieurs reprises et étudiée à différents points de vue.

Cette région présente un grand intérêt soit par la succession relativement complète de ses formations sédimentaires, soit par sa tectonique, soit à cause de la question de l'origine de ses lacs.

M. Baltzer a pu suivre sur une longueur de 40 kil., une zone de plissement marginale, orientée NO-SE et déjetée vers le S, qui paraît être un équivalent de la zone de chevauchement décrite par Gumbel, Benecke, Philippi, Schmidt et Becker, de la ligne Alta Brianza, Grigna et Resegone. Ce pli, qui a été imparfaitement étudié par les auteurs précédents (Hauer, Bittner), a été cartographié par M. Baltzer à l'échelle de 4 : 25000. Il présente en plusieurs endroits les traces d'un ridement transversal SO-NE dû à une poussée perpendiculaire à la poussée principale.

D'autre part, l'auteur a constaté déjà il y a plusieurs années l'existence, entre la vallée inférieure de Camonica et le lac d'Idro, d'un chevauchement considérable qui couvre un espace d'au moins une lieue carrée. Des gneiss séricitiques, absolument semblables à ceux de la région de Lugano, des quartzites micacés et des schistes sériciteux chevauchent sur de la cornieule, du Servino, des grès du Trias inférieur et des grès et des schistes du Permien et ce recouvrement s'étend sur 15 kil. de largeur et 0 kil. 5,5 de longueur. Ce phénomène n'est signalé nulle part dans la littérature, quoique les cartes de Curioni et Taramelli en fassent déjà soupçonner l'existence. M. Baltzer ne peut pas décider encore si le chevauchement est dû ici à une faille ou à un pli-faille, quoique la première explication lui paraisse plus probable.

Aucun chevauchement de cette envergure et dirigé du N au S n'a été mentionné jusqu'ici du versant S des Alpes et un phénomène de cette nature paraît peu conforme à la théorie de la poussée dans un seul sens ; mais il est facile de comprendre la cause qui l'a provoqué, si l'on tient compte de la présence, justement au N de ce recouvrement, du massif granitique de l'Adamello avec son contrefort du Frerone. Ce massif résistant, qui s'est opposé à l'effort de la poussée, a pour ainsi dire nécessité le glissement suivant une ligne de fracture oblique des gneiss et des schistes sur le Permien et le Trias.

Quant au lac d'Iseo, l'auteur établit que son bassin est un bassin rocheux ; il ne peut être question ici ni de barrage morainique, ni de bassin d'effondrement, ni d'érosion glaciaire ; le lac est une ancienne vallée mo-

difiée. L'auteur a constaté qu'il existe sur les pentes qui le bordent des terrasses et des moraines inclinées anormalement d'aval en amont et que la zone suivant laquelle ces formations reprennent par une inflexion synclinale une inclinaison normale, correspond aux plus grandes profondeurs du lac. Ce fait prouve que celui-ci est dû à un affaissement datant de la fin de l'époque glaciaire ou des temps qui l'ont suivie, mais qui a peut-être déjà débuté au commencement de l'époque plistocène.

Un travail complet sur cette région avec une carte géologique, cinq planches et des figures dans le texte paraîtra prochainement dans les *Geol. u. Pal. Abhandl. von E. Koken*, Jena.

M. le prof. F.-A. FOREL, de Morges, parle de l'*éboulement du Fletschhorn*, survenu le 19 mars 1901, à midi (appelé aussi éboulement du glacier de Rossboden), qu'il a étudié sur place avec MM. Schardt, professeur à Neuchâtel et Barberini, forestier à Brigue. Une masse de rochers, partie du Fletschhorn au point marqué 3788 m. de la carte Siegfried, est tombée sur le glacier du Rossboden qu'elle a balayé, entraînant avec elle les séracs, les moraines du glacier et les neiges de toute la vallée. Elle a recouvert le vallon jusqu'au delà du Krumbach, écrasant 28 maisons et granges, 2 personnes, 53 têtes de bétail, des forêts et des prairies.

Cette catastrophe atteint en importance celle de l'Altels (11 sept. 1895), comme le montre le tableau suivant :

	<i>Fletschhorn</i>	<i>Altels</i>
Alt. extrêmes de la chute	3790-1500 m.	3310-1900 m.
Hauteur de chute	2300 m.	1440 m.
Longueur de l'éboulement	7 kil.	4,4 kil.
Superficie	2,3 kil. ²	2 kil. ²
Volume de l'éboulement	2 ¹ / ₂ -3 millions m ³	4,5 millions m ³

M. Forel cherche quelle est l'origine probable de la catastrophe : éboulement de rocher ou éboulement de glacier. Il établit la loi générale : « Un éboulement de rocher ne se reproduit pas, la montagne éboulée ne remontant pas à sa place primitive; un éboulement de glacier est un phénomène à répétition qui se reproduira quand le glacier écroulé aura été reconstitué ».

Or l'histoire de la vallée parle bien de catastrophes glaciaires antérieures, mais celles-ci ont eu lieu dans le vallon de Guggenen et provenaient du glacier de Hohe-natten (1597 et 1841). Pour le glacier de Rossboden ni l'histoire, ni la tradition ne font mention de catastrophes analogues à celle de 1901. Donc l'événement ne s'étant pas répété à intervalles périodiques, n'est probablement pas dû à un éboulement de glacier.

M. Forel expose des photographies de l'éboulement prises par M. E. Muret, de l'inspectorat fédéral des forêts.

M. le prof. H. SCHARDT, de Neuchâtel, ajoute que dans deux excursions il a pu étudier le chemin parcouru par l'avalanche, mais que jusqu'ici il lui a été impossible d'étudier en détail la niche d'arrachement. Il ne peut donc pas décider dans quelle proportion un éboulement de rocher a participé à la catastrophe ou l'a même déterminée, quelque vraisemblable que cette participation paraisse. Les débris rocheux qui sont

mélangés à l'avalanche dans la région de déjection sont en si grande proportion d'origine morainique que la quantité relative des matériaux attribuables à un éboulement de rochers paraît très minime. Pourtant la cause déterminante de l'éboulement paraît bien être une rupture de rochers, étant donné que le volume du glacier rompu ne représente lui-même qu'une très faible proportion du volume total de l'avalanche. Cela s'explique par le fait que l'éboulement a entraîné toute la neige qui se trouvait sur son chemin et dont le volume était infiniment plus grand que le sien.

La trajectoire parcourue est fort intéressante par les changements de direction que l'avalanche a subis à plusieurs reprises. Après la première chute par dessus la cataracte du glacier, où les séracs furent rabotés, l'avalanche a heurté la moraine latérale et a débordé par dessus celle-ci en se répandant en gerbe sur le pâturage des Griesernen. Ce second courant, ayant été resserré dans un étroit couloir, est rentré ensuite partiellement dans la dépression du glacier, tout en répandant une gerbe de pierres et de glace sur le pâturage de Rossboden. Il est intéressant de constater l'intensité faible du bruit qui a été entendu par des témoins au moment de l'arrivée de l'avalanche sur le fond de Seng et d' Eggen, et l'effet limité du coup de vent qui n'est visible qu'à deux endroits : au-dessous de Rossbodenalp (depuis Alte Staffel en aval) et au-dessous de Lieghien sur le côté opposé, où les mélèzes ont été couchés et ébranchés. De gros blocs de la moraine frontale du glacier de Rossboden ont été déplacés.

Dans la deuxième assemblée générale, M. le D^r Paul

SARASIN, de Bâle, a fait sur *la géologie et la géographie de l'île de Célèbes* une conférence tirée des *Materialien zur Naturgeschichte der Insel Celebes*, von P. u. F. Sarasin, auxquels il renvoie pour plus amples renseignements.

Botanique.

Président : M. le prof. D^r E. FISCHER, Berne.

Secrétaire : M. le prof. D^r HANS BACHMANN, Lucerne.

D^r M. RIKLI. Position relative des diverses formations végétales dans l'extrême Nord. — H. Siegfried. Photographies de Potentilles. — Prof. Westermayer. Circulation de l'air dans les organes sensitifs. — H. Correvon. Aire de dispersion de la *Campanula excisa*. — Prof. Schröter. Origine de la tourbe. — D^r Vogler. Moyens de dissémination des plantes alpines suisses. — D^r Nægeli. Etude botanique du canton de Zurich. — D^r P. Jaccard. Distribution de la flore culminale dans le Jura méridional. — Prof. Tripet. Sur trois Urédinées. — Prof. Fischer. *Aecidium elatinum*. — H. Lozeron. Répartition verticale du Plancton dans le lac de Zurich. — Prof. Schröter. Variations dans le *Fragilaria crotonium* (Diatomée).

Le D^r RIKLI, de Zurich, parle de la *répartition des différentes formations biologiques à mesure qu'on approche du pôle nord*. D'après les matériaux fournis par de nombreux explorateurs (C.-A. de Bär, Nordenskiöld, Fries, Nathorst, etc.), l'auteur décrit les différents types de la nature arctique et établit leurs caractères généraux. Dans un tableau, *Profil des formations arctiques*, il démontre d'ailleurs la distribution géographique et les limites septentrionales de chaque formation. Les formations à distinguer sont les suivantes :

I. *Tundra ou Fjöld*. (Cette dernière dénomination, la meilleure peut-être, est due à Warming). La Tundra est

fort répandue dans toute la région polaire, dominant surtout sur les hauts plateaux, sur les croupes de montagnes aplaties, sur les collines qui entourent les rivages. Les caractères physico-chimiques du sol sont très variables. Les caractères physiognomico-biologiques sont avant tout la croissance rabougrie de tous les éléments de la flore; la prédominance des types végétaux à petites feuilles coriaces; l'extension des mousses et des lichens dans les terrains plats; la multiplication d'une seule espèce à l'exclusion des autres sur certains points où elles forment des colonies. Ces tundras ne sont pas sans analogie avec les steppes tant au point de vue physique qu'au point de vue du revêtement végétal.

Parmi la formation des Fjölde, l'auteur distingue les types secondaires suivants :

A. *Tundra à mousses*. 1. *Polytrichetum* où domine principalement ce genre de mousses, répandu surtout dans la région subarctique.

2. *Dicranetum*, le type le plus répandu sur les rivages de l'océan arctique, dans l'ancien et le nouveau monde.

B. *Tundra à lichens*, divisée elle-même en quatre groupes qui correspondent à un climat toujours plus froid et inhospitalier.

1. *Cladinetum* caractérisé par la présence de ce genre assez sensible aux rigueurs du climat et répandu surtout dans les régions subarctiques, un des principaux éléments des pâturages à rennes.

2. *Platysma-Cetrarietum*.

3. *Alectorietum*.

4. *Lecanoretum*. Le *Lecanora tartarica* est souvent le premier lichen qui s'établit sur le rocher ou le sol nu, se retrouve de nouveau souvent comme dernier élément dans la suite des formations arctiques.

C. *Rupetrum*, *tundra* couverte de rochers épars, revêtus eux-mêmes d'une couche de lichens entremêlés de gazons ras.

D. *Empetrum*; les terrains où domine cet arbuste servent de transition à la formation suivante.

II. *Région des arbustes nains*. Ce sont des colonies d'arbustes ne dépassant pas 20 cm. de hauteur, ayant tous des feuilles persistantes, étroites, coriaces. Ils offrent un aspect singulièrement monotone, qui varie seulement au moment de la floraison. Jusqu'à l'extrême Nord, les types les plus répandus appartiennent aux genres : *Empetrum*, *Cassiope*, *Phyllodoce*, *Loiseleuria*, *Vaccinium*, *Rhododendron*, *Linnæa*, *Diapensia*, plusieurs espèces de saules, *Betula nana* et parfois *Juniperus nana*, etc. (en tout 20 espèces environ).

III. *Région des marécages*, dans des dépressions où séjourne l'eau de la fonte des neiges et où le terrain est en décomposition.

A. *Marécages moussus* où prédomine le *Sphagnum*, l'élément principal de la Tundra humide, surtout dans la zone subarctique et diminuant rapidement dans l'arctique. Dans l'arcto-tundra, les lichens finissent généralement par envahir cette formation.

B. *Marécages herbeux* caractérisés jusque dans l'extrême Nord par l'abondance de Cypéracées (*Carex*, *Scirpus*, *Eriophorum*) et de Juncacées.

IV. *Région des prairies*. Caractérisée par les nombreuses graminées gazonnantes, ne dépassant pas 30 cm., elle n'est pas très répandue dans la région arctique proprement dite où elle occupe des terrains inondés périodiquement surtout vers l'embouchure des fleuves (les *Laidy's* de Middendorff).

V. *Région des prés secs*. (Matten.) Nous rencontrons ici un assemblage de plantes pérennantes, qui au moment de la floraison présentent un aspect fort brillant. C.-E. de Bär les compare à un jardin planté artificiellement. Ce type de végétation occupe, à l'intérieur des terres, des terrasses bien exposées, situées en général au-dessus des fleuves.

VI. *Flore des stations habitées*. Un élément très limité de la flore arctique qui se trouve aux lieux de campements

ou de débarquement (sur la côte ouest du Groenland, par exemple); elle présente nombre d'espèces ubiquistes.

VII. *Région des rivages* ou des plages sablonneuses, avec des espèces très peu nombreuses.

VIII. *Région des forêts* (Pionirwald.) Les derniers représentants de la végétation arborescente dans l'extrême nord sont des pins de différentes espèces, des mélèzes, des bouleaux, des sapins. A distance, quelqu'avancé que soit leur âge, ils semblent de jeunes arbres et se rencontrent surtout dans la zone intermédiaire, sur les terrasses des grands fleuves, avec quelques pointes poussées vers le nord. Le point le plus septentrional de ce type de végétation peut être fixé sur le cours inférieur de la Chatanga (presqu'île de Taimyr en Asie), à 72°40' de latitude; le point le plus austral serait à Terre-Neuve, à 51° l. n.

M. HANS SIEGFRIED, de Bulach, présente une série de photographies exécutées d'après des matériaux d'herbier de *Potentilles hybrides*. Tous les détails ressortent avec une surprenante netteté. M. Siegfried se propose de les reproduire par la phototypie.

M. le prof. WESTERMAYER, de Fribourg, parle de la *Circulation de l'air dans les organes sensitifs*. Le phénomène de l'acte respiratoire dans les cellules vivantes des plantes phanérogames et en particulier dans le tissu des organes sensitifs n'est pas absolument d'accord avec l'anatomie, telle qu'elle est connue à ce jour, de ces mêmes organes. Qu'il s'agisse des articulations tertiaires de *Mimosa pudica* ou des filaments staminaux de *Berberis*, on se trouve en présence de points inexplicables ou même de contradictions avec la nécessité du libre accès de l'air dans ces organes. Une nouvelle étude de ce chapitre de physiologie paraissait donc in-

diquée, et, appuyée de quelques expériences, elle a montré que les difficultés signalées plus haut sont plus apparentes que réelles. Dans les articulations tertiaires de *Mimosa*, il est possible de découvrir un double système d'aération intérieur et extérieur au tissu érectile. Dans les filaments de *Berberis*, on peut également constater l'existence de deux régions dans lesquelles les espaces intercellulaires sont remplis d'air. Une publication prochaine donnera des détails circonstanciés sur ces observations.

M. CORREVON, de Genève, a envoyé une lettre qui traite de la dispersion géographique de la *Campanula excisa* Schleich. L'écrivain l'a observée en juin 1901 près de l'hôtel Belalp et tire de ce fait des conclusions relatives à l'expansion de cette espèce. Reconnue jusqu'ici seulement au sud de la vallée du Rhône, on la signale maintenant dans le Lötschenthal. Elle possède une force d'expansion qui dénote un organisme d'une origine relativement récente.

M. le prof. SCHRÖTER, de Zurich, présente un résumé de ses travaux sur les *Associations végétales qui contribuent à la formation de la tourbe en Suisse*. Ce travail qui dépasse les limites de ce compte rendu sera publié incessamment dans les *Archives*.

M. le Dr VOGLER, Zurich, présente une analyse de son travail sur les *moyens de dissémination des plantes alpines suisses*.

Des recherches statistiques persévérantes ont donné les résultats suivants. Parallèlement avec la variabilité

du vent et avec le grand rôle qu'il joue comme agent de dispersion, parallèlement encore avec le retrait de la vie animale et la disparition presque complète des eaux stagnantes où peuvent vivre des phanérogames, la région alpine comparativement aux régions plus basses, présente un pourcentage élevé d'espèces « anémochores », une diminution des « zoochores » et une suppression presque complète des « hydrochores ».

Dans les terrains d'origine récente, tels que les moraines glaciaires, on observe une proportion encore plus grande d'espèces « anémochores », ce qui peut justifier les conclusions suivantes :

La prépondérance des espèces « anémochores » ne doit pas être attribuée à une adaptation spéciale aux conditions de la vie alpestre, mais à une sélection qui s'opère au moment de l'envahissement de terrains nouveaux. Les espèces favorisées au point de vue des moyens de transport (en particulier les graines ailées) en prennent rapidement possession.

En résumant les observations anciennes et nouvelles faites sur le transport à grandes distances, l'auteur conclut que, si la dispersion par le vent à des distances pouvant atteindre des centaines de kilomètres, existe, elle ne joue toutefois qu'un rôle minime. Tout autrement important est le transport à des distances variant de 3 à 40 kil., comme aussi la faculté de franchir des montagnes même assez élevées.

A ce travail, publié en 1904 dans la *Flora* de Munich (vol. XXXIX, cah. 4), est jointe une étude complète des moyens de dispersion des phanérogames suisses.

M. le D^r O. NÆGELI, de Zurich, parle de l'*exploration botanique du canton de Zurich*. Le rôle que jouent les flores locales dans l'étude de la géographie botanique et leur utilité ont été reconnues dès longtemps. Depuis le travail de Kœlliker en 1839, aucune étude d'ensemble de la flore zurichoise n'avait été entreprise ; maintenant les botanistes de la région se sont coalisés pour la mener à bien. Dans deux circulaires successives, la commission d'organisation a tracé les grandes lignes de l'ouvrage et réparti les régions entre les collaborateurs. Ceux-ci devront porter leur attention sur les questions géographiques, agricoles et géologiques. L'orateur expose ensuite ce qui a déjà été fait, et fait ressortir le soin avec lequel ont été inventoriés les groupements spéciaux (flores des collines, des rivages, des steppes) afin d'établir pour plus tard des éléments de comparaison. Il montre encore comment s'effacent les flores des anciennes moraines et les causes de leur disparition. Il termine en invitant les membres de la Société botanique suisse à venir en aide à leurs collègues de Zurich au moyen de leurs observations personnelles.

Le D^r Paul JACCARD, Lausanne, présente les résultats d'une étude entreprise avec la collaboration de M. le D^r S. AUBERT, Le Sentier, *sur la distribution de la flore culminale dans le Jura méridional*.

En faisant le relevé floristique d'une douzaine de localités appartenant à la prairie-pâturage et comprise entre 1500 et 1720 m., M. Jaccard constate que, malgré l'uniformité de la structure géologique et des conditions climatiques du haut Jura, la composition flo-

rale des localités visitées est beaucoup plus variée qu'on n'aurait pu s'y attendre *a priori*.

Entre des localités comparables, distantes de quelques kilomètres (Dôle et Mont-Tendre, Colombier et Reculet, etc.), la communauté florale dépasse rarement 40 % des espèces. Les comparaisons établies avec certaines prairies des Alpes établissent la généralité des conclusions mentionnées dans un précédent mémoire : *Distribution de la flore alpine dans quelques régions des Alpes*.

M. le prof. F. TRIPET annonce la découverte de trois Urédinées du genre *Puccinia*, faite par M. Eugène Mayor, de Neuchâtel, cand. méd., la première en août 1900, sur *Epilobium angustifolium*, à l'entrée du valon de Zmutt près Zermatt, paraît être une espèce nouvelle que M. Mayor a nommée *P. pileata* ; la seconde, *P. Scillæ*, Linh., sur *Scilla bifolia*, au Colombier de Gex, en juin dernier, n'a pas encore été signalée dans la flore de la Suisse et enfin la troisième, *P. Dubyi*, Müll. Arg., tout récemment, sur *Androsæa lactea*, au Chasseral. C'est la première fois que cette Urédinée a été rencontrée sur le Jura.

Le prof. Ed. FISCHER, de Berne, dépose sur le bureau le fascicule IV 5 de la *Bibliographie nationale suisse (Flora helvetica)*.

Le même membre parle de l'alternance de générations de l'*Ecidium elatinum*, cause des « balais de sorciers » du sapin blanc. Il a observé le développement de *Melampsorella Cerasti* Pers. (la forme urédi-

que et téléutosporique de cette espèce), sur des *Alsines* vivantes. En mai, des basidiospores de *Melampsorella* furent semés sur des jeunes rameaux de sapin ; en juillet, on apercevait déjà des petites boursouflures, premières traces de chancres.

L'expérience inverse faite en semant des *Æcidiospores* sur *Stellaria nemorum* amena la production d'*Uredo*.

M. H. LOZERON, de Zurich, parle sur la *répartition verticale du plancton dans le lac de Zurich*.

L'eau qui est pompée d'une certaine profondeur, d'après la méthode Bachmann, ne peut pas être filtrée dans un filet ; la gaze Müller n° 48 laisse passer souvent plus de la moitié du plancton. Il a obtenu de bons résultats, en filtrant dans un entonnoir au fond duquel était tendue une double gaze n° 48 préalablement bouillie et assouplie.

Dans la répartition verticale, il faut séparer le zooplancton du phytoplancton, les causes qui produisent leur migrations étant différentes.

1° Le phytoplancton. Lorsque l'eau est stratifiée en couches de différentes températures, le phytoplancton est aussi stratifié. Les dinoflagellés, ainsi que les algues vertes et bleues-vertes se trouvent alors essentiellement à la surface, tandis que les diatomées et l'*Oscillatoria rubescens* ont leur maximum entre 13 et 15 mètres. Les courants produits par le vent ou par le passage d'un bateau n'ont qu'une influence très passagère sur la stratification du phytoplancton. Par contre, lorsque l'eau de la surface est refroidie, soit par la température de l'air, soit par la pluie, l'eau froide descend tandis

que l'eau chaude monte, il se produit des courants verticaux qui répartissent le phytoplancton uniformément aussi profond que la couche d'eau dont la température est devenue uniforme.

En été, c'est-à-dire lorsque l'eau et le phytoplancton sont stratifiés, il n'y a en dessous de 40 mètres que le phytoplancton mort qui tombe des couches supérieures. En hiver, par contre, les courants de connexion entraînent le phytoplancton jusqu'à la profondeur à laquelle la température est constante tout l'année. Lorsque la température est de 4° dans toute la masse, le phytoplancton est le même à 80 m. qu'à la surface et il est quantitativement également réparti depuis le haut jusqu'en bas.

2° Le zooplancton n'est pas influencé par les courants de connexion. La température elle-même a aussi très peu d'influence. Comme l'a déjà indiqué M. le Dr Fuhrmann, les migrations verticales du zooplancton sont dues à l'influence de la lumière. Ceci n'a rien d'étonnant, puisque le zooplancton est presque essentiellement composé de crustacés, dont les représentants supérieurs aussi fuient la lumière.

a) Il y a le fait que les animaux montent à la surface la nuit, qu'ils descendent dans des couches peu éclairées pendant le jour.

b) Ils descendent plus ou moins profond suivant l'intensité de l'éclairage. Dans les lacs Léman, de Neuchâtel, des Quatre-Cantons et le Bodan où la transparence est grande, le maximum du zooplancton se trouve entre 20 et 30 m. par une forte insolation. Dans le lac de Zurich où la transparence est faible, le maximum se trouve entre 40 et 43 m.

M. C. SCHRÖTER, Zurich, parle sur la *statistique de variation d'une diatomée planctonique du lac de Zurich*, le *Fragilaria crotonium* (Eder) Kilton, qu'il a étudié en commun avec M. le D^r P. VÖGLER.

On a pêché du plancton dans le lac de Zurich tous les mois depuis 1896, de chaque épreuve on a mesuré cent individus de la diatomacie susdite. Le travail sera publié sous peu dans la *Vierteljahrsschrift der naturf. Gesellschaft* de Zurich. Voilà les résultats principaux :

Fragilaria crotonium (Edw) Kilton consiste en quatre variétés différentes par les dimensions et la forme.

Trois d'entre elles se trouvaient dans le lac de Zurich et d'autres lacs, la quatrième seulement dans le lac de Genève.

Dans le lac de Zurich, deux de ces variétés montraient pendant les années 1896-1898 une alternance « saisondimorphe » ; depuis novembre 1898, la petite a disparu complètement.

Les différentes variétés semblent être localisées géographiquement dans différents lacs.

Les courbes galtoniennes de variation offrent un usage indispensable pour étudier la variation locale et temporaire d'une espèce.

(A suivre.)

SUR
L'EXISTENCE D'ANCIENS LACS GLACIAIRES
DANS LE JURA

PAR

le Dr L. ROLLIER

Les restes de la glaciation principale dans le Jura sont des moraines jurassiennes ou des moraines alpines qui ont produit des barrages et des lacs temporaires dans la plupart des vallons. L. Du Pasquier a étudié ce phénomène dans le Val-de-Travers (*Bull. Soc. Sc. nat. de Neuchâtel*, tome 22, p. 21). Dernièrement M. Macháček a donné une explication analogue pour les terrasses de graviers stratifiés dans la vallée de Joux (*Mitteil. der Naturf. Gesell. in Bern*, Jahrg, 1901, p. 15). Le lac glaciaire du Val-de-Travers a été produit par les moraines alpines situées en aval dans les gorges de la Reuse. Il faut aussi y ajouter la moraine jurassienne descendue du Creux-du-Van. Le delta de Couvet, à l'entrée du ruz des Gouttes, présente une stratification oblique très nette qui doit être considérée comme caractéristique d'une terrasse sous-lacustre. Le même phénomène se retrouve dans la vallée de Pontarlier et dans le Val-de-St-Imier, ce qui permet de

considérer ces deux vallons synclinaux comme des bassins lacustres durant la glaciation qui a produit l'amphithéâtre morainique de Wangen, près Soleure.

Le glacier du Rhône a fermé les gorges de la Suze à Rondchâtel par une moraine alpine des mieux caractérisées, ainsi que l'ont fait voir les tranchées ouvertes dans ce terrain en 1886. La Suze a isolé plus tard par érosion le monticule de calcaires argoviens adjacent de la rampe E. de la montagne ou de la voussure jurassique, et déblayé le pied S. de la moraine vers Frinvillier, en y laissant toutefois de nombreux gros blocs erratiques. Le creusage d'un canal dérivé de la Suze entre Rondchâtel et Reuchenette a mis au jour en outre une marne bleue feuilletée ou rubanée à quelques mètres de profondeur.

En ajoutant à la moraine l'épaisseur du glacier qui barrait en ce point la vallée d'érosion de la Suze, on arrive à un niveau bien supérieur à la cluse actuelle de Pierre-Pertuis. Dès lors, la plupart des dépôts quaternaires stratifiés des vallons de Péry et de St-Imier, comme les graviers de Sonceboz, le delta de Villeret, à l'entrée de la Combe-Grède, la grande terrasse d'alluvions jurassiennes bien stratifiées qu'on observe au Neuf-Moulin entre Sonvillier et Renan (source de Sonvillier), les graviers arrondis de la Caroline, près de Corgémont, ainsi que les sables morainiques ou stratifiés de Pierre-Pertuis peuvent être attribués à la même nappe d'eau dans laquelle arrivaient de tous côtés (même du versant N.) des moraines jurassiennes.

Cette manière de voir nécessite un écoulement des eaux du vallon ou du lac formé par la Suze glaciaire par la cluse de Pierre-Pertuis dans le bassin hydrogra-

phique actuel de la Birse. La trouée de Pierre-Pertuis peut être attribuée à cet ancien déversoir.

Il y a quelque chose d'analogue dans la vallée de Pontarlier. Les grandes moraines jurassiennes de Frasne, dont l'extension vers le N. se poursuit actuellement en lambeaux jusque près de Salins (gare d'Arc-sous-Montenot), barraient les vallées vers l'ouest et permettaient la formation d'un lac dans le bassin du Dugeon ou la vallée de Pontarlier. Le cours actuel du Doubs était obstrué également par des moraines et par le sous-sol non encore suffisamment érodé dans la vallée de Montbenoit (Voir Feuille d'Ornans, n° 127 de la carte géol. détaillée de la France). Les alluvions à stratification inclinée vers le N-W à Ste-Colombe sont la terrasse sous-lacustre (la beine) de cette nappe d'eau glaciaire. Les alluvions de Bugny (Feuille d'Ornans) ont encore le même âge et sont en relations intimes avec celles de Pontarlier. Il est dès lors probable que l'écoulement de notre lac glaciaire se faisait par Aubonne vers la vallée de la Loue, peut-être moins profonde ou moins érodée qu'actuellement. On sait aujourd'hui que le parcours souterrain de la Loue est en relation avec la nappe aquifère de Pontarlier, ainsi que l'ont démontré les infiltrations d'eau absinthée du Doubs lors de l'incendie de la fabrique Pernod et fils, à Pontarlier le 11 août dernier (voir les journaux du pays).

Les eaux des Verrières suisses sont descendues aussi depuis le grand glacier jurassien qui a déposé les moraines des Bayards vers la cluse de Joux, puisque le cirque de Saint-Sulpice devait être alors le déversoir du lac glaciaire du Val-de-Travers.

Les alluvions stratifiées à 20 mètres au-dessus des alluvions modernes dans la cluse de Joux et à Frambourg (voir Feuille Pontarlier) prouvent une extension du lac de Pontarlier dans la vallée d'érosion du Doubs et dans les vallées synclinales situées plus au sud.

L'érosion des vallées transversales ou des cluses est sans doute antérieure au dépôt des alluvions anciennes de toute cette région. Les preuves et la marche du phénomène d'érosion, comme la captation de l'eau d'une vallée synclinale par la formation d'une cluse (exemple entre Saint-Point et Mouthe) restent à préciser; mais elles sont difficiles à trouver dans les alluvions et les moraines jurassiennes, parce que la formation de ces dernières peut avoir effacé les traces des glaciations et érosions précédentes. En dehors de celles-ci, c'est-à-dire vers le N, on ne rencontre guère que de puissants champs lapiaires (typiques aux environs d'Andelot) avec du lehm à roches pennines disséminées (jusqu'à Lemuy et Arc-sous-Montenot), mais nulle part des moraines ne sont conservées. On voit même du lehm à roches alpines (quartzites chloriteux), sans galets jurassiens, reposer sur les moraines qui sont en relations intimes avec les alluvions anciennes (a¹ de la carte géologique détaillée), comme dans la tranchée de la voie ferrée entre Frasne et Boujailles. Ici en outre, dans les calcaires du Malm, comme entre Boujailles et Lajoux dans la Grande-Oolithe, il y a de curieux phénomènes de remplissage par du lehm (*ferretto*) à débris de roches oolithiques (*dogger*) et matériaux provenant des marnes oxfordiennes, comme petits fossiles brisés de limonite provenant de l'oxydation d'ammonites oxfordiennes pyriteuses. Ce lehm est

en alternance avec des galets jurassiens de malm. de valangien, etc., provenant des moraines de Frasné. Le tout est recouvert par du travertin et des stalactites encore aujourd'hui en voie de formation. Ces fissures, tuyaux, cheminées ou orgues géologiques, qu'ont fait naître dans les roches du Jura les érosions souterraines, sont ordinairement remplies de matériaux sidérolithiques, tandis qu'ici il y a remplissage ou substitution au sidérolithique au moyen de matériaux quaternaires correspondant aux alluvions anciennes de Pontarlier et par du lehm de décalcification, sans qu'on puisse établir un ordre quelconque de superposition. Quelques poches sont remplies presque exclusivement par des matériaux morainiques jurassiens, d'autres dans leur voisinage immédiat le sont par du lehm : d'autres enfin présentent le mélange ou l'alternance indiquée. Il semble dès lors bien difficile de pouvoir retrouver au centre du Jura les matériaux non remaniés des glaciations antérieures à l'extension du glacier du Rhône jusqu'à Wangen.

BULLETIN SCIENTIFIQUE

CHIMIE

Revue des travaux faits en Suisse.

E. BAMBERGER et F. BRADY. SUR LA 2.4 DIMÉTHYLPHÉNYLHYDROXYLAMINE ET LE 2.4 DIMÉTHYLQUINOL (*Ber. Dtsch. chem. Ges.*, 33, 3642-58, 44/4, 1904 [22/42, 1900], Zurich).

La 2.4 diméthylphénylhydroxylamine se prépare en dissolvant 40 gr. de nitrométhaxylène asymétrique dans 25 ccm. d'alcool, en ajoutant 40 ccm. d'une solution aqueuse double normale de chlorhydrate d'ammoniaque, et en chauffant le tout à 65-70°. Après addition de 46 gr. de poudre de zinc par petites portions, on refroidit rapidement et on filtre. Introduit dans 400 gr. d'eau glacée, le liquide écoulé laisse déposer 3.5-4 gr. de xylilhydroxylamine.

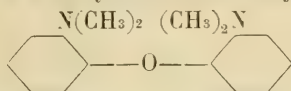
Pour obtenir le 2.4 diméthylquinol, on fait tomber 35 gr. de 2.4 diméthylphénylhydroxylamine dans un mélange de 47,5 gr. d'acide sulfurique concentré et de 350 gr. d'eau, et on laisse reposer le tout pendant 8-10 jours à une température de 22-25°.

EUG. BAMBERGER et PAUL LEYDEN. CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DE L'OXYDE DE DIMÉTHYLANILINE (*Ber. Dtsch. chem. Ges.*, 34, 42-26, 28/4, 1904 [28/42, 1900], Zurich).

Les auteurs ont étudié la manière dont se comporte l'oxyde de diméthylaniline lorsqu'on le soumet à l'état sec à l'action de la chaleur, ou lorsqu'on chauffe longtemps

son chlorhydrate au bain-marie avec ou sans adjonction d'un dissolvant. Ils ont trouvé qu'il fournit dans ces circonstances les produits de décomposition suivants :

1. La diméthylaniline; 2. La bisdiméthylaniline [$C_6H_5N(CH_3)_2$]; 3. L'anhydride du diméthylamino-*o*-phénol



4. La monométhylaniline; 5. L'aniline; 6. La formaldéhyde; 7. L'acide formique; 8. Le tétraméthyldiaminodiphénylméthane; 9. La tétraméthylbenzidine; 10. Le para-diméthylaminophénol; 11. L'orthodiméthylaminophénol; 12. Des cristaux F. 135° , solubles dans les acides et les lessives alcalines; 13. Le paraaminophénol; 14. L'hydroquinone; 15. Une substance cristalline, F. 157° , douée de propriétés acides faibles; 16. Des résines et des matières colorantes.

EUG. BAMBERGER et ED. DEMUTH. SUR LA NITRATION DE L'ACIDE MÉSITYLÉNIQUE (*Ber. Dtsch. chem. Ges.*, 34, 27-33, 28/1, 1901 [28/12, 1900], Zurich).

D'après les auteurs, on doit modifier la méthode indiquée par Schmitz pour la préparation des acides α et β mononitromésityléniques, en maintenant la température à 15° avec de la glace pendant le cours de l'opération. Il faut éviter d'atteindre 40 ou 50° , car il se produit alors une dinitration qui donne naissance à deux acides dinitromésityléniques isomériques séparables par l'intermédiaire de leurs sels de baryum.

F.-P. TREADWELL. SUR LA MANIÈRE DE SÉPARER LE ZINC DU NICKEL ET DU COBALT (*Z. anorg. Ch.*, 26, 104-7, 5/1, 1901 [23/11, 1900], Zurich).

Dans la séparation de ces métaux en solution presque neutre par addition d'acétate alcalin, ce réactif ne doit

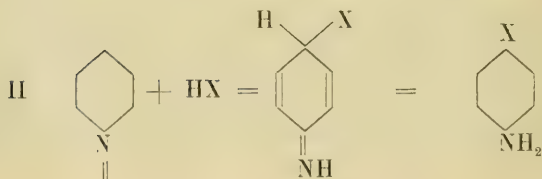
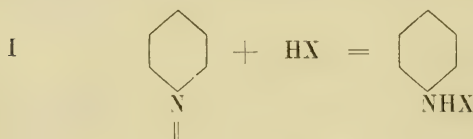
intervenir ni en excès ni en trop faible quantité. En effet, dans le premier cas il se précipite du sulfure de nickel, dans le second cas une certaine proportion de métal demeure en dissolution. Aussi est-il préférable de recourir à la méthode au sulfocyanate de Zimmermann.

EUG. BAMBERGER. SUR LE MÉCANISME DE LA TRANSPOSITION DES ARYLHYDROXYLAMINES EN AMINOPHÉNOLS (*Ber. Dtsch. chem. Ges.*, 34, 64-68, 28/1, 1901 [30/11, 1900], Zurich).

Dans un mémoire précédent, l'auteur a émis l'hypothèse que dans la transposition des arylhydroxylamines en aminophénols, il se forme en premier lieu des arylimides.



Par addition de certains atomes ou groupements atomiques, ces dernières peuvent se convertir en combinaisons saturées d'après l'une des deux équations suivantes :



Avec la phénylhydroxylamine et le phénol, on obtient surtout le paraoxyparaaminodiphényle $\text{HO} - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{NH}_2$, tandis qu'avec la paratolyhydroxylamine, la réaction donne naissance à la paraoxyphénylparatolyamine $\text{HO} - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{NH} - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{CH}_3$. La présence d'un méthyle en para semble donc orienter la transformation dans le sens exprimé par la première équation.

Après filtration, la liqueur est additionnée de 4 gr. d'acide sulfurique et de 4 gr. d'eau, et agitée 50-60 fois avec de l'éther. Ce dernier laisse par évaporation 22 gr. de diméthylquinol sous la forme d'hydrate $C_8H_{12}O_3$, F. 53-54°, qui, desséché sur l'acide sulfurique concentré ou cristallisé dans la ligroïne, se convertit en diméthylquinol $C_8H_{10}O_2$, F. 73-73°, 5.

ORLA JENSEN. ÉTUDE SUR LES ENZYMES DU FROMAGE (*Centr. Bl. f. Bakter. u. Parasitenk.*, 6, II, 826-44, 20/12, 1900, Berne).

L'auteur complète ses travaux précédents par quelques considérations sur la détermination de la quantité de matières azotées solubles contenues dans le fromage. Pour cette opération, on peut éviter, d'après lui, la dessiccation et le dégraissage du fromage en triturant simplement ce dernier avec de l'eau.

F.-P. TREADWELL. SUR LA RECHERCHE QUALITATIVE DU COBALT D'APRÈS VOGEL (*Z. anorg. Ch.*, 26, 108-10, 5/1, Zurich).

On peut déceler de petites quantités de cobalt à côté du nickel par addition de sulfocyanate d'ammoniaque et agitation avec de l'alcool amylique. En présence de cobalt, la couche alcoolique présente une belle coloration bleue. Mais, lorsqu'il existe également du fer, cette dernière est troublée par la nuance rouge du sulfocyanate ferrique. On peut parer à cet inconvénient en ajoutant un peu de carbonate de soude qui n'a aucune action sur le sel de cobalt et fait disparaître l'action préjudiciable du sel de fer.

COMPTE RENDU DES SÉANCES

DE LA

SOCIÉTÉ VAUDOISE DES SCIENCES NATURELLES

Séance du 6 février 1901.

J. Dufour. Tir contre la grêle. — H. Dufour. Formation de la grêle.

M. Jean DUFOUR, directeur de la station viticole, parle des *tirs contre la grêle*. Il fait tout d'abord l'historique de la question, rappelant entre autres les expériences tentées en Amérique, pour provoquer des pluies artificielles, et les premiers essais de tir contre les orages qui furent pratiqués déjà anciennement, en Autriche, en Beaujolais et ailleurs encore. La question prit toutefois un essor nouveau dès 1896, grâce à l'initiative couronnée de succès de M. Stiger, bourgmestre de Windisch-Feistritz, en Styrie. Dans cette localité, il grêlait précédemment chaque année ; mais depuis quatre ans qu'un réseau complet de stations y est installé, on n'a plus eu de chute de grêle.

D'Autriche, le mouvement passa en Italie, où le député Ottavi s'en fit le zélé propagateur.

Enfin en France, en Hongrie, en Suisse même, on commence à organiser aussi des stations de tir.

Dans cette question de tir contre la grêle, comme dans beaucoup d'autres, la pratique a devancé la théorie. Les savants ne peuvent pas donner encore une explication rationnelle de l'effet des tirs sur les nuages à grêle ; et, cependant, le fait que le nombre des stations augmente sans cesse, en Italie surtout, et cela malgré les frais considérables qu'elles occasionnent, ce fait semble démon-

trer, avec d'autres preuves aussi, que les tirs ont bien une réelle efficacité.

M. Jean Dufour décrit le matériel employé dans les stations de tir, puis les effets du *tore*, projectile gazeux lancé par les canons. Les règles suivies pour l'organisation des tirs, la disposition des stations, etc., sont également passées en revue.

En terminant, l'orateur insiste sur l'importance qu'il y aurait à essayer le nouveau procédé dans le vignoble vaudois, en présence des dégâts occasionnés chaque année par la grêle. Ces dégâts ont été évalués, en effet, à huit millions et demi de francs pour une période de neuf ans (1890 et 1892-1899). En calculant en moyenne un canon par 25 hectares de vignes, ce qui est le chiffre admis dans la pratique, on peut établir un devis approximatif des frais qu'occasionneraient ces stations. Or avec 3000 à 4000 fr. on pourrait installer un nombre suffisant de stations pour protéger des vignobles importants, comme ceux d'Aigle-Yverne, comme le centre de Lavaux ou la région de Lutry, si fréquemment grêlée. M. Dufour espère que des expériences en grand pourront être organisées l'été prochain. En attendant, il présente à la Société le premier canon acheté par la station du Champ-de-l'Air. (Des essais de tir ont eu lieu après la séance.)

M. le prof. Henri DUFOUR rappelle ensuite les importants travaux de son prédécesseur, M. Louis Dufour, sur la *formation de la grêle*.

Séance du 20 février.

M. Lugeon. Recherches sur l'origine des vallées des Alpes françaises.
— L. Pelet fils. Nouveau système de cheminée.

M. le prof. Maurice LUGEON expose la suite de ses *recherches sur l'origine* des vallées des Alpes françaises. Sur le grand réseau transversal, on voit se greffer la grande dépression longitudinale du Grésivaudan. Elle est postérieure aux vallées transversales, ainsi qu'on peut le démontrer

en étudiant les captures successives de la région amont du côté d'Albertville.

L'écoulement des eaux se faisait antérieurement par la coupure actuelle de l'Isère et par celles, abandonnées, de Chambéry-Annecy et de Faverges-Annecy.

Les raisons de l'emplacement et de la naissance du grand sillon du Grésivaudan sont dues à la disposition technique, c'est-à-dire à la présence d'une très grande épaisseur de terrains tendres (lias et jurassique inférieur) reposant sur les roches plus résistantes des massifs cristallins.

Il existe ainsi une zone particulièrement érodée dans les Alpes françaises ; elle s'étend d'Albertville jusqu'à la Durance. Les cours d'eau n'obéissent plus, dans toute cette région, aux conditions tectoniques de la surface structurale. Les vallées y sont purement dépendantes des actions simples de l'érosion ou des actions glaciaires, aussi les voit-on s'établir en raison des lois de l'érosion régressive en fuyant, pour ainsi dire, les parties dures.

C'est ainsi que chaque fois que la Romanche a commencé à entamer les roches cristallines, elle a été capturée au bénéfice de vallées coulant dans les schistes liasiques. Ainsi les massifs cristallins sont lentement mis en saillie par ce mécanisme. Le mémoire de M. Lugeon paraîtra cet été dans les *Annales de géographie*.

M. le prof. Louis PELET fils, parle du *nouveau système de cheminée* où est appliqué le principe du syphon.

Assemblée générale du 6 mars.

F.-A. FOREL. Faune ichthyologique. — A. Bonard. Soubassement cristallin des Dents de Morcles-Dent du Midi. — Golliez. Etude de M. Bonard.

M. F.-A. FOREL étudie l'origine de la *faune ichthyologique du Léman*.

M. le D^r A. BONARD fait une communication sur ses études du *soubassement cristallin des Dents de Morcles-Dent du Midi*, dont il ne nous a pas donné le résumé.

M. GOLLIEZ, professeur, ajoute quelques considérations générales sur le même sujet. Il montre qu'il s'agit ici d'un premier travail micrographique sur les roches dont il a fait l'étude géologique communiquée autrefois à notre Société. Il s'agissait alors de vérifier deux opinions : La première est celle émise dans la remarquable étude de M. Renevier sur la Dent de Morcles et dans laquelle le soubassement cristallin est figuré par une grande voûte générale de schistes et de gneiss, ensemble de terrains dans lequel notre savant maître ne voyait que des roches d'origine sédimentaire. La seconde se rapportait aux débats très actifs touchant le dynamométamorphisme dont il semblait qu'on dût atténuer beaucoup la valeur. Seules une étude attentive du terrain et une étude micrographique des roches pouvaient nous renseigner sur ces deux points. L'étude présentée en 1894 montrait déjà que les roches de ce soubassement cristallin forment un ensemble de plis discordants sur les plis du carbonifère et sont un débris de la vieille chaîne calédonienne de nos Alpes précambriennes. Les roches ont été provisoirement classées en trois catégories : les schistes verts, les micaschistes et les roches filoniennes éruptives.

C'est l'étude micrographique de ces dernières que M. Bonard vient de présenter avec une richesse peu commune de détails d'observation. Outre la classification de ces types filoniens, il ressort en outre de cette étude quelques faits généraux. D'abord les microgranites ne se trouvent que dans la trainée du même pli, celui qui est le plus occidental et passe sous Savatan et au torrent de Barthélemy. Ils ne se retrouvent pas dans les autres plis des mêmes terrains. Ceci prouverait donc que l'injection filonienne est postérieure au plissement de ces terrains. Ensuite le dynamométamorphisme de ces filons est réel, abondant, mais moins énergique que celui des schistes du

voisinage ; il ne pousse jamais jusqu'au gneiss franc. Donc le métamorphisme des schistes a déjà dû être assez grand avant l'injection des filons.

Les schistes sont actuellement à l'étude, ainsi que les relations des filons avec les roches de la région qui suit celle-ci en s'étendant vers les Aiguilles-Rouges. Il en sera parlé sous peu ici même.

Séance du 20 mars.

A. Barbey. Scolytides de l'Europe centrale. — Paul Jaccard. Distribution de la flore alpine dans le bassin des Dranses et dans quelques régions voisines. — H. Dufour. Sur le pouvoir éclairant des mélanges d'acétylène et d'air. Effets thermiques des fenêtres doubles.

M. Jean DUFOUR présente un ouvrage publié tout récemment par M. Auguste BARBEY, forestier à Montcherand, sur les *Scolytides de l'Europe centrale*.

C'est une étude très complète sur la morphologie et les mœurs des Bostriches et autres Coléoptères attaquant le bois. L'ouvrage est orné de fort belles planches, dont plusieurs sont mises en circulation.

M. Dufour expose les principaux résultats des recherches de M. Barbey et relève leur importance au point de vue scientifique, comme aussi pour les forestiers et les arboriculteurs.

M. Paul JACCARD. *Distribution de la flore alpine dans le bassin des Dranses et dans quelques régions voisines.*

Dans ce travail qui fait suite à *l'Immigration post-glaciaire et la distribution de la flore alpine dans quelques régions des Alpes*, paru dans les *Archives*, numéros de septembre et octobre 1900, l'auteur envisage la composition florale d'un certain nombre de localités alpines comparables. Il arrive à cette constatation que la composition florale des diverses prairies alpines d'un même district (bassin des Dranses, bassin du Trient, massif du Wildhorn) est extrêmement variable et que même lorsque ces prairies sont à une petite distance l'une de l'autre, les espèces

qui les constituent varient dans des proportions considérables.

C'est ainsi qu'entre 10 localités comparées, comprenant 370 espèces différentes, trois seulement, soit 8 ‰, se rencontrent dans toutes les localités.

Entre 8 localités comprenant 365 espèces, l'auteur en note 6, soit 46 ‰, communes à toutes. Entre 6 localités, la proportion s'élève à 35 ‰, entre 4 localités elle est de 40-42 ‰ en moyenne, enfin entre 2 localités elle ascende à 32 ‰ en moyenne, soit approximativement au tiers.

Il résulte des nombreux relevés floristiques effectués par M. Jaccard que dans un territoire restreint le nombre des véritables ubiquistes est peu considérable et que des localités en apparence comparables au point de vue biologique présentent néanmoins diverses particularités qui se traduisent fidèlement dans leur composition florale, dans la présence ou l'absence de diverses espèces qui paraissent pourtant très communes lorsqu'on envisage un territoire plus étendu.

M. Henri DUFOUR. *Sur le pouvoir éclairant des mélanges d'acétylène et d'air.*

De divers côtés on a proposé d'employer des mélanges d'air et d'acétylène au lieu d'acétylène pur ; les avantages sont une combustion plus complète de l'acétylène qui permet l'emploi de brûleurs ordinaires à fentes au lieu de brûleurs spéciaux ; la possibilité d'employer le mélange pour le chauffage avec les réchauds à gaz ordinaire, enfin un accroissement du pouvoir éclairant. Sur la demande d'un inventeur, nous avons fait quelques essais sur ces mélanges ; les résultats sont les suivants :

Des nombreuses mesures photométriques effectuées avec divers becs à acétylène de grosseurs différentes, nous avons obtenu une valeur moyenne de 4 bougie 29 par litre-heure d'acétylène pur, l'intensité lumineuse ayant varié de 4 bougie à 4 bougie 8 par litre. Les mélanges d'air et d'acétylène employés avec des brûleurs ordinaires papillon ont donné une valeur moyenne de 4 b. 51 par

litre-heure d'acétylène brûlé. Les valeurs obtenues ont varié entre les limites suivantes :

1	partie air	+	1	partie acétylène	donne	1	b. 4
1,2	»	+	4	»	»	2	b. 25
1,3	»	+	4	»	»	2	b. 70

Le pouvoir éclairant du mélange varie très vite avec la proportion d'air employé ; le maximum a été atteint dans nos expériences lorsque le rapport de l'air à l'acétylène était environ 5 à 4, c'est-à-dire lorsque le mélange commence à devenir explosif.

La pression employée pour brûler l'acétylène pur dans les brûleurs spéciaux est 90^{mm} à 400^{mm} d'eau ; le mélange brûlait dans des becs à fente ordinaire avec une pression de 42^{mm} à 48^{mm} d'eau.

L'éclat total de la flamme du mélange air-acétylène est supérieur à celui de la flamme d'acétylène pur, grâce à la dimension de la flamme des gaz mélangés, mais l'éclat intrinsèque, par centimètre carré, est supérieur par la flamme à acétylène pur.

Dans l'établissement d'un éclairage par les gaz mélangés, il faut tenir compte du fait que l'air employé doit être fourni par une trompe ou un ventilateur quelconque exigeant une force motrice hydraulique ou autre ; il en résulte qu'on doit compter le prix de cet air et calculer le pouvoir éclairant du mélange. On trouve d'après les mesures ci-dessus que le litre du *mélange* donne de 0 b. 7 à 4 b. 2, c'est-à-dire une valeur inférieure à celle de l'acétylène pur.

En résumé, les mélanges d'air et d'acétylène ne paraissent pas avoir des avantages assez grands pour compenser les inconvénients résultant de l'emploi de deux canalisations nécessaires pour éviter le mélange dans les tuyaux et d'un moteur pour faire circuler l'air. Ces mélanges deviendraient en outre facilement dangereux.

M. Henri DUFOUR. *Effets thermiques des fenêtres doubles.*
Nous croyons intéresser quelques personnes en publiant les chiffres suivants que nous avons notés sur l'effet que

produisent les doubles fenêtres. Trois thermomètres étaient placés en hiver, le premier à l'air libre à 6 c. d'une fenêtre située à l'ouest, le second entre les deux fenêtres, à 4 cm. de la fenêtre intérieure, le troisième au milieu de la chambre.

L'intervalle entre les deux fenêtres était de 21 cm. Le petit tableau ci-dessous qui résume les observations faites par des temps très divers pendant les hivers 1900 et 1901 dispense d'explications.

Extérieur.	Entre les fenêtres.	Diff.	Intérieur.
— 3,8 calme	+ 3	6,8	43,5
— 5,0 bise modérée	+ 2	6,0	45,0
— 8,0 bise forte	+ 0,7	8,7	44
— 5 bise forte	+ 3,5	8,5	43
— 0,7 calme	+ 5	5,7	44

Les différences atteignent 6 à 7° par un temps calme et s'élèvent à 8°,5 et même 8°,7 lorsque l'air extérieur est violemment agité.

ERRATUM

au dernier compte rendu de la Société vaudoise,
séance du 19 décembre 1900.

Note sur le régime du lac Léman et de ses affluents au cours de la période décennale 1890 à 1899, par M. Aloys van Muyden.

tome XI, page 408, avant-dernier alinéa, au lieu de : *de décembre*.
lire : *décennale*.

page 410, 10^{me} ligne, au lieu de : 378^m,860, lire : 373^m,860.

même page, 13^{me} ligne, au lieu de : *émission*, lire : *émissaire*.

même page, 14^{me} ligne, au lieu de : 32^m3,4, lire : 328^m3,4.

COMPTE RENDU DES SÉANCES

DE LA

SOCIÉTÉ DE PHYSIQUE ET D'HISTOIRE NATURELLE DE GENÈVE

Séance du 4 juillet 1901.

Le Président. Décès de M. Ch^s Galopin-Schaub. — Ed. Claparède. Vitesse de soulèvement des poids de volumes différents. — Duparc et Pearce. Roches platinifères de l'Oural. — Le Secrétaire. Deuxième partie du tome XXXIII des Mémoires de la Société de physique.

M. LE PRÉSIDENT se fait l'interprète des regrets de la Société au sujet du décès d'un de ses membres ordinaires, M. Ch^s Galopin-Schaub, professeur de mathématiques.

M. Ed. CLAPARÈDE communique les résultats de nouvelles expériences faites au Laboratoire de psychologie sur la *vitesse de soulèvement des poids de volumes différents*, et qui confirment entièrement ses recherches entreprises précédemment sur le même sujet (voir *Archives des sc. phys. et nat.*, juin 1900). Des objets de même poids réel sont soulevés d'autant plus rapidement que leur volume est plus grand, et c'est là la raison qui fait paraître plus légers les gros objets, toutes choses égales d'ailleurs.

L'impression de plus ou moins grande lourdeur doit dépendre, psychologiquement, des variations de tension musculaire correspondant à la variation de la vitesse d'ascension ou de la durée du temps de latence. Les expériences faites montrent que l'impulsion motrice est beaucoup plus forte (puisque la levée est plus rapide) lorsqu'il s'agit de soulever un gros volume qu'un petit. Il en résulte, puisque c'est le gros volume qui est perçu le plus léger, que le sens d'innervation n'existe pas. (Voir, pour les détails, *Archives de Psychologie de la Suisse romande*, n° 4, juillet 1901.)

M. DUPARC expose la suite des recherches qu'il a entreprises avec M. PEARCE sur *les roches platinifères de l'Oural*.

Les dunites serpentinisées sont seules voisines des sables platinifères, tandis que les mêmes roches non serpentinisées n'ont pas de platine dans leur voisinage. L'analyse démontre que les dunites serpentinisées renferment une notable proportion de chrome; cet élément par contre ne se trouve pas dans les dunites non serpentinisées; il est donc en relation avec les dépôts platinifères et peut servir à signaler la présence du platine. L'extraction du platine des sables devant toucher à sa fin dans peu d'années, il est intéressant de suivre les recherches qui se poursuivent actuellement pour l'exploitation du platine en filons.

M. LE SECRÉTAIRE DES PUBLICATIONS présente la deuxième partie du tome XXXIII des *Mémoires de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève*, qui vient de paraître.

Ce demi-volume renferme, à côté d'une partie administrative, les mémoires suivants :

1. Notes pour servir à l'étude des Échinodermes, par P. de Loriol.

2. Les roches éruptives des environs de Ménerville, par L. Duparc et F. Pearce.

3. Étude géologique, par Étienne Ritter.

4. Mémoire sur la latitude de l'Observatoire de Genève, par Justin Pidoux.

5. Die Pilzgattung *Aspergillus*, par le prof. Dr C. Wehmer.

Séance du 4^{er} août.

C.-E. GUYE. Valeur absolue du potentiel dans les réseaux isolés de conducteurs présentant de la capacité. — Reverdin et Crépieux. Action de l'acide nitrique sur la toluène-o-nitro-p-sulfamide. Sur quelques dérivés du p-sulfochlorure de toluène. Sur quelques dérivés du benzoyl- β -naphtol.

M. C.-E. GUYE fait une communication sur la façon dont on peut calculer *la valeur absolue du potentiel dans les*

réseaux isolés de conducteurs présentant de la capacité. Après avoir établi une expression générale, il montre comment on peut l'appliquer aux principaux cas des canalisations électriques.

M. Frédéric REVERDIN présente les travaux suivants qui ont été exécutés avec la collaboration de M. P. CRÉPIEUX et qui seront publiés dans les *Archives*.

1° *Action de l'acide nitrique sur la toluène-o-nitro-p-sulfamide et nitration du p-sulfochlorure de toluène.* Il résulte des recherches faites sur ce sujet que l'action de l'acide nitrique fumant sur la toluène-nitro-sulfamide donne lieu à la formation de deux nitrotoluène-sulfonates d'ammoniaque et d'un dérivé dinitré.

En faisant réagir un mélange d'acide nitrique fumant et d'acide sulfurique concentré sur le p-sulfochlorure de toluène, M. R. et C. ont obtenu l'acide toluène-dinitro-sulfonique $C^6H^2.CH^3.NO^2.NO^2.HSO^3$ 4. 2. 6. 4 déjà connu et préparé par une autre méthode.

2° *Sur quelques dérivés du p-sulfochlorure de toluène et de l'o-nitro-p-sulfochlorure de toluène.* Dans ce travail, les auteurs décrivent la préparation et les propriétés d'un certain nombre de dérivés obtenus en faisant réagir le p-sulfochlorure de toluène et son dérivé o-nitré sur des phénols tels que le p-nitrophénol, la résorcine, le gaïacol, les naphthols et le dioxynaphthotoluène 2.7, ainsi que sur des amines telles que l'aniline, la phénylhydrazine, la phénétidine, la phénylène-diamine et les naphtylamines.

3° *Sur quelques dérivés du benzoyl- β -naphthol.*

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES A L'OBSERVATOIRE DE GENÈVE

PENDANT LE MOIS DE

SEPTEMBRE 1901

- Le 1^{er}, pluie et orage à 4 h. 30 du matin; orage sur le Jura à 10 h. du soir.
2, forte rosée le matin.
3, orage à 5 h. 30 m. du matin; orageux depuis 3 h. du soir; pluie à 4 h. et depuis 9 h. du soir; forte bise à 10 h. du soir.
4, pluie dans la nuit; orageux; tonnerres au SSW. depuis 3 h. 10 m. du soir et pluie à 7 h. du soir.
5, pluie dans la nuit; fort vent de 10 h. du matin à 4 h. du soir.
6, pluie à 7 h. et à 10 h. du matin.
7, très forte rosée le matin.
8, très forte rosée le matin et le soir.
9, très forte rosée le matin et le soir.
10, très forte rosée le matin; pluie à 4 h. du soir.
11, orage à l'W. à 6 h. 15 m. et à 7 h. du soir; forte pluie à 7 h. du soir.
12, pluie dans la nuit et à 7 h. du matin.
13, pluie dans la nuit et à 7 h. du matin.
14, pluie dans la nuit et à 1 h. du soir.
15, pluie dans la nuit; orageux depuis 4 h. 15 m.
16, pluie dans la nuit.
17, très forte rosée le matin; pluie depuis 1 h. 30 m. du soir.
19, très forte rosée le matin et le soir.
20, très forte rosée le matin; légère averse à midi 15 m.
21, brouillard le matin; pluie et fort vent à 7 h. du soir.
22, faible pluie dans la nuit.
23, très forte rosée le matin; pluie depuis 9 h. du soir.
24, pluie à 7 h. du matin, à 1 h. et depuis 9 h. du soir.
25, pluie le matin jusqu'à 1 h. du soir.
26, brouillard à 10 h. du matin et pluie à 7 h. du soir.
27, brouillard enveloppant le matin; forte bise à 1 h. et à 4 h. du soir.
28, forte rosée le matin et le soir.
29, très forte rosée le matin et le soir.
30, très forte rosée le matin.

Correction pour réduire la pression atmosphérique de Genève à la pesanteur normale : + 0^{mm}.02. — Cette correction n'est pas appliquée dans les tableaux suivants.

Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique observées au barographe.

MAXIMUM.		MINIMUM.	
Le 1 ^{er} à 5 h. matin	728,5 ^{mm}	Le 5 à 1 h. matin	719,4 ^{mm}
9 à 1 h. matin	29,0	13 à 3 h. soir	19,7
11 à minuit	26,8	20 à 11 h. soir	22,4
18 à 10 h. soir	29,7	21 à 3 h. soir	16,5
26 à 11 h. soir	30,0	26 à 1 h. matin	25,0
30 à 9 h. matin	34,6	28 à 4 h. matin	32,3

Résultats des observations pluviométriques faites dans le canton de Genève.

Stations Observ. MM.	CÉLIGNY Ch. Pesson	COLLEX J. Gottraux	CHAMBÉSY L. Perrot	SATIGNY P. Pelletier	ATHENAZ J.-J. Decor	COMPSIÈRES Pellegriin
Hauteur d'eau en mm.	116.4	119.9	99.8	123.5	129.2	.....

Stations Observ. MM.	VEYRIER B. Babel	GENÈVE Observatoire	COLOGNY R. Gautier	PEPLINGE A. Dunant	JUSSY M. Micheli	HERMANCE C. Nyauld
Hauteur d'eau en mm.	125.2	116.7	103.7	119.2	110.5	124.8

Durée totale de l'insolation à Jussy : 122^h 0^m

Jours du mois.	Baromètre.			Température C.				Fract. de saturation en %.			Plan au usage		Vent dominant.	Chemin parcouru par le vent. Kil. par heure.	NEBULOSITÉ MOYENNE	Temp. du Rhône		Laminette à 11 h.
	Hauteur moy. des 24 h.	Ecart avec la hauteur normale	mm.	Maxim. observé au barogr.	Minim. observé au barogr.	Moyenne des 24 heures	Ecart avec la temp. normale	Maxim.	Minim.	Moy. des 24 h.	Ecart avec la fraction norm.	Eau tomb. d. les 24 h.				mm.	Nombre d'h.		Insolation. Dur. en heures.	Midi.	Ecart avec la temp. normale
1	726.67	+1.09	724.7	728.5	+45.8	+20.04	+3.65	+25.9	63	81	7	...	...	5.9	...	...	...	1675
2	257.2	-2.02	249	26.7	+47.7	+18.12	+1.64	+21.7	76	87	-13	...	...	3.0	...	...	...	1695
3	23.45	-4.27	20.5	25.7	+45.4	+17.56	+1.19	+22.4	71	83	8	...	...	2.5	...	...	...	1685
4	19.30	-8.20	18.5	20.9	+44.8	+17.44	+1.19	+23.5	58	84	9	...	...	4.5	...	...	...	1740
5	20.39	-7.29	19.4	21.0	+46.6	+14.66	+1.47	+19.8	57	84	-1	...	...	8.9	...	...	...	1670
6	21.74	-5.91	20.7	24.0	+44.1	+14.41	+1.61	+18.3	68	84	1	...	...	3.8	...	...	...	1657
7	25.30	-2.33	24.2	27.0	+41.2	+17.29	+1.40	+24.8	69	84	3	...	...	9.4	...	...	...	1615
8	27.92	+0.32	27.2	28.8	+41.2	+17.24	+1.47	+26.0	72	84	3	...	...	10.8	...	...	...	1615
9	27.57	+0.01	25.9	29.0	+41.2	+17.99	+2.35	+23.5	79	84	3	...	...	4	...	...	...	1610
10	26.29	+1.26	25.0	27.5	+43.0	+17.24	+1.72	+23.0	75	84	-12	...	...	10.3	...	...	...	1634
11	25.21	-2.31	22.6	26.8	+41.2	+16.14	+0.75	+21.9	62	84	7	...	...	20	...	...	...	1675
12	22.03	-5.46	21.0	22.8	+41.2	+12.71	+2.54	+16.5	61	85	8	...	...	6.7	...	...	...	1750
13	20.12	-7.34	19.7	21.0	+41.2	+11.31	+3.81	+14.0	83	91	-14	...	...	1.7	...	...	...	1688
14	20.40	-7.03	19.9	20.8	+41.2	+11.86	+3.12	+14.7	72	88	6	...	...	...	...	...	...	1655
15	20.93	-6.47	20.8	23.1	+41.2	+12.96	+1.89	+18.3	60	94	4	...	...	2.2	...	...	...	1615
16	24.37	-3.00	23.2	25.0	+41.2	+12.38	+2.33	+17.8	69	97	1	...	...	9.8	...	...	...	1610
17	25.51	-1.83	24.8	26.9	+41.2	+12.05	+2.51	+18.7	56	93	5	...	...	4.0	...	...	...	1640
18	28.34	+1.23	26.8	29.7	+42.6	+16.81	+2.39	+22.2	52	90	3	...	...	8.1	...	...	...	1640
19	28.24	+0.97	26.7	29.7	+43.2	+14.32	+0.04	+21.7	55	95	3	...	...	10.2	...	...	...	1657
20	24.83	-2.41	22.4	27.1	+47.8	+16.45	+0.65	+20.3	70	95	2	...	...	4.6	...	...	...	1664
21	18.97	-8.24	16.5	22.3	+41.2	+16.15	+2.17	+21.2	65	100	4	...	...	4.2	...	...	...	1680
22	18.49	-8.69	17.7	18.9	+42.7	+16.27	+2.44	+20.0	61	94	2	...	...	5.0	...	...	...	1895
23	21.09	-6.05	19.1	23.0	+40.3	+15.40	+1.42	+19.0	73	97	9	...	...	1.8	...	...	...	1645
24	22.66	-4.45	21.4	24.9	+42.4	+14.94	+1.42	+19.6	80	98	4	...	...	...	...	...	...	1640
25	24.06	-3.01	23.6	24.5	+41.9	+13.43	+0.06	+15.9	89	100	15	...	...	...	...	...	...	1665
26	27.28	+0.24	25.0	30.0	+44.0	+14.40	+1.19	+19.7	81	99	-13	...	...	...	...	...	...	1635
27	31.40	+4.40	30.4	33.0	+42.0	+15.66	+2.61	+19.2	62	100	4	...	...	6.9	...	...	...	1670
28	32.96	+5.99	32.3	33.6	+41.4	+14.36	+1.67	+19.0	67	97	5	...	...	4.8	...	...	...	1660
29	33.41	+6.48	32.5	34.4	+41.2	+13.75	+1.02	+17.9	79	98	9	...	...	5.2	...	...	...	1645
30	33.49	+6.59	32.4	34.6	+41.2	+14.44	+1.87	+19.3	55	100	3	...	...	8.8	...	...	...	1655
Mois	724.95	-2.68			+15.20	+0.60			84	84	+7			4.79			46.69	1656

MOYENNES DU MOIS DE SEPTEMBRE 1901

Baromètre.

	1 h. m.	4 h. m.	7 h. m.	10 h. m.	1 h. s.	4 h. s.	7 h. s.	10 h. s.
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1 ^{re} décade	724.62	724.55	724.86	724.89	724.41	723.88	724.15	724.60
2 ^e »	24.25	24.09	24.30	24.42	23.95	23.43	23.70	24.01
3 ^e »	26.23	26.04	26.34	26.59	26.11	25.91	26.66	27.17
Mois	25.04	24.89	25.16	25.30	24.72	24.41	24.84	25.26

Température.

	°	°	°	°	°	°	°	°
1 ^{re} déc.	+ 14.93	+ 14.43	+ 14.80	+ 18.22	+ 21.01	+ 20.79	+ 17.99	+ 15.72
2 ^e »	+ 11.59	+ 10.70	+ 10.74	+ 15.03	+ 16.87	+ 16.83	+ 14.20	+ 12.30
3 ^e »	+ 13.01	+ 12.31	+ 12.33	+ 16.36	+ 17.72	+ 17.72	+ 15.69	+ 13.79
Mois	+ 13.19	+ 12.38	+ 12.62	+ 16.54	+ 18.53	+ 18.45	+ 15.96	+ 13.94

Fraction de saturation en %.

1 ^{re} décade	90	91	92	78	67	68	82	89
2 ^e »	91	92	92	76	65	67	81	90
3 ^e »	95	97	98	83	73	74	85	94
Mois	92	93	94	79	68	69	83	91

	Therm. min.	Therm. max.	Temp. du Rhône.	Nébulosité moyenne.	Insolation. Durée en heures.	Chemin parcouru p. le vent.	Eau de pluie ou de neige.	Limni- mètre
	°	°	°		h.	kil. p. h.	mm	
1 ^{re} déc.	+13.08	+ 22.86	+ 18.11	6,0	58.2	5.59	30.1	1659
2 ^e »	+ 9.17	+ 18.61	+ 15.42	6,8	44.3	4.98	51.3	1659
3 ^e »	+11.22	+ 18.89	+ 16.70	6,9	36.7	3.79	35.3	1651
Mois	+11.16	+ 20.12	+ 16.69	6,6	139.2	4.79	116.7	1656

Dans ce mois l'air a été calme 45,0 fois sur 100.

Le rapport des vents du NNE. à ceux du SSW. a été 1.58 à 1.00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 39°,25 W. et son intensité est égale à 45,5 sur 100.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES AU GRAND SAINT-BERNARD

pendant

LE MOIS DE SEPTEMBRE 1904.

-
- Le 2, pluie à 10 h. du matin.
 3, pluie dans la nuit.
 4, pluie à 7 h. du matin et de 1 h. à 7 h. du soir; brouillard à 9 h. du soir.
 5, brouillard à 10 h. du matin et à 7 h. du soir.
 10, pluie à 4 h. du soir.
 11, brouillard à 4 h. et pluie à 7 h. du soir.
 12, neige à 7 h. et brouillard depuis 10 h. du matin.
 13, brouillard pendant tout le jour; pluie.
 14, neige à 7 h. et brouillard depuis 10 h. du matin.
 15, brouillard depuis 1 h. du soir.
 16, brouillard à 7 h. du matin.
 17, brouillard à 4 h. et pluie depuis 7 h. du soir.
 18, brouillard depuis 9 h. du soir.
 20, brouillard depuis 4 h. du soir; pluie à 9 h. du soir; fort vent à 9 h. et à 10 h. du soir.
 21, fort vent et brouillard pendant tout le jour.
 22, brouillard à 7 h. du matin et depuis 1 h. du soir; pluie à 10 h. du matin; fort vent depuis 4 h. du soir.
 23, brouillard et fort vent pendant tout le jour.
 24, neige à 7 h. du matin et depuis 4 h. du soir; brouillard à 10 h. du matin; pluie à 1 h. du soir; fort vent depuis 1 h. du soir.
 25, neige le matin jusqu'à 1 h. du soir et à 9 h. du soir; brouillard depuis 4 h. du soir.
 26, brouillard pendant tout le jour; pluie.
 27, brouillard à 7 h. du matin et à 7 h. du soir.
 28, fort vent depuis 7 h. du soir.
 29, brouillard et fort vent pendant tout le jour.
 30, vent jusqu'à 10 h. du matin; brouillard pendant tout le jour

Correction pour réduire la pression atmosphérique du Grand Saint-Bernard à la pesanteur normale : $-0^{\text{mm}}.22$. — Cette correction n'est pas appliquée dans les tableaux suivants.

Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique observées au barographe.

MAXIMUM		MINIMUM.	
Le 1 ^{er} à minuit.....	570,3	Le 5 à 7 h. matin.....	560,8
8 à 11 h. soir.....	71,8	13 à 10 h. matin.....	58,6
11 à minuit.....	68,3	22 à 1 h. soir.....	61,3
19 à minuit.....	69,3	25 à 1 h. soir.....	63,0
21 à minuit.....	67,0	30 à 7 h. matin.....	72,8
29 à 10 h. soir.....	73,4		

MOYENNES DU GRAND SAINT-BERNARD. — SEPTEMBRE 1901.

Baromètre.

	1 h. m. mm	4 h. m. mm	7 h. m. mm	10 h. m. mm	1 h. s. mm	4 h. s. mm	7 h. s. mm	10 h. s. mm
1 ^{re} décade...	567,26	566,94	566,72	566,95	566,94	566,85	566,89	567,09
2 ^e » ...	64,34	63,85	63,73	63,94	63,97	63,92	64,03	64,28
3 ^e » ...	67,36	66,96	67,12	67,22	67,26	67,27	67,51	68,02
Mois ...	66,32	65,92	65,86	66,04	66,05	66,01	66,14	66,47

Température.

	7 h. m. °	10 h. m. °	1 h. s. °	4 h. s. °	7 h. s. °	10 h. s. °	Min. obs. °	Max. obs. °
1 ^{re} déc. +	7,00	7,70	9,48	9,08	7,24	6,29	4,13	12,16
2 ^e » . +	1,43	2,75	3,93	3,25	1,80	1,54	-0,42	6,55
3 ^e » . +	1,36	2,15	2,55	2,49	1,76	1,40	-0,09	5,18
Mois . . +	3,26	4,20	5,32	4,94	3,60	3,08	1,21	7,96

	Fraction de saturation en ‰			Nébulosité.	Eau de pluie ou de neige. mm	Hauteur de la neige. cm
	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.			
1 ^{re} décade ...	68	61	73	3,8	42,8	...
2 ^e »	86	78	89	6,5	40,8	4
3 ^e »	94	88	90	9,1	98,4	10
Mois ...	83	76	84	6,5	482,0	14

Dans ce mois, l'air a été calme 0,0 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE à ceux du SW a été 0,62 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est S. 45° W. et son intensité est égale à 28,3 sur 100.

LES FORMATIONS INFRACRÉTACIQUES

DE LA

CHAÎNE PLÉIADES-CORBETTES-NIREMONT

PAR

Ch. SARASIN

INTRODUCTION

Si l'on examine sur la feuille 17 de la carte géologique suisse au 1 : 400,000 la chaîne des Pléiades, des Corbettes et du Niremout, on constate que le versant O. de celle-ci est formé pour une partie importante par des formations secondaires, dont les unes appartiennent au Jurassique supérieur (Oxfordien-Portlandien) les autres au Crétacique inférieur. L'ensemble de ces dépôts repose, avec un plongement général vers l'E, sur le Flysch ou, par places, directement sur la mollasse; il supporte de nouveau du Flysch qui forme au-dessus la zone puissante de schistes et de grès connue sous le nom de zone du Niremout. Les formations secondaires constituent donc ici une bande isoclinale, orientée à-peu-près du S. au N et pincée entre deux zones de Flysch; elles paraissent à première vue représenter un anticlinal déjeté vers l'O., nous verrons plus loin qu'il

n'en est point ainsi et que la structure de la région est plus compliquée qu'il ne semble au premier abord.

Les formations infracrétaciques, dont je m'occuperai plus spécialement, étaient très imparfaitement connues jusqu'ici au point de vue stratigraphique. Elles appartiennent essentiellement au facies vaseux à Céphalopodes et présentent de bas en haut une uniformité, qui rend un peu difficile la délimitation des divers étages dont elles se composent. D'autre part les nombreux fossiles recueillis dans cette région n'ont pas pu servir de base à une classification stratigraphique, parce que, pour la plupart d'entre eux, la provenance n'a pas été établie exactement. En outre les déterminations, basées en grande partie sur la Monographie d'Ooster¹, sont souvent sujettes à caution et ne correspondent nullement aux connaissances actuelles sur la paléontologie du Crétacique inférieur dans les pays voisins.

Pour ces diverses raisons le Crétacique inférieur de la région de Châtel-St-Denis a été simplement désigné sous le nom général de Néocomien, quoique l'étude même superficielle des fossiles montrât clairement la présence ici de plusieurs étages bien distincts. C'est dans le but de combler cette lacune regrettable que, après avoir visité une première fois les environs de Châtel, j'ai entrepris, en collaboration avec M. Ch. Schöndelmayer, l'étude des nombreux fossiles recueillis dans la région et réunis dans les musées de Genève, de Berne et de Lausanne, en tenant compte non seule-

¹ Ooster W. A. Catalogue des Céphalopodes fossiles des Alpes suisses, Zurich et Genève, 1857-1863.

ment de leurs caractères propres, mais aussi de la gangue dans laquelle ils étaient renfermés. Par un examen minutieux nous sommes arrivés à distinguer des niveaux lithologiques bien caractérisés correspondant chacun à un étage paléontologique. Ceci fait, nous sommes retournés sur le terrain et nous avons eu la satisfaction de voir nos conclusions exactement confirmées par de nouvelles observations et en particulier par le relevé du beau profil que fournit le ravin de la Veveyse de Châtel.

Nous passerons rapidement ici sur la partie paléontologique de notre travail, qui est traitée en détail dans un Mémoire qui doit paraître dans les volumes XXVIII et XXIX des *Mémoires de la Soc. pal. suisse*, et nous résumerons simplement celles de nos observations qui ont un intérêt stratigraphique ou tectonique.

STRATIGRAPHIE

Berriasien. — Le Berriasien est représenté dans la chaîne Pléiades-Corbettes-Niremout par les couches désignées par Ooster sous le nom de couches à Ptéropodes. Ce sont des marnes grises à structure finement grenue, qui se délittent en fragments irréguliers ; elles renferment à la base de nombreux cailloux roulés de Malm de dimensions très diverses qui s'accumulent par places de façon à former des lentilles irrégulières d'un véritable conglomérat. Ces curieux poudingues, qui indiquent une émergence partielle du Malm à l'époque berriasienne, sont particulièrement bien développés dans le ravin du Dat, vers la Veveyse de Châtel, ainsi qu'à l'extrémité S. des Pléiades vers le Crêt des

Dailles, où ils reposent sur le Malm ; ils constituent du reste un phénomène local. Les marnes berriasiennes sont d'autre part souvent caractérisées par la présence de nombreuses granulations noires, irrégulières de forme, qui constituent un caractère facile à reconnaître, mais qui manquent souvent. Ces granulations sont très abondantes vers le N au Dat, à la Veveyse de Châtel ; elles diminuent vers le S. et manquent complètement aux Pléiades. Enfin les marnes berriasiennes renferment par place des bancs peu épais d'un calcaire grenu foncé, dont l'importance varie beaucoup selon les localités.

Au point de vue de leur faune, ces marnes sont pauvres en fossiles. Ce sont des articles de tiges de *Penetracrinus* qui sont le plus fréquents. Quelques ammonites y ont été découvertes, qui permettent de paralléliser ce complexe avec le Berriasien ; ce sont :

Oppelia zonaria Oppel.

Haploceras Grasianum d'Orb.

Hoplites af. *Dalmasi* Pict.

Hoplites pexiptychus Uhlig.

Hoplites Thurmanni Pict. et Camp.

Les couches à *Pteropodes*, que nous désignerons dorénavant sous le nom plus justifié de *couches à Oppelia zonaria*, reposent normalement sur le Malm au Dat et à la Veveyse de Châtel ; on les retrouve dans une position semblable dans le ravin de la Veveyse de Fégire ainsi que sur le flanc O. des Pléiades où elles forment plusieurs affleurement peu étendus.

Valangien. — Le Valangien est représenté par 20 à 30 m. de couches alternativement calcaires et mar-

neuses. Les bancs calcaires ont une épaisseur assez variable (15 à 30 ctm.), une structure finement compacte, une cassure esquilleuse et une teinte grise jaunâtre tantôt presque blanche, tantôt plus foncée. Les marnes forment des couches peu épaisses, schisteuses, prenant tantôt une teinte verdâtre, tantôt une teinte grise plus ou moins foncée. Malgré ces différences de couleur le Valangien est facile à reconnaître à son grain très fin et à sa cassure très franche. Il est du reste fossilifère en différents points; le gisement du Crêt Mory au S. E du hameau de Prayoud est connu depuis longtemps par les nombreux fossiles valangiens qui y ont été récoltés : *Hoplites Mortiletti* Pict. et de Lor., *Hopl. Rutimeyeri* Ooster, *Hopl. Retowskyi* Sar. et Schönd., *Hopl. regalis* Bean, *Hopl. neocomiensis* d'Orb. Ailleurs le nombre des espèces est plus restreint, mais, presque partout où le Valangien affleure sur un certain espace, on peut découvrir des restes déterminables de *Hoplites neocomiensis* et surtout de *Hopl. regalis*.

A côté de l'affleurement du Crêt Mory, qui est caractérisé par une teinte particulièrement claire, le Valangien se retrouve sur les flancs du Niremont au dessus du Malm au Dat, dans le ravin de la Chaudereire, ainsi que dans le ravin de la Veveyse de Châtel. Sur le flanc des Corbettes on le voit affleurer de nouveau au dessus du Malm, dans un ravin au N. de Brià. Sur le flanc des Pléiades, les affleurements sont très rares; l'on peut pourtant suivre une bande continue de Valangien, qui donne naissance entre la crête rocheuse de Malm et la crête de l'Hauterivien à des pâturages à faible pente, et qui conserve constamment le même faciès.

Hauterivien. — L'étage hauterivien est relié soit

au Valangien, soit au Barrémien par un passage graduel ; mais son caractère lithologique est bien tranché et permet de le reconnaître facilement. Les alternances régulières de calcaires et de marnes font place ici à un complexe de calcaires gréseux bleus-foncés ou noirs, tantôt durs, tantôt plus ou moins marneux et schisteux, se délitant en dalles. A côté de leur couleur foncée, la structure grenue de ces couches est bien caractéristique et permet de les distinguer sans difficulté ; en outre l'Hauterivien étant dans son ensemble plus résistant que les deux étages qui l'encadrent, il forme habituellement des crêtes arrondies et, sur le parcours des torrents, des rapides ou des cascades. C'est ainsi que le torrent du Dat forme une cascade inférieure sur le Malm et une cascade supérieure sur l'Hauterivien, tandis qu'entre deux il coule sur les couches valangiennes et berriasiennes à peu près parallèlement à leur direction.

L'Hauterivien est particulièrement bien développé dans le ravin de la Veveyse de Châtel, où il forme un complexe de 80 à 100 m. d'épaisseur. On le voit affleurer plus au N. dans les ravins de Chaudereire et du Dat et du côté du S. on le retrouve dans le ravin de la Veveyse de Fégire au S. de la Briaz ainsi que sur le versant O. des Pléiades aux Conversions, au dessus d'Orquières, etc... Il forme enfin le gisement connu de Riondanaire à l'E. de Châtel-St-Denis.

Les fossiles sont nombreux à ce niveau, mais ils ne sont qu'en partie déterminables ; les espèces les plus fréquentes sont : *Crioceras Duvali* d'Orb., *Hoplites (Crioceras) balearis* Nolan, *Hopl. angulicostatus* d'Orb et une espèce voisine *Hopl. pseudo-Malbosi* Sar. et Schœnd., *Holcostephanus Sayni* Kil., etc...

Barrémien. — A sa partie supérieure l'Hauterivien se modifie de la façon suivante : les bancs durs prennent un grain de plus en plus fin ; en outre les zones marneuses deviennent de plus en plus chargées en éléments argileux, en sorte qu'un contraste franc s'établit entre les bancs calcaires d'une part, les lits marneux de l'autre. Ainsi se marque progressivement le facies qui devient typique pour le Barrémien.

Cet étage est formé par des alternances très régulières de bancs calcaires et de marnes se poursuivant sur une épaisseur de près de 100 m. ; les bancs calcaires épais de 20 à 30 cm., ont une structure très finement compacte, une cassure esquilleuse et une teinte grise brunâtre ou bleuâtre. Les lits de marnes, à peu près de même épaisseur, ont une teinte plus foncée, presque noire, leur structure est plus ou moins schisteuse et ils se délittent à la façon des ardoises. Le Barrémien, très facile à distinguer de l'Hauterivien, présente beaucoup plus d'analogie avec le Valangien ; il en diffère pourtant par une teinte générale plus foncée.

Du reste de nombreux fossiles, découverts à ce niveau ne laissent aucun doute sur son âge ; les Desmoceras sont particulièrement abondants (*D. difficile* d'Orb., *D. psilotatum* Uhlig, *D. Cassidoïdes* Uhlig, etc.), ainsi que les *Holcodiscus* (*Holc. Hugii* Ooster, *Holc. van den Heckeï* d'Orb., *Holc. Seunesi* Kil., etc...). *Aspidoceras Percevali* Uhlig et *Asp. Guerinianum* d'Orb. ne sont pas rares et *Pulchellia Favrei* Ooster s'y trouve en grande quantité.

Le Barrémien n'est guère visible que dans les ravins des principaux cours d'eau, mais il forme de beaux

affleurements au-dessus de l'Hauterivien au Dat, dans le ravin de Chaudereire et sur le cours des deux Veveyses.

Nous n'avons observé nulle part des couches aptiennes, albiennes, ou supracrétaciques entre le Barrémien et le Flysch et parmi les très nombreux fossiles qui nous ont passé entre les mains nous n'avons vu aucune espèce qui pût être attribuée à un étage plus récent que le Barrémien. Les citations faites par Ooster d'espèces aptiennes ou albiennes provenant des environs de Châtel-St-Denis reposent toutes sur des erreurs de détermination, comme nous avons pu nous en convaincre en étudiant les collections du savant paléontologiste bernois.

Il ressort donc de notre travail que la série infracrétacique de la chaîne des Pléiades-Corbettes-Niremont se compose des quatre étages suivants : Berriasien, Valangien, Hauterivien et Barrémien et que ces niveaux superposés sont caractérisés chacun par un ensemble de fossiles bien typique et par un facies nettement déterminé.

TECTONIQUE

Grâce aux distinctions que nous avons pu établir entre les niveaux successifs du Crétacique inférieur, il nous a été permis de préciser beaucoup mieux que cela n'avait été fait jusqu'ici le caractère tectonique de la dernière zone de terrains secondaires des Préalpes fribourgeoises et vaudoises. Etant donné la position de cette zone au contact de la bordure externe des Préalpes et du plateau mollassique, il est intéressant au point de vue de l'origine des Préalpes, de fixer avec

le plus de précision possible les relations des formations secondaires de Châtel-St-Denis soit avec le Flysch qu'elles supportent, soit avec le Flysch et la Mollasse qu'elles recouvrent. C'est ce que je vais tâcher de faire en prenant, comme point de départ de cette étude, la belle coupe que nous offre le ravin de la Veveyse fribourgeoise. Mais, avant de passer à mes observations personnelles, je tiens à rendre hommage au beau travail de MM. E. Favre et H. Schardt¹ qui m'a été un précieux guide pendant toutes mes excursions.

Si, partant de Châtel-St-Denis et suivant la rive droite de la Veveyse, l'on se dirige vers la carrière de Plagnières, on rencontre tout d'abord des marnes feuilletées du Flysch avec bancs de grès qui, avec un plongement général vers l'E., sont excessivement tourmentées. Dans ce Flysch s'intercalent des bancs intensément laminés de Néocomien, probablement du Valangien ; ces couches crétaciques semblent correspondre au prolongement extrême vers le N. d'une première écaille chevauchant sur le Flysch, qui est beaucoup plus développée sur la rive gauche du torrent et qui comprend au N. E. de Fruence toute la série normale du Malm et du Crétacique inférieur.

Dans le voisinage de la carrière, le Flysch forme de beaux affleurements sur lesquels reposent en contact anormal les calcaires à ciment de l'Oxfordien. Il y a ici un chevauchement très net au dessus duquel reprend une série normale qui s'étend de l'Oxfordien au Barrémien.

¹ E. Favre et H. Schardt. Description géologique des Préalpes du canton de Vaud et du Chablais jusqu'à la Dranse, *Mat. pour la Carte géol. de la Suisse*, 22^e livraison.

Les couches jurassiques ayant été décrites en détail par MM. Favre et Schardt, nous ne nous y arrêtons pas ; qu'il me suffise de noter que les assises kimmeridgiennes et portlandiennes, étant formées de calcaire compact et dur, donnent lieu à une gorge étroite. Au sortir de celle-ci on peut voir, reposant en concordance sur le Malm, les marnes grises à granulations noires du Berriasien, qui affleurent entre les deux coudes inférieurs de la Veveyse.

Ces marnes passent à leur partie supérieure aux alternances de bancs calcaires gris-clairs et de marnes caractéristiques du Valangien et renfermant d'assez nombreux débris d'*Hoplites regalis* et *Hopl. neocomiensis*. Le Valangien, qui a ici une épaisseur de 20 à 30 m., supporte à son tour l'Hauterivien, dont la teinte foncée, la structure grenue et les fossiles assez nombreux permettent de le reconnaître facilement. L'Hauterivien se poursuit sur une grande longueur dans le lit de la Veveyse et sa limite supérieure se trouve dans le voisinage du torrent qui descend à l'O, des Frasses.

Entre l'embouchure de ce torrent venant du S. et celle d'un autre cours d'eau venant du N. le cours de la Veveyse prend une direction sensiblement N.E.-S.O. C'est ici que la roche change progressivement de caractère, formant des bancs calcaires de plus en plus réguliers, séparés par des lits de marnes noires dont l'épaisseur varie peu (10 à 15 cm.) ; le calcaire redevient plus clair et prend un grain beaucoup plus fin ; en même temps apparaissent des fossiles typiques du Barrémien. Les alternances régulières de calcaires et de marnes qui constituent cet étage, affleurent d'une façon continue le long du ravin jusque près du sentier qui traverse

des Frasses vers les Crauses, un peu à l'E. du premier de ces chalets. A partir de là le sol est couvert de dépôts quaternaires et la roche en place ne réapparaît que 120 m. plus loin sous forme d'une barre de calcaire du Kimmeridgien et du Portlandien.

Le jurassique supérieur est divisé ici en deux écailles superposées séparées l'une de l'autre par des couches du Néocomien inférieur, excessivement disloquées, qui reposent en concordance sur l'écaille inférieure, tandis qu'elles se relèvent brusquement sous l'écaille supérieure par laquelle elles ont été énergiquement rabotées ; il y a ici un chevauchement bien manifeste.

Après la seconde écaille de Malm réapparaissent les Marnes à *Oppelia zonaria*, qui se distinguent des mêmes formations visibles plus bas seulement par la proportion beaucoup plus faible des granulations noires qu'elles renferment. Le reste du Néocomien fait défaut ici et l'on retrouve presque directement sur le Berriasien le Flysch typique formant la base de la grande zone de Flysch du Niremont.

Nous croyons avoir démontré par l'étude du profil de la Veveyse de Châtel l'absence absolue de toute série renversée. Les couches plongent uniformément vers l'E avec un angle de 30° à 40° et se succèdent partout en série normale sauf à Plagnière d'une part, au S des Crauses d'autre part, où l'on voit le Malm chevaucher sur des formations plus récentes.

On peut donc admettre que le flanc S. O. du Niremont est formé par plusieurs écailles superposées orientées à peu près N.-S. et plongeant vers l'E. qui se divisent de la façon suivante :

1° A l'O. de la carrière de Plagnière, une écaille

intensément laminée réduite ici au Crétacique et au Flysch, mais qui prend beaucoup plus d'importance vers le S. et est formée au N.-E. de Fruence de Malm de Berriasien, de Valangien et d'Hauterivien.

2° Une écaille beaucoup plus puissante, dont la base formée d'Oxfordien chevauche sur le Flysch de la précédente et qui s'étend depuis la carrière de Plagnière jusqu'au delà du chalet des Frasses, en comprenant toute la série des sédiments de l'Oxfordien au Barrémien. Je serais même tenté d'admettre, par analogie avec ce qui existe plus au N., la présence du Flysch entre le Barrémien et le Malm de l'écaille suivante dans la partie du ravin qui est voilée par un revêtement quaternaire.

3° Une écaille supérieure qui est en réalité double et se compose, comme nous l'avons vu plus haut, de deux barres de Malm séparées par des couches berriasiennes et valangiennes écrasées. — L'absence, entre cette dernière écaille et le Flysch, de la plus grande partie du Néocomien s. l. peut s'expliquer par une flexion transversale, ayant amené un étirement et une rupture de ces couches ; car, soit vers le N. soit vers le S., la série infracrétacique réapparaît en entier avec sa puissance normale.

Si, au lieu de suivre le fond du ravin, on prend le chemin qui mène par Maudens et les Frasses au pied du Moléson, on relève une coupe analogue à celle que nous venons d'examiner avec cette différence que la première écaille a disparu. Près de Maudens l'on voit le Malm de la seconde écaille chevaucher sur le Flysch, et supporter les marnes berriasiennes sur lesquelles repose le Valangien typique. L'Hauterivien et le Barré-

mien forment fort peu d'affleurements ; nous avons pourtant pu relever la présence du second d'entre eux dans les pâturages au dessus et à l'E. de Maudens. Enfin le Flysch typique a été mis à jour par des travaux entre le Crétacique et le Jurassique au N. du chemin, entre celui-ci et le chalet de Praz de la Chaux.

La 3^e écaïlle a sa base dans les calcaires du Malm, qui affleurent sur les collines boisées des Crauses et mieux encore dans les carrières de Praz de la Chaux. Elle est constituée sur les flancs du Niremont par toute la série du Néocomien depuis le Berriasien jusqu'au Barrémien.

A première vue les environs de Maudens paraissent présenter une complication qui ne se trouve pas plus bas. Il existe en effet à 200 m. à l'E. du hameau une colline boisée formée de Malm, que l'on serait tenté de considérer comme une nouvelle écaïlle. Mais, étant donné qu'aucun phénomène correspondant n'existe dans le ravin de la Veveyse et que d'autre part cette klippe jurassique est entourée d'un véritable chaos, dans lequel s'entremêlent sans aucun ordre les différentes formations du Flysch, de l'Hauterivien, du Valangien, nous considérons comme certain que ce Malm n'a pas de racine et qu'il représente une tête de couche de l'écaïlle supérieure qui s'est détachée et a glissé sur les couches sous-jacentes.

Plus au N. il est possible de relever de fort belles coupes à travers la 3^e écaïlle, soit dans le ravin qui descend des Chaudereires, soit dans le ravin du Dat, où la série néocomienne est non-seulement très bien développée, mais aussi fossilifère à ses différents niveaux. Quant à la 2^e écaïlle, elle est difficile à

observer à cause de l'excessive rareté des affleurements. Il est certain que le Malm, qui forme sa base à Maudens, ne se prolonge guère au-delà de ce point ; quant au Néocomien, on ne le voit à découvert guère qu'au Crêt Mory où affleurent des couches valangiennes fossilifères. Comme ce valangien n'est séparé de la mollasse sous-jacente que par un petit espace, et que plus haut, au Praz de la Chaux, le Flysch affleure sous le Malm, nous pouvons admettre qu'ici encore la série est normale. Je considère aussi comme très probable que cette 2^e écaille, qui est devenue l'écaille inférieure par la disparition de la première, se continue jusqu'au Dat et est constamment recouverte en chevauchement par la 3^e. Quant à la klippe de Malm, indiquée par MM. Favre et Schardt au milieu du Flysch près de la ferme du Molard, elle me paraît n'avoir pas de racine et être le résultat d'un éboulement ou d'un glissement local.

Au Sud de la Veveyse de Châtel, les pâturages qui dominent Fruence laissent voir fort peu d'affleurements ; l'on n'y peut guère constater autre chose que les barres de Malm qui au nombre de trois forment autant de gradins superposés au pied des Corbettes et qui ont été exactement figurées par MM. Favre et Schardt sur la carte au 1 : 100.000. Il est impossible d'établir ici des coupes précises dans les couches crétaciques qui séparent les barres de Malm, mais d'après ce que l'on peut voir plus au N. il est permis d'admettre que, ici encore, chaque zone jurassique forme la base d'une écaille et supporte une série normale de Néocomien.

Dans le ravin de la Veveyse de Fégire, la première zone de Malm a disparu et la première écaille est

réduite à une zone de marno-calcaires néocomiens épaisse à peine de 100 m., comprise entre le Flysch qui affleure vers le pont de Fégire et la base jurassique de la 2^e écaille qui forme à 200 m. en amont une gorge étroite et profonde. Ces formations infracrétaciques ont subi un laminage si intense qu'elles sont souvent méconnaissables et réduites par places à de véritables brèches de dislocation ; il est par suite très difficile de se fixer sur leur ordre de superposition. Il semble pourtant que ce soit le Berriasien qui forme la base de la série et qui chevauche sur le Flysch ; ensuite viennent des bancs de calcaire clair probablement valangiens et finalement les calcaires foncés et grenus de l'Hauterivien.

La barre de Malm qui forme la base de la 2^e écaille n'a ici qu'une épaisseur très réduite (4 à 5 m.) et ne paraît représenter que la partie tout-à-fait supérieure du Jurassique. Elle repose en chevauchement très net et en discordance angulaire sur les couches crétaciques sous-jacentes dont elle a rabotté les têtes. Au dessus affleurent les marnes berriasiennes, le Valangien, l'Hauterivien et le Barrémien en série normale. L'épaisseur de ces couches est très réduite dans le fond du ravin, mais elle redevient normale au dessus dans les pentes boisées et abruptes de la rive droite.

A 250 m. en amont de la première barre de Malm, le torrent en traverse une seconde qui forme la base de la troisième écaille et qui supporte de nouveau la série complète du Berriasien au Barrémien. Ce dernier est recouvert par les bancs de grès du Flysch dont le plongement de 20° à peine vers l'E., forme avec celui du Barrémien un angle bien marqué. Il y a ici sans

aucun doute transgression discordante du Flysch sur le Crétacique inférieur.

Au-delà de la Veveyse de Fégire vers le S. la structure du versant O. des Pléiades présente une simplification par la disparition de la 3^e écaille. Il est probable que celle-ci est remplacée ici, comme l'ont déjà admis MM. Favre et Schardt, par un repli des couches infracrétaciques qui les fait réapparaître à l'E. de la ligne de faite au dessus des chalets de Tenasses.

La 1^{re} écaille, réduite au pied des Pléiades aux couches crétaciques, est très imparfaitement visible, étant le plus souvent recouverte par des éboulis ou enfouie sous la végétation. Ce n'est guère que dans les environs des Chevalleyres devant qu'on peut se convaincre de la présence sur le Flysch renversé de marnes berriasiennes supportant les calcaires en bancs du Valangien et les calcaires noirs de l'Hauterivien. Ici encore la zone infracrétacique qui supporte le Malm n'est pas renversée ; elle est normale et représente le prolongement réduit de la 1^{re} écaille.

Quant à la 2^e écaille, elle joue un rôle important dans la constitution du flanc O. des Pléiades et elle présente plusieurs beaux affleurements dont les coupes détaillées ont déjà été données par MM. Favre et Schardt. Il est facile de reconnaître entre le Malm de la base et le Flysch toute la série du Berriasien au Barémien.

Enfin, à l'extrémité S. de la chaîne des Pléiades, la barre de Malm qui sépare l'un de l'autre la 1^{re} et la 2^e écaille a disparu, mais il est facile de constater, grâce aux tranchées faites lors de la construction de la nouvelle route des bains de l'Alliaz, qu'il y a ici deux séries

superposées, toutes deux normales et formées de Valangien, d'Hauterivien et de Barrémien.

CONCLUSIONS

Les conclusions à tirer de ce travail sont simples et peuvent se résumer en quelques mots.

D'abord, au point de vue stratigraphique, je suis arrivé à reconnaître dans la série marno-calcaire du Crétacique inférieur du Niremout et des Pléiades quatre niveaux lithologiquement et paléontologiquement distincts : *a)* le Berriasien formé de marnes grises à granulations noires et à structure gréseuse, *b)* le Valangien formé de calcaire en bancs, clair et très compact, à cassure esquilleuse, avec des intercalations de marnes grises ou verdâtres, *c)* l'Hauterivien représenté par un calcaire noir ou gris foncé, grenu, formant des bancs d'épaisseur très variable, tantôt dur, tantôt marneux, et fissile, *d)* le Barrémien qui se compose d'alternances régulières de bancs calcaires, compacts, gris bleuâtres ou brunâtres et de marnes noires schisteuses.

Entre le Barrémien et le Flysch je n'ai découvert nulle part aucune formation qui pût être attribuée à l'Aptien, à l'Albien ou au Crétacique supérieur et j'ai constaté que les fossiles, attribués par Ooster à l'Albien ou à l'Aptien, l'avaient été à tort.

Ces distinctions stratigraphiques basées du reste sur l'étude de fossiles que j'ai moi-même découverts et réparés exactement, m'ont permis de donner de la tectonique du versant O. de la chaîne Niremout-Corbettes-Pléiades une interprétation plus précise que

cela n'avait été fait jusqu'ici. Ce versant présente une structure nettement imbriquée et est formé dans sa partie inférieure par 2 ou 3 écailles superposées qui sont composées suivant les points de Jurassique supérieur, de Crétacique inférieur et de Flysch ou seulement d'un seul ou de deux de ces trois termes. Entre ces écailles on ne trouve nulle part aucune trace d'une série renversée pouvant donner l'idée d'un pli déjeté à flanc médian plus ou moins étiré; et la superposition d'une écaille sur une autre ou sur le Flysch sous-jacent se fait toujours par un chevauchement manifeste.

La première écaille atteint sa plus grande épaisseur au N.-E. de Fruence où elle se compose de Malm, de Berriasien, de Valangien et d'Hauterivien; elle se perd vers le N., dépassant à peine la Veveyse de Châtel; vers le S elle subit une réduction, les couches suprajurassiques y sont supprimées et sur tout le versant des Pléiades la base est formée par le Berriasien ou même le Valangien. D'autre part le Barrémien paraît avoir été considérablement réduit par lamination. C'est à cette première écaille que correspond la zone néocomienne inférieure des Pléiades.

La deuxième écaille, que l'on voit chevaucher sur le Flysch à la carrière de Plagnière, a atteint sa plus grande épaisseur dans les environs de la Veveyse de Châtel, où elle comprend toute la série sédimentaire de la région depuis l'Oxfordien jusqu'au Flysch. Vers le N. elle ne tarde pas à perdre sa base jurassique, mais se poursuit en s'amincissant progressivement jusqu'au delà du ravin du Dat. Vers le S. elle conserve toute son importance et, après avoir subi un étranglement momentané sur le

parcours de la Veveyse de Fégire, elle reprend son épaisseur normale sur les flancs des Pléiades, où sa base est constamment bien marquée par la paroi abrupte du Malm. Au dessus de celui-ci les formations infracrétaciques sont fort bien développées et supportent directement le Flysch, grâce à la disparition dans la chaîne des Pléiades de la troisième écaille.

Cette dernière prend surtout de l'importance vers le N. sur les flancs du Niremont ; c'est à elle qu'appartiennent les couches oxfordiennes, séquaniennes et tithoniques qui forment la carrière du Praz de la Chaux et qui se continuent vers le N. jusqu'aux carrières du Dat ; et, sur ce Malm, repose la succession complète des sédiments néocomiens recouverts par le Flysch ; dans le ravin de la Veveyse de Châtel cette écaille a une épaisseur très réduite. Sur les flancs des Corbettes sa base est marquée par une barre bien visible de Malm formant crête à l'O. du chemin de Praz Modju et Rousillon, mais l'absence presque complète d'affleurements dans le Néocomien ne permet pas de fixer l'épaisseur de ce complexe.

Cette écaille est très visible encore dans le ravin de la Veveyse de Fégire où les sédiments suprajurassiques et infracrétaciques paraissent avoir une épaisseur normale ; puis sur la rive gauche du torrent elle ne tarde pas à disparaître sous le Flysch. Il est probable que le repli anticlinal du Néocomien qui se marque sur le flanc E. des Pléiades près de Tenasses en est un prolongement.

La constatation d'une structure imbriquée sur le flanc externe de la chaîne Niremont-Pléiades ne manque pas d'intérêt. Étant donné les diverses hypothèses

en présence pour expliquer l'origine si controversée des Préalpes, il n'est pas indifférent que la chaîne externe de celles-ci soit formée par des plis empilés ou par des écailles imbriquées les unes sur les autres. Je crois avoir démontré que c'est la seconde de ces alternatives qui est la vraie et qu'il s'est produit un chevauchement considérable de la zone de Flysch du Niremont par dessus la Mollasse. Je me contente du reste d'énoncer ce fait, sans vouloir prendre encore parti dans la question de l'origine des Préalpes qui ne sera définitivement résolue que par un grand nombre d'observations de détail faites à un point de vue complètement impartial.

LES
PROGRÈS DE LA GÉOLOGIE
EN SUISSE
PENDANT L'ANNÉE 1900

PAR

H. SCHARDT et Ch. SARASIN.

(Suite et fin¹.)

CÉNOZOÏQUE.

Nummulitique et Flysch.

MM. DE FELLEBERG, KISSLING et SCHARDT² donnent la description d'un grès nummulitique, très dur, coloré diversement en gris, jaune, vert ou rouge, qui forme, près de Kandersteg, des parois importantes et qui paraît remplacer ici le Flysch et peut-être une partie du calcaire nummulitique. Celui-ci affleure près de Siebenbrunnen, au-dessus de la Lenck. L'Eocène est représenté aussi localement, dans cette même région, par un calcaire à *Lithothamnium*, compact, gris clair et rempli de débris de fossiles, qui forme des parois de

¹ Voir *Archives*, août 1901, t. XII, p. 132; septembre, p. 244; octobre, p. 347.

² De Fellenberg, Kissling et Schardt. Lötschberg Wildstrubel Tunnel. Geot. Exp.

20 à 30 m. à Stein, près de la Lenck, à Winteregg sur la Gemmi, etc.

M. LUGEON¹ a relevé dans les couches nummulitiques du massif du Wildstrubel les niveaux suivants : 1° A la base, les couches à *Nummulina perforata* et *N. complanata* ; 2° Les couches à *Cerithium Diaboli* avec bancs calcaires à *Nummulina striata* surtout abondants dans la partie supérieure de ce niveau ; 3° Des schistes sans fossiles ; 4° Le Flysch, qui est du reste très peu développé dans cette région.

M. R. DE GIRARD² donne, dans son tableau des terrains du canton de Fribourg, la liste des divers faciès que prend dans cette région le Flysch. Il y fait rentrer avec doute les diabases des Fénils, les Cornieules et les Gypses intercalés dans le Flysch, la brèche de la Hornfluh.

M. HUGI³ a établi la succession du Tertiaire inférieur dans les environs des Klippes de Giswyl. Le Tertiaire débute ici par l'Eocène moyen, qui est formé par un calcaire nummulitique à la base et les grès du Hohgant à la partie supérieure. Le premier est un calcaire foncé rempli de Nummulites, il affleure dans le vallon d'Arni et au-dessous de Unter-Fluhalp. Le grès du Hohgant est un grès siliceux, jaunâtre, qui forme des affleurements étendus dans le ravin de Kräuteren.

L'Eocène supérieur est représenté par la base du Flysch, s. l. Il ne faut pas y faire rentrer les couches de Leimern qui sont très probablement d'âge juras-

¹ M. Lugeon. Géol. de la région entre le Sanetsch et la Kander.

² R. de Girard. Tableau des terrains de la région fribourgeoise.

³ Hugi. Klippenregion von Giswyl.

sique. Le Flysch commence par des schistes gris ou noirs très disloqués (Wildflysch de Kaufmann). Le calcaire à Lithothamnium est plus répandu; c'est un calcaire compact, généralement clair, formé essentiellement d'algues calcaires, qui affleure au-dessous de Unter-Fluhalp, dans le ravin de Kräuteren, près des chalets de Fontanen, etc...

La partie supérieure de l'Eocène paraît être représentée en grande partie par les schistes, grès et brèches du Flysch, qui doivent comprendre aussi l'Oligocène inférieur. Ce complexe prend une grande extension entre Arnischwand et Fontanen et forme une ceinture presque continue autour de la klippe triasique du Giswylersstock.

Mollasse.

M. DE GIRARD¹ réunit sous le nom de Miocène l'ensemble des formations mollassiques du canton de Fribourg dont il donne le tableau suivant :

<i>Helvétien.</i>	} faciès littoral	}	Grès coquillier à Tapes et à dents de Squales (grès de la Molière).
			Grès à galets polygéniques à Tapes vetula, entre Ecuwillens et Boénigen.
			Poudingues calc. ou polygéniques du Gibloux et du Guggisberg.
			faciès d'eau profonde. Mollasse marine.

Langhien. — Mollasse d'eau douce inférieure, à *Helix Ramondi*.

<i>Aquitainien.</i>	}	Marnes à gypse.
		Mollasses d'eau douce à charbon (zones du Flön et de la Mionnaz.)
		Grès de Ralligen (grès de Vaulruz). Mollasse rouge.
		Poudingue subalpin à cailloux impressionnés, d'origine lointaine.

¹ R. de Girard. Tableau des terrains de la région fribourgeoise.

MM. RENEVIER ET SCHARDT¹, ont distingué dans la région du plateau mollassique comprise sur la Feuille XI de la carte géologique les niveaux suivants :

f) Grès coquillier, ou grès de la Molière, avec Tapes, Venus, des dents de Squales, etc... intercalé sous forme de bancs durs dans la Mollasse marine.

e) Mollasse marine.

d) Mollasse grise ou mollasse d'eau douce inférieure correspondant au Langhien et à une partie de l'Aquitainien.

c) Mollasse d'eau douce inférieure avec bancs calcaires à *Helix Ramondi*, parfois imprégnée de naphte comme aux environs d'Orbe, contenant ailleurs des veines de gypse.

b) Mollasse rouge à *Helix rugulosa*, *H. comatula*, etc., développée surtout au pied du Jura suivant la ligne Arnex, Montcherand, La Sarraz.

a) Eocène lacustre à *Planorbis rotundus*, à Limnées et contenant des graines de *Chara helicteres*. Ce niveau, qui correspond à l'Oligocène inférieur ou à l'Eocène supérieur, affleure sur les deux versants de la colline urgonienne d'Orbe.

Dans l'intérieur des chaînes du Jura, le Tertiaire n'existe que sous forme de lambeaux au fond des vallées synclinales. L'Eocène prend la forme de calcaire lacustre à *Lymnea acuminata* et *L. longiscata*; le Langhien est représenté par la mollasse d'eau douce inférieure, avec intercalation de bancs calcaires à Limnées et *Helix*; le Burdigalien et l'Helvétien sont formés par les grès grossiers et verdâtres de la Mollasse marine.

¹ Renevier et Schardt. Notice explicative, etc.

Dans les environs de Liestal, étudiés par M. VON HUENE¹, c'est la Nagelfluh jurassienne du Miocène supérieur qui constitue l'élément le plus important des formations tertiaires.

Ces conglomérats sont formés en grande partie par des cailloux de Hauptrogenstein et de Muschelkalk imparfaitement arrondis, auxquels se joignent en quantité beaucoup moindre des galets très bien roulés et décolorés intérieurement de grès bigarré. Ces derniers doivent très probablement provenir de la Forêt-Noire.

Sous la Nagelfluh repose une brèche à coquillages, sans fossile déterminable, qui s'appuie en discordance sur les surfaces corrodées des formations jurassiques.

Il existe en outre dans cette région des dépôts pisolithiques, dont les uns sont probablement prémiocènes, tandis que les autres, étroitement liés aux grandes failles longitudinales d'âge miocène qui sillonnent la région, doivent être pliocènes ou plistocènes. Enfin, l'auteur signale la présence près de Liestal d'un grès siliceux renfermant d'abondantes concrétions de jaspe. Cette formation, qui ne présente pas de stratification nette, repose tantôt sur les surfaces corrodées du Malm, tantôt dans l'ouverture d'une faille et doit être miocène ou postmiocène.

Mammifères fossiles.

Nous ne pouvons que citer ici très brièvement la très importante monographie de M. STEHLIN² sur *l'évolution de la mâchoire chez les Suidés*.

¹ Von Huene. Geol. Besch. der Gegend v. Liestal.

² Dr H.-C. Stehlin. Ueber die Geschichte des Suiden-Gebisses. *Mém. de la Soc. pal. suisse*, 1899-1900. T. XXVI et XXVII, 525 p., 10 pl. et 2 fig. in texte.

Dans ce travail, qui ne s'applique pas, cela va sans dire, seulement à la Suisse, l'auteur étudie successivement les variations des diverses parties de la mâchoire chez les nombreuses espèces de Suidés tertiaires et quaternaires; puis il complète son étude par un nombre considérable de renseignements ostéologiques sur les développements variés du crâne et des membres. Il termine en cherchant à fixer les relations phyllogéniques qui existent entre les divers groupes de cette famille et en collationnant les renseignements que l'on possède actuellement sur la répartition géographique des Suidés aux différentes époques tertiaires et quaternaires.

Pliocène et Plistocène.

Graviers pliocènes. — M. RENEVIER¹ a signalé la découverte d'une belle molaire de mammoth dans les graviers pliocènes entre Bonenens et Daillens (canton de Vaud).

Généralités. — Dans son tableau des terrains du canton de Fribourg, M. DE GIRARD² réunit sous le nom de Quaternaire : *a*) Les alluvions et terrasses fluvio-glaciaires à *Elephas primigenius*. *b*) Le terrain erratique et les moraines. *c*) Un limon rappelant le Lœss, mais sans sa faune de Gastéropodes caractéristiques. *d*) Les blocs erratiques. Il distingue d'autre part comme formations modernes : *a*) Terrasses alluviales postglaciaires. *b*) Les argiles à briques. *c*) Les tourbières.

¹ E. Renevier. Molaire de Mammoth, *C. R. des séances de la Soc. vaud. des Sc. nat. Archives, Genève*. T. X, p. 493.

² De Girard. Tableau des terrains de la région fribourgeoise.

d) Les cordons littoraux et dunes lacustres de la basse Broye et du Grand-Marais. *e)* Les cônes de déjection modernes. *f)* Les tufs à mollusques et végétaux terrestres. *g)* Les éboulis. *h)* Les alluvions et dépôts lacustres récents.

MM. DE FELLEBERG, KISSLING et SCHARDT¹ ont décrit en quelques lignes les dépôts morainiques, les éboulements et les alluvions torrentielles des environs de Kandersteg.

Les formations pliocènes du plateau suisse ont été classées sur la Feuille XI, nouvelle édition, et dans la notice explicative de MM. RENEVIER et SCHARDT² comme suit : *a)* Dépôts glaciaires ou erratiques, stratifiés ou non, *b)* La tourbe. *c)* Les dépôts récents, alluvions des rivières et des lacs.

Pour l'intérieur des chaînes jurassiennes, la carte distingue, dans les dépôts glaciaires : *a)* le quaternaire stratifié qui comprend les alluvions anciennes, *b)* le glaciaire remanié et *c)* le glaciaire proprement dit ou erratique non remanié, sans séparer du reste les moraines d'origine alpine de celles d'origine jurassienne.

Glaciaire. — Les formations glaciaires prennent, comme l'a démontré M. HUGI³, un développement important dans la région de Giswyl où l'on peut distinguer, d'une part, des moraines du glacier de l'Aar, d'autre part, des moraines provenant de glaciers locaux.

Dans les environs de Lungern, ainsi que le long du

¹ De Fellenberg, Kissling et Schardt. Löttschberg-Wildstrubel Tunnel Geol. Exp.

² Renevier et Schardt. Notice explicative, feuille XI.

³ Hugi. Klippes de Giswyl.

Mühlebach, au-dessus de Kleinthal, on peut voir sur de grandes étendues des argiles et des sables renfermant des blocs divers de dolomies, de calcaire et de granit, et qui ont été déposés par le glacier de l'Aar. A l'O du Giswylerstock, à Fontannen, au Mändli, à Jänzimatt, on trouve au contraire des dépôts glaciaires localisés, revêtant par endroit très nettement l'aspect de moraines frontales et ne renfermant nulle part d'éléments cristallins, qui sont dus sans doute à des phénomènes locaux.

M. LUGEON¹ a découvert récemment 5 *thalwegs anciens de l'Aar*, que cette rivière s'est creusés successivement à travers le barrage calcaire de Kirchet près de Meiringen. Ces thalwegs sont plus ou moins comblés par des dépôts glaciaires.

M. GUTZWILLER² vient de reprendre en détail l'étude du *Tannenbergr* qui forme au NO de Saint-Gall une chaîne de hauteurs, dont les trois sommets arrondis, le Tannerwald (904 m.), le Tannenbergr proprement dit (833 m.) et la Steinegg (911 m.), s'alignent à peu près du N au S.

Ces hauteurs sont constituées par des marnes, des grès et des poudingues de la mollasse d'eau douce supérieure, plongeant faiblement vers le NO, sur lesquels s'appuyent le Deckenschotter et les alluvions plus récentes des deux dernières glaciations.

Le Deckenschotter affleure près d'Ettisbergr au S. de

¹ M. Lugeon. 5 thalwegs anciens de l'Aar. *C. R. de la réunion de la Soc. géol. suisse à Thusis. Ecloga*, T. VI, 1900.

² A. Gutzwiller. Aeltere Diluviale Schotter in der Nähe von St-Gallen und von Bischoffszell, *Eclog. geol. helv.*, 1900, t. VI, p. 371.

la Steinegg, à 855 m. d'altitude et, plus au NO, entre l'auberge de Hohentannen et les maisons de Grimm. Il existe, d'autre part, au-dessus du hameau de Thal, au niveau de 850-860 m., une terrasse bien nette qui doit être formée également de Deckenschotter, et il paraît probable que le Tannenberg a été primitivement recouvert par une nappe continue de ces alluvions anciennes. Celles-ci contrastent très nettement avec les formations plus récentes par leur richesse en éléments provenant de la mollasse et par l'absence presque absolue des roches si caractéristiques des Grisons.

Sur le Deckenschotter reposent, dans les environs d'Ettisberg, des formations morainiques correspondant à l'avant-dernière glaciation ; ces dépôts, qui se trouvent à un niveau de 880 à 890 m., renferment, outre les blocs de Nagelfluh et de mollasse, des calcaires alpins et des blocs de Deckenschotter typiques, mais pas de roches cristallines. Ils sont fortement décomposés à la surface, sur une profondeur de 4 $\frac{1}{2}$ m.

La dernière glaciation a laissé une moraine de fond qui recouvre la région du Tannenberg partout où le niveau ne s'élève pas au-dessus de 860 m., et qui se distingue des formations précédentes par sa richesse en débris de roches des Grisons : granit du Julier, schistes à séricite, Verrucano, etc.

L'on retrouve dans les environs de Bischoffszell les trois mêmes niveaux pliocènes qu'au Tannenberg, mais sous des aspects un peu différents. Les moraines de la dernière glaciation, qui recouvrent une région remarquablement plate, forment des collines considérées comme drumlins. Les dépôts de l'avant-dernière glaciation, qui recouvrent le Bischoffsberg, prennent la

forme d'alluvions fluviales (Hochterrassenschotter) ; quant au Deckenschotter, qui forme au N de Bischoffszell le Hohenstein, il se trouve à un niveau remarquablement bas (600 m.) et présente la structure en delta typique avec des couches alternantes de sables et de graviers plongeant de 5 à 10° vers le N. L'auteur admet que la formation de ce delta a dû être intermédiaire entre la première et la deuxième glaciation.

M. A. BALTZER¹, après une excursion dans la région d'Aubonne et de Bière (canton de Vaud), est arrivé à une interprétation des formations quaternaires qui s'y trouvent très différente de celle exposée par M. Schardt dans la nouvelle édition de la Feuille XVI et la notice explicative qui y est jointe.

Dans les environs d'Aubonne, la moraine de fond inférieure du glacier du Rhône est essentiellement argileuse et renferme en grande abondance des éléments alpins. Elle forme la base d'un affleurement qui se trouve dans le creux d'Arney sous Saint-Livre et supporte en ce point des formations fluvio-glaciaires qui renferment des cailloux de diverses roches cristallines, rarement striés. Ces alluvions forment les grandes terrasses de Lavigny et de Bière ; les éléments jurassiens qui, près d'Aubonne, entrent pour moins d'un tiers dans leur composition, deviennent de plus en plus nombreux vers le NO et finissent par former entre Saubraz et Bière les $\frac{3}{4}$ du tout.

Ces formations fluvioglaciaires sont recouvertes localement par de la moraine de fond supérieure.

¹ A. Baltzer. Beiträge zur Kenntniss des diluvialen Rhonegletschers, *Eclog. geol. helv.* 1900, t. VI, p. 378.

M. Baltzer ne peut se rallier à la théorie de la récurrence des glaciers jurassiens pendant le retrait du glacier du Rhône édiflée par M. Schardt et considère, en particulier, comme très exagérée l'importance donnée par celui-ci au glacier de l'Aubonne. Il n'a trouvé dans la région Lavigny-Aubonne et Montherod aucune trace de moraine jurassienne et, même dans les environs de Gimel, au pied du Jura, les formations franchement morainiques contiennent presque partout une proportion plus forte d'éléments alpins que d'éléments jurassiens : ce sont donc des moraines latérales du glacier du Rhône et non des moraines jurassiennes.

Le seul cas, où M. Baltzer admette une progression manifeste d'un glacier jurassien jusque sur la plaine, est celui du glacier du Val-de-Travers.

Dans ce même travail l'auteur décrit un certain nombre de Drums, qu'il a pu observer dans les environs d'Arnex près d'Orbe ; ces curieuses formations prennent la forme de petites collines, allongées toutes suivant une direction SSO-NNE, parallèle à celle suivie par le glacier du Rhône. Elles sont constituées tantôt entièrement par de la moraine de fond, tantôt de mollasse recouverte de moraine, tantôt de mollasse nue.

Les Kames semblent être un phénomène assez rare le long du pied du Jura ; M. Baltzer en a pourtant observé de beaux exemples à Lavigny près d'Aubonne, ainsi qu'au S de Boudry. Au-dessus de Montcherand, près d'Orbe, se développe une curieuse terrasse dont la surface est absolument unie vers la montagne, tandis que son bord est comme festonné par une série de petits synclinaux et anticlinaux qui s'accroissent progressivement de l'intérieur de la terrasse vers l'extérieur. Cette

structure paraît devoir être attribuée à un plissement des dépôts fluvioglaciaires préexistants par la poussée du glacier. C'est à un phénomène analogue que M. Baltzer attribue d'autre part la formation de la colline de Chante-Merle, près de Bière, que M. Schardt avait considérée comme une moraine terminale d'un glacier du Marchairuz.

M. RENEVIER ¹ a eu l'occasion d'étudier à Lausanne une belle surface de mollasse, nivelée et striée par l'ancien glacier du Rhône. Sur cette surface repose une marne glaciaire avec blocs disséminés provenant pour la plupart des grès mollassiques de Lavaux, en proportion beaucoup plus faible des calcaires divers des Alpes vaudoises, et en très petit nombre seulement des roches cristallines du Valais.

Deux belles surfaces de *roches polies*, mises au jour récemment, l'une à Cully, l'autre à Chillon, ont été signalées par M. E. DELESSERT ².

M. J. BRUNHES ³ a fait un exposé critique de la théorie d'Arrhénius sur les *causes de la période glaciaire*, d'après laquelle l'abaissement général de la température pendant cette période aurait été dû à la présence dans l'atmosphère d'une quantité particulièrement faible d'acide carbonique. Ce gaz aurait, en effet, d'après des expériences connues, la propriété d'absorber une quantité relativement grande de la chaleur terrestre,

¹ E. Renevier. Tranchée glaciaire sous la place Bel-Air, à Lausanne, *Eclog. geol. helv.*, 1900, t. VI, p. 369.

² E. Delessert. Surface glaciaire, *C. R. des séances de la Soc. vaud. des sc. nat.*; *Archives des sc. phys. et nat.*, t. X, p. 494.

³ J. Brunhes. Une théorie sur les causes de la période glaciaire, *Bull. soc. fribourgeoise des sc. nat.*, t. VIII, p. 30.

tandis qu'il laisserait passer la presque totalité de la chaleur solaire ; il contribuerait donc à diminuer le rayonnement de la terre et à maintenir à cette dernière une température d'autant plus élevée qu'il serait contenu en plus forte proportion dans l'atmosphère.

Le grand inconvénient de cette théorie consiste en ce qu'elle ne donne aucune explication de l'excès des précipitations atmosphériques. M. Brunhes rappelle à ce propos le rôle important joué par les poussières de l'atmosphère dans la production des phénomènes de condensation de la vapeur d'eau. Il fait remarquer, d'autre part, que la fin des temps tertiaires a été marquée par des phénomènes volcaniques puissants, qui ont dû être accompagnés de dégagements considérables d'acide carbonique ; il paraît donc peu probable que la pauvreté en acide carbonique de l'atmosphère admise par Arrhénius ait réellement existé au début des temps pliocènes.

Éboulements préhistoriques. — Nous devons à M. OBERHOLZER¹ une description monographique fort intéressante des grands *éboulements quaternaires des environs de Glaris*, qui nous fournit, d'une part, de nombreux renseignements sur le mécanisme des éboulements et qui contribue, d'autre part, à simplifier considérablement la tectonique de la région, en démontrant que certains affleurements, considérés jusqu'ici comme roche en place et dont la position était pour ainsi dire inexplicable, font partie en réalité d'un gigantesque éboulement.

¹ J. Oberholzer. Monographie einiger praehistorischer Bergstürze in den Glarner Alpen. 1 carte, 4 planches. 19 figures in texte, *Beiträge z. geol. Karte der Schweiz*. 39 Lieferung.

La première masse éboulée, étudiée par l'auteur, forme le vaste barrage du Hochwald-Schwammhöhe, qui a donné naissance au lac du Klöenthal. Dans cet amoncellement de blocs et de débris, dont la surface très accidentée et irrégulière dans ses formes révèle déjà l'origine, l'on doit distinguer deux éboulements superposés, descendus l'un des flancs N du Glärnisch, l'autre du versant SE du Deyenstock, et facilement distincts par les éléments qu'il renferment.

L'éboulement du Glärnisch forme en premier lieu les hauteurs de Hochwald où sont entassés des débris des différentes roches du Trias, du Jurassique et du Néocomien, dont la plupart n'atteignent pas 4 m³. Ces formations diverses présentent pourtant une certaine régularité dans leur distribution; ainsi c'est l'Urgonien qui prédomine vers l'extrémité N. du Hochwald, tandis que le Hochgebirgskalk forme en grande partie la zone moyenne et que plus près du pied des parois du Glärnisch sont concentrés les divers faciès du Dogger, du Lias et du Trias.

Il faut considérer comme faisant partie du même éboulement la chaîne de collines qui s'étend du Hochwald vers l'E jusque sur l'emplacement de Glaris. C'est le cas en particulier du Bergli, où affleure la série complète du Trias supérieur et du Jurassique, mais que l'on ne peut pourtant pas considérer comme formé par des roches en place, ainsi que l'avait fait précédemment M. Baltzer, à cause de la forme très accidentée de sa surface, de l'entassement chaotique des différentes formations sur certains points et du désordre incohérent qui règne dans le plongement des couches, même là où elles paraissent former une série normale.

Des restes plus lointains encore de cet éboulement se retrouvent d'abord sur la rive droite de la Linth à l'E de Glaris, puis contre le contrefort SE de Wiggis, au-dessus de Riederer et enfin sur le fond de la vallée de la Linth jusqu'au N de Netstall.

Cet éboulement a dû se détacher du flanc N du Glärnisch entre le Vorder et le Mittler Glärnisch, donnant naissance au vaste cirque de Gleiter. Une fois descendu dans la vallée de la Löntsch, il s'est heurté contre le versant opposé et a été rejeté vers l'E, dans la direction de Glaris. Ici il a rencontré un nouvel obstacle et s'est alors étalé soit vers le S, soit surtout vers le N, dans le sens de la pente de la vallée de la Linth. L'on peut évaluer la surface recouverte ainsi à 7.9 km² et la masse mise en mouvement à au moins 770 millions de m³. La pente moyenne de la surface est de 5°30'.

Cette surface est recouverte en divers points de formations morainiques bien caractérisées qui permettent de fixer pour cet éboulement un âge interglaciaire.

Sur cette masse venue du S s'est effondrée une autre, presque aussi considérable, venue cette fois du N. Le point de départ de cette dernière paraît être la niche de Blanken à l'E du Deyenstock. Tandis qu'au Glärnisch l'éboulement avait été provoqué par une rupture des couches perpendiculairement à leur surface (Felssturz), il est dû ici à un glissement des couches crétaciques sur le Flysch (Felschlipf). La masse éboulée, composée en grande partie d'Urgonien, auquel se mêlent en quantité beaucoup moindre des débris de Gault, de Crétacique supérieur, de Flysch et de calcaire nummulitique, comprend d'abord le vaste cône de débris qui s'appuie contre le versant même de la montagne ;

puis elle forme de l'autre côté de la Löntsch les collines de Schwammhöhe et de Vorder Sackberg et s'étend de là vers l'E le long de la rivière, jusque près de Riederen; on en retrouve en outre des lambeaux isolés dans les environs immédiats de Netstall. La limite entre les deux éboulements superposés est très clairement marquée soit par le contraste de leurs éléments constituants, soit par une zone de dépression qui est particulièrement visible entre le Hochwald et la Schwammhöhe.

L'auteur évalue la surface recouverte par ce nouvel éboulement à 6.4 km.² et le volume de la masse en mouvement à au moins 600 millions de m³. La pente moyenne de la surface est de 6°15'.

Ce barrage a été profondément modifié dans la suite par les cours d'eau et spécialement par la Löntsch qui s'y est creusé en aval du lac de Klœnthal, sur une longueur de 2 à 3 kilomètres, un chenal profond et a formé plus bas un immense cône de débris à éléments imparfaitement arrondis qui s'étend depuis Glaris jusqu'à Netstall.

Tandis que le premier éboulement peut être considéré comme interglaciaire, le second doit être postglaciaire, car il n'est nulle part recouvert par des formations morainiques.

Au NE du Vorder Glärnisch se trouve une niche très marquée, qui sert actuellement de bassin de réception au torrent de la Wustrunse; de cette niche se sont détachés deux éboulements relativement peu volumineux. Le premier, préhistorique, s'est arrêté sur une terrasse formée par des couches crétaciques, et a donné naissance à la colline du Stöckli. Le second a eu lieu

en 1594 et a donné lieu, entre Sack et Wyden, à un cône, dont Tschudi avait beaucoup exagéré l'importance.

Un éboulement considérable s'est produit sur le flanc E du Glärnisch; il a donné naissance, à l'E du Mittler Glärnisch, à une belle niche très visible depuis Schwändi et a recouvert toute la vallée de la Linth, depuis Schwanden jusqu'à Glaris. La chute s'est produite ici par la rupture des couches qui plongent vers la montagne (Felssturz).

Les éléments prédominants de la masse éboulée sont le Hochgebirgskalk et le calcaire de Tros. Les autres éléments, tels que le Dogger, le Lias, le Trias, le Verrucano, le Flysch, le Nummulitique et le Néocomien n'ont qu'une extension localisée. Du reste, les divers niveaux géologiques représentés ici sont en somme peu mêlés, ils se répartissent suivant des zones irrégulières et forment même parfois des couches continues sans fissuration intense.

La masse éboulée se compose de trois parties bien distinctes : 1° Un vaste cône resté adossé aux flancs du Glärnisch dont la base s'étend de Schwanden jusque un peu au N de Mitlödi. 2° Une chaîne de collines occupant la rive droite de la Linth et formée par l'amoncellement de la masse en mouvement contre le versant opposé de la vallée. 3° Une accumulation considérable de débris sur la rive gauche de la rivière au S de Glaris et au N de Mitlödi; après s'être heurtée contre le versant E de la vallée, la masse en mouvement a dû s'étaler en éventail et, influencée par la pente de la vallée, elle s'est dirigée en grande partie vers le N.

Le volume de cet éboulement a été déjà évalué par

M. Heim à 800 millions de m³ et la surface recouverte est d'environ 40 km². Ce barrage a provoqué forcément un alluvionnement intense en amont, auquel ont pris part soit la Linth, soit la Sernft; il paraît avoir été suffisamment perméable pour laisser passer l'eau et agir simplement comme un filtre sans provoquer la formation d'un lac profond en amont. Ainsi le travail d'érosion à travers sa masse n'aurait commencé qu'après que le niveau des alluvions aurait atteint celui des parties les plus basses de l'éboulement. Il est intéressant de constater à ce propos que, des torrents qui descendent du Glärnisch sur l'éboulement, deux seulement, la Guppenrunse et la Hanslirunse, atteignent la Linth, tandis que les autres se perdent dans la masse poreuse.

L'éboulement a été recouvert par une quantité considérable d'alluvions et surtout de dépôts torrentiels; par contre il semble avoir subi une érosion relativement peu importante. On le voit reposer en divers points sur une moraine de fond typique; il est recouvert d'autre part par des moraines plus récentes, qui reposent aussi bien sur les alluvions en amont que sur l'éboulement lui-même, et qui se sont déposées non seulement après la fin de l'alluvionnement, mais encore après que la Linth avait recreusé son lit jusqu'à un niveau peu supérieur à son niveau actuel. L'éboulement du flanc oriental du Glärnisch appartient donc à la même phase interglaciaire que celui du Glärnisch septentrional, sans que l'on puisse du reste fixer leur âge relatif.

L'auteur se livre à une critique serrée de l'interprétation donnée par M. Rothpletz de cette partie de la

vallée de la Linth, et démontre que ce dernier a considéré tantôt comme roches en place, tantôt comme formations morainiques des parties incontestables du grand éboulement interglaciaire.

Un autre dernier éboulement important comble le fond de la vallée de l'Obersee à l'O de Næfels; il est dû à la rupture des couches urgoniennes, près du sommet de la Rautispitz; le paquet d'Urgonien, recouvert localement de Gault et de calcaire de Seewen, une fois détaché, a glissé sur les couches sous-jacentes inclinées de 35° vers le N et le tout s'est abattu dans la vallée d'Obersee. Après s'être heurtée contre le flanc N de celle-ci, la masse en mouvement, suivant la pente, a pris la direction de l'E et est arrivée jusque dans la vallée de la Linth, où elle s'est étalée en éventail sur l'emplacement de Næfels. En aval de l'Obersee, la surface de l'éboulement se divise suivant les règles en un cône de débris peu considérable adossé au pied de la Rautispitz et en une accumulation beaucoup plus volumineuse de blocs de toute taille, entassés contre le flanc N de la vallée.

Le lac d'Obersee est la conséquence toute naturelle de l'éboulement; quant au lac de Haslen, qui se trouve à 230 m. au-dessous, il paraît être dû à la chute dans la vallée d'une masse beaucoup moins importante que la première, descendue d'une niche bien caractérisée qui se trouve vers le N, au-dessous des chalets de Platten. Ce second éboulement a formé dans la vallée de l'Obersee le barrage de Brand, puis il s'est écoulé, par dessus le premier, vers l'E, et a formé un grand cône de débris fortement incliné contre les pentes qui dominent Næfels.

Ces deux lacs de barrage sont caractérisés par l'absence d'écoulement superficiel; dans le lac supérieur on peut observer une série d'entonnoirs qui s'alignent le long du bord S et qui s'ouvrent en partie dans la masse éboulée, en partie dans l'Urgonien sous-jacent.

Ces deux éboulements superposés sont postglaciaires, car, malgré l'abondance des formations morainiques dans leurs environs immédiats, on ne trouve nulle part des moraines sur leur surface.

Préhistorique. — Nous avons déjà parlé dans la revue de l'année 1899 des nouvelles fouilles entreprises par M. NUESCH dans la *grotte préhistorique du Kesslerloch*, près Thayngen; nous ne ferons donc que mentionner une nouvelle notice sur le même sujet parue en 1900¹. M. Nuesch a, d'autre part, reproduit sous une forme un peu différente les observations, que nous citons l'année dernière, sur les Pygmées de l'époque néolithique².

Dans une courte notice, le même auteur³ fait une description comparative des tombes néolithiques découvertes au Schweizersbild et au Dachsenbühl (canton de Schaffhouse) et montre que dans ces deux localités les sépultures présentent des analogies frappantes qui permettent de les considérer comme contemporaines.

¹ Dr J. Nuesch. Neue Grabungen und Funde im Kesslerloch bei Thayngen (Schaffhausen), *Anzeiger für Schweizerische Alterthumskunde*, n° 1, 1900.

² Dr J. Nuesch. Neuer Fund von Pygmäen aus der neolithischen Zeit, *ibidem*.

³ Dr J. Nuesch. Die Prähistorischen Funde am Schweizersbild und im Kesslerloch, *Verh. der Berliner anthrop. Gesell.*, 17 février 1900.

M. Nuesch insiste ensuite sur l'importance de la découverte faite au Kesslerloch de nombreux restes de Mammouth et en particulier de deux molaires d'individus adultes, qui se trouvaient soit mêlés à des objets travaillés de l'époque paléolithique, soit dans des foyers, dans lesquels les os étaient calcinés. Ce fait prouve avec certitude que les Troglodytes non seulement existaient en même temps que le Mammouth dans la région de Schaffhouse, mais encore le chassaient et se nourrissaient de sa chair.

QUATRE-VINGT-QUATRIÈME SESSION
DE LA
SOCIÉTÉ HELVÉTIQUE DES SCIENCES NATURELLES
RÉUNIE A
ZOFINGUE

les 4, 5 et 6 août 1901.

(Suite et fin¹.)

Physique.

Présidents : M. le prof. KLEINER, Zurich.

M. le prof. HAGENBACH-BISCHOFF, Bâle.

Secrétaire : M. le D^r P. GRÜNER, Berne.

Birkeland. Courants électriques dans l'atmosphère polaire et aurores boréales. — Ernst. Représentation graphique du temps. — Kleiner. Les nouvelles théories en physique. — C.-E. Guillaume. Quelques applications des aciers au nickel. — Ziegler. Propriétés générales de la matière. — Gladbach. Prévision du temps. — Weber. Appareil de cours pour la démonstration des courants alternatifs et de leurs modifications. — C.-E. Guye. Valeur du potentiel dans un réseau de conducteurs présentant de la capacité. — Hagenbach. Ondes stationnaires dans un fil d'éclairage électrique. — Lüdin. Démonstration d'ondulations électriques dans des fils. — Guillaume. Théorie des déformations passagères des solides.

M. le prof. Kr. BIRKELAND, de Christiania, fait une importante communication sur les *résultats obtenus par l'expédition norvégienne de 1899-1900 pour l'étude des aurores boréales.*

¹ Voir *Archives*, octobre 1901, t. XII, p. 385.

Cette expédition, qu'il dirigeait, s'est installée pour l'hiver sur la montagne de Halde, près de Bossekop, au nord de la Norvège, à une altitude de 1000 m. Elle y avait établi deux observatoires munis d'appareils d'enregistrement du type de ceux de l'observatoire magnétique de Potsdam.

Cet enregistrement a révélé tout d'abord l'existence pendant certaines heures de la journée de variations toutes petites dans la déclinaison et dans l'intensité horizontale, simultanées à Bossekop et à Potsdam, et durant quelques secondes. Ce ne pouvait être que l'effet de courants électriques variables, car aucun autre agent magnétique ne se propage assez vite pour expliquer les faits observés.

Cette conclusion s'étend de même aux grandes perturbations, qui doivent être considérées, elles aussi, comme des courants variables, de plus grande intensité seulement, circulant dans l'atmosphère.

Par la comparaison des photogrammes journaliers d'enregistrement qu'il a recueillis à Bossekop avec ceux d'autres observatoires, Pawlowsk, Copenhague, Paris, Greenwich, Toronto, mais tout spécialement avec ceux de Potsdam, M. Birkeland a constaté des variations nettement semblables de toutes les amplitudes possibles, tendant vers la simultanéité. L'application de la loi d'Ampère permet de déduire de la mesure des variations la direction prise par le courant dans les couches élevées de l'atmosphère et d'établir ainsi les lois de leur marche à partir des régions polaires.

Une fois démontré que les perturbations magnétiques peuvent être rattachées à un vaste système de courants électriques dans les couches supérieures de l'atmos-

phère, il y a lieu de soupçonner que les aurores polaires se trouvent dans une certaine relation avec ces courants. Et, en effet, on peut reproduire artificiellement le phénomène de l'aurore boréale dans un tube à gaz raréfié traversé par une décharge électrique et soumis à l'action d'un aimant. De la Rive l'avait déjà fait; M. Birkeland le fait de nouveau par des expériences variées, dont il décrit la principale. Ces expériences permettent de concevoir une bande d'aurore boréale comme un phénomène lumineux se produisant lorsqu'un rameau limité et suffisamment concentré d'un courant électrique de même espèce que le courant positif d'un tube de décharge s'élance à travers les couches supérieures de l'atmosphère, à peu près parallèlement à la surface de la terre.

La théorie des aurores boréales telle que l'expose M. Birkeland se rapproche donc beaucoup de celle énoncée par Aug. de la Rive, mais elle en diffère essentiellement en ceci, c'est que, tandis que le savant genevois l'attribuait à des courants marchant verticalement entre la terre et l'atmosphère, M. Birkeland croit avoir démontré par ses observations magnétiques que ces courants sont dirigés horizontalement dans les couches supérieures de l'atmosphère.

M. Birkeland dit en terminant que les courants électriques à travers l'air doivent produire d'autres phénomènes encore et déterminer, par exemple, la formation des nuages supérieurs *cirrus* et *cirro-stratus*, en vertu de cette propriété qu'ils ont de contenir des noyaux (ions) capables de condenser la vapeur d'eau.

M. J.-W. ERNST, de Zurich, fait une communication

sur la représentation graphique du temps. Il distingue trois sortes de représentations du temps : 1. les cartes synoptiques, 2. les diagrammes de lignes, 3. les diagrammes de cartes. Il démontre les rapports étroits qui existent entre ces trois modes de représentation et insiste sur la grande importance qu'offre l'étude graphique du temps au point de vue de la culture générale de l'humanité. Il accompagne son exposé de la démonstration de quatre cartes synoptiques dressées par la station météorologique fédérale et de deux diagrammes de lignes qu'il a établis lui-même.

M. le prof. KLEINER, de Zurich, résume à la section une conférence qu'il avait préparée pour la première séance générale et qui n'a pu y trouver place faute de temps, *sur les nouvelles théories en physique.* Cette conférence ne se prête pas à un court résumé ici et paraîtra d'ailleurs *in extenso* dans les *Acta* de la Société.

M. Ch.-Ed. GUILLAUME, de Sèvres, fait connaître *quelques applications des aciers au nickel*, fondées sur les singulières propriétés qu'il a décrites dans une communication faite en 1899 à la Société.

1° La dilatation très faible de l'alliage contenant 36 % environ de nickel a considérablement simplifié la construction du pendule compensé, qui, à présent, se compose uniquement d'une tige et d'une lentille ; divers constructeurs ont renoncé maintenant à la compensation à mercure pour adopter le nouveau pendule.

La mesure des bases géodésiques a été faite jusqu'à ces dernières années soit au moyen de règles en fer,

soit par l'étalon bi-métallique imaginé par Borda, et consistant dans l'ensemble d'une bande de laiton et d'une bande de platine portées sur un robuste support, et dont la différence de longueur donne la température. Récemment, pour des mesures rapides, M. Jäderin a appliqué le système bi-métallique à des mesures faites au moyen de fils de 24 mètres que l'on tend sous un effort constant, et qui servent à fixer la position d'une série de repères mobiles portés par des chevalets.

L'emploi d'un alliage très peu dilatable a permis de revenir, dans les deux cas, au système monométallique, qui simplifie sensiblement les opérations, et dispense de l'emploi de plus en plus onéreux du platine, que l'on avait conservé dans les règles géodésiques de construction récente.

A la demande de M. le général Bassot, directeur du Service géographique de l'Armée française, M. Guillaume a fait construire, à la *Société genevoise*, une règle géodésique de 4 mètres de longueur, et d'une section en forme d'H de 4 cm. au côté, en alliage à 36 % de nickel. Cette règle, usinée à Imphy et terminée à Genève, est tracée sur le plan des fibres neutres; elle est enfermée dans une caisse d'aluminium spécialement aménagée pour le transport et pour les observations. L'appareil entier sera envoyé prochainement à l'expédition détachée par le Service géographique dans la République de l'Equateur, où elle a reçu mission de répéter le travail exécuté il y a un siècle et demi par Bouguer et La Condamine:

Des fils d'alliage peu dilatables ont été employés, notamment par M. Jäderin, pour la mesure des bases du Spitzberg, par Sir David Gill, dans la Colonie du Cap,

et par le Service géographique de l'Armée française dans plusieurs colonies. MM. Benoît et Guillaume s'occupent, au Bureau international, de l'étude minutieuse de ces fils.

2° En 1833, l'horloger anglais Dent découvrit que la marche d'une montre ne varie pas proportionnellement à la température, et que si, par exemple, la compensation a été obtenue à 0° et à 30° , on observe, à toute température intermédiaire une avance qui, dans l'emploi du spiral d'acier, atteint 2 à 3 secondes par jour à 45° .

De nombreux systèmes mécaniques ont été proposés pour introduire, dans le balancier compensateur, un terme de correction proportionnel au carré de la température, et assurant la compensation complète. Plusieurs de ces systèmes donnent des résultats satisfaisants, mais ils introduisent dans les chronomètres des compensations coûteuses et sujettes à dérangement.

L'allure du coefficient quadratique dans les formules de dilatation des aciers au nickel, qui passe d'une très forte valeur positive à une valeur négative, permet de nombreuses combinaisons faisant varier dans une large mesure l'allure de la fonction compensatrice du balancier. Pour déranger le moins possible les habitudes des horlogers, M. Guillaume s'est arrêté, pour construire un balancier corrigeant l'erreur secondaire, à un alliage qui, associé au laiton, possède un terme quadratique de grandeur convenable.

Des balanciers ainsi constitués ont été expérimentés par M. P. Nardin au Loclé et M. P. Ditisheim à la Chaux-de-Fonds, et ont répondu exactement aux prévisions. Dans les chronomètres munis du nouveau

balancier, l'erreur secondaire est rigoureusement annulée dans les limites des marches les plus parfaites des chronomètres.

3° On peut imaginer diverses applications industrielles de la fonction de dilatation des nouveaux alliages. Par exemple, au voisinage de 45 %, on trouve des alliages doués de la dilatabilité de tous les verres usuels, et susceptibles de leur être associés mécaniquement ou par fusion du verre sans entraîner d'efforts insolites dus aux variations de la température. Il en résulte que l'on peut substituer des aciers-nickels au platine comme conducteurs des lampes à incandescence, pour la traversée du verre. Cette application peut avoir une certaine importance pour la science; la fabrication des lampes absorbant une grande quantité de platine, le prix de ce métal est devenu presque prohibitif pour les laboratoires. Si l'emploi des nouveaux procédés se généralise, on peut espérer qu'ils entraîneront une baisse dans les cours du platine.

M. ZIEGLER, de Winterthur, expose ses vues *sur les propriétés générales de la matière*. Nous ne pouvons pas résumer en quelques mots ce sujet trop vaste, surtout en l'absence de notes fournies par l'auteur.

M. le professeur GLADBACH, d'Aarau, traite de *quelques phénomènes importants pouvant servir de base à la prévision du temps à longue échéance*.

L'auteur insiste d'abord sur l'influence prépondérante de tous les phénomènes se produisant dans la nature sur les conditions météorologiques cosmiques et la démontre à l'aide de nombreux tableaux donnant les

hauteurs barométriques et la température pour des périodes où le nombre des taches du soleil est sensiblement le même ou pour celles de même phase de la lune. Il cherche à démontrer aussi que les grands mouvements dans l'atmosphère à une hauteur de 5-10000 mètres, tels qu'ils ont été récemment reconnus par le prof. D^r Hergesell à Strasbourg, ne peuvent être produits que par l'influence du soleil et des planètes. L'auteur a construit des graphiques donnant la résultante des attractions planétaires et de celle du soleil sur la terre pour les années 1899, 1900, 1901. Ces tableaux démontrent l'existence de maxima en hiver, au printemps et en automne, et d'un minimum en été, ce qui correspond aux mouvements plus ou moins grands constatés dans l'atmosphère.

Un examen attentif de ces tableaux fait reconnaître des hauts et des bas correspondant à des mouvements de marée dans l'atmosphère, courant d'air du nord marqué par les hausses de la courbe, courant de l'équateur par les baisses de celle-ci.

Les données météorologiques semblent confirmer ces courants; ceux du nord donnent dans l'Europe centrale, en hiver, un accroissement de froid souvent accompagné de neige (gelées de mai), et en été accentuent la chaleur, avec les chutes de grêle qui en sont la conséquence. Dans les régions équatoriales, ces courants sont liés à des chutes de pluie plus ou moins intenses, suivant l'importance du courant lui-même.

Ces courants atmosphériques produisent sans doute, par leur action réciproque, des courants électriques qui modifient, eux aussi, plus ou moins les courbes de la pression barométrique. Les cirrus et cirrostratus aug-

mentent, et si le courant polaire et froid est prédominant, il se produit de la glace, c'est-à-dire de la neige en hiver et de la grêle en été. Si l'on connaît ces principaux courants dans les grandes hauteurs de l'atmosphère pour les diverses saisons, on pourra prédire à longue échéance et avec une grande probabilité les chutes de grêle ou de neige. C'est ce que les graphiques de l'auteur permettent de reconnaître.

Le peu de temps dont a disposé l'auteur ne lui a pas permis de parler de l'influence spéciale de la lune sur notre atmosphère.

M. le prof. Robert WEBER, de Neuchâtel, décrit un *appareil montrant les modifications du courant alternatif*.

L'importance considérable du courant alternatif, tant au point de vue théorique que pratique, oblige d'en faire une étude assez détaillée dans les cours d'électricité et même dans les cours de physique expérimentale. Mais si cette étude se fait bien par les mathématiques, elle n'est pas, sous cette forme, intelligible pour tout le monde. On a le besoin très vif de découvrir toutes les propriétés par des expériences concluantes et simples.

La périodicité du courant alternatif se conçoit assez facilement grâce aux phénomènes analogues en acoustique ou en hydrodynamique. Les modifications de ce courant, dues à la résistance, à la self-induction, à la capacité et à leurs combinaisons, sont bien plus difficiles à saisir. Aussi a-t-on été heureux d'avoir dans le tube du professeur Braun un moyen expérimental permettant de relever et de montrer les effets des quantités : résistance, self-induction et capacité.

Voici le principe de construction d'un appareil simple et robuste, dont le fonctionnement est aisé à comprendre et qui donne des résultats très marqués :

Un aimant polarisé est formé par un aimant droit en acier auquel est superposé un électro-aimant droit, avec l'axe de son noyau sur le prolongement de l'axe de l'aimant. La bobine de l'électro-aimant reçoit le courant alternatif à étudier ; il modifie le champ magnétique ou l'intensité du pôle (ou même la polarité) de l'électro-aimant. Son noyau est à petite distance d'un petit bloc en fer collé au centre d'une membrane circulaire en papier. Celle-ci constitue la paroi élastique d'une capsule manométrique de König, à laquelle on fait arriver du gaz d'éclairage pour entretenir une petite flamme. Cette flamme s'observe au miroir tournant.

La grandeur initiale et la sensibilité de cette flamme sont données par les constantes de la disposition : pression du gaz, ouvertures, distance de la membrane à l'aimant, nombre de tours de fil sur la bobine et autres. Les variations de la flamme sont dues à la variation et à la forme du courant (à étudier) qui passe dans la bobine.

L'arrivée du gaz et la distance de la membrane étant réglées pour une certaine disposition du circuit électrique, on obtient des flammes ondulées par l'emploi du courant alternatif, et des flammes qui changent considérablement de forme, — tout en restant périodiques comme le courant alternatif initialement employé, — quand on modifie le circuit par de la résistance, ou par de la self-induction en quantité plus ou moins grande, ou par de la capacité, ou par les deux, ou par l'intercalation d'une batterie à polarisation.

M. le prof. Ch.-Eug. GUYE, de Genève, fait une communication *sur la valeur absolue du potentiel dans les réseaux de fils conducteurs isolés présentant de la capacité.*

C'est en effet de la valeur absolue du potentiel dans un réseau de conducteurs isolés que dépend l'isolement à donner aux diverses parties; c'est elle également qui permet de prévoir les dangers d'un contact fortuit avec un point quelconque d'une canalisation présentant de la capacité.

Il est donc intéressant de montrer quel est dans un réseau parfaitement isolé le rôle de la capacité sur la distribution du potentiel et par conséquent sur sa valeur absolue.

Des considérations théoriques que nous ne reproduisons pas ici conduisent à l'expression suivante :

$$(I) \quad v_1 = \frac{\Gamma_2 f^{(t)} + \Gamma_3 \varphi^{(t)} + \dots + \Gamma_n \psi^{(t)}}{\Gamma_1 + \Gamma_2 + \dots + \Gamma_n}$$

$f^{(t)}$, $\varphi^{(t)}$ et $\psi^{(t)}$ représentant les différences de potentiel, fonction du temps, entre les divers conducteurs, Γ_1 , Γ_2 , ..., Γ_n étant des expressions de la forme

$$\Gamma_1 = \gamma_{1.1} + \gamma_{1.2} + \dots + \gamma_{1.n}$$

ne renfermant que des coefficients de capacité et d'induction électrostatiques.

M. Guye examine ensuite les principaux cas qui peuvent se présenter dans la pratique, en particulier ceux des canalisations symétriques et concentriques, et montre que les mêmes considérations qui permettent de passer du cas théorique de l'équilibre électrostatique à celui de la propagation du courant dans un

système dont la capacité est uniformément répartie, s'appliquent également à la démonstration précédente. La formule (I) constitue donc un complément à la théorie de la capacité polyphasée, telle que l'auteur l'a précédemment établie.

M. le prof. HAGENBACH-BISCHOFF, de Bâle, montre un fil conducteur électrique double qui présente des traces de brûlure en cinq places parfaitement équidistantes entre elles. Celles-ci proviennent de la production subite d'autant de courts circuits qui ont entraîné l'incandescence rouge d'une lampe intercalée. M. Hagenbach explique ce fait par l'hypothèse qu'un coup de foudre aurait excité des ondulations électriques dans le fil et que des ondes stationnaires se seraient établies par réflexion à son extrémité isolée. Il se serait produit ainsi, à des intervalles d'une demi-longueur d'onde, des points de tension maxima où l'étincelle aurait jailli, offrant un court circuit au courant de la lampe à incandescence.

M. le prof. D^r E. LÜDIX, de Winterthur, parle de la *production des ondes électriques dans les fils*.

Pour obtenir des ondes électriques, on utilise ordinairement des décharges disruptives, mais on peut aussi les produire en établissant ou rompant le courant électrique dans un circuit où se trouve une bobine. Si l'on admet que la bobine possède une capacité électrique, le calcul peut même en fournir la preuve. La bobine agit alors comme un condensateur. La charge et la décharge d'un système comprenant un condensateur, une résistance et une self-induction, peuvent être

périodiques ou apériodiques, cela dépend du rapport entre les éléments du système.

On peut déceler ces ondes électriques à l'aide d'un cohéreur adapté à la bobine. A l'ouverture ou à la fermeture du courant, les limailles du cohéreur sont influencées, sa résistance diminue. L'effet se produit mieux à l'ouverture qu'à la fermeture du circuit.

Un fil fixé à la bobine permet d'obtenir des ondes stationnaires dont la longueur dépend de celle du fil et des constantes du circuit. Dans les expériences que l'auteur a faites le fil avait 45 m. et la longueur d'onde était de 36 m.

Si l'on dispose parallèlement au premier un second fil à une distance de 30 cm., on obtient aussi par résonance un second système d'ondes, décelables par le cohéreur. L'intensité de cette résonance dépend, toutes choses égales d'ailleurs, de la longueur du second fil, et pour la mesurer on peut se servir de la résistance du cohéreur. Cette dernière varie, suivant la longueur du fil, de 100 à 4000 ohms. En raccourcissant le second fil peu à peu (par exemple de deux en deux mètres), on constate, par la mesure de la résistance du cohéreur, des maxima et des minima, par conséquent les nœuds et les ventres des ondes électriques stationnaires, et il est facile d'en déduire la longueur d'onde.

Les ondulations peuvent servir à expliquer certaines perturbations que l'on a observées dans les récepteurs de la télégraphie sans fil système Marconi, et qui étaient en général attribués aux étincelles qui peuvent se produire dans les diverses parties de l'appareil.

M. GUILLAUME entretient la Section d'une *théorie nouvelle des déformations passagères des solides*.

Le cas le plus anciennement connu de ces changements consiste dans la variation lente ou rapide de la position du zéro des thermomètres, due à une déformation thermique passagère du verre. La déformation élastique passagère du verre a été ensuite observée, et on a trouvé qu'elle était soumise à des lois très analogues pour chaque espèce de verre. La variation de résistivité électrique des alliages, les allongements résiduels thermiques des aciers au nickel, etc., ont été ensuite mis en évidence.

Dans les métaux, il faut distinguer entre deux phénomènes séparés. Les métaux qui n'ont pas subi de travail mécanique à froid présentent des déformations résiduelles qui se manifestent par un changement graduel de dimensions (ou de résistivité, etc.), à température constante, quel que soit le cycle des températures précédemment parcourues. Lorsque, au contraire, les métaux ont été étirés à froid, l'exposition à une température déterminée, pas trop basse, détermine des variations de dimensions qui sont définitives, et ne sont plus observables à une température inférieure.

Les deux espèces de déformations peuvent être constatées isolément, et avec une notable intensité sur quelques aciers au nickel.

L'ensemble des propriétés de ces alliages montre qu'ils sont le siège d'un état de combinaison ou de polymérisation variable avec la température, et, d'autre part, les corps vitreux possèdent des résidus thermiques ou élastiques d'autant plus considérables que leur constitution est plus complexe; ainsi, tandis que ces résidus sont inappréciables dans le quartz, ils atteignent leur maximum dans les verres contenant des

quantités équivalentes des deux alcalis. Il semble donc résulter, de ces diverses constatations, que les déformations passagères sont dues à des variations dans l'état chimique, dont l'équilibre est fonction à la fois de la température et de la pression.

On peut généraliser en rattachant à la même théorie des phénomènes tels que la phosphorescence, dus au fait que l'équilibre chimique varie avec le champ lumineux auquel le corps est exposé.

Chimie

(Société suisse de Chimie).

Président : M. le prof. E. SCHÄER, Strasbourg.

Secrétaire : M. le prof. E. WILD, Mulhouse.

Fondation de la Société suisse de Chimie. — E. Schaer. Phénomènes d'oxydation provoqués par les sels de cuivre. — O. Billeter. Sur l'acétylphénylthiurée, l'acide thio-acétique et l'acétylthiocarbimide. — A. Werner. Constitution de l'acide osmiumique. — Schumacher-Kopp. Produits industriels nouveaux. — A. Rossel. Analyse et épuration de l'acétylène.

M. le prof. A. WERNER (Zurich) rappelle que lors de la réunion de la Société helvétique des Sciences naturelles à Neuchâtel en 1899, la section de chimie avait décidé en principe la fondation d'une *Société suisse de Chimie*. Elle avait chargé une commission, composée de MM. les prof. Bamberger à Zurich, Billeter à Neuchâtel, et Werner, d'étudier la question. Cette commission a élaboré un projet de statuts, qu'elle a communiqué récemment aux principaux chimistes de notre pays. D'après ce projet, la Société suisse de Chimie (schwei-

zerische chemische Gesellschaft) constituerait une section permanente de la Société helvétique des Sciences naturelles. Ses séances ordinaires auraient lieu pendant les réunions annuelles de cette dernière ; toutefois elle pourrait être convoquée par son comité en séances extraordinaires à toute autre époque de l'année. Enfin, les *Archivés des Sciences physiques et naturelles* de Genève en seraient l'organe officiel.

Après une discussion à laquelle prennent part MM. Schaer, Billeter, Werner, Rossel et Pictet, la décision de l'assemblée de Neuchâtel est confirmée et le projet de statuts adopté avec quelques légères modifications : puis la nouvelle société, ainsi régulièrement constituée, nomme son comité pour une période de deux ans : il est composé de MM. les prof. A. Werner (Zurich), président, O. Billeter (Neuchâtel), vice-président, et Amé Pictet (Genève), secrétaire.

On entend ensuite les communications scientifiques suivantes :

M. le prof. E. SCHAEER (Strasbourg) : *Sur les phénomènes d'oxydation provoqués par les sels de cuivre.* — Après un rapide exposé des faits actuellement connus relatifs à l'action oxydante qu'exercent les sels cuivriques sur diverses substances (sucres, iodure de potassium, teinture de gâïac, aloïne, etc.), l'auteur rend compte d'une nouvelle série d'expériences, dans lesquelles il a fait agir ces sels en présence de corps *actirants*, c'est-à-dire augmentant ou accélérant les phénomènes d'oxydation.

Les composés qu'il a soumis à l'oxydation sont : l'indigo. l'iodure de potassium amidonné, la teinture

de gaïac, la cyanine, le pyrogallol, la brésiline, l'aniline, la paraphénylène-diamine, le gaïacol, l'aloïne et un certain nombre d'alkaloïdes.

Quant aux corps activants, il les range en deux catégories : 1° ceux qui, ainsi que l'iode, les combinaisons du cyanogène, etc., réagissent avec les sels de cuivre en donnant naissance à de nouveaux composés doués d'un pouvoir oxydant énergique. 2° Ceux qui paraissent n'influencer l'oxygène des sels cuivriques que par une sorte d'action prédisposante ou par leur seul contact ; tels sont l'acide sulfureux, le peroxyde d'hydrogène, l'or et le platine à l'état colloïdal, les sels haloïdes.

Les expériences ont donné les résultats suivants :

1. Parmi les *composés du cyanogène*, les ferrocyanures, les sulfocyanures et l'iodure de cyanogène ont une action activante énergique sur les mélanges des solutions étendues de sels cuivriques avec les corps oxydables mentionnés ci-dessus, notamment la résine de gaïac, l'indigo, l'aloïne, le gaïacol et la *p*-phénylène-diamine.

2. L'*iode* agit de la même manière, surtout sur l'indigo, l'aloïne, la brésiline et la *p*-phénylène-diamine.

3. Les *sels haloïdes* ont une action remarquable sur le gaïac, l'aloïne et la *p*-phénylène-diamine.

4. Le *peroxyde d'hydrogène*, même en solution très diluée, se comporte pareillement vis-à-vis de l'indigo, de l'iodure de potassium, du gaïac, de la cyanine, de l'aniline, du gaïacol et de l'aloïne. En l'absence de sels de cuivre, il n'oxyde aucun de ces corps.

5. L'*acide sulfureux*, en solution aqueuse diluée, agit sur l'indigo et la teinture de gaïac.

6. Avec les solutions colloïdales de *platine* et *d'or*,

préparées selon le procédé de M. Bredig, on remarque une oxydation énergique des solutions de gaïac et de *p*-phénylène-diamine, et une oxydation un peu moins forte de l'aloïne et du pyrogallol.

7. Enfin il faut signaler l'action qu'exercent de petites quantités d'*ammoniaque* ou d'autres corps faiblement basiques, comme certains *alcaloïdes*. Cette action est très forte sur la résine de gaïac et l'aloïne ; elle est moins prononcée sur la solution d'indigo.

Ces observations sont de nature à donner un nouvel appui à l'hypothèse de Schönbein, d'après laquelle le contact de certains corps provoquerait, dans la molécule de divers composés, des changements d'état de l'un des éléments, par exemple de l'oxygène.

L'auteur se propose d'étendre ses expériences à d'autres agents oxydants, tels que les sels de fer, d'argent et de mercure, les chromates, nitrates et chlorates, la quinone, etc.

M. le prof. O. BILLETER (Neuchâtel) : *Sur l'acétylphénylthiurée, l'acide thio-acétique et l'acétylthiocarbimide*. — L'auteur revendique pour l'acétylphénylthiurée instable de MM. Hugershoff et Kœnig la formule constitutionnelle :



vu que ce corps prend naissance par l'union de l'acide thio-acétique avec la phénylcyanamide¹.

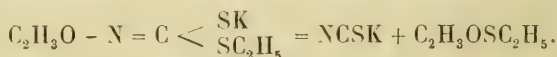
Il a étudié à cette occasion les propriétés de l'acide thio-acétique pur. Celui-ci bout à 86°,3 (et non à 93°

¹ *Archives* (4) XI, 519.

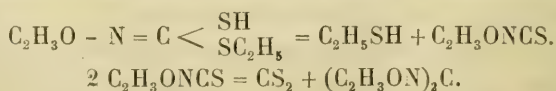
comme c'est généralement indiqué) et a une densité de 1,0776 à $\frac{45^\circ}{4}$.

La même acétylphénylthiurée devrait se produire par l'union de l'aniline avec le sulfocyanate d'acétyle. Ce dernier corps est inconnu et l'auteur a vainement cherché à l'obtenir. Le produit de la double décomposition du sulfocyanate de plomb avec le chlorure d'acétyle, décrit ordinairement sous le nom de sulfocyanate d'acétyle, est en réalité de l'acétylthiocarbimide.

Dans l'espoir d'obtenir cette dernière par une autre méthode, l'auteur a étudié la décomposition de l'acétyldithiuréthane par la chaleur. Ce composé résulte de l'union de l'acide thio-acétique avec le sulfocyanate d'éthyle. M. Chanlaroff, qui l'a décrit, prétend qu'il se dédouble par la chaleur en ses deux composants. En réalité, la distillation sèche de ce corps fournit principalement du mercaptan, du sulfure de carbone, du thio-acétate d'éthyle et un peu de thiocyanate d'éthyle, à côté d'un résidu contenant probablement de la diacétylcyanamide. Le sel potassique de l'acétylthiuréthane se dédouble nettement en sulfocyanate de potassium et en thioacétate d'éthyle, selon l'équation



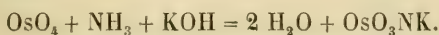
La formation du sulfure de carbone, de la diacétylcyanamide et du mercaptan s'explique comme suit :



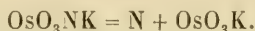
L'acétylthiocarbamide se décompose en effet lentement, déjà à froid, en sulfure de carbone et (probable-

ment) en diacétylcyanamide, conformément à cette dernière équation.

M. le prof. A. WERNER (Zurich) : *Sur la constitution de l'acide osmiamique*. — On sait que les sels de l'acide osmiamique prennent naissance lorsque l'on fait agir l'ammoniaque sur une solution alcaline de tétroxyde d'osmium :



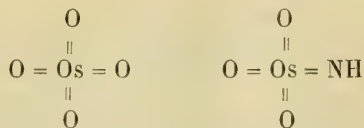
La formule $\text{Os} \begin{matrix} \text{NO} \\ \text{O} \\ \text{OM} \end{matrix}$, attribuée par M. Joly aux osmiamates, semble contredite par le fait que l'azote peut en être éliminé à l'état élémentaire, sans qu'il y ait en même temps départ d'oxygène :



L'auteur apporte une nouvelle preuve de l'inexactitude de cette formule : en faisant agir l'acide chlorhydrique sur les osmiamates, il a obtenu de nouveaux sels qui sont constitués sur le type $\left(\text{Os} \begin{matrix} \text{N} \\ \text{Cl}_5 \end{matrix} \right) \text{M}_2$. Le sel de potassium, par exemple, est $\left(\text{Os} \begin{matrix} \text{N} \\ \text{Cl}_5 \end{matrix} \right) \text{K}_2$. L'acide correspondant a reçu le nom d'*acide nitrilopentachlorosmiamique*.

Comme il se dégage du chlore dans cette réaction, il devient très improbable qu'il y ait réduction d'un groupe NO ; il faut donc admettre que, dans les osmiamates, l'azote n'est pas lié à de l'oxygène, condition

qui se trouve réalisée si l'on considère l'acide osmiumique comme l'imide du tétroxyde d'osmium :



Tétroxyde d'osmium.

Acide osmiumique.

Pour les sels de l'acide osmiumique, la formule tautomérique $\text{Os} \left\{ \begin{array}{l} \text{OM} \\ \text{O}_2 \\ \text{N} \end{array} \right.$ semble cependant plus probable que la formule imidique.

La réduction des nitrilopentachlorosmiates donne naissance aux sels $\left(\text{Os} \begin{array}{l} \text{NH}_2 \\ \text{Cl}_5 \end{array} \right) \text{M}_2$, déjà observés par M. Brizard.

M. SCHUMACHER-KOPP, chimiste cantonal à Lucerne, fait circuler des échantillons de divers produits nouveaux ayant figuré à la dernière Exposition universelle de Paris.

1. La *Pierre de verre Garchey*, obtenue en dévitrifiant à environ 1300° des débris de verre et en les comprimant ensuite à la presse hydraulique.

2. Le *Miroir de platine transparent* de St-Gobain (procédé Gobet). Le verre est enduit d'un mélange d'huile et d'un composé du platine, puis porté à une température voisine de son point de fusion; il y a alors réduction et dépôt de platine métallique à l'état d'extrême division.

3. L'*Amiante bleu du Cap*. Ce minéral, qui est produit et exploité sur une surface d'environ 46,000 hec-

tares, se distingue de l'amiante du Canada par sa pureté, sa légèreté, sa ténacité et son grand pouvoir isolant. Son emploi est aujourd'hui général dans la marine française.

4. Le *tuc-microbes Malliver*, sorte de cire à parquet jouissant, selon les résultats d'expériences faites à l'Institut Pasteur, de propriétés désinfectantes énergiques.

5. Deux nouveaux *succédanés du cuir*, l'Oréide et le Cuir de Paris.

6. L'*Azelejos carton piedra*, de Hermenegildo Miralles à Barcelone, carton imperméable et très léger, se prêtant aux motifs les plus riches et les plus décoratifs. Les reproductions de l'Alhambra, que l'on pouvait voir à l'Exposition, avaient été faites avec ce produit.

M. le prof. A. ROSSEL (Soleure) : *Sur l'analyse de l'acétylène et son épuration en vue de l'éclairage et de l'emploi industriel*. — Les nombreuses publications qui ont été faites au sujet des propriétés et de l'emploi de l'acétylène étant souvent contradictoires, il a paru utile, pour obtenir des résultats vraiment pratiques, de soumettre la question à une nouvelle étude complète. Ce travail a été proposé à l'auteur par M. A. Landriset, directeur de la fabrique de Vernier, près Genève, auquel en revient l'initiative. Les résultats obtenus jusqu'ici sont les suivants :

En opérant selon la méthode de M. Hempel (dont M. Landriset a modifié la burette) on constate que l'acétylène préparé au moyen des carbures de bonnes qualités du commerce ne contient que de faibles quantités d'hydrogène, d'azote et d'oxygène, et qu'il est

exempt de méthane, ce qui démontre l'absence de carbure d'aluminium dans ces carbures.

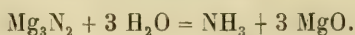
La proportion d'hydrogène ne dépasse pas 0,30 %, celle d'oxygène 0,45 % et celle d'azote 0,20 % en volume ; ces gaz ne peuvent donc avoir aucune influence sur l'intensité de la lumière, et l'on peut les considérer comme quantités négligeables.

Il n'en est pas de même de l'*ammoniaque*, de l'*hydrogène sulfuré* et de l'*hydrogène phosphoré* que renferme toujours l'acétylène brut ; ces impuretés présentent, au contraire, de sérieux inconvénients.

M. Landriset a montré que tous les carbures du commerce, même ceux qui sont fabriqués avec de la chaux pure, dégagent de l'ammoniaque lorsqu'on les traite par l'eau. M. Rossel a constaté que cette réaction est surtout caractérisée lorsque la chaux employée renferme de la magnésie. Il attribue ce fait à la réduction à l'état métallique de petites quantités de calcium et de magnésium. Lorsque le carbure incandescent se refroidit au contact de l'air, ces métaux brûlent à sa surface, en se combinant à l'azote atmosphérique :



Ce sont ces azotures qui, en présence d'eau, donnent lieu à la production d'ammoniaque :



Dans le cas où l'on fait arriver l'eau sur le carbure, on a pu constater la présence de 726 à 1620 cm. cubes d'ammoniaque dans 300 litres d'acétylène, provenant de 4 kg. de carbure.

La proportion d'hydrogène sulfuré et de composés

thioniques contenus dans l'acétylène dépend *de la manière* dont on opère pour dégager ce gaz. Le soufre reste en presque totalité dans la chaux résiduaire *lorsque le carbure est projeté dans une quantité d'eau suffisante* ; il y a, au contraire, un fort dégagement d'hydrogène sulfuré *quand l'eau tombe sur le carbure ou que celui-ci plonge imparfaitement dans l'eau*. Ce fait est très important pour l'emploi pratique du gaz.

Les carbures du commerce renferment en moyenne 3 gr. de soufre par kilogramme. Le *maximum* du soufre dans l'acétylène est de 0,063 gr. par kilog. de carbure ou 300 l. d'acétylène, soit 2 % du soufre total, lorsque le carbure tombe dans l'eau. Le *minimum* du soufre contenu dans le gaz est de 0,333 gr. par kilog. de carbure, lorsque ce dernier n'est pas entièrement submergé.

La quantité de phosphore contenue dans l'acétylène varie en proportion des phosphates contenus dans la chaux et les cendres des charbons employés. L'auteur a trouvé 0,063-0,450 gr. de phosphore par kilog. de carbure.

Il a enfin observé que lorsque le dégagement est suffisamment violent pour que la température s'élève au-dessus de 85°, il se produit des composés polymères de l'acétylène.

En se basant sur ces résultats, le mode d'épuration de l'acétylène brut est tout indiqué : on fait dégager le gaz par chute du carbure dans de l'eau renfermant 20-30 gr. de chlorure de chaux par litre. La quantité maxima du carbure doit être de 1500 gr. pour 5 l. d'eau. Dans ces conditions, et si le carbure est projeté lentement, l'acétylène ne contient ni hydrogène sulfuré,

ni hydrogène phosphoré. Le premier est retenu par la chaux et le second par le chlorure de chaux. On élimine l'ammoniaque en faisant passer le gaz dans un appareil laveur renfermant 2 litres d'eau (pour 1500 gr. de carbure).

Dans ces conditions, le gaz est suffisamment pur pour les besoins de l'éclairage. On peut l'obtenir absolument pur par de soigneux lavages avec de l'eau renfermant des hypochlorites et de la chaux (ou de la soude caustique). Toutes les autres méthodes proposées, basées sur l'emploi des chromates ou de l'acide chromique, des permanganates et des sels de cuivre n'ont pas donné de résultats pratiques et ne sont pas recommandables.

Zoologie.

Président : M. le prof. Th. STUDER, Berne.

Secrétaire : M. le Dr O. FUHRMANN, Neuchâtel.

A. Lang. Les Pleurotomaria, essais d'explication de l'asymétrie des Escargots. — Urech. Détermination du poids des chrysalides des Lépidoptères pendant leur transformation. — Fuhrmann. Singuliers ténias d'oiseaux. — F.-A. Forel. Origine de la faune des poissons du Léman. — Stengel. Faune du lac de Neuchâtel et coup d'œil systématique sur les Cladocères trouvés jusqu'à ce jour en Suisse. — Imhof. Mécanisme de la fermeture des ailes des Hémiptères. De la conformation du squelette de l'aile des Cicacidæ. — Strasser. Développement des cavités nasales et du squelette du nez chez les vertébrés amniotes.

Prof. A. LANG, Zurich. *Les Pleurotomaria, essais d'explication de l'asymétrie des Escargots*. Nous n'avons pas reçu d'analyse de cette communication.

F. URECH. — *Détermination du poids des chrysalides de Lépidoptères pendant leur transformation.*

Pour déterminer la perte de poids des chrysalides pendant leur transformation, nous nous basons sur l'équation suivante :

$$X_{aq} + X_h + Z_c = \text{perte de poids} = V. \quad (\text{I})$$

X_{aq} désignant l'eau perdue par transsudation, Y_h l'hydrogène oxydé par l'oxygène de la respiration, emprunté à l'atmosphère, et Z_c le carbone oxydé par l'oxygène de la respiration. Seulement il n'est pas possible de calculer ainsi Z_c , qu'on est obligé de déterminer directement; on n'a plus alors que deux inconnues :

$$\begin{aligned} X_{aq} + Y_h &= V - Z_c. \\ Y_h &= V - Z_c - X_{aq}. \end{aligned}$$

Si l'on pèse d'autre part l'eau rendue A_{aq} , cette quantité ne peut pas, cela va sans dire, être égale à $X_{aq} + Y_h$, parce que dans A_{aq} il y a encore l'oxygène pris à l'atmosphère pour la formation de l'eau de la respiration. Son poids est égal à la différence :

$$A_{aq} - (X_{aq} + Y_h) = S. \quad (\text{II})$$

De S on peut tirer l'hydrogène, car pour 8 parties en poids d'oxygène, il y a 1 partie en poids d'hydrogène.

Si maintenant l'on prend cette valeur pour Y_h dans l'équation II, on obtient finalement aussi la quantité isolée d'eau perdue par transsudation, par le sang et les tissus :

$$X_{aq} = A_{aq} - Y_h - S.$$

Blasius, sans passer par la détermination de l'acide carbonique, soutenait l'hypothèse que la quantité d'eau est la même chez toutes les chrysalides de même âge.

Il la déterminait directement, au début de son expérience, par expulsion au moyen de la chaleur (110°) et, à la fin du même intervalle de temps, en faisant ses constatations sur un second individu, né le même jour et provenant de la même ponte. La différence du poids de l'eau perdue par les tissus, et de la quantité d'eau rendue pendant la durée de l'expérience, correspond alors à la quantité d'hydrogène rendue par l'effet de la respiration.

Nous avons donc $X_y + Y_h$, dans l'équation I, séparément comme quantités connues, ce qui nous permet de calculer également Z_c comme suit :

$$X_{aq} + Y_h + Z_c = V.$$

$$Z_c = V - X_{aq} - Y_h.$$

Mais l'hypothèse de Blasius est très problématique et une expérience de M. Urech, faite au cours de nombreuses séries de détermination de perte de poids, la montre comme plus sujette à caution, du moins pour certains individus dont le stage à l'état de chrysalide dure longtemps. Il a trouvé, en effet, en ce qui concerne les chrysalides de *Pieris Brassicæ*, expérimentées durant l'hiver, que, pendant un certain temps, non seulement il n'y avait pas diminution, mais au contraire une légère augmentation de poids. Il devait donc y avoir eu absorption d'oxygène (ou peut-être d'azote) sans expiration d'acide carbonique ni d'eau. Il y a eu donc une oxydation, partielle seulement, des tissus ou du sang. Ces produits d'oxydation peuvent être restés dans les matières solides d'élimination et retenus jusqu'à l'éclosion du papillon et l'urée, par exemple, peut s'être oxydée pour ne former que du carbonate d'ammoniaque.

O. FUHRMANN, Neuchâtel, parle sur *plusieurs singuliers ténias d'oiseaux*. Les formes qui font le sujet de cette communication sortent, par leur anatomie, du schéma ordinaire et de ses variations.

Les nouveaux genres *Amerina* et *Biuterina* sont surtout caractérisés par l'existence d'un organe *parautérin* qui dans les proglottis mûres entoure les œufs d'une capsule parenchymateuse.

Le premier genre possède un scolex sans rostellum et sans crochets et une segmentation peu distincte de l'extrémité antérieure de sa strobila. L'organe parautérin est unilatéral à gauche ou à droite de l'utérus, toujours du côté opposé aux ouvertures sexuelles.

Les représentants du genre *Biuterina* n. g., par contre, possèdent un scolex avec une double couronne de crochets triangulaires placés sur un rostellum bien développé. La strobila est composée de proglottis rectangulaires presque aussi longues que larges. Les ouvertures sexuelles irrégulièrement alternantes ne présentent rien de particulier. L'utérus d'abord simple devient double et entre les deux se place un organe parautérin de structure compliquée, dans lequel passent par deux canaux les œufs mûrs des deux utérus.

Les représentants de ces deux genres habitent surtout des *Passeriformes*.

Un autre groupe de cestodes très intéressant sont les *Acoleinae* mihi qui présentent des particularités fort curieuses. Ce sont des vers avec une strobila formée de proglottis très courtes et épaisses. Toutes les espèces présentent une disposition particulière de la musculature du parenchyme et à toutes il manque l'ouverture du vagin. Le pénis est très gros et fortement armé

parce qu'il doit, pour pouvoir féconder les œufs des proglottis, percer la cuticule et le parenchyme. Ce phénomène a été observé plusieurs fois.

Ce groupe renferme les quatre genres *Gyrocoelia* mihi, *Acoleus* mihi, *Diplophallus* mihi et *Dioicocestus* mihi.

Le genre *Gyrocoelia* possède un rostellum avec des crochets disposés non en couronne mais en zig-zag. Les organes sexuels sont simples et débouchent irrégulièrement à gauche ou à droite. Le vagin est très réduit ; l'utérus a la forme d'un anneau ovale et possède dans les proglottis mûres deux ouvertures, l'une dorsale, l'autre ventrale,

Le genre *Acoleus* a des ouvertures sexuelles régulièrement alternantes et un vagin transformé en un grand réceptacle-séminal.

Le genre *Diplophallus* a les organes sexuels partiellement doubles. Les organes mâles sont doubles, les organes femelles simples.

Ces trois genres habitent les *Gralla*.

Mais les espèces les plus singulières sont celles appartenant au genre *Dioicocestus*. Comme le nom l'indique, elles sont de *sexu séparé* ; il y a donc, chose curieuse, des mâles et des femelles. La femelle est plus grande et plus épaisse que le mâle ; l'ouverture sexuelle femelle manque comme chez les autres formes. Les organes sexuels femelles sont simples, tandis que le mâle possède des organes sexuels doubles. Les espèces de ce genre habitent les *Ardeiformes* et *Podicipedi-formes*¹.

¹ Pour plus de détail voir : O. Fuhrmann. Neue Arten und Ge-

M. F.-A. FOREL entretient la Section de Zoologie de *l'origine de la faune des poissons du Léman*.

Il montre que la faune actuelle est composée de 25 espèces dont : six sont d'importation artificielle par la pisciculture, ou accidentelle ; une, la lotte, est d'introduction récente, fin du XVII^e siècle par les canaux de jonction avec le lac de Neuchâtel ; trois sont des poissons pélagiques, *Coregonus Fera*, *C. Hyemalis*, *Salvelinus umbla* qui ne peuvent être entrés dans le lac que par de larges voies fluviales ; les 15 espèces fluvio-lacustres peuvent être entrées par des ruisseaux quelconques.

D'autre part, sans compter les Corégones qui sont spéciaux à chaque lac, on connaît dans les bassins hydrographiques voisins de nombreux poissons qui manquent au Léman. Ainsi dans le Rhône aval de Bellegarde, 18 espèces, dans le Rhin amont de Bâle, 46 espèces, sont absentes du Rhône lémanique. De ces espèces manquant au bassin du Léman, quelques-unes sont anadromes et doivent aller à la mer ; l'isolement du Léman, qui est absolument séparé de la mer, explique l'absence de ces espèces. Mais il en reste 42 dans le bassin du Rhône et 43 dans le bassin du Rhin dont l'absence du Léman reste inexplicable.

M. Forel propose la solution suivante :

Le bassin du Rhône lémanique a été jadis en communication temporaire avec celui du Rhône aval de Bellegarde, ou avec celui du Rhin, par une large voie

nera von Vogeltænien. *Zoolog. Anzeiger*. Bd. XXIV 1901, n° 643, p. 271-273.

O. Fuhrmann. Zur Kenntnis der Alcoleinæ. *Centralblatt f. Bakteriologie u. Parasitenkunde*. Bd. XXVIII 1900, p. 363-376.

fluviale qui a permis, entr'autres, l'entrée des poissons pélagiques.

Lorsque cette voie était ouverte, le bassin hydrographique voisin, qui servait de passage pour le peuplement, n'avait encore reçu qu'une partie de sa population actuelle.

Cette voie n'a pas tardé à être fermée, et alors seulement le bassin voisin a reçu le reste de sa population ichthyologique qui l'a amené à la richesse actuelle.

Les voies fluviales qui pourraient répondre à ces conditions seraient :

Ou bien le Rhône aval de Bellegarde, avant le creusement du canion qui forme la Perte, et par suite barre l'immigration du poisson.

Ou bien le fleuve qui faisait communiquer le Léman au lac de Neuchâtel par la cluse d'Entreroches, au Mormont.

D^r Th. STENGELIN, Olten. *Observations sur la faune du lac de Neuchâtel et coup d'œil systématique sur les Cladocères trouvés jusqu'à ce jour en Suisse*¹.

Il s'agit :

I. *De la recherche des Entomostracés dans la zone littorale du sud-ouest du lac de Neuchâtel.*

Sur une petite étendue du rivage comprise entre Grandson et l'embouchure de la Thièle, j'ai trouvé, à la fin d'août 1895, le nombre surprenant de 20 espèces de *Cladocères*, ainsi que 7 espèces de *Copepodes* et 3 d'*Ostracodes*.

L'été de 1895 a été, à cause de sa grande et cons-

¹ Le présent rapport est l'exposé d'un petit travail qui paraîtra prochainement dans la *Revue suisse de zoologie*.

tante chaleur, très favorable au développement extraordinairement riche de la Faune, ainsi que de la Flore aquatique. Les colonies animales pullulaient même dans les heures les plus chaudes du jour (contrairement à ce qu'on observe pour la faune pélagique), surtout à la surface de l'eau que les matières organiques coloraient elles-mêmes d'un vert sale.

Parmi les Cladocères dominant les espèces de la famille des *Lyncéidés* (13 espèces) qui habitent les plantes du littoral. Trois formes sont particulièrement intéressantes, parce qu'elles ont été trouvées en Suisse pour la première fois.

1. *Alonopsis elongata* P. O. Sars.

Je l'avais trouvée déjà, en 1894, au lac Titi et au Feldsee dans la Forêt-Noire.

2. *Alona falcata* P. O. Sars.

Elle se distingue de tous les autres Lyncéidés par la forme bizarre de sa tête (prolongement du chaperon).

3. *Monospilus dispar* P. O. Sars.

Un vrai habitant du fond et de la vase qu'on recherchait depuis longtemps. Le seul Cladocère chez lequel la tache pigmentaire (œil primordial) seule est développée, sans que l'œil lui-même le soit, et chez lequel de petites valves plus anciennes recouvrent les grandes, plus jeunes. Cette espèce est considérée par quelques naturalistes comme la forme primitive, la souche des Cladocères.

J'ai réussi à trouver les mâles des deux dernières espèces, grâce à la circonstance qu'à l'époque de mes recherches la majorité des Cladocères recueillis étaient déjà en train de produire des œufs qui faisaient supposer la présence antérieure des mâles.

II. Quelques observations sur la Faune pélagique du lac de Neuchâtel.

A la fin d'avril 1898, je fis aussi quelques captures dans la zone pélagique près de Neuchâtel, par un ciel couvert et une forte bise, partie à une profondeur de 60 mètres, partie à la surface. Dans la profondeur, le butin fut très pauvre, mais à la surface au contraire très abondant en espèces et en individus. Mes trouvailles confirment ainsi l'affirmation de M. Fuhrmann¹ que par un ciel couvert le monde animal se rapproche de la surface.

Dans le même travail, M. Fuhrmann a démontré, sur la base de recherches longues et continues, que chaque saison amène un changement dans la constitution du plankton. En juillet et août, on remarqua une forte diminution des Crustacés, ce qui doit être attribué à la diminution des algues pélagiques qui constituent leur nourriture. Or les planktologues de l'Allemagne du nord constatent au contraire le maximum des crustacés dans les mois de juillet et août. Comment expliquer ce contraste? Je crois que, dans l'absence de certaines formes paludéennes typiques, comme par exemple du *Monospilus*, de l'*Ilyscryptus*, etc., absence que l'observateur de Cladocères, P.-E. Müller (1870), avait déjà constatée dans la région limnienne de nos bassins suisses, il faut reconnaître la confirmation du fait que les lacs de l'Allemagne du nord, dont la profondeur relativement à leur étendue est beaucoup moins considérable que celle des lacs suisses, ont bien plus le ca-

¹ Fuhrmann, O. Beiträge zur Biologie des Neuenburgersees; *Biol. Centralblatt*, t. XX.

ractère de grands marais que de lacs proprement dits, comme M. Fuhrmann l'établissait pour d'autres raisons, et présente une faune et une flore se rapprochant davantage de celles du littoral de nos lacs.

La constatation de la présence des *Monospilus*, *Alona falcata* et *Anolopsis elongata* sur le littoral de nos lacs, ainsi que l'énorme développement des crustacés dans nos régions littorales, riches en algues à la fin d'août, constituent un nouveau rapprochement avec les lacs de l'Allemagne septentrionale et l'opinion de Fuhrmann sur le caractère de ces lacs a ainsi trouvé une nouvelle confirmation.

III. *Coup d'œil systématique sur les Cladocères trouvés jusqu'à ce jour en Suisse.*

Le Dr O.-E. Imhof a publié, il y a dix ans, une classification des Cladocères suisses. Son catalogue comptait 54 espèces. (La Bohême en avait alors 96 et la Hongrie 100.)

Dans le cours des dix dernières années, la Suisse a dépassé les autres pays, excepté peut-être l'Autriche-Hongrie, en ce qui concerne le chiffre des formes connues. En suivant la manière de compter d'Imhof, nous posséderions aujourd'hui en Suisse 102 espèces, avec un grand nombre de variétés. Cependant, une réforme heureuse et profonde s'est fait jour dans ce domaine, qui a permis la réunion de beaucoup de ces espèces, jadis distinctes; de sorte qu'aujourd'hui un catalogue systématique de nos Cladocères a revêtu un tout autre caractère¹.

¹ Un groupement des formes connues en Suisse doit paraître très prochainement.

C'est ainsi qu'au lieu de 102 espèces de *Cladocères*, nous n'en possédons en Suisse plus que 71 et que 40 formes ont passé au rang de *variétés*. Enfin le D^r G. Burckhardt, de Bâle, a décrit pas moins de 21 formes locales et temporaires des espèces *Daphnia hyalina* et *Daphnia cucullata*. *Le total pour la Suisse serait donc de 132 formes de Cladocères.*

Si nous ajoutons à ce chiffre 5 espèces trouvées par moi dans les environs de Bâle, mais sur sol allemand, et 3 variétés, on arrive, dans le domaine des recherches suisses, au nombre respectable de 76 bonnes espèces, 43 variétés et 21 formes nouvelles, *Formæ novæ* (G. Burckhardt).

Total jusqu'à ce jour 140 formes de *Cladocères*.

D^r O.-E. IMHOF. *Mécanisme de la fermeture des ailes des Hémiptères.*

La combinaison mécanique qui opère la fermeture des ailes postérieures avec les antérieures chez les Hémiptères, a déjà été décrite, et en partie expliquée, pour ce qui concerne les *Coccidæ* et les *Aphidæ*.

Les *Cicadidæ* possèdent une sorte de cannelure au bord postérieur des ailes antérieures, et l'on aperçoit à l'aide du microscope, au bord antérieur des ailes postérieures, à peu près au tiers de l'aile, vers le sommet, une petite excroissance. Dans la cannelure des ailes antérieures vers la racine, on remarque chez certains genres, plusieurs petits crochets ressemblant à des cornes de chamois.

Dans la famille des *Psyllodeidæ*, on ne trouve que les petits crochets, qui sont plus fins et à proximité de la racine de l'aile; en outre, on en trouve un autre,

tout à fait isolé, à peu près à la moitié de la longueur de l'aile.

D^r O.-E. IMHOF. *De la conformation du squelette de l'aile des Cicacidæ.*

Fieber, dans son travail sur la Faune européenne et dans son Etude sur la formation du squelette des ailes des *Cicacidæ*, donne, avec deux planches, la description de 93 sortes d'ailes antérieures et de 84 sortes d'ailes postérieures.

Ces deux planches montrent qu'il existe, chez les types décrits, une grande variété de développement des ailes et il résulte des recherches précédentes du D^r Imhof, que l'étude des autres organes, principalement des antennes, décrites jusqu'ici d'une manière insuffisante, peut être d'une grande utilité pour la classification actuelle.

Le prof. STRASSER, de Berne, traite de la raison du *développement des cavités nasales et du squelette du nez chez les vertébrés amniotes*, s'étendant plus particulièrement sur la formation et le rôle des cavités nasales secondaires, ainsi que des sacs pneumatiques chez les oiseaux. Il explique les causes qui amènent la formation des cornets nasaux, les circonstances de leur première formation et leur développement subséquent, en se référant à des recherches exécutées par M. le D^r Schœnemann.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES
FAITES AUX
FORTIFICATIONS DE SAINT-MAURICE
pendant l'année 1900

RÉSUMÉ

PAR

R. GAUTIER

Directeur de l'Observatoire de Genève

I. INTRODUCTION.

Les observations météorologiques ont continué en 1900 aux fortifications de Saint-Maurice comme durant les deux années précédentes. Je n'ai qu'à me référer, pour ce qui les concerne, à mes deux « Résumés » antérieurs¹, et spécialement à celui de 1898, dans lequel se trouvent consignées toutes les indications sur les *stations* de Lavey, Savatan, Dailly et l'Aiguille, ainsi que sur les *instruments* qui y sont observés. Il n'a rien été changé à ceux-ci.

Quant aux stations, je rappelle que celles des forts de Savatan et de Dailly sont seules des stations météorologiques de second ordre. Les deux extrêmes, celles de Lavey-Village et de l'Aiguille, sont seulement des stations pluviométriques. Cette année encore, la station supérieure de l'Aiguille a fourni des quantités d'eau

¹ Voir *Archives*, 1900, t. IX, p. 209, et 1901, t. XII, p. 265.

trop faibles. Aussi, le 1^{er} décembre 1900, le pluviomètre a été transféré sur le revers méridional de l'arête, au bord de la route et près de l'endroit où l'on mesurait la neige depuis l'origine des observations. Le pluviomètre y est placé plus bas qu'autrefois, à 1446 m. au lieu de 1462.

Le *service des observations* est, comme précédemment, confié aux sous-officiers des forts. Je ne puis d'ailleurs que répéter l'expression de mes remerciements à M. le lieutenant-colonel Dietler et à MM. les officiers¹ placés sous ses ordres, pour la manière dont le service météorologique a marché durant cette année.

M. Henri DUAIME, envers lequel j'ai aussi à acquitter une dette de reconnaissance, a continué la réduction des observations et a établi, sous ma direction, les tableaux de chiffres publiés ci-après. Ces tableaux sont, comme précédemment, divisés en deux parties distinctes : les tableaux des *observations mensuelles* et le *résumé annuel*.

II. OBSERVATIONS MENSUELLES.

Une *première série de tableaux* fournit les valeurs moyennes des différents éléments météorologiques. Ces tableaux mensuels comprennent : 1^o pour les deux stations de Savatan et de Dailly, les valeurs moyennes de la *pression atmosphérique* et de la *température* ; 2^o pour les trois stations de Lavey, Savatan et Dailly, les valeurs moyennes de la *nébulosité* ; 3^o pour les quatre stations,

¹ Ce sont : à Lavey, M. le capitaine Grosselin ; à Savatan, M. le capitaine Guibert et M. le lieutenant Wolf ; à Dailly, MM. les 1^{ers} lieutenants Mouthe, Chappelet et Zbinden.

la valeur exacte des *hauteurs d'eau* récoltées, en *millimètres* et des *hauteurs de neige* fraîche, en *centimètres*.

Les hauteurs barométriques publiées sont les moyennes arithmétiques des trois hauteurs diurnes observées à 7 h., 4 h. et 9 h. (temps moyen de Berne), réduites à zéro, en tenant compte des corrections des baromètres : $+ 0^{\text{mm}},87$ pour Savatan et $+ 0^{\text{mm}},24$ pour Dailly. Les températures sont les moyennes arithmétiques des trois températures diurnes. La nébulosité moyenne est également la moyenne arithmétique des trois observations de la journée. Les hauteurs de pluie pour chaque jour sont récoltées à 7 h. du matin (7 $\frac{1}{4}$ h. en temps moyen de l'Europe centrale) comme dans toutes les stations du réseau météorologique suisse. Elles fournissent donc l'eau tombée de 7 h. du matin de chaque jour de pluie jusqu'à 7 h. du matin du jour suivant.

Une *deuxième série de tableaux* donne, comme pour Genève et le Grand-St-Bernard, le détail des observations aux différentes heures de la journée, mais groupées par décades, de manière à fournir, dans la mesure du possible, l'image de la variation diurne des deux éléments les plus importants : la pression atmosphérique et la température. J'y ai joint aussi, comme en 1898 et en 1899, les valeurs moyennes des températures minimum et maximum par décades. Chaque mois a toujours trois décades, ce qui fait que la dernière compte 11 jours pour sept mois et 8 jours pour février.

De même que pour Genève et le Grand-St-Bernard, j'ai pris comme période annuelle, *l'année météorologique* commençant avec décembre 1899 et finissant en novembre 1900. Les tableaux mensuels ne comprennent donc pas le mois de décembre 1900.

MOIS DE DECEMBRE 1899.

Jours du mois	Baromètre		Thermomètre		Nébulosité moyenne			Pluie et neige (hauteur mesurée)							
	Hauteur moyenne		Température moyenne		Lavey	Savatan		Lavey		Savatan		Dailly		Aiguille	
	Savatan	Dailly	Savatan	Dailly		Pluie	Neige	Pluie	Neige	Pluie	Neige	Pluie	Neige	Pluie	Neige
	mm.	mm.	°	°	mm.	cm.	mm.	cm.	mm.	cm.	mm.	cm.	mm.	cm.	
1	708.9	662.2	+3.6	+8.5	0.0	4.3	0.0	0.4	...	...	...	...	...	...
2	708.4	660.2	+4.2	+4.2	5.7	8.3	4.3	0.4	...	...	0.2	...	...	...
3	710.9	662.5	+1.1	-1.4	6.0	5.3	0.0	...	...	...	...	...	...	...
4	710.9	662.6	-0.7	+0.7	2.3	0.3	0.3	...	...	...	...	...	...	...
5	707.4	660.8	+5.7	+5.1	10.0	10.0	10.0	...	...	...	...	...	...	...
6	704.2	657.2	4.4	4.4	10.0	10.0	10.0	...	...	...	...	...	...	...
7	695.3	649.5	+5.9	+5.2	10.0	10.0	10.0	...	...	...	...	...	...	...
8	691.7	644.7	-1.1	-2.2	10.0	10.0	10.0	...	...	...	...	...	...	...
9	696.6	648.3	-6.7	-6.5	10.0	10.0	10.0	...	...	...	...	...	...	...
10	700.0	650.5	-8.5	-10.8	6.0	8.0	10.0	...	...	...	...	...	...	...
11	700.9	652.2	-7.9	-10.3	3.3	4.3	3.3	...	...	...	...	...	...	...
12	697.3	648.7	-7.6	-10.9	4.0	3.0	4.0	...	...	...	...	...	...	...
13	690.8	642.7	-8.1	-10.3	4.7	3.0	4.0	...	...	...	...	...	...	...
14	685.6	638.8	-3.1	-4.4	4.0	4.0	7.0	...	...	...	...	...	...	...
15	691.4	643.5	-5.1	-8.0	10.0	10.0	10.0	...	...	...	...	...	...	...
16	697.5	648.7	-6.4	-9.5	10.0	10.0	10.0	...	...	...	...	...	...	...
17	698.8	650.0	-4.8	-2.2	3.3	6.0	3.3	...	...	...	...	...	...	...
18	703.5	655.6	-1.9	+0.4	6.7	6.7	6.3	...	...	...	...	...	...	...
19	705.5	657.9	+1.4	+2.3	4.0	1.7	0.7	...	...	...	...	...	...	...
20	704.4	657.0	0.1	+1.2	6.0	4.3	5.0	...	...	...	...	...	...	...
21	707.1	658.9	+0.2	-1.0	4.3	5.7	5.3	...	...	...	...	...	...	...
22	708.0	659.8	-2.4	-2.2	2.7	0.0	0.0	...	...	...	...	...	...	...
23	706.1	658.5	+0.5	+0.4	10.0	7.3	6.7	...	...	...	...	...	...	...
24	707.5	659.1	1.5	-0.7	4.3	5.3	3.7	...	...	...	...	...	...	...
25	702.6	655.1	1.7	-0.4	9.3	8.3	7.7	...	...	...	...	...	...	...
26	699.4	651.6	2.5	-1.3	5.0	5.7	6.3	...	...	...	...	...	...	...
27	695.3	648.8	2.7	-1.1	3.3	7.0	6.3	...	...	...	...	...	...	...
28	694.4	647.9	5.0	+0.4	0.0	3.3	5.0	...	...	...	...	...	...	...
29	690.1	643.1	5.1	+1.6	10.0	6.7	10.0	...	...	...	...	...	...	...
30	698.2	651.7	5.5	2.9	3.3	5.7	3.3	...	...	...	...	...	...	...
31	702.9	656.8	+9.3	+3.1	3.3	7.7	9.7	...	...	...	...	...	...	...
MOIS	700.70	653.07	-0.23	-1.38	5.7	6.1	5.9	38.4	1	39.2	2	37.3	44	37.8	16

MOIS DE JANVIER 1900.

Jours du mois	Baromètre		Thermomètre		Nébulosité			Pluie et neige (hauteur mesurée)							
	Hauteur moyenne		Température moyenne		Lavey	moyenne		Lavey		Savatan		Daily		Aiguille	
	Savatan	Daily	Savatan	Daily		Pluie	Neige	Pluie	Neige	Pluie	Neige	Pluie	Neige	Pluie	Neige
1	704.9	656.9	+ 9.5	+5.3	5.0	5.0	2.0	...	...	0.4	...	0.3	...	...	...
2	699.9	654.1	12.2	7.0	8.3	7.3	5.0	...	...	0.4	...	0.4	...	...	...
3	694.7	649.2	10.3	6.0	10.0	8.3	8.3	...	...	2.9	...	3.7	...	1	...
4	695.7	648.8	2.5	+0.5	10.0	10.0	10.0	...	...	13.5	4	9.8	...	14	4.8
5	697.3	650.6	0.6	+0.5	10.0	10.0	7.7	...	...	3.2	...	0.9	...	...	0.9
6	703.4	655.4	1.1	-1.7	9.3	6.3	7.0	...	...	...	...	...	...	...	...
7	700.6	653.0	0.3	-0.8	7.0	5.3	4.3	...	...	2.7	...	3.6	...	3	0.7
8	707.3	659.4	0.2	-2.7	10.0	10.0	10.0	...	...	4.0	4	5.9	...	4	4.5
9	707.6	660.1	+ 0.2	-0.2	6.7	7.3	4.7	...	...	4.4	4	5.7	...	4	2.5
10	706.1	658.0	- 2.5	-4.3	10.0	9.7	10.0	...	...	2.5	5	4.2	...	7	4.2
11	705.9	657.5	- 2.5	-5.6	10.0	10.0	10.0	...	...	5.0	12	5.2	...	10	1.9
12	704.5	655.9	- 3.9	-7.9	5.7	4.3	4.0	...	...	...	...	...	...	...	...
13	703.0	654.4	- 5.9	-8.7	2.7	0.0	0.0	...	...	...	...	...	...	...	...
14	704.4	652.7	- 7.3	-8.6	0.0	0.0	0.0	...	...	...	...	...	...	...	...
15	701.1	653.1	- 5.0	-3.7	0.3	2.0	2.3	...	...	...	...	3.0	...	6	0.6
16	698.9	651.5	+ 0.6	+0.4	10.0	9.7	10.0	...	...	11.0	...	6.3	...	...	7.4
17	702.1	654.1	6.1	+3.4	9.3	9.7	9.7	...	...	2.5	...	6.2	...	...	3.1
18	701.4	653.4	+ 0.8	-2.6	10.0	10.0	10.0	...	...	13.0	2	20.1	...	12	17.0
19	709.7	662.1	- 0.7	-4.6	4.0	5.0	2.3	...	...	...	...	...	...	...	...
20	712.8	664.9	+ 0.7	-1.0	4.7	4.7	4.7	...	...	...	...	...	...	...	...
21	710.9	663.3	3.3	+1.6	2.7	2.0	6.0	...	...	0.9	...	1.3	...	...	1.1
22	709.4	662.1	4.3	2.5	5.7	6.0	8.0	...	...	...	...	2.1	...	...	0.2
23	709.2	662.2	6.1	6.1	2.7	1.3	3.3	...	...	...	...	...	...	...	...
24	705.9	659.1	4.9	+3.1	6.7	4.7	3.3	...	...	11.2	...	11.1	...	1	5.4
25	710.9	662.8	2.1	-1.3	10.0	8.7	9.7	...	...	9.4	2	6.7	...	16	2.2
26	712.2	663.9	+ 1.3	-1.4	3.3	3.3	3.3	...	...	...	...	0.1	...	...	...
27	6 8.0	650.9	0.0	-2.0	6.7	7.0	4.7	...	...	7.0	4	3.5	...	6	2.9
28	685.3	638.4	- 2.1	-5.3	6.7	8.3	10.0	...	...	2.3	5	2.2	...	3	0.7
29	684.7	637.2	- 4.5	-7.3	10.0	8.3	10.0	...	...	0.5	1	1.1	...	2	0.2
30	688.3	640.8	- 3.3	-6.6	7.0	6.7	6.3	...	...	...	...	0.1	...	...	...
31	695.3	647.5	- 2.5	-6.2	3.3	2.3	3.0	...	...	...	...	...	...	...	...
MOIS	702.20	654.63	+ 0.90	-1.39	6.7	6.1	6.1	28	97.4	86.8	42	403.2	103	56.3	414

Jours du mois	Baromètre		Thermomètre		Nébulosité moyenne		Lavey		Pluie et neige (hauteur mesurée)		Aigzille				
	Savatan	Daily	Savatan	Daily	Lavey	Savatan	Daily	Pluie	Neige	Pluie	Neige	Pluie	Neige		
	mm.	mm.	°	°	mm.	mm.	mm.	mm.	cm.	mm.	cm.	mm.	cm.		
1	693.1	646.8	+ 2.8	- 0.8	5.0	6.3	10.0	...	...	...	...	...	...
2	692.9	645.7	+ 5.0	+ 4.9	5.0	3.3	7.3	2.8	...	2.6	...	0.3	5		
3	699.2	649.3	+ 1.7	- 1.0	10.0	6.7	9.3	...	...	...	...	...	...
4	695.7	647.3	+ 2.4	- 0.6	7.0	7.0	4.0	...	...	...	...	...	...
5	691.6	643.7	+ 3.6	+ 2.4	6.3	5.0	5.7	...	...	...	...	...	...
6	691.7	643.7	+ 4.0	- 0.7	10.0	10.0	10.0	6.7	...	5.5	...	3.8	12		
7	695.0	647.4	+ 2.5	- 1.4	3.0	3.7	4.7	...	...	...	...	...	...
8	696.1	648.9	+ 0.4	- 2.0	3.3	2.3	1.3	...	...	...	...	...	...
9	695.9	648.4	+ 0.0	- 3.0	10.0	9.0	7.3	1.3	2	5.2	...	3.2	5		
10	696.7	647.9	- 2.2	- 3.4	10.0	10.0	9.3	...	...	8.2	...	2.3	6
11	693.8	645.2	- 0.4	- 1.9	10.0	7.0	7.7	5.7	...	5.0	...	5.0	10		
12	690.9	643.1	+ 4.5	+ 0.3	10.0	9.3	10.0	37.3	...	45.3	...	36.5	...		
13	695.6	650.1	+ 7.0	+ 6.1	9.0	8.7	9.7	13.2	...	15.2	...	8.8	...		
14	699.7	652.2	+ 3.2	- 1.0	9.0	8.3	9.7	0.9	...	4.5	...	0.1	...		
15	704.9	657.0	+ 1.5	- 2.1	5.7	3.3	3.0	...	...	1.9	...	...	...
16	697.1	650.8	+ 4.4	+ 2.5	10.0	9.3	10.0	21.5	...	31.6	...	17.0	2		
17	696.4	649.0	+ 3.7	0.0	5.0	2.3	3.0	5.6	...	3.2	...	4.0	4		
18	696.4	649.2	+ 2.6	0.0	8.0	7.0	5.0	3.5	...	2.1	...	2.0	4		
19	690.9	645.0	+ 4.1	- 0.4	10.0	10.0	9.3	4.5	...	4.3	...	3.4	6		
20	686.5	640.3	+ 2.5	- 0.3	10.0	10.0	10.0	7.0	...	6.7	...	5.3	13		
21	693.3	646.1	- 0.7	- 2.7	10.0	7.0	7.3	4.7	1	4.4	...	2.1	41		
22	700.8	652.7	- 1.3	- 2.2	9.3	6.3	6.3	...	...	...	...	...	...
23	703.8	656.5	+ 4.7	+ 4.6	7.3	4.7	5.0	...	...	...	...	...	...
24	705.6	658.4	+ 8.8	+ 7.2	3.3	2.3	4.3	...	...	...	...	...	...
25	704.0	658.5	+ 4.9	+ 10.2	4.0	2.3	4.3	...	...	...	...	...	...
26	690.7	653.1	+ 12.4	+ 7.4	6.3	6.0	4.0	8.5	...	10.2	...	7.8	1		
27	699.4	652.8	+ 6.7	+ 2.4	6.7	5.7	7.0	0.6	...	1.2	...	4.1	1		
28	700.8	653.9	+ 4.3	+ 1.0	9.0	9.0	9.3	5.5	...	5.4	...	0.8	...		
MOIS	696.70	649.40	+ 3.38	+ 0.74	7.6	6.5	6.9	133.4	3	459.5	23	462.5	79	403.2	80

Jours du mois	Baromètre		Thermomètre		Nébulosité			Pluie et neige (hauteur mesurée)									
	Savatan	Daily	Savatan	Daily	Lavey	Savatan	Daily	Pluie	Neige	Savatan	Daily	Pluie	Neige	Savatan	Daily	Pluie	Neige
	mm.	mm.	0	5	mm.	mm.	mm.	mm.	cm.	mm.	mm.	mm.	cm.	mm.	mm.	mm.	cm.
1	700.3	652.7	+1.6	-2.5	10.0	9.7	10.0	3.3	2	3.5	1	5.2	40	2.6	40	..	..
2	701.6	652.5	-5.1	-9.6	2.0	1.3	4.3	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
3	703.5	655.1	-3.3	-7.3	4.0	4.0	6.0	..	..	..	..	0.4	1	0.3	1	..	..
4	696.8	648.3	-5.7	-8.6	10.0	7.3	6.7	1.3	2	0.4	2	0.6	2	0.3	1	..	..
5	697.7	650.0	-7.7	-11.6	0.7	0.3	0.3	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
6	704.0	654.4	-5.2	-7.7	0.0	0.0	0.0	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
7	704.4	656.1	-2.1	-4.8	0.0	0.3	0.0	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
8	705.6	657.6	-0.4	-2.1	0.0	0.0	0.3	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
9	709.4	661.7	+3.3	+1.1	0.0	1.3	0.3	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
10	711.5	664.2	5.8	2.6	1.3	1.0	0.7	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
11	710.7	663.5	6.8	3.8	9.0	8.7	4.7	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
12	709.9	662.9	7.6	3.8	6.3	6.3	4.0	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
13	709.0	662.1	5.8	+2.5	9.0	9.3	8.3	0.8	..	..	..	1.4	1	0.1	..	..	..
14	709.0	660.4	0.4	-3.9	2.3	2.7	2.3	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
15	706.1	658.3	0.9	-3.2	0.0	0.0	0.0	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
16	696.4	649.9	2.6	-1.4	0.0	0.0	0.7	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
17	689.3	643.0	+2.6	-4.1	10.0	8.0	9.0	4.4	2	4.3	2	10.0	11	2.3	11	..	..
18	694.2	645.5	-2.2	-5.7	6.7	3.3	6.7	0.8	..	..	..	..	..	0.2	4	..	..
19	694.6	646.8	+1.9	-0.8	4.3	3.7	2.7	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
20	696.3	648.5	3.2	+0.8	7.0	4.3	5.3	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
21	693.8	647.1	8.0	+6.1	9.0	6.3	3.3	1.7	..	1.2	..	2.2	..	2.3	..	..	..
22	692.8	646.0	4.1	-0.9	9.0	7.3	8.7	26.1	..	23.7	5	19.1	28	9.4	23	..	..
23	694.4	648.0	3.7	+0.3	9.0	6.3	5.3	..	..	0.4	..	0.9	1	2.0	3	..	..
24	693.9	647.2	+2.5	+0.5	10.0	10.0	10.0	6.5	..	4.1	1	9.0	3	2.8	8	..	..
25	694.0	646.8	0.0	-3.2	10.0	10.0	10.0	2.3	..	4.5	2	6.5	11	2.2	9	..	..
26	695.0	647.4	-0.9	-4.3	6.7	5.7	7.7	0.1	..	1.0	..	4.2	1	0.5	1	..	..
27	693.9	646.9	+0.1	-3.5	9.7	8.0	9.7	13.1	4	13.5	12	6.5	10	4.6	12	..	..
28	694.3	647.2	-0.1	-3.8	7.3	5.7	7.0	0.5	..	0.7	..	0.9	1	0.3	1	..	..
29	694.7	647.6	-0.3	-4.3	9.0	8.0	8.7	..	..	..	..	2.2	3	1.0	3	..	..
30	697.2	650.1	-0.1	-4.6	10.0	7.7	10.0	..	..	..	..	0.6	..	0.7	..	..	..
31	701.6	653.7	-0.8	-5.6	8.3	5.3	6.0	..	..	..	..	0.2	..	..	..	..	..
MOIS	699.87	652.32	+0.78	-2.63	5.8	4.9	5.0	60.9	10	57.3	25	66.6	84	30.6	93	..	..

Mois d'Avril 1900.

Jours du mois	Baromètre		Thermomètre		Nébulosité		Pluie et Neige (hauteur mesurée)							
	Hauteur moyenne		Température moyenne		moyenne		Lavey		Savatan		Daily		Aiguille	
	Savatan	Daily	Savatan	Daily	Lavey	Savatan	Pluie	Neige	Pluie	Neige	Pluie	Neige	Pluie	Neige
1	701.8	654.5	+ 0.3	- 4.0	3.7	1.0	0.4	1	1.0	4	0.9	3	0.5	3
2	699.3	631.7	0.1	- 4.3	4.0	2.7	4.0	...	...	...	0.1	...	0.4	...
3	701.2	653.1	0.3	- 3.0	4.0	2.3	...	...	...	...	2.7	3	3.3	7
4	696.1	649.5	2.6	- 2.8	10.0	6.7	10.0	...	...	...	4.4	1	4.4	5
5	697.6	650.8	2.0	- 4.2	10.0	10.0	...	...	...	...	0.4	...	...	...
6	700.7	653.1	2.8	- 0.9	8.3	8.3	...	...	...	...	0.5	...	...	...
7	693.5	646.3	3.3	- 0.7	7.3	8.0	...	...	...	...	4.8	...	...	...
8	693.4	645.4	2.3	- 1.7	10.0	10.0	...	...	...	...	8.0	...	...	...
9	696.0	648.4	1.9	- 2.6	9.7	9.3	...	...	...	...	16.0	6	4.6	6
10	699.9	653.7	4.1	+ 0.1	6.3	2.3	...	...	...	...	1.4	3	...	...
11	704.7	658.0	8.0	4.0	3.3	4.3	...	...	...	...	...	...	...	...
12	703.9	657.5	7.3	2.9	10.0	10.0	...	...	...	...	...	...	3.6	...
13	706.2	658.9	6.2	4.1	9.7	10.0	...	...	...	...	...	...	2.0	...
14	709.4	663.0	9.1	5.7	0.0	0.7	...	...	...	...	...	...	...	...
15	709.7	663.5	13.6	10.5	0.0	0.0	...	...	...	...	...	...	...	...
16	706.7	661.2	10.8	7.9	8.7	7.7	...	...	...	...	...	...	...	...
17	708.9	661.8	5.3	0.6	9.7	4.0	...	...	...	...	...	...	...	...
18	709.5	662.1	7.3	2.6	6.0	3.7	...	...	...	...	...	...	...	...
19	740.8	663.7	8.1	3.7	0.0	0.0	...	...	...	...	...	...	...	...
20	713.1	666.1	9.1	5.4	0.0	0.0	...	...	...	...	...	...	...	...
21	712.1	665.4	11.5	8.4	0.0	0.0	...	...	...	...	...	...	...	...
22	707.1	661.3	13.5	9.6	0.7	0.0	...	...	...	...	...	...	...	...
23	702.8	657.3	13.5	9.9	4.3	4.3	...	...	...	...	...	...	...	...
24	699.2	653.5	10.8	7.0	8.7	8.0	...	...	...	...	...	...	...	...
25	698.9	653.0	10.5	7.2	7.7	5.3	...	...	...	...	...	...	...	...
26	701.4	655.1	9.0	4.9	4.3	4.7	...	...	...	...	...	...	...	...
27	699.7	654.1	6.5	5.5	9.0	8.0	...	...	...	...	...	...	...	...
28	700.0	653.9	9.1	6.5	9.7	8.7	...	...	...	...	...	...	...	...
29	700.1	654.3	11.9	7.4	10.0	8.7	...	...	...	...	...	...	...	...
30	701.6	655.2	+ 8.6	+ 4.5	10.0	10.0	...	...	...	...	...	...	...	...
MOIS	702.84	656.49	+ 6.98	+ 3.24	6.1	5.2	88.9	4	81.6	4	114.1	34	66.9	36

MOIS DE MAI 1900.

Jours du mois	Baromètre		Thermomètre		Nébulosité moyenne		Pluie et neige (hauteur mesurée)							
	Hauteur moyen		Température moyen		Lavey	Savatan	Lavey		Savatan		Daily		Aiguille	
	Savatan	Daily	Savatan	Daily	mm.	cm.	mm.	cm.	mm.	cm.	mm.	cm.	mm.	cm.
1	704.0	657.6	+9.9	+5.8	6.7	5.3	6.0	.....	.....	.....	.....	0.1	.....	.....
2	703.0	656.7	10.4	7.4	5.7	5.3	6.0	.....	.....	.....	.....	0.1	.....	.....
3	703.5	654.5	13.4	9.1	6.0	3.0	5.7	4.8	3.6	.....	.....	2.2	4.4	.....
4	704.3	659.5	13.4	8.0	5.7	3.3	5.0	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
5	704.3	658.7	14.7	12.8	0.3	0.3	4.7	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
6	700.1	655.3	18.2	15.2	4.3	3.0	4.3	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
7	703.9	651.0	15.5	10.7	5.7	4.0	2.7	22.8	24.0	.....	.....	24.9	13.6	.....
8	696.2	649.8	6.0	3.5	8.3	7.0	9.0	2.2	3.6	.....	.....	2.8	1.9	.....
9	697.3	651.3	9.0	4.6	8.3	6.7	8.7	0.3	.....	.....	.....	0.1	.....	.....
10	698.5	652.4	9.7	5.7	8.3	3.7	7.0	.....	.....	.....	.....	0.1	.....	.....
11	701.7	655.6	11.3	6.9	9.0	4.0	7.0	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
12	701.2	655.4	11.7	8.1	3.0	2.3	4.0	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
13	697.1	651.5	11.5	8.4	5.7	6.7	7.3	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
14	694.7	648.3	5.5	7.2	10.0	9.7	9.0	2.5	2.2	.....	.....	4.9	4.6	.....
15	698.3	651.6	5.3	4.3	10.0	10.0	10.0	13.0	13.0	.....	.....	9.4	9.9	.....
16	697.8	651.5	6.6	3.5	10.0	10.0	9.7	4.2	4.9	.....	.....	0.9	0.7	.....
17	698.5	652.5	9.7	6.5	9.3	9.7	9.7	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
18	701.6	655.4	10.3	5.8	5.3	8.7	6.7	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
19	705.0	658.7	9.6	5.6	0.0	1.3	0.3	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
20	706.4	660.3	12.8	9.5	1.0	0.7	0.7	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
21	704.2	659.0	16.3	12.2	0.0	0.0	0.3	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
22	702.2	656.7	15.6	11.3	5.3	4.0	4.3	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
23	701.0	654.9	9.5	6.1	40.0	6.7	10.0	21.5	15.0	.....	.....	22.2	19.4	.....
24	702.2	655.2	8.7	4.0	10.0	7.7	8.3	4.8	4.7	.....	.....	5.2	4.5	.....
25	703.8	656.7	9.4	4.3	9.3	7.7	8.0	9.6	9.5	.....	.....	9.0	6.4	.....
26	706.8	660.6	12.5	8.5	6.0	3.3	2.7	.....	.....	.....	.....	2.1	0.8	.....
27	707.9	661.0	15.4	40.7	7.0	5.0	8.7	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
28	706.0	660.1	16.0	11.9	4.3	3.7	2.7	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
29	703.7	657.6	11.4	6.6	5.0	3.0	3.7	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
30	702.3	656.7	+10.1	+5.8	3.3	1.7	3.3	0.3	0.3	.....	.....	.....	.....	.....
31	701.22	655.23	+11.27	+7.51	6.4	4.9	5.7	86.6	83.8	.....	.....	86.0	66.9	.....

Jours	Baromètre		Thermomètre		Nébulosité moyenne			Pluie et neige (hauteur mesurée)							
	Hauteur moyenne		Température moyenne		Lavey	Savatan	Daily	Lavey		Savatan		Daily		Aiguille	
	Savatan	Daily	Savatan	Daily				Pluie	Neige	Pluie	Neige	Pluie	Neige	Pluie	Neige
1	702.0	656.4	+14.4	+7.7	4.3	2.7	3.0	...	...	...	...	...	...	...	...
2	700.8	655.5	15.3	11.1	9.0	5.7	4.7	...	...	...	...	...	...	...	...
3	696.8	652.5	18.0	13.3	4.0	8.0	5.7	...	...	...	...	...	...	...	...
4	696.0	651.5	19.1	14.8	5.3	5.3	2.3	...	...	...	...	...	...	2.5	...
5	697.7	653.5	18.7	15.9	3.3	2.3	4.7	...	...	...	...	...	...	20.7	...
6	701.7	656.6	16.9	13.7	8.2	7.3	6.3	...	...	...	...	...	...	1.7	...
7	702.9	657.5	16.4	11.7	5.7	4.7	5.0	...	...	...	...	...	...	18.6	...
8	704.6	658.6	14.1	8.5	7.0	3.3	5.7	...	...	...	...	...	...	0.1	...
9	705.2	659.7	15.3	11.4	0.7	0.7	0.7	...	...	...	...	...	...	0.3	...
10	704.1	658.8	18.9	14.8	0.7	4.0	0.3	...	...	...	...	...	...	...	...
11	704.6	659.5	18.8	15.1	1.0	4.0	1.3	...	...	...	...	...	...	...	...
12	704.3	659.4	18.5	14.6	3.7	4.7	1.7	...	...	...	...	...	...	...	...
13	705.2	660.5	15.2	11.3	8.3	8.3	7.3	...	...	...	...	...	...	2.8	...
14	709.8	663.5	14.2	9.5	6.3	1.3	1.7	...	...	...	...	...	...	...	2.4
15	709.0	662.6	16.7	12.8	7.3	7.7	7.0	...	...	...	...	...	...	...	...
16	707.8	662.7	18.2	14.1	4.0	4.7	2.0	...	...	...	...	...	...	...	...
17	705.3	661.7	19.3	17.7	7.0	7.0	4.0	...	...	...	...	...	...	3.0	...
18	706.1	660.8	16.2	12.9	7.0	6.0	7.0	...	...	...	...	...	...	4.3	...
19	704.3	659.2	19.3	14.9	4.3	5.7	3.0	...	...	...	...	...	...	...	2.9
20	703.9	658.5	15.9	12.5	7.7	8.0	7.3	...	...	...	...	...	...	2.1	...
21	702.7	657.7	18.6	16.4	5.7	7.0	6.7	...	...	...	...	...	...	...	16.5
22	704.9	659.6	13.3	9.9	8.3	8.3	9.7	...	...	...	...	...	...	...	10.2
23	706.0	660.6	14.0	9.8	6.3	4.7	7.3	...	...	...	...	...	...	...	...
24	705.4	659.9	15.1	11.4	3.3	4.3	3.7	...	...	...	...	...	...	...	0.6
25	701.2	656.5	17.1	13.7	7.3	8.0	7.3	...	...	...	...	...	...	...	0.1
26	703.1	657.0	11.7	7.7	9.7	7.3	9.3	...	...	...	...	...	...	...	4.4
27	704.2	658.2	13.7	9.6	0.7	0.3	1.0	...	...	...	...	...	...	...	...
28	702.7	657.1	14.5	11.2	5.7	5.3	5.3	...	...	...	...	...	...	...	...
29	702.6	657.1	17.1	13.5	5.0	2.7	4.7	...	...	...	...	...	...	...	0.5
30	703.8	658.5	+19.1	+15.1	2.7	0.7	2.7	...	...	...	...	...	...	...	...
MOIS	703.66	658.37	+16.35	+12.56	5.3	4.7	4.6	62.9	68.8	76.4	58.0	...	...	...	...

MOIS DE JUILLET 1900.

Jours du mois	Baromètre		Thermomètre		Nébulosité				Pluie et neige (hauteur mesurée)									
	Hauteur moyenne		Température moyenne		moyenne		Lavey		Savatan		Dailly		Savatan		Dailly		Aiguille	
	Savatan	Dailly	Savatan	Dailly	Savatan	Dailly	Savatan	Dailly	Pluie	Neige	Pluie	Neige	Pluie	Neige	Pluie	Neige	Pluie	Neige
	mm.	mm.	°	°					mm.	cm.	mm.	cm.	mm.	cm.	mm.	cm.	mm.	cm.
1	703.7	658.7	+17.9	6.0	4.3	1.7	6.0	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
2	702.2	657.8	20.6	1.0	0.0	1.7	1.0	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
3	700.9	655.4	11.0	7.7	7.0	7.7	7.7	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
4	703.8	656.4	8.7	9.0	10.0	9.0	9.0	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
5	706.0	660.0	12.6	40.0	10.0	8.3	40.0	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
6	703.6	658.4	14.7	7.0	6.3	7.0	7.0	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
7	703.5	657.1	11.7	9.3	9.3	8.7	9.3	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
8	706.4	658.4	7.4	9.0	8.0	7.7	9.0	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
9	709.1	660.9	10.9	5.0	3.7	2.0	5.0	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
10	707.4	661.0	14.9	7.3	7.7	5.0	7.3	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
11	702.1	657.4	17.8	0.0	0.7	0.3	0.0	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
12	700.3	655.6	17.9	5.3	4.0	3.7	5.3	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
13	702.6	657.6	18.9	6.7	7.3	3.3	6.7	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
14	704.7	659.8	20.1	2.7	3.3	2.7	2.7	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
15	705.7	662.6	21.9	2.7	0.0	1.3	2.7	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
16	709.5	664.8	23.5	0.7	2.7	0.3	0.7	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
17	710.3	665.7	24.3	4.0	4.0	2.3	4.0	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
18	708.0	663.5	23.6	0.7	1.0	0.3	0.7	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
19	706.2	662.0	22.8	1.0	2.7	1.3	1.0	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
20	707.8	663.5	23.3	1.0	1.7	1.7	1.0	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
21	708.9	664.2	22.5	1.7	3.3	3.7	1.7	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
22	707.6	662.9	19.6	2.0	4.7	5.0	2.0	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
23	705.3	660.7	16.9	2.7	4.0	4.7	2.7	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
24	704.7	660.0	20.9	0.7	0.7	0.7	0.7	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
25	705.9	661.2	22.0	0.0	0.7	0.7	0.0	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
26	706.4	662.2	25.2	0.3	1.3	0.0	0.3	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
27	704.5	661.0	24.7	5.7	3.3	3.0	5.7	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
28	703.1	659.3	24.7	19.0	5.7	2.0	4.7	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
29	703.6	658.2	20.6	47.3	7.0	6.0	5.0	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
30	704.8	659.8	16.2	13.2	5.3	6.7	6.7	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
31	706.4	661.0	+17.7	+12.9	4.0	4.3	3.0	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Mois	705.36	660.23	+18.99	+15.42	4.3	3.6	4.1	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
								148.0	...	134.4	...	165.4	...	133.6	...	...	...	...

Jours du mois	Baromètre		Thermomètre		Nébulosité		Pluie et neige (hauteur mesurée)						
	Hauteur moyenne		Température moyenne		moyenne		Lavey		Savatan		Daily		
	Savatan	Daily	Savatan	Daily	Lavey	Savatan	Daily	Pluie	Neige	Pluie	Neige	Pluie	Neige
1	704.9	660.6	+18.0	+14.9	0.0	0.0	0.0	.....	.....	.....	.....	.....	.....
2	704.2	659.8	18.6	15.4	6.0	6.7	1.0	.....	.....	.....	.....	.....	.....
3	700.7	656.0	18.3	14.4	3.7	4.7	1.3	.....	.....	.....	.....	.....	.....
4	701.0	655.7	15.2	10.1	8.0	9.0	9.0	1.0	2.4	.....	.....	.....	.....
5	702.1	656.0	12.7	8.4	7.7	6.0	7.3	0.5	.....	.....	.....	.....	.....
6	701.5	656.3	15.5	12.5	5.7	4.0	3.7	.....	.....	.....	.....	.....	.....
7	700.9	656.3	18.4	14.8	6.3	5.0	5.7	26.5	24.0	.....	.....	.....	.....
8	705.0	659.2	13.7	9.1	7.3	6.3	7.7	.....	.....	.....	.....	.....	.....
9	704.9	659.6	15.0	10.5	3.0	3.7	4.0	.....	.....	.....	.....	.....	.....
10	706.4	660.7	16.6	12.0	5.7	6.3	4.7	1.0	1.0	.....	.....	.....	.....
11	710.1	663.6	13.3	8.4	5.0	3.3	2.7	.....	.....	.....	.....	.....	.....
12	710.4	663.7	13.3	9.9	2.0	0.0	0.7	.....	.....	.....	.....	.....	.....
13	709.6	663.6	15.8	11.7	0.7	0.0	0.0	.....	.....	.....	.....	.....	.....
14	707.2	661.8	16.9	13.1	1.3	0.0	0.0	.....	.....	.....	.....	.....	.....
15	703.4	657.9	16.4	13.5	3.0	0.3	1.3	.....	.....	.....	.....	.....	.....
16	702.9	657.4	15.7	14.3	2.7	3.3	4.3	.....	.....	.....	.....	.....	.....
17	703.2	658.2	16.5	13.4	9.7	7.3	9.7	0.5	0.3	.....	.....	.....	.....
18	704.9	658.9	17.6	13.5	5.3	3.3	6.0	.....	.....	.....	.....	.....	.....
19	704.6	658.7	19.1	17.0	4.7	2.3	4.3	.....	.....	.....	.....	.....	.....
20	702.5	657.0	18.1	15.3	4.7	4.7	5.0	2.0	.....	.....	.....	.....	.....
21	700.9	655.9	16.0	12.8	7.3	7.0	6.7	23.0	23.6	.....	.....	.....	.....
22	700.6	655.8	17.2	14.6	5.0	3.3	1.7	4.0	0.9	.....	.....	.....	.....
23	700.7	655.8	16.6	13.1	6.3	9.0	5.7	0.4	0.4	.....	.....	.....	.....
24	701.2	655.4	15.1	11.5	40.0	40.0	9.7	8.0	8.3	.....	.....	.....	.....
25	703.2	657.7	14.9	10.9	4.7	5.3	5.0	.....	.....	.....	.....	.....	.....
26	700.5	655.1	18.3	16.2	7.3	6.0	6.7	11.2	11.9	.....	.....	.....	.....
27	701.5	656.1	15.6	11.2	7.7	5.0	7.0	0.8	5.1	.....	.....	.....	.....
28	705.3	659.7	15.1	10.6	9.0	6.7	7.3	8.5	0.3	.....	.....	.....	.....
29	707.5	661.8	15.3	10.8	4.0	2.7	5.0	.....	.....	.....	.....	.....	.....
30	709.3	663.1	14.3	10.1	1.7	0.3	0.7	.....	.....	.....	.....	.....	.....
31	709.0	663.0	+15.0	+10.8	2.7	0.3	0.3	.....	.....	.....	.....	.....	.....
M O I S	704.18	658.72	+16.07	+12.41	5.4	4.2	4.4	84.4	80.9	.....	.....	82.7	.....

Jours du mois	Baromètre		Thermomètre		Nébulosité		Pluie et neige (hauteur mesurée)								
	Hauteur moyenne		Température moyenne		moyenne		Lavey		Savatan		Daily		Aiguille		
	Savatan	Daily	Savatan	Daily	Lavey	Savatan	Daily	Pluie	Neige	Pluie	Neige	Pluie	Neige	Pluie	Neige
1	708.1	662.2	+11.5	0	2.7	0.7	1.0	...	...	...	...	...	...	...	...
2	706.5	660.9	13.9	1.3	4.7	1.3	2.7	...	...	...	...	...	...	...	...
3	708.3	661.6	12.7	5.0	6.3	3.7	4.3	...	...	1.3	...	...	...	...	...
4	709.9	663.3	9.9	3.7	5.0	4.0	4.0	...	...	...	...	...	...	0.9	...
5	709.1	663.0	12.3	4.3	2.3	0.7	0.7	...	...	...	...	...	...	...	...
6	708.0	662.4	14.7	0.3	0.7	0.3	0.0	...	...	...	...	...	...	...	...
7	705.9	660.2	14.5	0.0	0.3	0.0	1.0	...	...	...	...	...	...	...	...
8	704.9	659.0	14.3	7.7	7.7	2.0	9.7	2.5	...	2.0	...	...	...	2.7	...
9	704.6	659.2	13.7	2.0	3.7	0.7	2.7	...	...	...	...	...	...	...	...
10	706.9	661.2	15.9	1.7	0.7	1.0	0.7	...	...	...	...	...	...	...	...
11	707.8	661.9	10.7	1.3	1.3	1.7	0.7	...	...	...	...	...	...	...	...
12	708.2	661.9	13.6	2.0	1.0	2.0	1.3	...	...	...	...	...	...	...	...
13	709.6	662.9	12.1	1.0	0.7	1.0	0.0	...	...	...	...	...	...	...	...
14	710.1	663.8	11.7	1.3	1.3	1.0	0.3	...	...	...	...	...	...	...	...
15	709.4	662.0	13.9	0.7	4.0	4.7	4.7	...	...	...	...	...	...	...	...
16	709.0	662.7	17.7	1.0	4.0	8.7	7.3	...	...	...	...	...	...	...	...
17	708.4	663.0	16.7	1.3	6.3	8.7	7.3	...	...	...	...	...	...	...	...
18	706.9	661.7	14.2	8.3	8.3	5.0	5.0	...	...	...	...	...	...	...	...
19	705.9	660.9	17.5	3.7	3.7	3.0	3.7	...	...	...	...	...	...	...	...
20	708.1	663.1	13.5	7.0	7.0	7.0	8.3	...	...	...	...	...	...	...	...
21	711.4	666.3	17.3	13.4	4.7	5.0	6.3	...	...	...	...	...	...	...	...
22	711.2	666.0	15.8	1.7	1.7	0.0	0.0	...	...	...	...	...	...	...	...
23	709.7	664.7	17.9	2.0	2.0	0.3	0.0	...	...	...	...	...	...	...	...
24	706.5	661.7	49.4	4.3	4.3	3.0	2.7	...	...	...	...	...	...	...	...
25	704.0	659.7	17.1	7.3	7.3	7.3	7.3	...	...	...	...	...	...	...	...
26	706.4	661.6	16.5	6.0	6.0	4.3	8.7	...	...	...	...	...	...	...	...
27	704.2	659.4	16.7	5.0	5.0	4.0	4.7	...	...	...	...	...	...	...	...
28	703.2	658.8	16.1	9.3	9.3	8.7	9.0	...	...	...	...	...	...	...	...
29	703.2	657.5	45.2	11.3	9.3	6.3	8.3	...	...	...	...	...	...	...	...
30	704.3	658.5	+11.8	4.7	4.7	2.0	1.7	...	...	...	...	...	...	...	...
Mois	707.32	661.78	+15.99	4.1	4.1	3.3	3.6	35.0	38.0	44.1	36.4	...	...	...	...

Jours du mois	Baromètre		Thermomètre		Nébulosité		Pluie et neige (hauteur mesurée)							
	Hauteur moyenne		Température moyenne		moyenne		Lavey		Savatan		Dailly		Aiguille	
	Savatan	Dailly	Savatan	Dailly	Savatan	Dailly	Pluie	Neige	Pluie	Neige	Pluie	Neige	Pluie	Neige
1	705.1	661.1	+16.7	+14.1	4.3	3.3	2.3	...	0.4	...	0.3	...	...	...
2	703.6	658.9	13.1	13.1	7.3	8.7	4.2	...	1.6	...	1.4	...	...	...
3	704.6	659.3	16.9	10.0	8.7	7.0	3.0	...	5.9	...	5.4	...	...	...
4	706.3	660.8	14.1	11.1	5.3	2.7	3.3	...	0.3	...	0.2	...	...	...
5	709.1	663.4	13.3	11.2	8.3	6.0	3.5	...	2.3	...	2.6	...	...	...
6	712.0	665.9	14.3	12.5	3.3	3.3	...	...	...	...	...	...	...	...
7	713.6	667.3	14.9	11.5	1.0	0.0	...	...	...	...	...	...	...	...
8	714.3	668.5	15.0	13.4	0.3	0.0	...	...	...	...	...	...	...	...
9	713.1	667.0	14.5	13.0	0.0	0.0	...	...	...	...	...	...	...	...
10	709.0	663.5	14.8	12.9	0.7	0.3	6.4	...	6.9	...	5.5	...	...	...
11	705.4	659.3	10.9	7.1	9.3	8.7	...	...	0.1	...	0.4	...	...	...
12	703.1	657.2	10.3	8.6	4.7	6.3	...	...	1.2	...	1.6	...	...	...
13	702.4	657.1	13.4	10.1	2.0	0.3	4.7	...	5.7	...	5.4	...	...	...
14	700.5	654.7	9.5	5.8	9.3	10.0	...	...	...	...	0.2	...	...	...
15	702.1	655.2	5.8	1.4	4.7	4.0	...	...	...	...	...	...	...	...
16	703.8	656.8	5.7	2.4	0.0	0.0	...	...	...	...	...	...	...	...
17	702.6	656.2	7.6	8.5	9.0	3.3	2.6	...	3.4	...	2.0	...	...	...
18	702.4	655.9	9.5	5.6	7.7	6.7	...	...	0.2	...	0.2	...	...	...
19	702.5	656.3	8.6	3.8	3.7	5.7	...	...	...	...	...	...	...	...
20	703.7	655.8	7.0	2.4	4.7	2.0	...	...	...	...	0.1	...	...	...
21	704.1	655.9	5.1	0.6	10.0	9.3	1.8	...	2.0	...	3.0	...	...	...
22	705.0	657.3	4.9	0.2	9.7	9.7	...	...	0.3	...	0.4	...	...	...
23	709.6	662.5	5.1	2.7	5.0	5.0	...	...	...	...	...	...	...	...
24	709.0	662.1	5.8	5.7	0.0	0.0	...	...	...	...	...	...	...	...
25	703.3	655.6	7.5	8.2	1.7	3.3	...	...	...	...	...	...	...	...
26	697.3	651.3	9.1	6.4	6.7	8.3	1.5	...	1.4	...	1.8	...	...	...
27	699.5	653.0	6.0	2.8	5.7	5.0	...	...	4.0	...	2.0	...	...	...
28	705.5	658.1	6.0	1.9	3.0	3.0	...	...	...	...	...	...	...	...
29	706.0	660.2	8.5	6.4	9.7	9.3	7.0	...	6.0	...	6.1	...	...	...
30	707.3	661.9	10.5	9.8	6.0	4.3	0.4	...	...	...	...	...	...	...
31	708.0	662.1	+11.0	+10.8	0.0	0.0	...	...	...	...	...	...	...	...
Mois	705.64	659.44	+10.19	+7.55	4.9	4.4	34.6	...	36.9	...	42.0	...	...	34.5

MOIS DE NOVEMBRE 1900

Jours du mois	Baromètre		Thermomètre		Nébulosité		Pluie et neige (hauteur mesurée)				Aiguille				
	Hauteur moyenne		Température moyenne		moyenne		Lavey		Savatan		Daily		Pluie et Neige		
	Savatan	Daily	Savatan	Daily	Lavey	Savatan	Daily	Pluie	Neige	Pluie	Neige	Pluie	Neige	Pluie	Neige
1	708.3	662.9	+10.5	0	7.7	8.3	7.7	3.0	...	3.0	...	3.4	...	4.3	...
2	706.0	659.4	9.4	5.4	9.7	9.0	10.0	3.0	...	3.0	...	2.5	...	1.5	...
3	702.5	656.3	8.0	4.1	9.7	7.7	9.3	0.2	...	2.7	...	0.3	...	0.3	...
4	704.0	657.2	7.5	4.4	6.0	6.3	6.3	...	...	0.7	...	0.9	...	0.1	...
5	704.2	657.3	6.0	4.4	1.7	3.3	0.7	...	...	...	...	...	...	...	...
6	701.2	654.8	9.7	7.4	6.7	7.7	2.3	1.2	...	0.9	...	0.3	...	1.4	...
7	702.0	655.2	5.5	2.2	10.0	9.3	10.0	4.5	...	4.8	...	5.7	...	4.3	...
8	706.3	659.0	6.0	2.5	5.7	6.3	9.3	...	...	...	...	...	...	...	...
9	705.4	659.1	5.5	5.1	1.0	0.3	2.7	...	...	...	...	...	...	...	...
10	700.1	654.1	8.1	3.8	8.3	8.3	8.7	9.0	...	8.6	...	8.3	...	4.0	3
11	697.9	651.8	5.4	0.2	5.0	6.0	9.0	...	...	...	...	...	...	0.2	...
12	701.6	654.8	4.3	0.3	7.3	4.0	6.0	...	...	...	...	...	...	...	...
13	701.0	654.3	3.7	1.6	0.7	0.0	0.0	...	...	...	...	...	...	...	...
14	699.3	652.9	5.1	3.8	10.0	7.3	9.0	1.0	...	1.0	...	1.2	...	1.0	...
15	699.5	653.0	5.7	2.0	7.7	4.0	10.0	...	...	...	...	...	...	...	...
16	692.9	647.4	7.5	3.5	10.0	9.3	9.7	4.9	...	1.8	...	4.3	...	0.7	...
17	692.0	646.2	4.9	1.6	10.0	7.3	9.7	57.0	...	58.6	...	53.2	...	16.7	39
18	697.4	651.0	2.9	0.6	10.0	9.7	10.0	1.0	...	1.3	...	5.1	...	0.3	...
19	700.3	653.2	3.3	0.0	2.7	2.0	6.0	...	...	...	...	...	...	...	...
20	696.1	648.5	3.7	2.7	10.0	8.0	9.0	1.9	...	2.8	...	3.7	...	3.2	...
21	693.4	647.0	3.5	+3.0	10.0	10.0	9.3	0.1	...	0.1	...	0.1	...	0.4	...
22	701.5	654.5	3.0	-0.2	10.0	9.7	10.0	0.5	...	0.7	...	1.2	...	0.8	...
23	700.7	654.2	2.5	-0.3	4.3	3.3	5.7	...	...	...	...	0.1	...	...	...
24	698.4	651.4	2.1	+0.4	2.7	6.3	3.0	...	...	...	...	...	...	...	...
25	698.5	651.7	1.8	-0.3	9.7	10.0	9.7	4.3	...	2.2	...	2.1	...	2.6	4
26	700.4	653.7	2.5	-0.1	3.0	2.7	6.0	...	...	...	...	...	...	...	...
27	698.1	651.6	4.3	+1.4	4.3	4.3	1.0	...	...	...	...	...	...	...	...
28	687.5	643.2	9.3	3.7	7.0	5.7	7.3	...	...	...	...	...	...	...	...
29	687.4	641.8	5.7	+1.8	8.3	8.7	9.3	3.5	...	4.8	...	4.5	...	4.2	5
30	688.6	642.6	+2.7	-0.5	10.0	10.0	10.0	0.8	...	0.4	...	2.4	...	2.3	...
Mois	699.07	652.69	+5.32	+2.46	6.9	6.4	7.2	89.9	...	94.4	...	96.3	...	48.3	51

MOYENNES DU MOIS DE DÉCEMBRE 1899

Pression atmosphérique.

	Savatan			Daily		
	7 h. m. mm.	1 h. s. mm.	9 h. s. mm.	7 h. m. mm.	1 h. s. mm.	9 h. s. mm.
1 ^{re} décade.....	703.64	703.29	703.35	656.15	655.91	655.51
2 ^{me} »	697.56	697.24	697.95	649.39	649.22	649.96
3 ^{me} »	701.21	700.88	701.05	653.85	653.59	653.86
Mois.....	700.82	700.48	700.79	653.45	652.93	653.43

Température.

	Savatan				
	7 h. m. °	1 h. s. °	9 h. s. °	Minimum moyen °	Maxim. moyen °
1 ^{re} décade.....	-0.10	+1.32	+0.16	-2.0	+3.3
2 ^{me} »	-5.36	-3.22	-4.46	-6.4	-2.2
3 ^{me} »	+2.38	+3.45	+2.87	+0.2	+5.5
Mois.....	-0.92	+0.61	-0.37	-2.7	+2.1

	Daily				
	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Minimum moyen	Maxim. moyen
1 ^{re} décade..	-0.21	+2.42	-0.08	-2.4	+3.8
2 ^{me} »	-6.71	-3.67	-5.13	-8.8	-2.8
3 ^{me} »	-0.45	+0.85	+0.06	-2.2	+2.2
Mois.....	-2.39	-0.10	-1.65	-4.4	+1.1

MOYENNES DU MOIS DE JANVIER 1900

Pression atmosphérique.

	Savatan			Daily		
	7 h. m. mm.	1 h. s. mm.	9 h. s. mm.	7 h. m. mm.	1 h. s. mm.	9 h. s. mm.
1 ^{re} décade.....	701.70	701.49	701.99	654.16	654.90	654.59
2 ^{me} »	703.53	704.20	704.47	655.58	655.96	656.34
3 ^{me} »	701.40	700.83	700.55	653.88	653.49	653.07
Mois... ..	702.48	702.44	702.28	654.52	654.75	654.62

Température.

	Savatan				
	7 h. m. °	1 h. s. °	9 h. s. °	Minimum moyen °	Maxim. moyen °
1 ^{re} décade.....	+3.34	+4.88	+2.64	+1.5	+6.1
2 ^{me} »	-2.68	-1.08	-1.56	-3.7	+1.0
3 ^{me} »	-0.25	+1.95	+0.91	-1.4	+3.0
Mois.....	+0.42	+1.93	+0.67	-1.2	+3.3

	Daily				
	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Minimum moyen	Maxim. moyen
1 ^{re} décade.....	+0.59	+1.86	+0.16	-1.0	+3.0
2 ^{me} »	-4.76	-2.69	-3.62	-7.0	-0.7
3 ^{me} »	-2.01	+0.01	-2.05	-4.2	+1.8
Mois.....	-2.06	-0.26	-1.84	-4.1	+1.4

MOYENNES DU MOIS DE FEVRIER 1900

Pression atmosphérique.

	Savatan			Daily		
	7 h. m. mm.	1 h. s. mm.	9 h. s. mm.	7 h. m. mm.	1 h. s. mm.	9 h. s. mm.
1 ^{re} décade.....	694.99	694.39	694.84	646.92	646.90	646.97
2 ^{me} »	695.73	694.98	694.96	648.53	648.06	647.98
3 ^{me} »	700.27	700.41	702.09	653.45	653.56	654.97
Mois.....	696.76	696.39	696.95	649.36	649.22	649.62

Température.

	Savatan				
	7 h. m. °	1 h. s. °	9 h. s. °	Minimum moyen °	Maxim. moyen °
1 ^{re} décade.....	+0.72	+3.26	+1.08	-0.7	+4.6
2 ^{me} »	1.22	3.64	4.18	-0.5	6.2
3 ^{me} »	4.52	8.30	5.10	+2.4	10.0
Mois.....	+1.98	+4.83	+3.33	+0.2	+6.7

	Daily				
	7 h. m. °	1 h. s. °	9 h. s. °	Minimum moyen °	Maxim. moyen °
1 ^{re} décade.....	-2.05	-0.06	-1.06	-3.1	+1.4
2 ^{me} »	-0.66	+1.71	0.00	-2.6	3.4
3 ^{me} »	+2.30	+5.57	+2.55	+0.3	7.5
Mois.....	-0.31	+2.18	+0.35	-1.9	+3.9

MOYENNES DU MOIS DE MARS 1900

Pression atmosphérique.

	Savatan			Daily		
	7 h. m. mm.	1 h. s. mm.	9 h. s. mm.	7 h. m. mm.	1 h. s. mm.	9 h. s. mm.
1 ^{re} décade.....	703.31	702.90	704.25	654.96	655.04	655.81
2 ^{me} »	702.14	701.23	701.30	654.46	653.91	653.92
3 ^{me} »	694.84	694.77	695.56	647.70	648.11	648.21
Mois.....	699.93	699.48	700.20	652.22	652.22	652.52

Température.

	Savatan				
	7 h. m. °	1 h. s. °	9 h. s. °	Minimum moyen °	Maxim. moyen °
1 ^{re} décade.....	-4.34	+0.58	-1.92	-5.6	+2.0
2 ^{me} »	+0.48	+3.58	+2.82	-0.5	+7.2
3 ^{me} »	-0.07	+2.98	+0.73	-0.9	+4.2
Mois.....	-1.27	+3.05	+0.55	-2.3	+4.5

	Daily				
	7 h. m. °	1 h. s. °	9 h. s. °	Minimum moyen °	Maxim. moyen °
1 ^{re} décade.....	-6.61	-2.64	-5.89	-9.3	-0.6
2 ^{me} »	-2.22	+0.67	-0.48	-3.9	+3.0
3 ^{me} »	-3.14	-1.03	-2.48	-5.2	+0.4
Mois.....	-3.96	-1.00	-2.94	-5.9	+0.9

MOYENNES DU MOIS D'AVRIL 1900

Pression atmosphérique.

	Savatan			Dailly		
	7 h. m. mm.	1 h. s. mm.	9 h. s. mm.	7 h. m. mm.	1 h. s. mm.	9 h. s. mm.
1 ^{re} décade.....	697.79	697.61	698.48	650.51	650.16	651.30
2 ^{me} »	708.28	708.17	708.41	661.39	661.44	661.96
3 ^{me} »	702.69	702.04	702.08	656.57	656.16	656.18
Mois.....	702.92	702.61	702.99	656.16	655.92	656.49

Température.

	Savatan				
	7 h. m. °	1 h. s. °	9 h. s. °	Minimum moyen °	Maxim. moyen °
1 ^{re} décade.....	0.00	+ 3.88	+2.08	-0.7	+ 6.1
2 ^{me} »	+5.64	11.16	8.62	+4.4	13.4
3 ^{me} »	7.70	13.84	9.94	7.1	15.6
Mois.....	+4.45	+ 9.63	+6.88	+3.6	+11.7

	Dailly				
	7 h. m. °	1 h. s. °	9 h. s. °	Minimum moyen °	Maxim. moyen °
1 ^{re} décade.....	-3.78	-0.68	-1.84	-4.9	+ 0.9
2 ^{me} »	+3.19	+6.42	+4.61	+0.7	8.9
3 ^{me} »	5.44	9.29	6.49	4.0	11.2
Mois...	+1.62	+5.01	+3.09	-0.1	+7.0

MOYENNES DU MOIS DE MAI 1900

Pression atmosphérique.

	Savatan			Dailly		
	7 h. m. mm.	1 h. s. mm.	9 h. s. mm.	7 h. m. mm.	1 h. s. mm.	9 h. s. mm.
1 ^{re} décade.....	700.58	700.03	700.69	654.70	654.37	654.97
2 ^{me} »	698.42	698.62	699.01	652.20	652.70	652.94
3 ^{me} »	704.44	703.90	704.33	658.01	657.96	658.30
Mois.....	701.26	700.96	701.44	655.08	655.12	655.49

Température.

	Savatan				
	7 h. m. °	1 h. s. °	9 h. s. °	Minimum moyen °	Maxim. moyen °
1 ^{re} décade.....	+9.30	+14.72	+12.21	+8.6	+16.4
2 ^{me} »	6.82	11.18	9.24	6.1	13.1
3 ^{me} »	9.76	15.49	12.31	8.8	16.7
Mois.....	8.66	13.85	11.29	7.9	15.4

	Dailly				
	7 h. m. °	1 h. s. °	9 h. s. °	Minimum moyen °	Maxim. moyen °
1 ^{re} décade.....	+6.34	+10.56	+7.97	+4.3	+12.3
2 ^{me} »	4.56	7.29	5.95	3.0	9.4
3 ^{me} »	6.65	10.11	7.97	4.8	12.4
Mois.....	5.88	9.35	7.32	4.1	11.4

MOYENNES DU MOIS DE JUIN 1900

Pression atmosphérique.

	Savatan			Daily		
	7 h. m. mm.	1 h. s. mm.	9 h. s. mm.	7 h. m. mm.	1 h. s. mm.	9 h. s. mm.
1 ^{re} décade.....	701.29	700.77	701.49	655.94	655.83	656.35
2 ^{me} »	706.29	705.77	706.34	660.93	660.62	660.96
3 ^{me} »	703.84	703.28	703.92	657.98	658.22	658.50
Mois	703.80	703.27	703.91	658.28	658.23	658.60

Température.

	Savatan				
	7 h. m. °	1 h. s. °	9 h. s. °	Minimum moyen °	Maxim. moyen °
1 ^{re} décade.....	+13.20	+19.24	+16.72	+12.4	+22.1
2 ^{me} »	14.83	19.58	17.31	13.6	22.5
3 ^{me} »	13.32	17.16	15.80	11.6	20.7
Mois	13.78	18.67	16.61	12.6	21.8

	Daily				
	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Minimum moyen	Maxim. moyen
1 ^{re} décade.....	+10.07	+14.49	+12.34	+ 8.5	+17.1
2 ^{me} »	12.21	15.10	13.35	10.3	17.8
3 ^{me} »	10.53	12.58	12.40	8.1	16.2
Mois	10.94	14.06	12.70	9.0	17.0

MOYENNES DU MOIS DE JUILLET 1900

Pression atmosphérique.

	Savatan			Daily		
	7 h. m. mm.	1 h. s. mm.	9 h. s. mm.	7 h. m. mm.	1 h. s. mm.	9 h. s. mm.
1 ^{re} décade.....	704.66	704.43	704.91	658.32	658.35	658.46
2 ^{me} »	706.45	705.50	705.83	660.97	661.21	661.58
3 ^{me} »	705.73	705.42	705.51	661.13	660.91	660.86
Mois.....	705.52	705.13	705.43	660.18	660.19	660.32

Température.

	Savatan				
	7 h. m. °	1 h. s. °	9 h. s. °	Minimum moyen °	Maxim. moyen °
1 ^{re} décade.....	+11.94	+16.30	+13.85	+10.4	+18.1
2 ^{me} »	17.70	24.74	21.76	17.0	27.2
3 ^{me} »	18.71	24.02	21.24	17.4	27.2
Mois.....	16.20	21.76	19.02	15.0	24.3

	Daily				
	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Minimum moyen	Maxim. moyen
1 ^{re} décade.....	+ 9.17	+11.73	+ 9.92	+ 6.2	+13.8
2 ^{me} »	15.78	20.15	18.11	14.2	22.2
3 ^{me} »	15.79	20.06	17.42	14.5	22.6
Mois.....	13.65	17.40	15.22	11.7	19.6

MOYENNES DU MOIS D'AOUT 1900

Pression atmosphérique.

	Savatan			Dailly		
	7 h. m. mm.	1 h. s. mm.	9 h. s. mm.	7 h. m. mm.	1 h. s. mm.	9 h. s. mm.
1 ^{re} décade.....	703.30	702.89	703.28	658.00	657.86	658.20
2 ^{me} »	706.34	705.62	705.58	660.26	659.97	659.99
3 ^{me} »	703.71	703.26	703.83	658.07	657.87	658.42
Mois.....	704.42	703.90	704.22	658.75	658.55	658.86

Température.

	Savatan				
	7 h. m. °	1 h. s. °	9 h. s. °	Minimum moyen °	Maxim. moyen °
1 ^{re} décade.....	+13.52	+18.72	+16.40	+12.5	+20.6
2 ^{me} »	13.26	18.92	16.60	12.7	21.2
3 ^{me} »	13.49	17.96	15.84	12.5	19.8
Mois.....	13.43	18.52	16.26	12.6	20.5

	Dailly				
	7 h. m. °	1 h. s. °	9 h. s. °	Minimum moyen °	Maxim. moyen °
1 ^{re} décade.....	+10.44	+14.16	+12.04	+9.1	+16.7
3 ^{me} »	10.88	15.03	13.15	9.6	17.2
2 ^{me} »	10.13	13.93	12.68	8.9	16.4
Mois.....	10.47	14.36	12.41	9.2	16.7

MOYENNES DU MOIS DE SEPTEMBRE 1900

Pression atmosphérique.

	Savatan			Dailly		
	7 h. m. mm.	1 h. s. mm.	9 h. s. mm.	7 h. m. mm.	1 h. s. mm.	9 h. s. mm.
1 ^{re} décade.....	707.57	707.05	707.04	661.31	661.31	661.27
2 ^{me} »	708.58	708.09	708.36	662.67	662.44	662.70
3 ^{me} »	706.53	706.22	706.45	661.46	661.13	661.67
Mois.....	707.56	707.12	707.28	661.82	661.63	661.89

Température.

	Savatan				
	7 h. m. °	1 h. s. °	9 h. s. °	Minimum moyen °	Maxim. moyen °
1 ^{re} décade.....	+12.80	+18.00	+15.96	+12.3	+20.4
2 ^{me} »	12.80	18.52	15.28	12.4	20.1
3 ^{me} »	15.04	18.84	16.70	14.0	20.2
Mois.....	13.55	18.45	15.98	12.9	20.2

	Dailly				
	7 h. m. °	1 h. s. °	9 h. s. °	Minimum moyen °	Maxim. moyen °
1 ^{re} décade.....	+11.26	+14.15	+12.78	+9.5	+17.0
2 ^{me} »	10.46	15.09	11.93	9.6	17.4
3 ^{me} »	12.30	15.04	13.53	10.7	17.8
Mois.....	11.34	14.76	12.75	9.9	17.4

MOYENNES DU MOIS D'OCTOBRE 1900

Pression atmosphérique.

	Savatan			Daily		
	7 h. m. mm.	1 h. s. mm.	9 h. s. mm.	7 h. m. mm.	1 h. s. mm.	9 h. s. mm.
1 ^{re} décade.....	709.31	708.92	709.29	663.57	663.45	663.68
2 ^{me} »	703.07	702.52	702.94	656.85	656.42	656.38
3 ^{me} »	705.00	704.98	704.95	658.42	658.05	658.20
Mois	705.76	705.46	705.70	659.57	659.26	659.40

Température.

Savatan

	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Minimum moyen	Maxim. moyen
	^o	^o	^o	^o	^o
1 ^{re} décade.....	+12.96	+16.86	+14.62	+12.0	+18.3
2 ^{me} »	6.96	10.92	8.56	6.0	12.0
3 ^{me} »	5.47	9.31	6.93	4.7	10.2
Mois	8.37	12.26	9.94	7.5	13.4

Daily

1 ^{re} décade.....	+10.18	+14.59	+12.09	+9.6	+16.6
2 ^{me} »	4.03	7.07	5.60	2.8	9.3
3 ^{me} »	3.68	6.46	4.96	1.6	8.5
Mois	5.89	9.28	7.47	4.6	11.4

MOYENNES DU MOIS DE NOVEMBRE 1900

Pression atmosphérique.

	Savatan			Daily		
	7 h. m. mm.	1 h. s. mm.	9 h. s. mm.	7 h. m. mm.	1 h. s. mm.	9 h. s. mm.
1 ^{re} décade.....	704.10	703.76	704.13	657.80	657.50	657.47
2 ^{me} »	698.11	697.56	697.73	651.64	651.06	651.26
3 ^{me} »	695.21	695.31	695.68	649.18	648.98	649.36
Mois	699.44	698.88	699.18	652.87	652.51	652.69

Température.

Savatan

	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Minimum moyen	Maxim. moyen
	^o	^o	^o	^o	^o
1 ^{re} décade.....	+6.38	+9.02	+7.36	+5.2	+10.3
2 ^{me} »	3.38	6.40	4.10	2.6	7.1
3 ^{me} »	3.34	4.48	3.40	1.6	6.2
Mois	+4.37	+6.63	+4.95	+3.1	+7.9

Daily

1 ^{re} décade.....	+4.45	+5.70	+4.66	+2.2	+8.3
2 ^{me} »	0.82	2.61	1.45	-0.8	4.7
3 ^{me} »	0.29	2.36	0.07	-2.0	3.7
Mois	+1.75	+3.56	+2.06	-0.2	+5.6

(A suivre.)

BULLETIN SCIENTIFIQUE

PHYSIQUE

CH.-ED. GUILLAUME. LA CONVENTION DU MÈTRE ET LE BUREAU INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES. (Extrait du *Bulletin de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale*. Paris, Gauthier-Villars, 1901. 228 p., in-4°, avec de nombreuses figures et planches.)

Depuis longtemps les physiciens et les géodésiens apprécient à leur juste valeur les beaux travaux exécutés au Bureau international des Poids et Mesures par les savants attachés à cet établissement et par ceux qui viennent collaborer avec eux. Mais l'œuvre du Bureau était moins connue en dehors de ces milieux scientifiques. Les excellents rapports présentés au Congrès international de physique, réuni à Paris en 1900, par MM. Benoît, Chappuis et Guillaume et publiés dans le premier volume des *Rapports du Congrès*, ont déjà contribué à propager dans le monde savant la connaissance des fruits du labeur poursuivi au Pavillon de Breteuil. Mais il manquait encore une publication plus générale, à la fois historique et descriptive, relative au Bureau international des Poids et Mesures, et c'est cette lacune que vient combler le beau travail de M. Guillaume publié à l'occasion de la réunion de la troisième Conférence générale des Poids et Mesures, en octobre 1901, à Paris.

Dans son rapport au Comité international sur l'exercice 1900-1901, M. Benoît, le savant directeur du Bureau, dit à propos de ce travail :

« Cette publication était depuis longtemps demandée, et les nombreux savants qui, en tous temps, mais notamment depuis quelques années, ont honoré notre établisse-

ment de leur visite, ont exprimé fréquemment le désir de pouvoir en fixer plus nettement le souvenir par une lecture qui, tout en entrant moins profondément dans le détail que les Mémoires insérés dans nos volumes, fût cependant plus étendue que les articles de revues assez nombreux qui ont donné du Bureau une description très succincte. En même temps, le Comité avait suggéré qu'il serait utile de rassembler et de publier les décisions scientifiques prises depuis son entrée en fonction, ainsi que celles des Conférences générales. . . .

« La publication dont je viens de parler correspond de la façon la plus heureuse à ces différents desiderata. . . . »

On ne peut pas mieux dire et il nous suffira de résumer en quelques mots les sujets traités dans cette publication. M. Guillaume consacre d'abord quelques pages à l'histoire de la création et des progrès du système métrique et à la Convention du mètre du 20 mai 1875. Puis il passe à une courte description des laboratoires du Bureau international au Pavillon de Breteuil. Il donne ensuite la relation des travaux exécutés au Bureau : études thermométriques, mesures de longueur et leurs résultats, déterminations des masses ; puis des études amenées forcément par les travaux du Bureau et qui ont en particulier conduit M. Guillaume à ses remarquables recherches sur les aciers au nickel. Vient ensuite le résumé des travaux particuliers exécutés au Bureau et parmi lesquels il convient de citer celui de M. Michelson sur l'établissement d'un témoin invariable du mètre par la détermination de sa longueur en longueurs d'ondes des radiations du cadmium, puis la détermination de la masse du décimètre cube d'eau par la méthode optique et par la méthode des contacts, détermination qui se poursuit encore actuellement au Bureau. Enfin viennent les décisions du Comité et des Conférences, puis, en annexe, un certain nombre de documents importants relatifs aux Poids et Mesures.

La publication est très bien réussie au point de vue typographique et les nombreuses planches et figures qui l'enrichissent sont d'une excellente exécution. R. G.

CHIMIE

Revue des travaux faits en Suisse.

A. ROSSEL et E. LANDRISET. ANALYSE ET PURIFICATION DE L'ACÉTYLÈNE (*Z. f. angew. Ch.*, 1904, 77-82, 22/1).

L'acétylène brut peut contenir :

1° De l'hydrogène, de l'oxygène, de l'azote, du méthane, lesquels, en faible quantité, ne nuisent pas au pouvoir éclairant.

2° De l'ammoniaque, des thiodérivés, de l'acide sulfhydrique, de l'hydrogène phosphoré, qui sont préjudiciables.

Pour l'analyse, les auteurs introduisent le carbure par portions de 25 gr. dans des récipients de 5 litres de capacité reliés avec une série de flacons laveurs et de gazomètres.

En ce qui concerne la purification, ils font les recommandations suivantes :

1° Ne pas introduire plus de 50 kg. de carbure dans 200 litres d'eau par demi-heure.

2° Laver le gaz avec 200 litres d'eau au minimum pour 50 kg. de carbure, afin d'éliminer l'ammoniaque et les impuretés introduites mécaniquement.

3° Ajouter de la chaux à l'eau de lavage pour éloigner l'hydrogène sulfuré.

4° Mettre un peu de chlorure de chaux dans le générateur (5 à 20 gr. par kg. de carbure) pour enlever l'hydrogène sulfuré et les thiodérivés volatils.

5° Réaliser une pression constante de 60-80 mm.

COMPTE RENDU DES SÉANCES
DE LA
SOCIÉTÉ VAUDOISE DES SCIENCES NATURELLES

Séance du 3 avril 1901.

Forel. Photographies de la vallée de Joux. — Lochmann. Nouvelle carte scolaire de la Suisse.

M. le prof. FOREL fait circuler des *photographies de la Vallée de Joux* qui lui ont été envoyées par M. Aubert, professeur au Sentier.

M. le colonel LOCHMANN fait une très intéressante conférence sur la *Nouvelle carte scolaire de la Suisse*. Cette conférence est illustrée par une superbe exposition de cartes.

Séance du 17 avril.

Galli-Valerio. Collection de parasitologie.

M. GALLI-VALERIO fait une communication sur la collection de parasitologie du laboratoire d'hygiène de l'Université.

Assemblée générale extraordinaire du 1^{er} mai.

Pelet et Jomini. Limites de combustibilité. — Forel. Poussières éoliennes. Thermique lacustre. — Kool. Sur la correction qu'exige l'équation de Clausius à cause du volume que possèdent les molécules.

MM. PELET et JOMINI présentent à la Société le résultat de leur étude sur les *limites de combustibilité*. Cette com-

munication complète la note déjà présentée par l'un d'eux¹.

En faisant brûler, sous des cloches de différents volumes, divers combustibles, on constate que l'extinction se produit plus ou moins rapidement. Les gaz restants sous la cloche étaient analysés et dans chaque cas les résultats ont été exprimés en oxygène restant et oxygène disparu et rapportés à l'air primitif c'est-à-dire à 79.2 % d'azote.

Chaque chiffre indiqué ci-dessous représente la moyenne de plusieurs analyses.

	% Oxygène disparu.
Pétrole brûlant dans une lampe	
à bec plat, mèches de 9 mm..	5.32
Bougies	6.04
Pétrole brûlant dans une lampe	
à bec rond mèche de 65 mm..	6.27
Soufre	8.64
Térébenthine	8.72
Naphtalène	10.18
Alcool éthylique pur	10.95
Alcool méthylique	11.46
Benzène	12.34
Ether sulfurique	14.98
Sulfure de carbone	15.75
Charbon de bois dur	17.33
Hydrogène.	18.98
Magnésium	19.05
Phosphore.	20.8

Ces résultats ont été obtenus dans une cloche de sept litres pour les corps compris entre le pétrole et le sulfure de carbone; pour les quatre derniers corps de la série, nous nous sommes servis d'une cloche de douze litres.

Nous avons poursuivi nos recherches en étudiant la variation de la limite de combustibilité dans des espaces clos de différents volumes.

¹ C. f. Pelet. *Analyse des gaz résiduels*. Bull. S. V. S. N. n° 131, Procès-verb. p. XVII.

Les principaux résultats que nous avons trouvés sont :

Volume des espaces clos.	0.7	2	7	12	60	1250 lit.
	% Oxygène disparu.					
Bougies . . .	8.87	7.33	6.04	5.43	4.64	4.32
Pétrole (lampe à mèche de 9 ^{mm})	5.57	5.00	5.28	4.60	4.59	—
Pétrole (lampe à mèche de 65 ^{mm})	—	7.16	6.27	6.95	4.96	5.03
Benzène. . .	13.33	12.78	12.34	8.62	7.18	5.60
Soufre . . .	11.16	8.43	8.47	8.25	8.35	4.40
Alcool éthylique	10.77	10.97	10.95	9.88	7.82	7.70
Acétylène . .	15.39	14.02	13.42	12.85	11.66	—

Ces deux tableaux montrent que la limite de combustibilité varie avec la nature de la substance en combustion. De tous les combustibles expérimentés, les corps simples brûlent plus complètement l'oxygène que les corps composés; le phosphore seul brûle le 20.8 % d'oxygène de l'air.

Lorsque le volume de l'espace clos augmente, la limite de combustibilité s'abaisse proportionnellement.

M. F.-A. FOREL montre quelques échantillons de *poussières éoliennes* tombées en Sicile, qu'il doit à l'obligeance du professeur A. Ricco, à Catane. Les poussières des chutes des 6-7 mars 1882, 6-7 mars 1898, 10 mars 1899, 10 mars 1901 (toutes au mois de mars!) se ressemblent étonnamment. Poussières impalpables, d'un jaunâtre légèrement rosâtre, contenant des sables minéraux extrêmement fins et quelques matériaux organiques; on les dirait des parties d'un même échantillon. Au point de vue physique, elles sont tout à fait analogues, sauf pour la couleur, aux autres poussières éoliennes, poussières volcaniques, Vésuve, Krakatoa, soi-disant kryoconite des glaciers des Alpes et du Grönland, loess des vallées alpines, de la plaine suisse et des pampas, dont M. Forel montre de nombreux exemples. En admettant pour ces poussières de Sicile une origine africaine, qui est très probable, elles représentent la partie impalpable du sable du désert, celle

qui est chassée de-ci de-là par les vents, tandis que le sable en grains, grains quartzeux, arrondis, relativement gros, reste sur place ou n'est que fort peu déplacé par les tourbillons.

Il en est du reste pour les sables du désert comme pour l'alluvion d'une rivière : une partie, l'alluvion grossière, reste sur le fond et n'est entraînée que fort peu et lentement, et sous l'effet seulement des courants de grande intensité, tandis que l'alluvion impalpable est mise facilement en suspension dans l'eau et peut être transportée au loin.

M. F.-A. FOREL résume les *recherches de thermométrie lacustre* faites simultanément dans les lacs du nord de l'Europe : Léman, Loch Katrine, Vettern, Mjösen, Ladoga, Enare, dans l'année 1900, sous l'initiative du professeur D^r O. Pettersson, de Stockholm. Il montre les conclusions intéressantes que l'on peut tirer de ces matériaux précieux les premiers qui permettent une comparaison dans une échelle aussi étendue. Il formule entre autres deux lois :

« L'amplitude de la variation thermique annuelle est fonction directe de la latitude. »

« La pénétration de la chaleur estivale descend plus profond dans les lacs plus septentrionaux. »

Cette dernière loi demande une confirmation par de nouvelles recherches.

M. C. J. KOOL. *Sur la correction qu'exige l'équation* $\Sigma \frac{1}{2} mv^2 = \frac{3}{2} PV$ *à cause du volume que possèdent les molécules.*

L'auteur montre qu'à l'encontre de l'opinion de MM. Boltzmann, Oscar Meyer et van der Waals l'équation $\Sigma \frac{1}{2} mv^2 = \frac{3}{2} P (V-B)$, par laquelle ces savants ont remplacé celle de Clausius indiquée ci-dessus afin de tenir compte du volume des molécules, n'est pas rigoureusement exacte, pas même alors qu'on supposerait les

molécules de forme sphérique. Dans la dite équation la lettre B représente quatre fois le volume de l'ensemble des molécules du gaz ; le sens des autres lettres n'aura pas besoin d'être indiqué ici. L'auteur décrit ensuite la voie qu'on pourrait suivre pour déterminer l'équation désirée si l'on tenait absolument à le faire au moyen de l'évaluation directe de la pression que les parois du vase éprouvent par l'effet des chocs que leur impriment les molécules, ainsi que l'ont fait Clausius et, à son instar, MM. Boltzmann et Meyer. Malheureusement cette voie est purement théorique, pour le moment du moins, en ce sens que dans l'état présent du calcul intégral elle ne saurait conduire à une équation utilisable dans la pratique, pas même dans la susdite supposition d'une forme moléculaire sphérique.

Séance du 15 mai.

D^r Schenk. Fouille de Chamblandes. — S. Bieler. Acquisitions du musée agricole.

M. le D^r SCHENK entretient l'assemblée des résultats fournis par les fouilles entreprises à Chamblandes.

M. S. BIELER, professeur, donne quelques renseignements sur plusieurs acquisitions d'objets d'histoire naturelle du musée agricole du Champ-de-l'Air.

1° Un *crâne de buffle Keraban*, don de M. A. Kohler. Ce crâne, qui vient des Iles de la Sonde, est remarquable par la longueur des cornes, mesurant à la courbure extérieure 1^m50.

2° Une tête empaillée du *bœuf des montagnes d'Ecosse*, où il vit à l'état demi-sauvage. Il est recouvert d'une épaisse toison. La tête est remarquable par la longueur du front, la finesse des cornes et la petitesse du mufle.

Si l'on compare cette tête avec l'image d'un bœuf primitif qui existait encore dans les forêts d'Allemagne au XV^e et au XVI^e siècle (peinture de l'époque d'Holbein qui a été retrouvée chez un antiquaire d'Augsbourg par le sa-

vant C. Hamilton Smith), on est frappé de la ressemblance des deux animaux.

Même ressemblance se trouve sur les dessins de bœufs sauvages qui sont en relief sur la coupe d'or dite de Vaphio et qui date de 1200 ans environ avant J.-C.

Le même type se retrouve dans quelques races de l'Europe. Il est probable que c'est une des races originelles du bœuf domestique.

3° Un exemplaire du mouton sauvage de l'île de Chypre, *Ovis ophion*. Cet animal est très rare; il faut une permission spéciale pour le chasser: il est en outre assez difficile à tirer.

Ce mouton nous a été donné par M. Gennadicus. Quoique arrivé en assez mauvais état, il a été très bien reconstitué par notre préparateur du musée, M. Blanc.

L'*ovis ophion* ressemble à une gazelle par sa gracilité; ses cornes seraient plutôt celle d'une chèvre, et on l'a pendant longtemps considéré comme un capridé. La présence d'un l'armier l'a fait ranger en dernier lieu parmi les ovidés.

Séance du 5 juin.

E. Renevier. Daemnhelix. Vallée de St-Triphon. — C. Bühner. Les tirs de St-Maurice et la pluie. — E. Delessert. Crâne trouvé à Cully. — M. Lugeou. Carte géologique de Briançon. — G. Roessinger. Blocs exotiques.

M. le professeur RENEVIER signale à la Société des fossiles énigmatiques qu'on a nommés *Daemnhelix* (hélice du diable). Il s'agit d'une spire hélicoïde de grande dimension, parfois plus de deux mètres de longueur, enroulée autour d'un axe, ou sans axe, ayant parfois un prolongement rectiligne, sorte de crosse, \pm allongé. On les a signalés d'abord, en nombre, dans les Montagnes Rocheuses, dans les couches dites *Loupfork-beds*, attribuées au Miocène. Plus récemment, on en a retrouvé quelques spécimens dans l'Aquitainien de la Haute-Bavière. Dans l'un d'eux, une coquille de *Mytilus* ou *Duissensia* est encadrée

dans l'un des tours de spire et en modifie la forme. Il s'agit donc d'un fossile déposé dans les eaux salées ou saumâtres.

L'aspect de *Daemonehelix* rappelle tout à fait les rameaux de Glycine, qui s'enroulent autour d'une autre branche. Il se pourrait donc que ce singulier corps provint d'une plante aquatique, tige ou racine, qui se serait enroulée à la manière des Glycines.

Avis aux botanistes et géologues sagaces !

M. le professeur RENEVIER parle de la petite vallée transversale qui sépare les deux éminences du monticule de Saint-Triphon, isolé au milieu de la plaine du Rhône, vis-à-vis d'Ollon (district d'Aigle). Comment l'érosion de cette vallée peut-elle avoir été produite à une vingtaine de mètres *au-dessus* de la plaine environnante ?

« En voici l'explication, telle qu'elle m'est apparue dans quelques promenades autour d'Ollon. La coupure dans laquelle se trouve le village et les carrières de Saint-Triphon se trouve dans la continuation de la profonde vallée qui descend de Panex à Ollon. Cette vallée présente dans sa partie supérieure, en dessous de Panex, un palier à environ 827 m., où se trouvent les maisons de Solavy et de Boudet. Un peu plus bas, la vallée se resserre, et la pente du thalweg s'accroît fortement pour descendre à l'altitude de 650 m. environ. Puis la pente redevient plus douce jusqu'à Ollon, 482 m., et à la plaine, 400 m. Il me paraît évident que le vallon de Saint-Triphon a été creusé par les eaux de Panex, alors qu'il faisait encore partie de la vallée correspondante, moins encavée, et que la pente était continue de Solavy à Saint-Triphon.

« Plus tard sont arrivées les eaux plus abondantes, provenant de la fonte des Glaciers de la Gryonne au SE., qui ont pris en écharpe la vallée d'Ollon, et qui, grâce au peu de consistance du gypse, dont est formée toute la contrée d'Ollon, ont raviné celle-ci du SE. au NW., et isolé la colline de Saint-Triphon, composée de calcaire compact plus résistant.

« Le grand cône de déjection au sommet duquel se trouve le village d'Ollon se serait formé après coup dans la branche droite de la vallée du Rhône, ainsi élargie, ou plutôt dans le prolongement du lac Léman, qui entourait alors certainement l'île de Saint-Triphon. On peut distinguer ainsi trois étapes successives dans la formation de ces vallées. »

M. C. BUHRER essaie de répondre à la question qu'on s'est souvent posée: *Le tir des fortifications de Saint-Maurice provoque-t-il la pluie?*

Dans la discussion qui a précédé la démonstration du tir contre la grêle, dans la séance du 9 février au Champ-de-l'Air, plusieurs membres ont insisté sur le fait que le tir aux fortifications de Saint-Maurice provoquait fréquemment la pluie.

Grâce à l'obligeance de M. le lieutenant-colonel Dietler, chef du bureau des fortifications l'auteur a pu obtenir la liste des tirs effectués depuis cinq ans. M. le professeur Gautier, de Genève, a bien voulu lui remettre le relevé des hauteurs d'eau mesurées à Lavey-Village (440 m.), Savatan (671 m.), Dailly (1244 m.) et à l'Aiguille (1446 m.).

Dans ces cinq années, il y a eu dans l'ensemble des fortifications 178 exercices de tir, soit :

1896	25	tirs, dont	13	suivis de pluie,	et	12	suivis de temps sec.
1897	41	»	10	»		31	»
1898	30	»	16	»		14	»
1899	36	»	16	»		20	»
1900	46	»	28	»		18	»
178			83 = 46 %			95 = 54 %	

Contrairement à ce que l'on admettait généralement, on constate que les tirs sont plus rarement suivis de pluie que d'un temps sec. Dans les anticyclones, les tirs se passent sans pluie aucune. C'était notamment le cas en 1897, année où les hautes pressions dominaient sur l'Europe centrale pendant tout l'automne. Du 17 août au 14 novembre, il y eut 23 exercices de tir dont pas un ne fut suivi de pluie.

Des 83 tirs suivis de pluie, il faut en éliminer 80, les précipitations atmosphériques étant générales en Suisse, ou du moins étendues sur une aire tellement grande, qu'on ne peut accuser le tir d'en être la cause.

Il n'en est pas de même des trois journées du 11 août 1897, du 28 mars 1899 et du 1^{er} novembre 1899. La situation météorologique de ces trois jours était telle qu'on ne pouvait espérer des chutes d'eau. Les 10 et 11 août 1897, il a été tiré un grand nombre de coups de canon à Savatan ; le 11 au soir, légère pluie jusqu'à Clarens (0.3 m.) ; pas de pluie à Lausanne et plus loin,

Le 28 mars, tir modéré à Savatan. Aucune pluie en Suisse les 17, 18 et 19 mars. Le même jour, on recueille 4 mm. d'eau à Lavey, 0,4 mm. à Savatan, 0,4 mm. à Dailly et 0,4 mm. à l'Aiguille.

Les 30 et 31 octobre et 1^{er} novembre, grands tirs à Savatan. Hauteur d'eau recueillie le 1^{er} novembre : à Lavey, 0,4 mm. ; à Savatan, 0,2 mm. ; à Dailly, 0,4 mm., et à l'Aiguille, 0.0 mm.

« Ce jour-là, m'écrivait un militaire assistant au tir, un brouillard intense couvrait la plaine. Nos projectiles trouaient littéralement les nuages et produisaient un mouvement giratoire, en forme d'entonnoir, très marqué. Le brouillard a été, au bout d'une heure à peine, réduit en pluie. Le brouillard étant au-dessous de nous, à environ 4000 m. d'altitude, nous n'avons pas cessé de jouir d'un beau soleil, pendant que la plaine était arrosée. »

M. E. DELESSERT présente un cas pathologique assez remarquable, relatif à un *crâne trouvé* à Cully en septembre dernier. La partie postérieure du crâne offre au centre de l'occipital un trou ovale de 3-4 centimètres, analogue à celui d'une trépanation, mais dont les bords se seraient cicatrisés.

M. MAURICE LUGEON présente une nouvelle carte de l'Atlas géologique de la France au 1 : 80,000. C'est la *Feuille de Briançon (189)*, dont les contours ont été levés par MM.

Termier, Kilian, P. Lory et Lugeon. Cette superbe feuille contient tout le massif du Pelvoux et des Grandes-Rousses à l'ouest, et les régions voisines du Briançonnais à l'est. M. Lugeon a levé la région du massif de Pierre-Eyrantz, au sud de Briançon, région de plis couchés, déversés vers la France, immédiatement à l'ouest de l'arc de la chaîne au delà duquel les plis sont déversés vers l'Italie. D'importants mémoires explicatifs ne tarderont pas à paraître qui montreront l'intérêt considérable que comportent ces levés géologiques exécutés de 1891 à 1899.

M. GEORGES RÆSSINGER parle de *blocs de roches cristallines* qu'il a découverts sur la Hornfluh, près Gessenay (Préalpes bernoises). D'après les analyses de M. le Dr Arthur Bonard, ces blocs sont formés par une *ophite* ou un *gabbro hypabyssique* très altéré. Les résultats de l'étude géologique et pétrographique de ces blocs tendent à les faire considérer comme *exotique* et appuient par conséquent la théorie du charriage des Préalpes, défendue par MM. Schardt et Lugeon.

Assemblée générale du 15 juin.

M. Lugeon. Causes de la répartition de la population en Valais. — H. Dufour. Rayons actino-électriques de l'arc voltaïque. — F.-A. Forel. Avalanche du Rossboden. — V. Fatio. Mue des canards. — P. Jaccard. Flore du Turkestan. — H. Blanc. Mélanges ichtyologiques.

M. MAURICE LUGEON, donne lecture d'un travail sur *les causes de la répartition de la population dans la vallée du Rhône, en Valais*. L'industrie et le commerce ayant encore très peu pénétré dans ce canton, et l'immigration s'y étant de même encore peu fait sentir, les groupements urbains, qui s'alimentent encore presque exclusivement du sol qui les environne, doivent être répartis suivant les circonstances physiques de pays. L'auteur dégage les principaux faits ou lois suivants. Au point de vue altitudinaire, il est

remarquable combien la plaine alluviale est encore déserte, malgré l'existence actuelle des dignes. Sur les flancs, les villages sont d'autant plus élevés qu'ils s'éloignent de la vallée principale par les vallées latérales.

L'inclinaison des versants joue un grand rôle. Quand les terrains d'érosion n'existent pas, les villages ont tendance à s'élever et à former des centres administratifs indépendants. Au contraire, quand un palier existe sur les flancs de la vallée, des hameaux même assez éloignés font partie de la même commune.

L'influence de l'exposition est des plus manifeste. Le flanc droit de la grande vallée est plus peuplé que le gauche. Ce sont bien les conditions climatiques et non topographiques qui créent cette différence ainsi que cela ressort aisément du dénombrement des habitants de la vallée de Conches.

La loi de l'écartement minimum des torrents influe directement sur le groupement, car les cités existent toujours sur les cônes de déjection ou dans leur voisinage le plus immédiat. Plus les torrents sont écartés les uns des autres, plus ils sont puissants et plus leurs cônes de déjection sont aplanis. L'importance des cités elles-mêmes est aussi proportionnelle à cet écartement. Lorsque les cônes s'éloignent trop, il se crée des localités intermédiaires grâce à une nouvelle règle purement humaine, du groupement rural, loi que l'on pourrait appeler *loi de l'écartement minimum des centres ruraux*. Dans la vallée de Conches où les torrents sont très près les uns des autres, les localités se rapprochent proportionnellement, mais sont par contre très petites. Le travail de M. Lugeon est accompagné par des exemples que nous ne pouvons citer ici. Il sera du reste imprimé prochainement.

M. HENRI DUFOUR donne les résultats de quelques mesures faites sur *l'émission des radiations actino-électriques par l'arc voltaïque*. Les mesures étaient faites avec l'électromètre de Braun relié à une plaque de zinc amalgamé ou à un cylindre d'aluminium ; la chute de potentiel était

de 1500 à 500 volts. La lumière de l'arc projetée par une lentille de quartz tombait sur la lame de zinc fraîchement polie, un écran percé d'une fente permettait de ne laisser agir sur la plaque qu'une partie seulement des radiations émanant de l'arc. Les charbons ordinaires de Siemens avaient 13 mm. de diamètre pour le charbon positif et 10 mm. pour le négatif ; l'image projetée sur la plaque de zinc de 43 mm. de côté était trois fois plus grande en diamètre que l'arc réel.

La rapidité de décharge varie beaucoup avec la longueur de l'arc, ainsi en prenant comme unité la durée de décharge par la lumière d'un arc du 7.5 mm., cette durée est 4.9 avec un arc de 3.7 mm. ; elle est de 3.4 si l'arc est réduit à 1.5 mm. de largeur.

Les diverses régions de l'arc sont très inégalement actives comme Hertz l'avait déjà remarqué, sans faire de mesures, le maximum d'activité est localisé dans la partie gazeuse de l'air immédiatement en contact avec l'extrémité du charbon positif. En désignant par dix l'intensité des radiations localisées dans une tranche de 4.7 mm. d'un arc de 7.5 mm. de largeur totale, lorsque cette tranche est immédiatement en contact avec le charbon positif, on trouve pour la même quantité de lumière émise mi-partie par le charbon, mi-partie par l'arc, une intensité de 7 ; l'arc seul un peu plus loin du charbon positif a une intensité de 8,5, l'arc et le bord du charbon négatif donnent 6.4, le charbon négatif et un peu d'arc 3.6, enfin le charbon positif seul sans lumière de l'arc donne 2.6, c'est donc dans la région d'arrachement des particules de charbon et du maximum de température que l'action actinoélectrique est la plus intense ; l'arc total a une intensité 2.6, fois plus forte que l'étroite bande du maximum, tandis que la longueur de l'arc est 4.4 fois plus grande que celle de la partie la plus active.

Au point de vue de la sensibilité à la décharge, le zinc amalgamé est un peu plus sensible que l'aluminium et conserve plus longtemps ses propriétés.

un exemplaire d'*arracenia purpureum* trouvé dans notre pays.

M. F.-A. FOREL a visité avec MM. Schardt et Barberini le *glacier de Rossboden* près du village de Simplon. L'avalanche du 19 mars est partie d'un glacier suspendu près du sommet du Fletschhorn, a balayé tout le glacier de Rossboden, les forêts et le vallon de Seng et a dépassé la route du Simplon en faisant pont sur le Krummbach. Elle a envoyé des éclaboussures latérales sur les alpes de Griesseren et de Rossboden.

La cause de la catastrophe est-elle un éboulement du glacier qui a entraîné le rocher sous-jacent, ou un éboulement de rochers qui a entraîné le glacier superposé ? Jusqu'à ce qu'on ait pu aborder directement la niche de départ, dans l'incertitude où nous laisse l'étude des matériaux de l'éboulement, nous ne pouvons traiter la question qu'au point de vue historique, en nous fondant sur une loi : « Tout éboulement de glacier est un phénomène périodique, le glacier se reproduisant après chaque répétition de la catastrophe. Un éboulement de montagne, au contraire, ne se répète pas ; il peut se décomposer en des coulées partielles successives, mais les roches descendues dans la vallée ne se reproduisent pas ou ne remontent pas à leur station d'origine. »

Or la tradition de la vallée du Simplon ne relate pas d'événements antérieurs analogues à celui du 16 mars. Il est vrai que les archives du village n'existent plus, détruites, dit-on, par les Français au commencement du XIX^e siècle. Mais la chronique raconte avec assez de détails les éboulements successifs du glacier de Hochmatten qui, le 31 août 1597, a écrasé le hameau de Guggina avec 81 personnes et un nombreux bétail, qui a répété la catastrophe en 1843 ; elle raconte aussi les exploits de l'avalanche qui a atteint le village de Simplon en 1843, etc., pour que nous puissions être certains que l'avalanche du Fletschhorn glacier de Rossboden n'a pas eu de précédents dans les siècles derniers.

Si cet événement n'a pas eu de précédents, c'est un éboulement de montagne et il ne se répétera pas. Telle est la conclusion provisoire que M. Forel peut donner jusqu'à une étude plus complète des lieux d'origine de l'avalanche.

M. V. FATIO donne quelques détails sur la double mue estivale des Anatidés, à propos de la récente capture d'un mâle de Canard de Miquelon (*Harelda glacialis*) en parfaite livrée d'été, sur le lac Léman, près de Genève, en résumé comme suit :

Les mâles de Canards, chez lesquels la mue est beaucoup plus complète et généralement plus tardive que chez la femelle, portent dès la fin de l'été, en automne, en hiver et d'ordinaire encore au printemps, la belle livrée qui sera, pour la plupart, la vraie livrée de noces. Mais, vers la fin du printemps ou au commencement de l'été, une première mue vient les couvrir, pour trois ou quatre mois, d'un vêtement moins brillant, rappelant en général celui de la femelle, et les mâles de la grande majorité des espèces, perdant alors presque toutes leurs rémiges à la fois, se trouvent brusquement désemparés, soit pendant quelques semaines complètement incapables de voler.

On peut voir des exemples de la chose chez quelques espèces qui se reproduisent plus ou moins dans le pays, chez le Canard sauvage (*Anas boschas*) entre autres, dont le mâle, transformé et ressemblant beaucoup à sa femelle, en un peu plus foncé, doit se tenir caché, à l'abri de tous les regards, tant qu'il n'a pas refait ses ailes et passe d'ordinaire pour femelle durant l'été.

Cependant, pour les espèces, de beaucoup les plus nombreuses qui ne nichent pas en Suisse, cette première mue, si gênante, ne peut se faire qu'après le passage du printemps après le voyage de retour dans les régions septentrionales et nous ne voyons jamais ces oiseaux sous leur livrée d'été.

C'est en particulier le cas pour le Canard de Miquelon ou Mielon qui hiverne de temps à autre, en petit nombre,

sur nos grands lacs et nous quitte généralement avant la fin de mars, pour aller muer dans le nord bien plus tôt que la plupart des autres Canards et en même temps que sa femelle, en avril déjà.

Le mâle de Miquelon (*Harelda glacialis*) en livrée d'été parfaite, tué le 27 mai 1904 sur le Léman, non loin de Genève (devant la pointe dite à la bise), d'abord retenu probablement par des circonstances accidentelles, a dû être bientôt surpris et définitivement arrêté par le commencement de la mue et la chute de ses rémiges qui le desempaillait pour quelques semaines. La coloration d'un beau roux de rouille qui couvre chez lui la région anale et le bord des pennes caudales externes paraît d'origine étrangère et dénote une station prolongée sur des roseaux en décomposition. M. Ch. Mottaz, de Genève, qui a acquis en chair et empaillé cet intéressant sujet, n'ayant trouvé aucune trace d'ancienne blessure, on peut supposer qu'isolé, ce Canard était égaré et complètement fourvoyé, à moins qu'un accident, coup de feu ou autre, ne l'eût déjà privé alors d'une partie des plumes de ses ailes et contraint par là à attendre chez nous la mue et le renouvellement de ses rémiges avec la livrée d'été.

Les deux Eiders (*Samoteria mollissima*), mâle et femelle adultes en livrée d'hiver ou de noces, tués devant Lausanne en 1885, également vers la fin de mai, ont dû être probablement retenus aussi par quelque accident survenu à l'un des individus du couple. Mais le cas, si intéressant fût-il, était loin d'être aussi extraordinaire que celui du Miquelon en question ; car, l'Eider ne prenant la livrée d'été que beaucoup plus tard et passant aussi souvent plus tardivement, la mue n'a été pour rien dans la circonstance, et il est regrettable que l'intervention inopportune d'un chasseur n'ait pas permis de savoir si ces oiseaux auraient exceptionnellement niché dans le pays, ou s'ils seraient retournés dans leur patrie septentrionale, ayant encore largement le temps nécessaire pour faire le voyage avant la mue.

M. PAUL JACCARD. *Flore des steppes du Turkestan russe.* —

L'auteur, au cours d'un voyage effectué en septembre et octobre 1897 entre la Caspienne et Samarcande, a récolté, dans les steppes traversées par la ligne transcaspienne ainsi qu'aux environs de Krasnowodsk Tchardjoui, Bokhara et Samarcande, une centaine d'espèces appartenant surtout à la flore automnale des steppes et comprenant principalement des *Salsolacées* et *Chénopodiacées*. Ces espèces présentent diverses adaptations xérophytes très accentuées et constituent une collection biologique intéressante dont l'auteur fait circuler de nombreux exemplaires.

M. le professeur HENRI BLANC communique les résultats obtenus d'un *élevage d'œufs de truite* du lac fécondés le 19 décembre 1900 et mis en incubation dans un appareil californien divisé en deux compartiments, l'un exposé à la lumière, l'autre couvert, pour maintenir les œufs dans l'obscurité complète. Dans le compartiment ouvert, l'éclosion a eu lieu le 15 février 1901, et dans le compartiment fermé, le 21 février, soit six jours plus tard. Du lot d'œufs en lumière, il fut retiré jusqu'à l'éclosion 309 œufs blancs et 187 de celui placé dans l'obscurité. La résorption de la vésicule ombilicale eut lieu pour tous les alevins entre le 9 et le 15 avril. La durée totale du développement a été donc de 146 jours avec une eau douce à température moyenne de 7°.0 C. Tous les alevins obtenus de ces élevages ont supporté un jeûne d'un mois après la résorption totale de la vésicule ombilicale. Conclusions : l'obscurité prolonge un peu la durée de l'incubation, elle diminue le nombre des œufs blancs et, dans le cas où l'éclosion a lieu trop tôt au printemps ou si les conditions naturelles sont momentanément défavorables, l'alevin n'a pas besoin d'être mis à l'eau de suite après la résorption de la vésicule ombilicale, il peut jeûner, peut attendre pour être mis à l'eau.

M. le professeur Blanc relate aussi la capture d'un *gros brochet* femelle flottant à la surface du lac près d'Ouchy. L'animal mesurait 4 m. 15 de long et pesait 46 kg. 500 gr.; ses ovaires contenaient, d'après calculs faits, en-

viron 200.000 œufs prêts à être fécondés. Comme ce poisson ne présentait aucune lésion externe, mais une vessie natatoire très distendue, il se peut fort bien, comme l'a supposé M. le Dr Fatio, qu'il ait été victime de sa voracité en changeant trop subitement de pression.

M. le professeur Blanc a assisté en 1900 et en 1904 à la montée du Nase (*Chondrostoma nasus*) qui, depuis la correction de la Broye, remonte cette rivière de bonne heure au printemps, fin avril, jusqu'à Moudon et plus haut encore, en très grande quantité. Plusieurs exemplaires de cette espèce soigneusement conservés lui ont permis d'étudier les productions épidermiques que présentent surtout les mâles au moment des amours et déjà signalées sous le nom de *boutons de noces* ou *d'organes perlés*. Une première étude de la distribution de ces nombreux organes à la surface des écailles de la tête et des coupes faites à travers la peau semblent devoir confirmer l'opinion émise déjà par Maurer, que la production de ces organes est en corrélation avec la sortie, à la surface de l'épiderme de bourgeons nerveux si nombreux dans l'épiderme de la peau, des écailles et de la tête; chez le nase, ces organes sont en tout cas de nature cornée et non calcaire comme on l'a prétendu.

Séance du 3 juillet.

L. de Coppet. Heptahydrate de sulfate de sodium. — G. Rössinger. Contact des Préalpes et des Hautes-Alpes dans la vallée de Lauenen. — F.-A. Forel. Löss. Purification des eaux lacustres. — P. Jaccard. Mélanges biologiques.

M. DE COPPET, de Nice, parle de l'*heptahydrate de sulfate de sodium*.

M. le Dr Georges RÖSSINGER communique à la Société les principaux résultats des recherches qu'il a entreprises en 1899 et 1900 dans la *vallée du Lauenen* (Préalpes bernoises). Ces recherches ont été faites sur le conseil et avec l'aide de M. Maurice Lugeon. M. Rössinger a reconnu que

dans cette vallée, comme en beaucoup d'autres points déjà étudiés, le contact des Préalpes et des Hautes-Alpes est jalonné par une zone excessivement disloquée qui forme le bord même des Préalpes et s'étale en recouvrement sur le pied des Hautes-Alpes. Cette zone, dite *Zone des cols*, est constituée à Lauenen par un dédale d'innombrables écailles, en forme de lames ou de lentilles, empilées les unes sur les autres. Sur une des arêtes on rencontre, en cheminant environ $\frac{1}{4}$ à $\frac{1}{5}$ km., dix-sept de ces écailles superposées. La structure imbriquée donne lieu aux contacts et aux alternats de terrains les plus bizarres. Les écailles sont de toutes les tailles, depuis celles dont la longueur s'évalue en kilomètres, jusqu'à des débris gros comme le poing. C'est dire que la contrée présente les caractères d'une vraie *brèche de dislocation* dont les éléments peuvent être gigantesques ou très réduits. Il est à remarquer aussi que les écailles très étendues sont formées toujours, à Lauenen, de terrains mous (schistes et marnes), tandis que les écailles de roches résistantes (calcaires par exemple) sont toutes de dimensions restreintes ; cela indique que la Zone des cols a subi une *lamination énergétique*.

M. Rössinger montre que la tectonique singulière de la Zone des cols ne peut guère s'expliquer que par la *théorie du charriage des Préalpes* de MM. Schardt et Lugeon. D'après cette théorie, en effet, il faut concevoir la Zone des cols comme un amas de débris jadis situés bien plus au sud et arrachés à leur emplacement originel par la marche des autres nappes préalpines vers le nord. Cette hypothèse explique très bien, même dans le détail, l'état de dislocation intense et de lamination de la Zone des cols. L'étude de M. Rössinger fournit donc des arguments nouveaux à la grandiose théorie des deux géologues, et il devient de plus en plus probable que les Préalpes sont une masse montagneuse qui a été transportée depuis les parties centrales des Alpes jusqu'au bord du plateau suisse.

M. F.-A. FOREL montre à la Société et offre au musée géologique des échantillons de Löss récoltés par M. le

professeur Dr K. Futterer, de Carlsruhe, et provenant de la vallée du Rhin d'une part, et de la Chine, province de Kansu, d'autre part.

M. F.-A. Forel expose ses idées sur la purification des eaux lacustres. (Voir *Bulletin de la Soc. vaud. des Sc. nat.*)

M. Paul JACCARD. *Mélanges biologiques*. 1° L'auteur présente un têtard de grenouille obtenu par le développement d'un œuf recueilli au commencement de mars et qui, pendant quatre mois, a vécu sans autre nourriture que les germes atmosphériques tombés dans la petite goutte d'eau (10 cm³ environ) où il vit. Cette eau recouvre une couche de 3 à 4 mm. formée par les excréments du têtard. Ces excréments, comme ceux d'autres animaux aquatiques (lymnées paludines, en particulier), paraissent agir comme de véritables antiseptiques empêchant la putréfaction de l'eau.

2° Une série de fleurs d'*Anémone alpina*, recueillies sur le Chasseron par M. Rittener de Sainte-Croix, présente toutes les formes de passage vers la *dioecisation*; les deux extrêmes sont représentées par des fleurs exclusivement mâles, d'autres exclusivement femelles.

3° L'auteur présente en outre une forme à feuilles géantes du *Sedum dasyphyllum* provenant des gorges des Pontis (val d'Anniviers). C'est un beau type de plante xérophyte à réservoir aquifère.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES A L'OBSERVATOIRE DE GENÈVE

PENDANT LE MOIS DE

OCTOBRE 1901

- Le 1^{er}, brouillard enveloppant le matin; pluie depuis 7 h. du soir.
2, brouillard le matin; pluie de 1 h. à 7 h. du soir.
3, pluie à 7 h. du matin et depuis 4 h. du soir.
4, pluie dans la nuit, à 10 h. du matin et à 9 h. du soir.
5, pluie dans la nuit.
6, très fort vent depuis 10 h. du matin; pluie à 10 h. du soir.
7, pluie à 7 h. du matin et à 10 h. du soir; neige sur le Jura jusqu'à 1000 m.
8, pluie dans la nuit; neige sur toutes les montagnes environnantes; grésil et pluie à 11 h. 54 m. du matin.
9, pluie à 7 h. du matin et à 4 h. du soir; très fort vent à 10 h. du matin et à 1 h. du soir.
10, très forte rosée le matin et le soir.
11, très forte rosée le matin; forte bise à 4 h. du soir.
12, très forte rosée le matin et le soir.
13, forte rosée et brouillard le matin.
14, brouillard le matin et le soir.
15, brouillard le matin et le soir; pluie à 1 h. du soir.
16, pluie la nuit; brouillard pendant tout le jour.
17, brouillard; pluie à 4 h., à 7 h. et à 10 h. du soir.
18, brouillard jusqu'à 10 h. du matin; forte rosée le soir.
19, très forte rosée le matin; brouillard et quelques gouttes de pluie à 7 h. du soir.
20, brouillard jusqu'à 10 h. du matin.
21, forte rosée le soir.
22, très forte rosée le matin; brouillard le matin; pluie l'après-midi.
23, pluie dans la nuit; brouillard le matin.
24, très forte rosée le matin et le soir.
25, **première gelée blanche de la saison le matin**; halo couronne lunaire et rosée le soir.
26, brouillard pendant tout le jour.
27, forte bise de 10 h. du matin à 7 h. du soir.
29, forte rosée et brouillard le matin.
30, brouillard le matin; forte bise pendant la journée.
31, brouillard le matin et le soir.

Correction pour réduire la pression atmosphérique de Genève à la pesanteur normale : + 0^{mm}.02. — Cette correction n'est pas appliquée dans les tableaux suivants.

Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique observées au barographe.

MAXIMUM		MINIMUM.	
Le 1 ^{er} à 4 h. matin	732,5	Le 2 à 4 h. soir	725,4
10 à 10 h. matin	31,4	6 à 11 h. soir	14,6
16 à minuit	21,9	16 à 4 h. soir	20,3
24 à 10 h. matin	33,5	20 à 5 h. soir	18,4
27 à 10 h. soir	33,8	26 à 1 h. matin	26,2
31 à 11 h. soir	26,4	30 à 4 h. soir	22,0

Résultats des observations pluviométriques faites dans le canton de Genève.

Stations Observ. MM.	CÉLIGNY Ch. Pesson	COLLEY J. Gottraux	CHAMBÉSY L. Perrot	SATIGNY P. Pelletier	ATHENAZ J.-J. Decor	COMPSTIERES Pellegrin
Hauteur d'eau en mm.	74.5	71.7	64.8	83.0	78.2	68.5

Stations Observ. MM.	VEYRIER B. Babel	GENÈVE Observatoire	COLOGNY R. Gautier	PUPLINGE A. Duuant	JUSSY M. Micheli	HERMANCE C. Nyauld
Hauteur d'eau en mm.	69.6	68.5	66.9	....	66.5	66.6

Durée totale de l'insolation à Jussy : 68^h 15^m.

Chiffres rectifiés pour les observations pluviométriques :

- à Athenaz, 75,8^{mm} en août
- à Athenaz, 111,8^{mm} en septembre.
- à Puplinge, 116,2^{mm} »
- à Jussy, 106,0^{mm} »

Jours du mois.	Baromètre.				Température C.			Fract. de saturation en %.		Pluie ou neige.		Vent dominant.	Chemin parcouru par le vent. Kil. par heure.	NEBULOSITÉ MOYENNE	Temp. du Rhône		Limnimètre à 41 h. en mm.		
	Écart avec la hauteur normale	Mimim. observé au barogr.	Mimim. observé au barogr.	Maxim. observé au barogr.	Moyenne des 24 heures	Écart avec la temp. normale	Mimim.	Maxim.	Moy. des 24 h.	Écart avec la fraction norm.	Minim.				Maxim.	Nombre d'h.		Eau tomb. d. les 24 h.	h.	Midi.	°
1	millim.	730.40	3.24	+	43.64	4.20	8.9	+17.2	88	73	100	4	4.4	4.7	40	17.0	4.3	4625	
2	millim.	26.00	0.83	25.1	13.66	1.42	12.0	+16.5	94	88	99	6	4.4	2.9	10	17.0	1.4	4660	
3	millim.	28.42	1.33	27.0	12.44	0.33	10.3	+17.0	89	73	95	12	19.8	5.0	40	16.7	4.3	4632	
4	millim.	26.69	0.07	25.5	12.02	0.11	10.0	+15.0	91	81	97	3	3.7	5.8	10	16.5	1.2	4647	
5	millim.	26.42	0.31	25.8	13.70	1.96	10.1	+19.8	77	56	96	2	3.6	7.3	5	15.7	0.5	4657	
6	millim.	21.28	5.41	14.6	13.81	2.24	10.2	+17.0	68	53	85	2	3.6	20.4	6	14.5	0.5	4645	
7	millim.	20.22	6.43	14.0	9.14	2.26	5.8	+15.0	71	60	82	1	1.5	12.5	8	14.5	0.5	4647	
8	millim.	25.44	1.19	22.3	7.93	3.30	5.0	+11.4	73	62	82	1	1.3	11.5	9	16	9.0	4655	
9	millim.	25.81	0.79	23.8	11.81	0.76	7.2	+15.5	76	68	95	1	1.0	13.8	8	8.5	6.2	4700	
10	millim.	30.20	3.63	29.2	8.44	2.44	4.2	+13.1	74	45	90	1	1.0	7.3	4	8.3	7.9	4700	
11	millim.	29.14	2.60	27.6	6.55	4.46	1.8	+12.0	81	58	97	1	1.0	5.6	0	8.7	7.7	4700	
12	millim.	26.79	0.28	25.7	6.32	4.21	1.9	+12.2	87	69	100	1	1.0	3.1	4	6.0	11.5	4725	
13	millim.	26.76	0.50	24.7	7.56	2.80	2.8	+11.0	83	73	94	1	1.0	4.4	4	1.0	12.7	4725	
14	millim.	25.95	0.88	25.7	8.46	1.10	6.9	+11.0	85	74	94	1	1.0	3.1	8	2.1	12.7	4700	
15	millim.	22.94	3.48	21.3	8.64	1.36	7.0	+10.8	89	81	97	0.5	0.5	2.5	9	12.5	1.5	4705	
16	millim.	21.21	5.19	20.3	8.64	0.34	6.5	+15.1	88	72	96	1	2.3	4.5	8	3.2	12.0	4680	
17	millim.	21.96	4.44	21.4	8.98	0.67	6.8	+14.1	97	93	100	1	2.3	1.5	4	4.0	12.5	4675	
18	millim.	21.88	4.47	20.3	11.25	1.83	7.9	+14.5	91	73	99	1	0.9	3.8	9	4.1	12.8	4700	
19	millim.	22.49	4.44	21.5	11.42	1.83	7.9	+14.5	93	82	100	0.3	0.3	3.1	10	4.1	12.8	4700	
20	millim.	20.51	5.80	18.4	11.79	2.68	10.0	+14.1	93	84	98	0.3	0.3	3.1	10	4.1	12.8	4700	
21	millim.	21.20	5.09	20.4	10.43	1.20	4.8	+13.9	84	66	96	1	17.8	6.5	6	2.4	12.7	4705	
22	millim.	20.37	5.90	18.8	8.20	0.55	4.7	+10.9	95	87	97	17	17.8	3.8	40	12.7	0.3	4720	
23	millim.	28.35	2.40	23.8	9.34	0.77	6.4	+14.7	87	69	98	1	1.0	4.2	8	11.7	1.2	4689	
24	millim.	32.75	6.51	32.2	7.32	1.07	2.5	+13.5	85	64	100	1	1.0	5.0	1	7.0	12.3	4730	
25	millim.	29.45	3.23	25.7	5.81	2.40	4.0	+12.0	89	73	99	1	1.0	2.9	5	8.1	11.8	4683	
26	millim.	26.89	0.68	26.2	6.75	1.29	2.5	+11.1	88	76	97	1	1.0	2.1	10	0.5	11.7	4705	
27	millim.	31.60	5.40	33.8	8.50	0.64	6.9	+10.0	74	61	85	1	1.0	4.9	40	11.8	0.4	4695	
28	millim.	32.08	5.90	30.4	8.31	0.63	3.4	+12.4	77	66	84	1	1.0	3.8	2	8.2	11.8	4690	
29	millim.	27.56	1.39	25.0	5.19	2.31	0.8	+8.9	93	83	100	1	1.0	1.5	9	0.8	11.5	4670	
30	millim.	23.60	2.77	22.0	6.89	0.43	6.2	+7.9	83	77	94	1	1.0	4.0	10	11.3	0.6	4685	
31	millim.	23.53	2.63	22.7	8.35	1.21	6.9	+9.9	78	76	81	1	1.0	4.0	10	11.0	0.8	4672	
Mois		725.70	- 0.81		+ 9.39	- 0.49			84	+ 1				6.03	7.6	42.4		1.6	1685

ERRATA. — Écart de temp. du mois : + 0.54, au lieu de 0.60.

MOYENNES DU MOIS D'OCTOBRE 1901

Baromètre.

	1 h. m.	4 h. m.	7 h. m.	10 h. m.	1 h. s.	4 h. s.	7 h. s.	10 h. s.
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1 ^{re} décade	726.23	726.19	726.48	726.54	725.74	725.43	725.70	725.91
2 ^e »	24.71	24.48	24.42	24.36	23.59	22.92	23.34	23.65
3 ^e »	27.13	27.01	27.11	27.22	26.62	26.51	27.01	27.52
Mois	26.06	25.93	26.04	26.08	25.36	25.01	25.40	25.75

Température.

	°	°	°	°	°	°	°	°
1 ^{re} déc.	+ 10.71	+ 9.83	+ 9.52	+ 13.03	+ 14.32	+ 13.33	+ 11.70	+ 10.79
2 ^e »	+ 7.00	+ 7.01	+ 7.15	+ 9.82	+ 11.60	+ 11.38	+ 9.68	+ 8.23
3 ^e »	+ 6.15	+ 5.94	+ 5.99	+ 8.43	+ 10.20	+ 9.88	+ 8.08	+ 6.70
Mois	+ 8.00	+ 7.54	+ 7.50	+ 10.36	+ 11.98	+ 11.48	+ 9.76	+ 8.51

Fraction de saturation en %.

1 ^{re} décade	87	90	90	75	69	71	79	81
2 ^e »	95	95	95	85	78	80	89	93
3 ^e »	91	91	90	81	74	75	85	89
Mois	91	92	92	80	74	75	84	88

	Therm. min.	Therm. max.	Temp. du Rhône.	Nébulosité moyenne.	Insolation. Durée en heures.	Chemin parcouru p. le vent. kil. p. h.	Eau de pluie ou de neige mm	Lumi- mètre
1 ^{re} déc.	+ 8.37	+ 15.75	+ 13.64	7.8	24.0	8.82	46.7	1657
2 ^e »	+ 6.04	+ 12.69	+ 11.69	7.6	26.1	3.01	4.0	1703
3 ^e »	+ 4.19	+ 11.38	+ 11.85	7.5	27.0	6.25	17.8	1695
Mois	+ 6.14	+ 13.21	+ 12.40	7.6	77.1	6.03	68.5	1685

Dans ce mois l'air a été calme 46,2 fois sur 100.

Le rapport des vents du NNE. à ceux du SSW. a été 1.43 à 1.00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 43°,4W. et son intensité est égale à 10,4 sur 100.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES AU GRAND SAINT-BERNARD

pendant

LE MOIS D'OCTOBRE 1904.

- Le 1^{er}, brouillard depuis 4 h. et pluie depuis 9 h. du soir.
 2, fort vent et brouillard pendant tout le jour.
 3, brouillard le matin jusqu'à 1 h. du soir; pluie depuis 4 h. et fort vent depuis 7 h. du soir.
 4, brouillard pendant tout le jour.
 6, brouillard à 4 h. et neige depuis 7 h. du soir; fort vent depuis 9 h. du soir.
 7, forte bise pendant tout le jour; neige à 7 h. du matin et à 4 h. du soir; brouillard à 10 h. du matin et depuis 7 h. du soir.
 8, forte bise jusqu'à 10 h. du matin; brouillard le matin jusqu'à 4 h. du soir.
 9, neige à 7 h. du matin; de 1 h. à 4 h. et de 7 h. à 10 h. du soir; brouillard à 7 h. du soir et forte bise depuis 7 h. du soir.
 10, forte bise le matin jusqu'à 7 h. du soir; brouillard à 7 h. du matin.
 11, fraction de saturation, 12 % à 7 h. du matin, 7 % à 9 h. du soir.
 12, » » 13 % à 7 h. du matin.
 13, **congélation du petit lac près de l'Hospice.**
 14, brouillard depuis 9 h. du soir.
 15, brouillard pendant tout le jour; neige.
 17, brouillard depuis 10 h. du matin.
 18, brouillard jusqu'à 10 h. du matin.
 19, brouillard et fort vent depuis 4 h. du soir; neige.
 20, neige à 7 h. du matin et depuis 1 h. du soir; brouillard à 10 h. du matin; fort vent depuis 4 h. du soir.
 21, très fort vent pendant tout le jour; neige le matin jusqu'à 1 h. du soir; brouillard depuis 4 h. du soir.
 22, brouillard à 10 h. du matin; neige de 1 h. à 9 h. du soir.
 23, neige à 7 h. du matin; brouillard à 4 h. du soir.
 27, brouillard et fort vent à 10 h. du soir.
 28, brouillard à 9 h. du soir.
 30, neige depuis 1 h., fort vent depuis 4 h. et brouillard à 10 h. du soir.
 31, fort vent et brouillard à 4 h. du soir.

Correction pour réduire la pression atmosphérique du Grand Saint-Bernard à la pesanteur normale : - (0)^{min}.22. — Cette correction n'est pas appliquée dans les tableaux suivants.

Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique observées au barographe.

MAXIMUM		MINIMUM.	
Le 1 ^{er} à 4 h. matin.....	572.4	Le 7 à 4 h. matin.....	553.9
7 à 11 h. soir.....	57.8	16 à 7 h. matin.....	61.6
11 à 4 h. soir.....	66.3	22 à 4 h. soir.....	57.2
16 à 4 h. matin.....	62.4	26 à 7 h. matin.....	62.7
24 à 7 h. soir.....	68.6	30 à 7 h. soir.....	61.5
28 à 10 h. matin.....	68.5		

Jours	Baromètre.			Température C.			Fraction de saturation moyenne	Pluie ou neige.		Vent dominant.	Nébulosité Moyenne.
	Hauteur moy. des 24 heures.	Écart avec la hauteur normale.	Minimum observé au barographe	Maximum observé au barographe	Minimum absolu.	Maximum absolu.		cm	mm		
1	571,46	+ 5,60	569,3	572,4	0,0	3,0	87	9,5	SW.	7	
2	67,44	+ 1,67	66,9	69,2	+ 0,9	3,2	96	21,4	SW.	10	
3	67,33	+ 1,65	67,0	67,7	+ 0,31	3,5	92	50,0	SW.	10	
4	65,23	- 0,36	64,3	67,0	- 1,8	3,0	88	.....	SW.	10
5	64,82	- 0,68	64,4	65,1	- 2,4	3,9	72	.....	var.	3
6	61,27	- 4,14	56,1	65,0	- 2,0	4,6	58	8,0	SW.	6	
7	55,66	- 9,66	53,9	57,8	- 7,39	4,5	87	3,0	NE.	9	
8	60,16	- 5,08	56,9	63,9	- 8,0	0,0	85	.....	NE.	10
9	63,37	- 1,78	62,2	64,4	- 0,30	4,0	85	30,0	NE.	10	
10	64,88	- 0,18	63,4	65,9	- 3,2	1,0	58	.....	NE.	3
11	66,10	+ 1,13	65,8	66,3	- 2,8	5,0	16	.....	NE.	2
12	64,57	- 0,31	64,1	65,7	- 2,00	5,4	29	.....	NE.	1
13	64,25	- 0,54	63,9	64,6	- 1,49	5,1	59	.....	NE.	1
14	63,72	- 0,98	62,5	65,0	- 2,6	4,0	84	.....	SW.	1
15	62,54	- 2,07	62,3	63,0	- 3,8	4,0	93	42	SW.	10	
16	61,97	- 2,55	61,6	62,4	- 0,33	1,8	95	8,5	SW.	3	
17	62,59	- 1,85	62,0	63,4	- 1,2	1,9	92	1,0	SW.	1	
18	62,47	- 1,89	61,8	63,4	- 0,5	1,5	91	.....	SW.	1
19	63,14	- 1,14	62,5	63,6	- 0,74	3,3	85	41	SW.	2	
20	61,97	- 2,23	60,5	63,5	- 1,74	0,0	94	46,5	SW.	6	
21	60,42	- 3,70	60,1	61,2	- 3,4	1,2	95	50,0	SW.	10	
22	58,71	- 5,33	57,2	61,0	- 2,4	0,0	94	18	SW.	10	
23	64,26	+ 0,30	60,0	67,6	- 3,4	1,0	94	33,0	var.	3	
24	68,21	+ 4,33	67,7	68,6	- 1,06	0,5	90	32,6	NE.	1	
25	66,16	+ 2,36	64,4	68,2	- 1,06	0,6	74	.....	var.	2
26	63,39	+ 0,33	62,7	64,5	- 2,33	2,0	51	.....	var.	0
27	66,74	+ 3,09	64,6	68,4	- 5,3	1,8	76	.....	NE.	4
28	68,08	+ 4,30	67,6	68,5	- 1,93	0,8	68	.....	SW.	2
29	65,45	+ 1,64	63,5	67,2	- 5,3	2,2	86	.....	SW.	4
30	62,30	- 1,14	61,5	64,1	- 4,6	1,4	84	.....	SW.	1
31	62,92	- 0,45	61,7	64,8	- 1,95	1,4	84	18	SW.	5	
					+ 1,31	0,3	96	23,5	SW.	9	
					- 1,71	0,3	96	23,4	SW.	1	
Mois	563,91	- 0,69			- 1,56		79			6,0	
					- 0,08						

MOYENNES DU GRAND SAINT-BERNARD. — OCTOBRE 1901.

Baromètre.

	1 h. m.	4 h. m.	7 h. m.	10 h. m.	1 h. s.	4 h. s.	7 h. s.	10 h. s.
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1 ^{re} décade...	564,46	564,18	564,22	564,39	564,05	564,02	564,07	563,91
2 ^e »	63,76	63,41	63,27	63,42	63,25	63,26	63,14	63,14
3 ^e »	64,28	63,97	64,00	64,26	63,97	64,10	64,32	64,80
Mois	64,17	63,86	63,84	64,03	63,78	63,80	63,86	63,98

Température.

	1 h. m.	4 h. m.	1 h. s.	4 h. s.	7 h. s.	10 h. s.	Min. obs.	Max. obs.
	°	°	°	°	°	°	°	°
1 ^{re} déc	-1,08	-0,35	+0,31	-0,50	-0,98	-1,18	-3,07	+2,57
2 ^e »	-1,24	+0,98	+1,36	+1,12	-0,17	-0,71	-2,06	+2,75
3 ^e »	-3,92	-2,25	-1,79	-2,52	-3,33	-3,45	-4,48	-0,90
Mois	-2,14	-0,60	-0,10	-0,69	-1,55	-1,84	-3,25	+1,40

	Fraction de saturation en ‰			Nébulosité.	Eau de pluie ou de neige. mm	Hauteur de la neige. cm
	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.			
1 ^{re} décade	84	76	81	7,8	121,6	25
2 ^e »	69	73	79	4,5	76,0	48
3 ^e »	79	79	86	5,8	112,2	72
Mois	78	76	82	6,0	309,8	145

Dans ce mois, l'air a été calme 0,0 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE à ceux du SW a été 0,51 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est S. 45° W. et son intensité est égale à 40,3 sur 100.

RÉSULTATS
DES
RECHERCHES MAGNÉTIQUES

FAITES PAR

L'EXPÉDITION NORVÉGIENNE DE 1899-1900

POUR L'ÉTUDE DES AURORES BORÉALES

PAR

Kr. BIRKELAND

professeur à l'Université de Christiania.

(Avec les planches II, III et IV.)

Communication faite à la section de physique de la Société helvétique des sciences naturelles, le 6 août 1901, à Zofingue.

Je désire résumer ici en quelques mots les résultats obtenus par l'expédition norvégienne de 1899-1900 pour l'étude des aurores boréales, résultats que je viens de publier dans les *Mémoires de la Société des Sciences* à Christiania. Les premières parties de mon rapport contiennent des recherches sur différents phénomènes du magnétisme terrestre, tandis que les dernières traitent de la question des aurores polaires, et de la formation des nuages dans les couches supérieures de l'atmosphère.

Les *recherches sur le magnétisme terrestre* ont été faites à nos deux observatoires de la montagne de

Halde, près de Bossekop, à environ 1000 m. d'altitude, par l'enregistrement photographique des trois éléments magnétiques.

Les instruments qui nous ont servi étaient identiques aux appareils de variation très délicats qui sont installés à l'observatoire magnétique de Potsdam; ces instruments sont certainement les plus parfaits dans leur genre qui aient fonctionné jusqu'ici dans les régions polaires.

Comme premiers résultats immédiats obtenus par cet enregistrement, je mentionnerai que nous avons observé pendant certaines heures de la journée une longue série de variations toutes petites dans la déclinaison et dans l'intensité horizontale, variations ne durant séparément que quelques secondes et qui étaient pour ainsi dire identiquement les mêmes et d'apparition simultanée à Bossekop et à Potsdam (voir fig. 1 ci-contre).

Dans les régions polaires, ces variations peuvent apparaître avec une régularité étonnante, elles deviennent pour ainsi dire des ondulations purement pendulaires (fig. 2 ci-dessous).

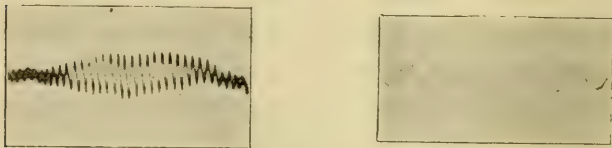
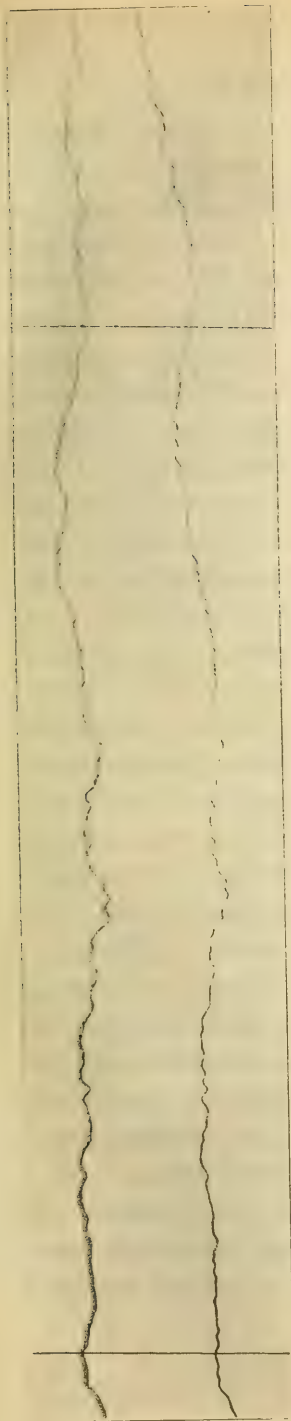


Fig. 2.

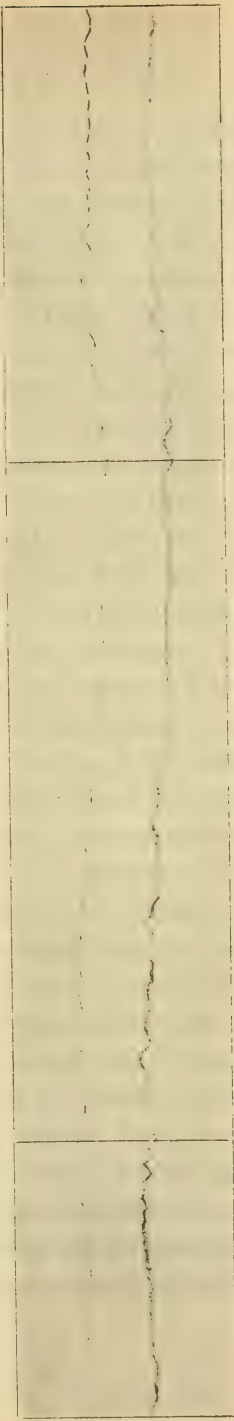
L'examen minutieux des courbes photographiques à petites variations obtenues simultanément chez nous et à l'observatoire de Potsdam met en évidence que la



0h 42m 55s, temps de Greenwich.

Déclinaison, 3 mars 1900.

1h 21m 25s



0h 50m 50s

Déclinaison, 4 mars 1900.

1h 17m 15s

Fig. 1.

cause de ces petites variations est la même à Bossekop qu'à Potsdam et que l'effet de cette cause se manifeste, aux deux endroits, avec des différences de temps d'apparition trop petites pour être mesurées même avec nos enregistreurs à marche rapide. La cause elle-même ne peut donc se trouver que dans des courants électriques variables, car nous ne connaissons aucun autre agent à effet magnétique qui se propage suffisamment vite pour expliquer les faits observés. Les variations en question sont assez simultanées sur de vastes régions de la terre et elles ont une période assez courte pour qu'on puisse avec elles transmettre des signaux horaires de l'Europe moyenne aux stations polaires les plus lointaines comme par un télégraphe sans fil.

Ces résultats obtenus directement sur les variations minimales du magnétisme terrestre ont leur plus grande importance, parce qu'ils facilitent pour nous la compréhension de la cause des grandes perturbations magnétiques pendant les orages magnétiques où les ondes de variation peuvent durer plusieurs heures chacune. De telles perturbations se produisent tout comme les petites variations sur de vastes régions de la terre, mais pas tout à fait simultanément partout; la différence de temps d'apparition pour des écarts de l'aiguille magnétique nettement correspondants peut, suivant les endroits, être de plus de vingt minutes (voir Pl. II), c'est-à-dire énormément de fois plus grande que le temps nécessaire à un courant électrique ordinaire pour se propager autour de tout le globe terrestre.

Les résultats auxquels je suis arrivé quant à l'origine des orages magnétiques sont tirés de nos propres observations, combinées avec d'autres observations

correspondantes et simultanées, mises gracieusement à ma disposition par les observatoires de Pawlowsk, Copenhague, Potsdam, Paris, Greenwich et Toronto, puis aussi des observations à jours termes faites au cours des expéditions polaires de 1882-83. Je ne puis donner ici que quelques indications succinctes sur la marche de la discussion de toutes ces observations.

En comparant tous les photogrammes journaliers d'enregistrement magnétique collectionnés par nous avec les photogrammes correspondants obtenus à Potsdam, j'ai trouvé des variations nettement semblables et tendant vers la simultanéité pour les deux stations et pour toutes les amplitudes possibles, pour les variations minimales comme pour les grandes perturbations.

Si nous considérons donc comme prouvé que les variations minimales sont dues à des courants électriques variables, il y a bien des raisons pour admettre, si l'hypothèse suffit pour expliquer les phénomènes observés, que la cause des grandes perturbations est essentiellement la même. Nous admettons de plus que la direction du champ des forces perturbatrices est au moins approximativement déterminée par la loi d'Am-père pour les parties de courant les plus rapprochées de l'endroit considéré.

Il s'agit tout d'abord de décider dans quelle mesure les courants en question sont telluriques ou atmosphériques, et en second lieu de déterminer leurs trajectoires moyennes.

Maintenant on peut facilement faire des constatations nous forçant à conclure qu'au moins les courants prédominants circulent dans l'atmosphère.

Si par exemple on examine les planches relatives à

Jan Mayen et à Bossekop pour les jours termes 1882-83, on trouve souvent les mêmes perturbations pour les trois éléments aux deux endroits, seulement pour les intensités verticales, les variations sont exactement en sens inverse.

Ce fait montre bien que les courants en question ont circulé dans l'atmosphère entre les deux stations. On sait que l'existence des courants dans l'atmosphère est admise depuis quelques années déjà par les savants Schuster, Bezold et Adolf Schmidt.

Pour déterminer maintenant les trajectoires moyennes des courants, j'ai extrait de nos photogrammes toutes les perturbations marquées dont on pouvait jusqu'à un certain point fixer la grandeur en raison du repos relatif existant dans les éléments magnétiques avant et après la perturbation. Lorsqu'on a ainsi mesuré les variations, on en tire, en vertu de la loi d'Ampère, la direction que le courant électrique supposé doit avoir prise dans les couches élevées de l'atmosphère aux endroits considérés. La Planche III indique la direction des courants horizontaux de l'atmosphère pouvant avoir produit toutes les perturbations essentielles des éléments horizontaux constatés par nous à notre observatoire de Halde pendant l'hiver 1899-1900.

Les vecteurs sont rapportés le long d'un axe. Les temps sont divisés en 24 heures, afin de reconnaître si ces courants ont une période journalière. La direction perpendiculaire à l'axe des temps est supposée parallèle au méridien astronomique de Bossekop, le nord étant tourné vers le haut. Les vecteurs en traits pleins représentent les courants dont la trajectoire moyenne recoupe le méridien de Bossekop au nord de cette localité, les

vecteurs en pointillé ceux dont la masse principale passe au méridien au sud de Bossekop. On est fixé là-dessus en discutant les perturbations de la composante verticale, conformément à la loi d'Ampère.

J'ai traité d'une façon analogue les matériaux magnétiques pour les jours termes aux stations de Bossekop, Jan Mayen, Fort Rae, Christiania et Pawlowsk, pour les années 1882-1883. Nous trouverons Pl. III la représentation graphique des résultats obtenus.

Les photogrammes malheureusement peu nombreux provenant de Pawlowsk, Copenhague, Potsdam, Paris, Greenwich et Toronto pour 1899-1900 ont aussi été traités de la même façon et on en voit ici fig. 3 les résultats. Ces derniers surtout sont très intéressants. On peut en tirer immédiatement deux conclusions importantes :

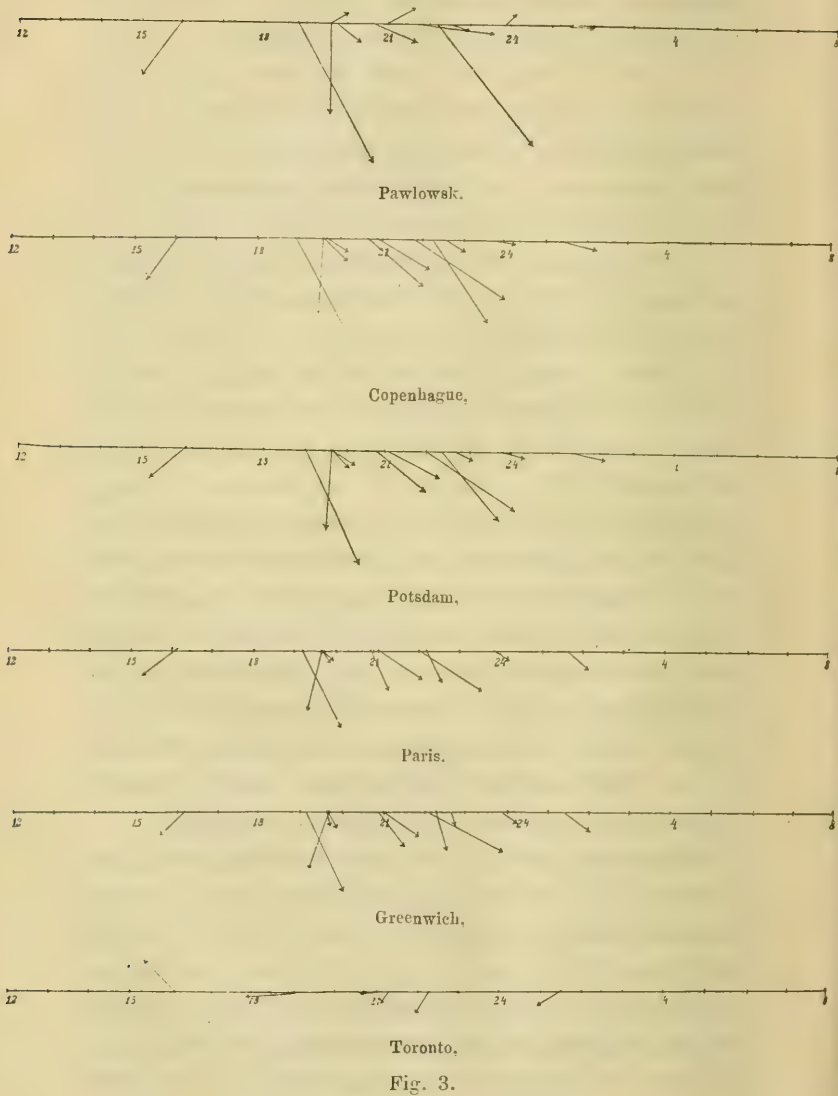
1. Chaque diagramme pris isolément montre que, tels qu'ils se manifestent en général, les courants relevés de bonne heure tournent dans le sens des aiguilles d'une montre, si on les compare à ceux qui se produisent à une heure ultérieure, dans les limites indiquées.

2. Chaque groupe de vecteurs correspondants pour les six stations montre que les courants tournent dans le sens des aiguilles d'une montre, lorsqu'on passe d'une station orientale à une station occidentale.

Nous avons rapporté sur une carte les lignes de courants en nous basant sur nos résultats; nous y voyons les courants correspondants à minuit, temps de Greenwich (voir Pl. IV).

Les courants cheminent d'abord en faisceau serré vers le sud-ouest en côtoyant la Norvège du nord; après cela ils se dispersent fortement, les lignes de courants

Courants électriques dans l'atmosphère
février et mars 1900, temps de Greenwich.



les plus orientales déviant énergiquement vers l'est et les lignes occidentales moins fortement vers l'ouest ; il semble bien qu'il y ait tendance à former un tourbillon oriental et un tourbillon occidental, l'un vu d'en haut, avec des directions de courants se déplaçant dans le sens opposé à celui des aiguilles d'une montre, l'autre dans le sens même de ce mouvement.

Le fait que les courants se dispersent fortement quand, partant des régions polaires, ils se dirigent vers le sud, est complètement d'accord avec la diminution relative que l'on constate dans les perturbations dans l'intensité verticale.

Avec cette représentation des courants perturbateurs que l'on trouve Pl. IV, on saisit aisément la raison de deux faits importants que nous venons d'observer sur la fig. 3.

a) Les diagrammes isolés répondant à un quelconque des six observatoires montrent que les courants qui se trouvent en avance ont en général tourné en direction dans le sens des aiguilles d'une montre, relativement aux courants apparaissant plus tard ; cela résulte de ce que la terre tourne, tandis que le faisceau de lignes de courants faisant l'objet du diagramme peut être considéré comme conservant à peu près sa place dans l'espace. Par suite, chacune de ces stations passe en premier lieu les lignes de courants déviées vers l'ouest relativement au méridien et en dernier lieu celles qui sont dérivées vers l'est.

b) Les groupes de vecteurs se correspondant mutuellement pour les six stations montrent en effet que des stations orientales aux stations occidentales, les courants tournent dans le sens des aiguilles d'une

montre, en pleine conformité avec ce que nous avons représenté.

On s'explique maintenant d'une manière très simple pourquoi les perturbations font leur apparition de meilleure heure dans les stations situées à l'est que dans celles situées plus à l'ouest, phénomène que j'ai constaté sur tous les photogrammes mis à ma disposition.

On voit même ici (Pl. II) un déplacement assez sensible des perturbations qui se correspondent dans les différentes localités; ce déplacement indique que la cause des perturbations se déplace de l'est à l'ouest d'une distance de 100 km, par minute.

Il faut admettre que tout le faisceau de courants oscille de l'est à l'ouest chaque fois que se manifeste une recrudescence du courant, car la vitesse de déplacement est trop grande pour être expliquée par la rotation seule de la terre. Ceci semble aussi prouvé directement par la rotation des vecteurs de courant pendant une semblable recrudescence. Voir par exemple les courbes de Greenwich (Pl. II).

La courbe H (l'intensité horizontale) pour l'heure 19 environ montre clairement, de concert avec la courbe D (la déclinaison), comment les vecteurs de courant avaient d'abord une direction à peu près sud-ouest pour passer plus tard droit au sud, puis à peu près au sud-est. Il est clair que, si les perturbations observées quelque part sont dues essentiellement à l'action magnétique des parties du courant les plus proches du lieu d'observation, ces perturbations doivent se manifester plus tôt aux stations orientales qu'aux stations occidentales, quand le faisceau de courants oscille de l'est à l'ouest.

Nous passons maintenant à la question des *aurores polaires*. On sait depuis longtemps qu'il existe une certaine liaison entre les perturbations magnétiques et les aurores boréales. Il est certain que quand l'un de ces phénomènes se manifeste avec une grande intensité, l'autre apparaît à coup sûr, sans qu'on puisse pourtant trouver entre eux aucune relation bien prononcée dans l'intensité.

Nous venons de voir comment les perturbations magnétiques peuvent être rattachées à un vaste système de courants électriques dans les couches supérieures de l'atmosphère; il y aura donc lieu de soupçonner que les aurores polaires se trouvent ainsi dans une certaine relation avec ces courants.

Et, en effet, on peut prouver expérimentalement que, lorsque des courants électriques se manifestent sous une concentration suffisante dans les hautes couches de l'atmosphère, on se trouve, dans les régions polaires, dans les conditions voulues pour la production de phénomènes lumineux analogues aux aurores polaires dans toutes leurs formes essentielles.

Il n'est pas possible de mentionner ici toutes les expériences que j'ai faites à ces fins, je me bornerai à la description de la plus importante.

La forme du tube de décharge employé par moi ressort de la fig. 4.

La cathode est placée dans un tube en verre de 3 cm. de diamètre qui est replié deux fois à angle droit, avant de déboucher dans le récipient sphérique de 45 cm. de diamètre. Cette disposition était adoptée afin qu'aucune espèce de rayons cathodiques ne pût pénétrer dans la grosse sphère.

L'anode est disposée dans une petite sphère de 4 cm, de diamètre, à laquelle est soudé un étroit tube en verre ayant 5 mm. de diamètre intérieur.

Ce tube débouche tout près du centre de la grosse

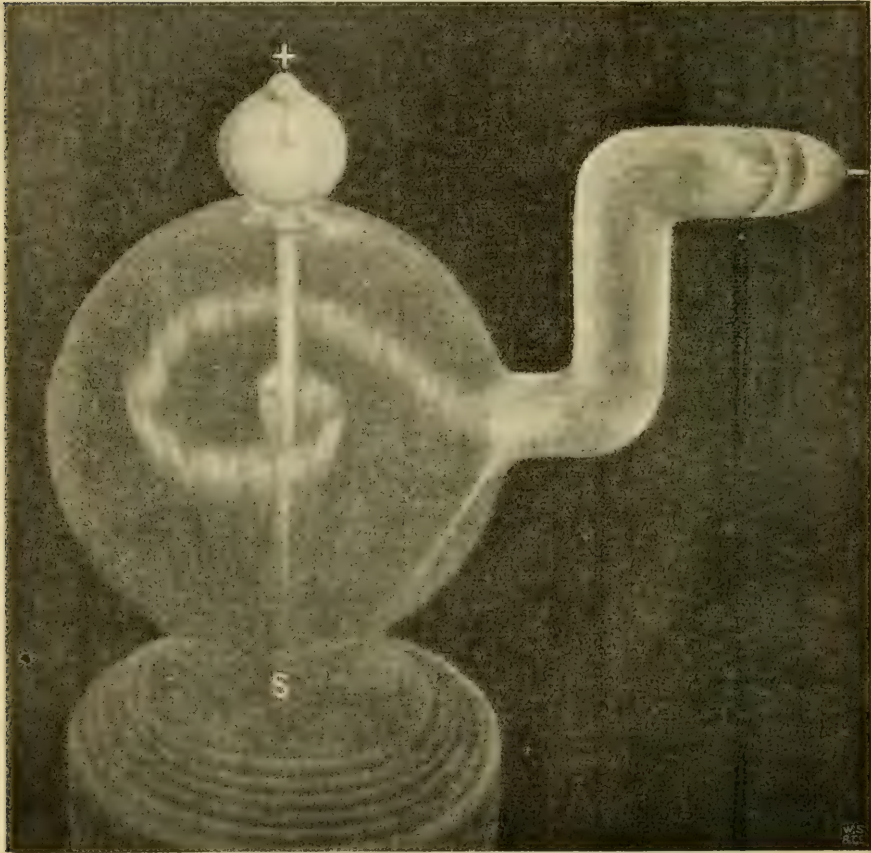


Fig. 4.

sphère à laquelle il'est soudé. La figure indique la position d'un puissant électro-aimant cylindrique qui,

dans la présente expérience, a son pôle sud tourné vers le haut.

Le courant parcourant le tube de décharge était fourni par une machine ordinaire de Holtz avec rotation lente du disque de verre.

On voit par la figure comment, sous l'action des forces magnétiques, le courant positif de décharge prend la forme d'une bande qui, vue par en haut, s'enroule en une spirale de sens normal. Si l'on retourne les pôles de l'aimant, la spirale tourne à rebours. Les aiguilles lumineuses qui rayonnent de la bande de lumière le long des lignes de force magnétiques peuvent souvent être plus longues et plus prononcées que ne le montre la figure.

Lorsque le courant de décharge devient plus fort, on voit souvent une série de bandes lumineuses s'enroulant en spirales les unes à côté des autres.

J'ai pu, dans une sphère de 22 centimètres de diamètre, obtenir une bande lumineuse spirale d'une longueur totale de plus de 70 cm.

Ces bandes aurorales artificielles sont en général très mobiles et très changeantes. Dans certaines conditions convenables seulement, il y a une tranquillité relative et la bande se développe alors avec une beauté ravissante. Les rayons qui s'y forment varient de longueur, jouent et dansent comme les « merry dancers » des aurores boréales ; la bande produite présente alors une analogie parfaite avec les véritables aurores.

J'ai essayé de voir ¹ si ma bande aurorale artificielle

¹ Cette expérience a été faite récemment et postérieurement à ma conférence à Zofingue.

se trouve dans une relation quelconque avec le fil lumineux ou la colonne positive de décharge qui se forme dans l'expérience célèbre d'Auguste de la Rive, où la décharge à travers un gaz raréfié est soumise à une rotation continue par l'action des aimants. Sous des pressions de gaz de 4 à 2 cm. dans le tube de décharge représenté par la fig. 3, il se formait un gros fil lumineux partant du centre de la sphère et pénétrant dans le tube à double coude dans lequel est placée la cathode, justement comme cela a lieu dans l'expérience de de la Rive. Si maintenant on disposait le tube entre les pôles d'un puissant électro-aimant, ce fil lumineux était plus ou moins infléchi, comme on devrait s'y attendre si l'on avait affaire à un conducteur flexible de courant, mais il ne se formait pas de rayons le long des lignes de force magnétiques partant du fil lumineux, tout comme avec ma bande aurorale artificielle.

Lorsque cependant la pression est forte, le fil lumineux est très peu infléchi, mais sa flexibilité va rapidement en augmentant lorsque la pression de l'air diminue même quand cette diminution est assez forte pour faire croître de nouveau entre anode et cathode la tension nécessaire pour produire la décharge.

Le fil lumineux s'enroule en une spirale ressemblant à ma bande aurorale, mais cette spirale s'étale en même temps en un ruban perpendiculaire aux lignes de force magnétiques. La flexibilité du ruban s'accroît rapidement avec l'intensité du courant de décharge. Quand la pression devient suffisamment basse, des aiguilles commencent à se former le long des lignes de force magnétiques, et le ruban s'aplatit, il devient large dans la direction perpendiculaire au plan dans lequel le fil lumineux s'élargit lorsque la pression est élevée.

Nous avons dit que dans l'air suffisamment raréfié les rubans de courant qui ont une forme tout à fait aplatie semblent composés d'un grand nombre d'aiguilles lumineuses serrées les unes contre les autres et parallèles en chaque point aux lignes de force magnétiques.

J'ai montré par certaines expériences que ces aiguilles sont formées par des rayons cathodiques émis à titre secondaire par les masses gazeuses qui trans-

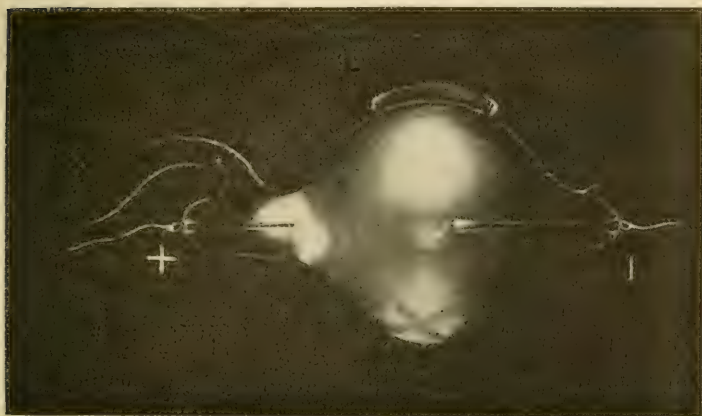


Fig. 5.

portent le courant électrique. Ces rayons cathodiques se développent uniquement le long des lignes de force magnétiques, ainsi qu'ils le font quand les rayons sont émis par une cathode ordinaire.

Dans cette expérience-ci, par exemple (fig. 5), le tube de décharge sphérique est muni d'une petite cathode en forme de croix de Malte placée au centre et le plan de la cathode reste perpendiculaire aux lignes de

force magnétiques. En général, il se forme dans le gaz raréfié du tube une colonne lumineuse prononcée, dont la section est partout en forme de croix.

Cette colonne part de la cathode à la fois avec des rayons convergents vers l'aimant, jusqu'au moment où, rencontrant le verre de la paroi, ils y dessinent une croix lumineuse en réduction, et avec des rayons divergents s'éloignant de l'aimant jusqu'à leur rencontre avec la paroi opposée, où ils dessinent une croix lumineuse agrandie.

Conformément à ce que nous avons appris par les essais, il semble naturel de concevoir une bande d'aurore boréale comme un phénomène lumineux se produisant lorsqu'un rameau limité et suffisamment concentré d'un courant électrique de même espèce que le courant positif d'un tube de décharge, s'élance entre les couches supérieures de l'atmosphère à peu près parallèlement à la surface de la terre. Les rayons qui s'échappent des bandes vers le zénith et parfois vers le sol sont des phénomènes secondaires dus à ce que les masses d'air traversées diffusent des rayons cathodiques qui, contraints par le magnétisme terrestre, se rangent en rideaux lumineux à structure rayonnée. Les arcs auroraux qui sont en relation très intime avec les bandes, doivent être considérés aussi comme des lueurs produites dans les couches les plus hautes de l'atmosphère par des courants électriques parallèles à la surface de la terre.

Le mouvement spécial aux arcs auroraux et aux bandes aurorales, perpendiculairement à leur direction longitudinale, vers le nord ou vers le sud magnétique, est un phénomène analogue aux oscillations transla-

toires des lignes de courants, lors de chaque recrudescence se manifestant, comme nous l'avons vu, dans les courants électriques qui cheminent dans les couches supérieures de l'atmosphère, entre les stations de Pawlowsk et de Toronto.

Pour décider si, dans les régions polaires, la direction, l'intensité et la position des courants électriques dans l'atmosphère, autant qu'on en peut juger à l'aide des perturbations magnétiques, sont en rapport avec la production et la direction des arcs auroraux, j'ai comparé les courants simultanés avec les observations d'aurores boréales qui ont été faites par notre expédition en 1899-1900 et j'ai, en outre, mis en œuvre une partie des matériaux recueillis en 1882-83 à Bossekop et à Jan Mayen. Pour les résultats et la discussion en détail de la question des aurores boréales, je suis obligé de me borner à renvoyer à mon livre.

Toutes les théories électriques des aurores boréales édifiées depuis les recherches fondamentales d'Auguste de la Rive supposent que les courants électriques qui donnent naissance aux phénomènes en question dans les régions polaires se dirigent verticalement de la terre vers l'atmosphère ou inversement: la théorie que je viens d'exposer suppose au contraire ces courants dirigés horizontalement dans les couches aériennes supérieures.

Il convient, pour montrer que la nouvelle théorie est préférable aux théories antérieures, de rappeler :

1° Que l'existence des courants supposés est prouvée par l'action magnétique qu'ils exercent.

2° Qu'il est prouvé expérimentalement que, sous l'influence des forces magnétiques, le courant positif

cheminant dans de l'air raréfié peut rester concentré en une bande étroite, que, par suite, le courant ne se disperse pas toujours dans tout l'espace mis à sa disposition.

3° Que l'expérience a montré également que de pareils courants parallèles à la surface terrestre doivent émettre des rayons cathodiques secondaires qui, contraints par des forces magnétiques, doivent donner lieu à des phénomènes de radiation lumineuse ressemblant aux aurores boréales à structure rayonnée.

Les puissants courants électriques qui, partant des régions polaires, s'étendent sur la terre dans les couches supérieures de l'atmosphère, semblent montrer encore autrement leurs effets que par la production des aurores polaires et des perturbations magnétiques. On trouve par exemple facilement des indications qui semblent montrer que la *formation des nuages supérieurs* se laisse rattacher d'une façon naturelle à ces courants.

On sait que les gaz, quand ils conduisent de l'électricité, contiennent des noyaux capables de condenser une partie de la vapeur d'eau contenue dans le gaz, alors même que l'enceinte est loin de son point de saturation.

D'un autre côté, plusieurs observateurs, surtout M. Adam Paulsen, ont remarqué que les rayons auroraux peuvent effectivement être producteurs de nuages.

Il est toutefois assez naturel d'admettre que les noyaux de condensation ne se produisent pas exclusivement là où les rayons auroraux sont visibles; la cause première de la formation des noyaux doit résider dans le courant électrique parallèle à la surface de la terre, courant qui s'étend sur de vastes portions de la surface

terrestre, sans pour cela donner lieu à des aurores boréales. Une pareille hypothèse sur la formation des nuages supérieurs, *cirrus* et *cirro-stratus*, est d'autant plus plausible que les météorologistes n'ont pas encore réussi à trouver d'autre explication satisfaisante de la production de ces nuages. Je m'en tiendrai ici à une assertion de M. von Bezold dans une conférence faite à l'Urania.

« Il ne reste plus qu'une seule forme dont je ne puis pas encore, à l'heure qu'il est, donner l'explication exacte au moins d'une façon générale, ce sont les nuages arborescents et plumeux, *cirrus* ou *cirro-stratus* appartenant aux régions les plus élevées de l'atmosphère. Il est certainement hors de doute que ces formations délicates sont composées d'aiguilles de glace. elles se laissent d'ailleurs parfois aussi rattacher aux nuages ondulés, mais il me paraît actuellement encore impossible d'expliquer dans tous leurs détails leurs formes si nombreuses et si variées. Il y a donc là un problème dont la solution doit être réservée à l'avenir, problème méritant d'être abordé d'autant plus sérieusement que ces nuages nous apportent le témoignage de phénomènes se déroulant à une très grande distance de nous et qui, par suite, sont considérés à juste titre comme étant des avant-coureurs du temps qu'il va faire. »

Les *cirrus*, *cirro-stratus* et *cirro-cumulus* sont souvent disposés en bandes qui traversent une partie de la voûte du ciel comme des méridiens et qui, par un effet de perspective, convergent vers un point ou deux points opposés de l'horizon. On appelle point de radiation le point où ces bandes, ou leur direction prolongée rencontrent l'horizon. Ces bandes ou raies à

disposition régulière offrent cette particularité qu'elles se produisent presque simultanément et comme par un coup de baguette sur de vastes étendues, de telle sorte qu'une grande partie du ciel, d'abord claire, se couvre subitement de nuages de cette espèce, ou bien de telle sorte que les nuages couvrant déjà le ciel sont traversés tout à coup par des sillons, alors que les nuages eux-mêmes ne progressent que lentement.

L'opinion suivant laquelle les bandes de *cirrus* seraient dues aux courants électriques dans les couches supérieures de l'atmosphère, semble à première vue inconciliable avec le fait qu'on admet en général pour ces mêmes nuages une altitude moyenne de 9000 mètres au-dessus de la surface de la terre, tandis que les courants électriques dont nous parlons ici se meuvent en tout cas jusqu'à des hauteurs de 400 km.

Il convient toutefois d'observer que si même le courant principal est à une très grande altitude, il peut aussi y avoir des courants plus bas où la résistance est beaucoup plus petite, et que les rayons cathodiques diffusés par les masses d'air que parcourent les courants principaux pénètrent en tout cas très bas dans l'atmosphère.

Ces rayons doivent bien certainement être ordonnés en séries ayant la forme de draperies ou de bandes, alors même qu'ils seraient trop peu intenses pour provoquer dans l'air des lueurs du genre des aurores boréales. Mais si faibles que soient ces rayons, ils donneront lieu à une abondante formation de noyaux pour la condensation des vapeurs aqueuses contenues dans l'atmosphère.

Il est hors de doute que des rayons cathodiques ou autres décharges électriques peuvent se propager à

travers des gaz raréfiés sans produire de phénomènes lumineux. Leur existence est admise par J.-J. Thomson et elle est prouvée par MM. Warburg et Lenard.

Il existe une catégorie spéciale de nuages supérieurs indiquant autrement encore que par leur forme qu'ils sont en relation avec les courants électriques des couches supérieures de l'atmosphère : ce sont les nuages nocturnes lumineux qui ont été observés jusqu'à une hauteur de 80 km. ou même davantage. Dans les régions polaires surtout il n'a souvent pas été possible de distinguer ces nuages à leur propre de certaines formes d'aurore boréale.

Un cas intéressant de cette espèce fut observé par M. Fridtjof Nansen : « Vers 3 heures de l'après-midi, dit-il, le 2 novembre 1893, je vis une forme tout à fait particulière de ce genre d'aurore. A l'horizon sud-ouest, on voyait encore les ardeurs du soleil. En avant, de légers nuages s'étaient entassés, rappelant un nuage de poussière soulevé dans le lointain par une troupe de cavaliers. De ce nuage s'élevait comme un crêpe noir montant par bandes vers le ciel, comme s'il fût parti du soleil, ou plutôt comme si le soleil pompait à lui le crêpe de poussière par bandes striant tout le ciel.

« Vers le sud-ouest seulement, ces bandes étaient sombres, plus haut et plus loin du soleil, elles devenaient blanches et éclatantes, comme une fine dentelle argentée et brillante. Elles s'étendaient sur toute la région du septentrion. On eût dit une aurore boréale, ou bien étaient-ce de légers nuages flottant très haut dans la lumière solaire ? Je restai longtemps à les considérer. Le tout était au repos, mais en fait c'était une aurore boréale qui, vers le sud-ouest, prenait par une lente transition l'apparence de stries obscures, et se

terminait par le nuage de poussière en avant du soleil crépusculaire. Scott-Hansen vit aussi ce phénomène plus tard, lorsqu'il commença à s'obscurcir. Il n'y avait plus de doute possible : c'était comme il le dit, une aurore boréale s'étendant depuis le soleil à travers toute la voûte céleste, comme les rayures de la peau intérieure d'une orange. »

S'il existe un lien semblable entre les cirrus, les bandes aurorales et les courants électriques de l'atmosphère, il devra être facile à constater.

Mais il faut pour ça qu'on ait bien soin de saisir le moment où ces bandes polaires de cirrus se produisent dans toute leur longueur, comme par un coup de baguette, et de s'assurer alors si la position des bandes répond bien à celle des courants électriques se laissant constater dans l'atmosphère, à l'aide des photogrammes magnétiques provenant des observatoires magnétiques voisins de la région où l'on a fait l'observation des nuages en question.

Il serait aussi de la plus haute importance de construire la carte des directions principales des bandes de cirrus pour minuit, temps de Greenwich, d'après des observations nombreuses d'un grand nombre de stations. A Christiania, par exemple, je me suis persuadé que les directions principales des bandes de cirrus changent d'après l'heure de la journée, comme les courants électriques perturbateurs.

L'exacte constatation d'une pareille relation nous fournirait des renseignements utiles au sujet de phénomènes qui se déroulent à une très grande distance de nous et qui, par suite, sont considérés à juste titre comme des avant-coureurs du temps qu'il va faire.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES
FAITES AUX
FORTIFICATIONS DE SAINT-MAURICE
pendant l'année 1900
RÉSUMÉ

PAR

R. GAUTIER

Directeur de l'Observatoire de Genève

(Suite et fin ¹.)

III. RÉSUMÉ ANNUEL.

Ce résumé aura, comme les précédents, la forme des résumés météorologiques pour Genève et le Grand Saint-Bernard. De même que pour ces deux anciennes stations, j'ai adopté, comme période totale, l'*année météorologique 1899-1900*, afin de pouvoir grouper les résultats par *saisons*. Mais comme l'année civile est actuellement à la base de la plupart des travaux météorologiques, j'ai introduit partout les résultats du mois de décembre 1900, qui ne sont pas encore publiés en détail, et ceux de l'*année civile 1900*.

Ce « résumé » a été réduit aux tableaux principaux. Il ne porte naturellement que sur les quatre éléments

¹ Voir *Archives*, novembre 1901, t. XII, p. 514.

météorologiques observés aux fortifications de St-Maurice : la *température*, la *pression atmosphérique*, la *nébulosité* et la *pluie* et la *neige*. Je me bornerai d'ailleurs à quelques explications relatives aux tableaux suivants, dont les éléments se trouvent, pour la plupart, dans les tableaux mensuels.

1. *Température.*

Les *tableaux I et II* fournissent, pour les deux stations de Savatan et de Dailly : 1° Les valeurs moyennes des températures des différentes périodes (mois, saisons, année) pour les trois époques diurnes d'observation ; 2° les températures moyennes des mêmes périodes calculées, comme dans les publications du Bureau central météorologique suisse ¹, sur deux formules différentes : *a*) en prenant la moyenne arithmétique des trois températures moyennes diurnes, *b*) en attribuant un poids double à l'observation de 9 heures du soir ; ce sont ces dernières moyennes que j'ai employées plus loin ; 3° les valeurs moyennes, pour les mêmes périodes, des températures minima et maxima.

L'*année météorologique 1900* a été plus chaude que la moyenne à Genève de $+ 0^{\circ}.6$, et absolument normale au Grand-Saint-Bernard (écart : $0^{\circ}.0$). Les températures moyennes de l'année 1900 à Savatan et à Dailly ($8^{\circ}.8$ et $5^{\circ}.8$) doivent donc, selon toute probabilité, se rapprocher davantage de la température moyenne vraie que les chiffres obtenus durant les années précédentes. Le chiffre de Dailly est même cette

¹ *Annalen der schweizerischen meteorologischen Centralanstalt.*

I. — TEMPÉRATURE. SAVATAN, 1900

PÉRIODE	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Températ. moyenne		Minimum moyen	Maximum moyen
				7+1+9	7+1+2x9		
				3	4		
Déc. 1899.	- 0.92	+ 0.61	- 0.37	- 0.23	- 0.26	- 2.7	+ 2.1
Janv. 1900	+ 0.12	1.93	+ 0.67	+ 0.90	+ 0.85	- 1.2	3.3
Février	+ 1.98	4.83	3.33	3.38	3.37	+ 0.2	6.7
Mars	- 1.27	3.05	0.55	0.78	0.72	- 2.3	4.5
Avril	+ 4.45	9.63	6.88	6.98	6.96	+ 3.6	11.7
Mai	8.66	13.85	11.29	11.27	11.27	7.9	15.4
Juin	13.78	18.67	16.61	16.35	16.42	12.6	21.8
Juillet	16.20	21.76	19.02	18.99	19.00	15.0	24.3
Août	13.43	18.52	16.26	16.07	16.12	12.6	20.5
Septembre.	13.55	18.45	15.98	15.99	15.99	12.9	20.2
Octobre ...	8.37	12.26	9.94	10.19	10.13	7.5	13.4
Novembre.	4.37	6.63	4.95	5.32	5.23	3.1	7.9
Décembre .	1.57	3.84	2.19	2.53	2.45	0.5	4.8
Hiver	+ 0.34	+ 2.38	+ 1.14	+ 1.29	+ 1.25	- 1.3	+ 4.0
Printemps.	3.94	8.83	6.23	6.34	6.31	+ 3.1	10.5
Été	14.47	19.66	17.31	17.15	17.19	13.4	22.2
Automne..	8.76	12.45	10.29	10.50	10.44	7.8	13.8
Année mét.	+ 6.91	+10.87	+ 8.78	+ 8.85	+ 8.83	+ 5.8	+12.7
Année civ.	+ 7.42	+11.14	+ 9.00	+ 9.09	+ 9.06	+ 6.1	+12.9

II. TEMPÉRATURE. DAILY, 1900

PÉRIODE	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.	Températ. moyenne		Minimum moyen	Maximum moyen
				7+1+9	7+1+2x9		
				3	4		
Déc. 1899.	- 2.39	- 0.10	- 1.65	- 1.38	- 1.45	- 4.4	+ 1.1
Janv. 1900	- 2.06	- 0.26	- 1.84	- 1.39	- 1.50	- 4.1	1.4
Février ...	- 0.31	+ 2.18	+ 0.35	+ 0.74	+ 0.64	- 1.9	3.9
Mars	- 3.96	- 1.00	- 2.94	- 2.63	- 2.71	- 5.9	0.9
Avril	+ 1.62	+ 5.01	+ 3.09	+ 3.24	+ 3.20	- 0.1	7.0
Mai	5.88	9.35	7.32	7.51	7.46	+ 4.1	11.4
Juin	10.94	14.06	12.70	12.56	12.60	9.0	17.0
Juillet. .	13.65	17.40	15.22	15.42	15.37	11.7	19.6
Août	10.47	14.36	12.41	12.41	12.41	9.2	16.7
Septembre	11.34	14.76	12.75	12.95	12.90	9.9	17.4
Octobre ...	5.89	9.28	7.47	7.55	7.53	+ 4.6	11.4
Novembre.	1.75	3.56	2.06	2.46	2.36	- 0.2	5.6
Décembre .	1.25	3.57	1.75	2.19	2.08	- 1.3	5.4
Hiver	- 1.63	+ 0.55	- 1.10	- 0.72	- 0.82	- 3.5	+ 2.
Printemps	+ 1.17	4.45	+ 2.48	+ 2.70	+ 2.65	+ 0.6	6.
Été	11.69	15.29	13.45	13.48	13.47	10.0	17.
Automne.	6.32	9.20	7.43	7.65	7.59	4.8	11.
Année mét.	+ 4.42	+ 7.40	+ 5.60	+ 5.81	+ 5.75	+ 2.7	+ 9.5
Année civ.	+ 4.73	+ 7.72	+ 5.89	+ 6.11	+ 6.05	+ 2.9	+ 9.8

année relativement bas par rapport à celui de Savatan. L'année civile est plus chaude de $0^{\circ}.2$ à Savatan et de $0^{\circ}.3$ à Dailly que l'année météorologique à cause du mois assez chaud de décembre 1900.

Les *températures moyennes mensuelles extrêmes* sont : la plus élevée, celle de juillet aux deux stations ; pour la plus basse, c'est, à *Savatan*, décembre 1899 pour l'année météorologique et mars 1900 pour l'année civile ; à *Dailly* c'est mars 1900. Voici les chiffres exacts :

	Mois le plus froid		Mois le plus chaud	
	Année météorologique	Année civile		
Savatan	XII 99 — $0^{\circ}.3$	III 00 + $0^{\circ}.7$	VII 00 + $19^{\circ}.0$	
Dailly	III 00 — $2^{\circ}.7$	III 00 — $2^{\circ}.7$	VII 00 + $15^{\circ}.4$	

L'amplitude totale est donc à *Savatan* : $19^{\circ}.3$ pour l'année météorologique et $18^{\circ}.3$ pour l'année civile ; à Dailly elle est uniformément $18^{\circ}.4$.

En comparant les températures des deux stations, dans le courant de l'année, on trouve, comme toujours, une *décroissance variable avec l'altitude* suivant les saisons et les mois. La différence de hauteur des thermomètres est de 563 m.

L'hiver donne une décroissance de $2^{\circ}.07$, soit $0^{\circ}.37$ pour 100 m. d'élévation avec une décroissance minimum de $1^{\circ}.19$ en décembre 1899 soit $0^{\circ}.21$ pour 100 m. et de $0^{\circ}.37$ en décembre 1900, ou $0^{\circ}.07$ pour 100 m. — Le printemps fournit une décroissance de $3^{\circ}.66$, soit $0^{\circ}.65$ pour 100 m.. — L'été donne une décroissance de $3^{\circ}.72$ soit $0^{\circ}.66$ pour 100 m. La décroissance maximum est de $3^{\circ}.82$ en juin ($3^{\circ}.81$ en mai), soit $0^{\circ}.68$ pour 100 m. — L'automne fournit $2^{\circ}.85$, soit $0^{\circ}.51$ pour 100 m.

III. CLASSEMENT DES TEMPÉRATURES DIURNES. SAVATAN, 1900.

PÉRIODE	Nombre de jours dont la température est comprise entre								Jour le plus froid	Jour le plus chaud
	0°	0°	0°	0°	0°	0°	0°	0°		
	-10° et -5°	-5° et 0°	0° et +5°	+5° et +10°	+10° et +15°	+15° et +20°	+20° et +25°	+25° et +30°		
Déc. 1899	7	6	12	6	—	—	—	—	8.5 le 40	+ 9.3 le 31
Janv. 1900	2	9	15	3	2	—	—	—	7.3 le 14	12.2 le 2
Février..	—	4	18	4	2	—	—	—	2.2 le 10	12.9 le 25
Mars....	4	9	13	5	—	—	—	—	7.7 le 5	8.0 le 21
Avril....	—	—	10	12	8	—	—	—	+ 0.1 le 2	13.6 le 15
Mai.....	—	—	—	13	12	6	—	—	5.3 le 16	18.2 le 6
Juin....	—	—	—	—	8	22	—	—	11.4 le 1	19.3 les 17 et 19
Juillet..	—	—	—	2	5	7	16	1	7.4 le 8	25.2 le 26
Août....	—	—	—	—	6	25	—	—	12.7 le 5	19.1 le 19
Sept....	—	—	—	—	6	24	—	—	12.1 le 13	19.4 le 24
Octobre..	—	—	1	15	12	3	—	—	4.9 le 22	16.9 le 2
Nov.....	—	—	14	15	1	—	—	—	+ 1.8 le 25	10.5 le 1
Déc.....	—	3	26	2	—	—	—	—	- 0.7 les 11 et 48	7.7 le 6
An. mét.	13	28	83	75	62	87	16	1	- 8.5 le 40 déc. 99.	+ 25.2 le 26 juill. 1900
An. civ..	6	25	97	71	62	87	16	1	- 7.7 le 5 mars 1900	» »

IV. CLASSEMENT DES TEMPÉRATURES DIURNES. DAILY, 1900.

PÉRIODE	Nombre de jours dont la température est comprise entre								Jour le plus froid	Jour le plus chaud
	0°	0°	0°	0°	0°	0°	0°	0°		
	-15° et -10°	-10° et -5°	-5° et 0°	0° et +5°	+5° et +10°	+10° et +15°	+15° et +20°	+20° et +25°		
Déc. 1899	4	3	10	11	3	—	—	—	-10.9 le 12	+ 8.5 le 1
Janv. 1900	—	8	13	4	6	—	—	—	- 8.7 le 13	7.0 le 2
Février..	—	1	15	8	3	1	—	—	- 5.4 le 10	10.2 le 25
Mars....	1	6	16	7	1	—	—	—	-11.6 le 5	6.1 le 21
Avril....	—	—	9	9	11	1	—	—	- 4.3 le 2	10.5 le 15
Mai.....	—	—	—	7	17	6	1	—	+ 3.0 le 16	15.2 le 6
Juin....	—	—	—	—	7	18	5	—	7.7 les 1 et 26	17.7 le 17
Juillet..	—	—	—	1	4	7	13	6	3.4 le 8	21.5 le 26
Août....	—	—	—	—	4	23	4	—	8.4 les 5 et 11	17.0 le 19
Sept....	—	—	—	—	2	25	3	—	9.3 le 13	16.2 le 24
Octobre..	—	—	—	9	10	12	—	—	+ 0.2 le 22	14.1 le 1
Nov.....	—	—	5	21	4	—	—	—	- 0.5 le 30	9.4 le 1
Déc.....	—	—	6	19	6	—	—	—	- 1.4 le 3	7.5 le 6
An. mét.	5	18	68	77	72	93	25	6	-11.6 le 5 mars 1900	+ 21.5 le 26 juill. 1900
An. civ..	1	15	64	85	75	93	26	6	» »	» »

L'année météorologique donne, comme moyenne, $3^{\circ}.08$, soit $0^{\circ}.55$; l'année civile donne seulement $3^{\circ}.04$, soit $0^{\circ}.53$ pour 100 m.

Les cas d'inversion de la température entre les deux stations sont indiqués dans le petit tableau suivant relevé sur les tableaux des températures diurnes des différents mois :

Jours d'inversion de la température

Décembre 1899	9 jours	Octobre 1900	2 jours
Janvier 1900	2 »	Novembre »	0 »
Février »	0 »	Décembre »	13 »
Année météorol.	13 jours	Année civile	17 jours

C'est aux deux mois de décembre que cette *anomalie* s'est présentée le plus souvent. Le nombre des cas continue à diminuer d'année en année depuis 1898.

Les *tableaux III et IV* fournissent, pour les deux stations, le classement des jours de chaque mois et de l'année d'après leur température moyenne, ces températures étant groupées entre des limites variant de 5 en 5 degrés; de -40° à $+30^{\circ}$ pour Savatan et de -45° à $+25^{\circ}$ pour Dailly.

Les *tableaux V et VI* donnent les *températures extrêmes* observées à Savatan et à Dailly, ainsi que les indications sur les nombres de jours où le minimum ou le maximum sont restés au-dessous de zéro, ce qui fournit les *jours de gel* et les *jours de non-dégel*. Toutes ces indications ne peuvent être prises sur les tableaux mensuels publiés plus haut, mais elles ont été relevées sur les feuilles d'observation originales et les feuilles de réduction conservées à l'observatoire de Genève.

V. TEMPÉRATURES EXTRÊMES. SAVATAN, 1900.

PÉRIODE	Minimum absolu	Date	Maximum absolu	Date	Nombre de jours	
					Minimum au-dessous de 0°	Maximum au-dessous de 0°
Décemb. 1899.	-10.4	le 11	+10.0	le 31	21	8
Janvier 1900.	-9.0	les 14 et 15	19.0	le 2	21	8
Février.....	-4.2	le 22	19.4	le 26	15	1
Mars.....	-11.4	le 5	13.6	le 21	22	4
Avril.....	-3.8	le 1	20.6	le 23	5	—
Mai.....	+3.6	le 17	22.6	le 6	—	—
Juin.....	7.0	le 1	28.6	le 17	—	—
Juillet.....	5.8	le 8	31.0	le 26	—	—
Août.....	9.2	le 12	25.8	le 19	—	—
Septembre...	8.0	le 13	23.0	le 24	—	—
Octobre.....	1.8	le 16	21.2	le 2	—	—
Novembre...	+0.4	les 25 et 27	14.0	le 28	—	—
Décembre...	-4.0	le 19	10.0	le 6	14	—
Année mét...	-11.4	le 5 mars	+31.0	le 26 juill.	84	21
Année civile.	»	»	»	»	77	13

VI. TEMPÉRATURES EXTRÊMES. DAILLY, 1900.

PÉRIODE	Minimum absolu	Date	Maximum absolu	Date	Nombre de jours	
					Minimum au-dessous de 0°	Maximum au-dessous de 0°
Décemb. 1899.	-16.9	le 11	+13.4	le 1	25	9
Janvier 1900.	-12.0	le 14	9.2	les 3 et 23	25	12
Février.....	-7.0	les 11 et 22	15.0	le 26	22	2
Mars.....	-15.4	le 5	10.4	le 21	30	14
Avril.....	-8.7	le 1	17.0	le 15	14	3
Mai.....	+0.6	le 17	18.8	le 6	—	—
Juin.....	3.1	le 1	21.0	le 17	—	—
Juillet.....	2.3	le 8	26.6	le 27	—	—
Août.....	5.0	le 12	22.8	le 7	—	—
Septembre...	+5.6	le 13	22.2	le 24	—	—
Octobre.....	-1.8	les 16 et 23	18.5	le 8	6	—
Novembre...	-3.9	le 28	13.0	le 1	17	—
Décembre....	-5.5	le 4	10.6	le 18	23	2
Année mét...	-16.9	le 11 déc. 99	+26.6	le 27 juillet	139	40
Année civile.	-15.4	le 5 mars 1900	»	»	137	33

D'après les tableaux V et VI, l'*amplitude extrême* est à Savatan de $42^{\circ}.4$. A Dailly elle est de $43^{\circ}.3$ pour l'année météorologique et de $42^{\circ}.0$ pour l'année civile.

II. *Pression atmosphérique.*

Les *tableaux VII et VIII* donnent d'abord, pour Savatan et pour Dailly, les valeurs moyennes de la pression atmosphérique pour les mois, les saisons et l'année météorologique et civile. Ces valeurs moyennes sont les moyennes arithmétiques des pressions moyennes des mêmes périodes prises aux trois époques des observations diurnes. Les colonnes suivantes des tableaux fournissent les différences entre ces moyennes des trois observations diurnes et la moyenne générale de la période. On ne peut naturellement, au moyen de ces trois données, déduire la courbe de la variation diurne de la pression atmosphérique, mais on peut cependant constater une différence sensible dans l'allure des oscillations diurnes des deux baromètres placés à des altitudes différant de $564^m.75$.

La *variation annuelle* de la pression atmosphérique varie beaucoup d'une année à l'autre. En 1900 elle est assez semblable aux deux stations. Le minimum principal est en février et il y a des minima secondaires en mai, août et novembre. Le maximum principal est en septembre avec des maxima secondaires en janvier, avril, juillet et décembre 1900.

La différence moyenne annuelle de la pression entre les deux stations est de $46^{mm}.39$. Si l'on tient compte des valeurs moyennes annuelles : 1° de la pression, $702^{mm}.43$ et $656^{mm}.04$; 2° de la température,

VII. PRESSION ATMOSPHÉRIQUE. SAVATAN, 1900.

PÉRIODE	Pression moyenne mm.	7 h. m. mm.	1 h. s. mm.	9 h. s. mm.
Décembre 1899.....	700.70	+ 0.12	- 0.21	+ 0.09
Janvier 1900.....	702.20	- 0.02	- 0.06	+ 0.08
Février.....	696.70	+ 0.06	- 0.31	+ 0.25
Mars.....	699.87	+ 0.06	- 0.39	+ 0.33
Avril.....	702.84	+ 0.08	- 0.23	+ 0.15
Mai.....	701.22	+ 0.04	- 0.26	+ 0.22
Juin.....	703.66	+ 0.14	- 0.39	+ 0.25
Juillet.....	705.36	+ 0.16	- 0.23	+ 0.07
Août.....	704.18	+ 0.24	- 0.28	+ 0.04
Septembre.....	707.32	+ 0.24	- 0.20	- 0.04
Octobre.....	705.64	+ 0.12	- 0.18	+ 0.06
Novembre.....	699.07	+ 0.08	- 0.19	+ 0.11
Décembre.....	706.59	- 0.06	- 0.05	+ 0.11
Hiver.....	699.97	+ 0.06	- 0.19	+ 0.13
Printemps.....	701.29	+ 0.06	- 0.30	+ 0.24
Été.....	704.41	+ 0.19	- 0.30	+ 0.11
Automne.....	704.03	+ 0.14	- 0.19	+ 0.05
Année météorolog..	702.43	+ 0.11	- 0.25	+ 0.14
Année civile.....	702.93	+ 0.10	- 0.24	+ 0.14

VIII. PRESSION ATMOSPHÉRIQUE. DAILLY, 1900.

PÉRIODE	Pression moyenne mm.	7 h. m. mm.	1 h. s. mm.	9 h. s. mm.
Décembre 1899.....	653.07	+ 0.08	- 0.14	+ 0.06
Janvier 1900.....	654.63	- 0.11	+ 0.12	- 0.01
Février.....	649.40	- 0.04	- 0.18	+ 0.22
Mars.....	652.32	- 0.10	- 0.10	+ 0.20
Avril.....	656.19	- 0.03	- 0.27	+ 0.30
Mai.....	655.23	- 0.15	- 0.11	+ 0.26
Juin.....	658.37	- 0.09	- 0.14	+ 0.23
Juillet.....	660.23	- 0.05	- 0.04	+ 0.09
Août.....	658.72	+ 0.03	- 0.17	+ 0.14
Septembre.....	661.78	+ 0.04	- 0.15	+ 0.11
Octobre.....	659.41	+ 0.16	- 0.15	- 0.01
Novembre.....	652.69	+ 0.18	- 0.18	0.00
Décembre.....	659.46	+ 0.07	- 0.21	+ 0.14
Hiver.....	652.46	- 0.02	- 0.07	+ 0.09
Printemps.....	654.56	- 0.09	- 0.16	+ 0.25
Été.....	659.11	- 0.03	- 0.12	+ 0.15
Automne.....	657.98	+ 0.13	- 0.16	+ 0.03
Année météorolog..	656.04	0.00	- 0.13	+ 0.13
Année civile.....	656.59	- 0.01	- 0.13	+ 0.14

8°.8 et 5°.8, et que l'on adopte 0.75 pour la fraction de saturation moyenne aux deux stations, les tables hypsométriques de Plantamour donnent, pour la différence d'altitude entre Savatan et Dailly : 564^m.0, valeur qui ne diffère que de moins de 1 mètre de celle qui résulte du nivellement.

Les *tableaux IX et X* reproduisent, pour les deux stations, les valeurs extrêmes de la pression atmosphé-

IX. PRESSIONS EXTRÊMES. SAVATAN, 1900.

EPOQUE	Minimum	Maximum	Amplitude
Décembre 1899	684.9 le 14	711.8 le 3	26.9
Janvier 1900.....	684.2 le 29	714.5 le 26	30.3
Février.....	685.1 le 19	708.4 le 15	23.3
Mars.....	688.0 le 17	711.8 le 10	23.8
Avril.....	691.5 le 8	713.9 le 20	22.4
Mai.....	690.0 le 14	708.5 le 28	18.5
Juin.....	695.5 le 4	710.1 le 14	14.6
Juillet.....	699.6 le 12	710.9 le 17	11.3
Août.....	698.1 le 26	711.0 le 12	12.9
Septembre.....	702.9 le 29	711.6 le 21	8.7
Octobre.....	695.3 le 26	714.5 le 8	19.2
Novembre.....	685.2 le 28	709.0 le 1	23.8
Décembre.....	690.6 le 31	715.8 le 16	25.2
Année météorologique.	684.2 le 29 janv.	714.5 les 26 janv. et 8 oct.	30.3
Année civile.....	» »	715.8 le 16 déc.	31.6

X. PRESSIONS EXTRÊMES. DAILLY, 1900.

EPOQUE	Minimum	Maximum	Amplitude
Décembre 1899	638.2 le 14	663.5 le 3	25.3
Janvier 1900.....	636.9 le 29	665.8 le 26	28.9
Février.....	639.5 le 19	659.6 le 15	20.1
Mars.....	641.9 le 17	664.6 le 10	22.7
Avril.....	643.9 le 8	666.4 le 21	22.5
Mai.....	645.1 le 14	661.7 le 28	16.6
Juin.....	651.2 le 4	663.8 le 14	12.6
Juillet.....	654.6 le 12	665.9 le 17	11.3
Août.....	653.2 le 26	664.2 le 11	11.0
Septembre.....	657.1 le 29	666.5 le 21	9.4
Octobre.....	648.8 le 26	668.6 le 8	19.8
Novembre.....	641.3 le 30	663.3 le 1	22.0
Décembre.....	645.0 le 31	668.3 le 16	23.3
Année météorologique..	636.9 le 29 janv.	668.6 le 8 oct.	31.7
Année civile.....	» »	» »	»

rique, relevées sur les tableaux conservés à l'observatoire de Genève et contenant toutes les valeurs de la pression mesurée trois fois par jour et réduite à zéro.

III. *Nébulosité.*

D'après les conventions météorologiques, la *nébulosité* s'exprime par un nombre compris entre 0 et 10. Zéro (0) correspond à un ciel entièrement clair ; dix (10) à un ciel entièrement couvert. On déduit les nébulosités moyennes des mois, des saisons et de l'année des valeurs de la nébulosité des différents jours fournies dans les tableaux mensuels.

Dans le *tableau XI*, la nébulosité ou l'état du ciel aux trois stations où on l'observe est indiqué de deux manières différentes : 1° par le nombre des jours *clairs, peu nuageux, très nuageux et couverts*, ces désignations correspondant aux valeurs moyennes de la nébulosité diurne comprises entre les limites : 0.0 et 2.5, 2.5 et 5.0, 5.0 et 7.5, 7.5 et 10.0 ; 2° par la valeur moyenne de la nébulosité de chaque période.

Le mois le plus nébuleux a été celui de *février* aux deux stations inférieures et celui de *novembre* à Dailly. Le moins nébuleux a été le mois de *septembre* aux trois stations. L'*hiver* a été partout la saison la plus nébuleuse et l'*été* la moins nébuleuse.

Si l'on compare les trois stations entre elles, on trouve, en 1900, que c'est Savatan qui a la nébulosité minimum, non seulement en moyenne pour l'année, mais pour chacune des quatre saisons. Cette station l'emporte, pour la clarté, non seulement sur Lavey, ce qui est naturel, pendant 12 mois sur 13, mais aussi sur

Dailly pendant 7 mois sur 43. Dailly est plus nébuleux que Lavey en novembre et, de même que Savatan, en décembre 1899.

XI. ÉTAT DU CIEL.

PÉRIODE.	LAVEY			SAVATAN			DAILLY			Nébulosité moyenne.						
	Jours clairs.	Jours très nuag.	Jours très couverts.	Jours clairs.	Jours très nuag.	Jours très couverts.	Jours clairs.	Jours très nuag.	Jours très couverts.							
Déc. 1899.	5	11	5	4	6	10	11	6	11	5	9	6	11	5	9	
Janv. 1900.	2	8	8	6	6	8	11	6	11	6	5	10	3	13	6	1
Février....	0	7	6	4	5	9	10	6	5	6	1	9	6	12	6	9
Mars.....	10	2	5	9	5	8	9	4	9	4	10	4	7	10	5	0
Avril.....	7	5	3	10	5	2	13	5	2	5	10	5	4	11	5	1
Mai.....	4	5	10	6	11	7	7	4	9	4	4	9	8	10	5	7
Juin.....	4	9	11	8	7	9	6	4	7	8	9	11	2	4	6	6
Juillet....	8	12	6	14	9	3	5	3	6	11	8	7	5	4	1	1
Août.....	5	11	9	9	9	10	3	4	2	12	7	8	4	4	1	1
Septembre.	11	10	5	15	9	4	2	3	3	13	10	3	4	3	6	6
Octobre...	9	8	5	9	10	5	7	4	4	8	11	5	7	4	5	7
Novembre...	4	5	5	4	5	7	14	6	4	4	2	6	18	7	2	2
Décembre.	13	2	4	13	3	6	9	4	4	16	2	2	11	4	1	1
Hiver.....	7	26	19	14	17	27	32	6	2	11	28	15	36	6	3	3
Printemps.	21	12	18	25	21	17	29	5	0	24	18	19	31	5	3	3
Été.....	17	32	26	31	25	22	14	4	2	31	24	26	11	4	3	3
Automne..	24	23	15	28	24	16	23	4	7	25	23	14	29	5	1	1
Année mét.	69	93	78	98	87	82	98	5	0	91	93	74	107	5	2	2
Année civ.	77	84	77	107	84	78	96	4	9	102	86	70	107	5	1	1

IV. *Pluie et Neige.*

Le *tableau XII* contient le résumé de toutes les données relatives aux précipitations atmosphériques que l'on peut extraire des tableaux mensuels. Les hauteurs de pluie sont partout supérieures à ce qu'elles étaient en 1898 et en 1899 et le nombre des jours de pluie a aussi partout augmenté.

XII. PRÉCIPITATIONS ATMOSPHÉRIQUES DANS L'ANNÉE 1900.

PÉRIODE	Hauteur d'eau tombée en mm.				Nombre de jours de précipitations			
	Larey mm.	Saratan mm.	Doilly mm.	Aiguille mm.	Larey	Saratan	Doilly	Aiguille
Déc. 1899.	38.4	39.2	37.3	37.8	10	10	15	14
Janv. 1900	97.4	86.8	103.2	56.3	17	20	23	19
Février...	133.4	159.5	162.5	103.2	17	19	18	17
Mars.....	60.9	57.3	66.6	30.6	12	11	16	16
Avril.....	88.9	81.6	114.1	66.9	16	13	19	14
Mai.....	86.6	83.8	86.0	66.9	12	12	16	12
Juin.....	62.9	68.8	76.1	58.0	12	11	13	12
Juillet....	148.0	134.4	165.4	133.6	12	13	14	12
Août.....	84.4	80.9	82.7	71.0	13	12	15	13
Septembre.	35.0	38.0	44.1	36.4	9	10	12	12
Octobre...	34.6	36.9	42.0	34.5	11	14	18	18
Novembre.	89.9	94.4	96.3	48.3	16	16	18	18
Décembre.	78.0	87.0	87.5	76.2	9	9	11	10
Hiver.....	269.2	285.5	303.0	197.3	44	49	56	50
Printemps.	236.4	222.7	266.7	164.4	40	36	51	42
Été.....	295.3	284.1	324.2	262.6	37	36	42	37
Automne..	159.5	169.3	182.4	119.2	36	40	48	48
Année mét.	960.4	961.6	1076.3	743.5	157	161	197	177
Année civ.	1000.0	1009.4	1126.5	781.9	156	160	193	173

L'année 1900 a été plutôt humide à Genève et très humide au Grand St-Bernard. Voici les chiffres obtenus pour les *hauteurs de pluie* :

	Genève	Grand-St-Bernard
Année météorologique	878 ^{mm} .9	4594 ^{mm} .8
» civile	928 ^{mm} .0	4645 ^{mm} .0

Ces quantités correspondent assez bien, en tenant compte de l'altitude, avec celles des fortifications de St-Maurice.

Il en est de même pour le *nombre des jours de pluie* qui est de 155 et 158 à Genève pour l'année météorologique et civile est de 146 et 147 au Grand Saint-Bernard.

Si l'on néglige, pour les quatre stations, les jours où il est tombé moins de 1^{mm} d'eau, on trouve :

	Lavey	Savatan	Dailly	Aiguille
Année météorologique	119	124	136	119
» civile	119	124	136	117

A Genève on trouve 108 et 112 jours de pluie dépassant 1^{mm} pour l'année (météorologique et civile). Au Grand Saint Bernard ces nombres sont 145 et 146.

Si l'on compare ensuite les quatre stations entre elles, on trouve une concordance à peu près complète entre Lavey et Savatan. A Dailly, la quantité d'eau est plus forte en toute saison. Quant à l'Aiguille la quantité est moindre, comme durant les deux années précédentes, ce qui provient évidemment de ce que le pluviomètre n'était pas assez abrité contre le vent. Les résultats déjà enregistrés de l'année 1901, pour laquelle le pluviomètre a été transféré dans un endroit plus abrité, accusent en effet des chutes d'eau plutôt plus fortes qu'à Dailly, ce qui confirme la règle de l'augmentation des précipitations à mesure que l'on s'élève plus haut.

Le *tableau XIII* fournit la récapitulation des hauteurs de la neige tombée aux quatre stations, avec l'indication du nombre des jours de neige. La neige ayant été mesu-

rée à l'Aiguille en un point plus abrité que celui où se trouve le pluviomètre, c'est en cette station que l'on constate le maximum de neige, comme on pouvait s'y attendre en raison de son altitude.

XIII. NEIGE DANS L'ANNÉE 1900.

PÉRIODE	Hauteur de neige en centimètres				Nombres de jours de neige			
	Lavey	Saratan	Dailly	Aiguille	Lavey	Saratan	Dailly	Aiguille
	cm.	cm.	cm.	cm.				
Déc. 1899	1	2	14	16	1	2	5	6
Janv. 1900	28	42	103	114	5	10	14	16
Février	3	23	79	80	2	7	12	13
Mars	10	25	84	93	4	7	14	14
Avril	1	4	34	36	1	1	7	6
Octobre	—	—	1	1	—	—	1	1
Novembre	—	—	28	51	—	—	4	4
Décembre	—	—	49	20	—	—	4	5
Année mét.	43	96	343	391	13	27	57	60
Année civ.	42	94	348	395	12	25	56	59

La neige n'a disparu qu'au mois d'avril dans les quatre stations, aussi bien aux deux inférieures qu'aux deux supérieures, mais elle a naturellement persisté en plus grande quantité dans celles-ci. La neige n'a pas reparu jusqu'à la fin de l'année, même de l'année civile, à Lavey et à Savatan, mais elle a fait une apparition, légère il est vrai, à Dailly et à l'Aiguille, dès le 21 octobre, et on y a enregistré des hauteurs de neige déjà sensibles dans les deux mois suivants.

APPAREIL

MONTRANT LES

MODIFICATIONS DU COURANT ALTERNATIF

PAR

Robert WEBER

professeur à l'Académie de Neuchâtel.

Communication faite à la section de physique de la Société helvétique des sciences naturelles, le 6 août 1901, à Zofingue.

La nature oscillatoire des courants alternatifs détermine des phénomènes complexes dès que le circuit du courant est, en partie, formé par des conducteurs de dispositions, de forme et d'étendue particulières, ou que des masses métalliques magnétiques ou simplement conductrices se trouvent dans le voisinage du circuit; c'est l'effet de la selfinduction et de la capacité sur le développement du courant. Dans le cas d'un courant nettement sinusoïdal, l'étude des phénomènes dus à l'effet de la selfinduction et de la capacité est accessible au calcul; on détermine exactement la valeur instantanée de toutes les qualités du courant alternatif déformé.

Il n'en est pas de même quand l'étude des phénomènes doit être purement expérimentale, et, pourtant, elle devrait précéder celle-là. La base de toute l'étude :

soit la périodicité du courant et le fait que les périodes peuvent affecter bien des formes, autres que la forme sinusoïdale, n'est déjà pas facile à constater expérimentalement dans les cours. Aussi, en se passant de longues mesures assez délicates, on se contente de signaler des phénomènes périodiques analogues, tirés de l'hydraulique, de l'acoustique, de l'optique. Les modifications du courant dues à la présence de la selfinduction et de la capacité ne trouvent que peu et d'imparfaites analogies.

Le tube du professeur Braun (Strasbourg) a permis cependant de rendre visibles et de fixer les déformations que peut subir le courant alternatif. Des travaux très intéressants ont été publiés à ce sujet ces dernières années par M. Braun lui-même, par MM. Wehnelt et Donath, par M. Weinhold dans les *Ann. de Wiedemann*, dans le *Journal de Physique* et dans la *Elektrotechnische Zeitschrift* (Berlin).

Ci-après je donne la description d'un appareil pouvant montrer ces mêmes déformations du courant alternatif de la manière la plus simple.

Un électro-aimant polarisé est composé d'un aimant en acier de 23 cm. de longueur et d'un électro-aimant de 6 cm. de longueur, l'un formant le prolongement de l'autre. Le noyau de ce dernier, un faisceau de fils de fer minces de 1 cm. de diamètre, est introduit et fixé dans un bloc de fer doux qui embrasse l'un des pôles de l'aimant, dans le but de réunir dans le noyau un grand nombre de lignes de force magnétique. La bobine a 3000 tours de fil mince et 280 ohms de résistance. L'aimant a un moment magnétique d'environ 8600 unités. Devant l'électro-aimant se trouve une

capsule manométrique comme M. König l'a employée avec grand succès en acoustique. Sa membrane en papier bien gommé porte un petit bloc de fer doux. La bobine de l'électro-aimant est introduite dans le circuit du courant à étudier. On observe l'image de la petite flamme dans un miroir tournant.

La fig. 1 donne l'aspect extérieur de l'appareil.

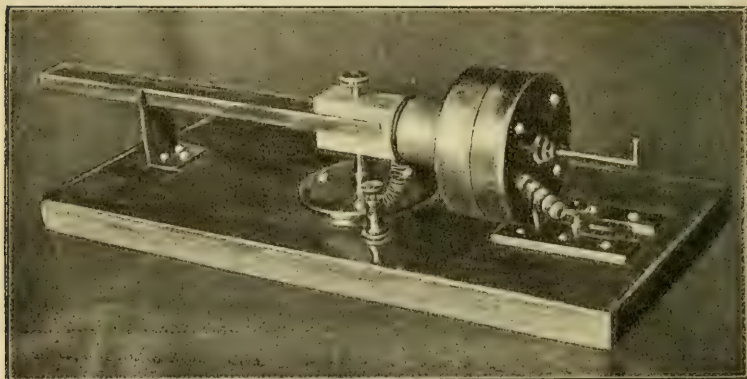


Fig. 1.

Il convient de régler la sensibilité de la flamme. Cette sensibilité est la plus grande quand la flamme (ce n'est pas le gaz qui s'échappe) donne un son assez fort et pur.

Les éléments qui font changer la hauteur et la sensibilité de la flamme sont nombreux : l'élasticité et les dimensions de la membrane, la pression du gaz d'éclairage, la grandeur de l'ouverture du petit bec, la distance de la membrane au noyau de l'électro-aimant, le rapport de l'intensité du courant à l'intensité magnétique et même la polarité de l'électro-aimant. De là la

nécessité de régler et la grandeur de la flamme et la distance de la capsule manométrique pour chaque groupe d'appareil, soit pour chaque circuit.

A titre d'exemples, je donne les dessins des flammes pour quelques dispositions caractéristiques. Il résulte de ce qui précède que ces images n'ont rien d'absolu; elles ne sont comparables entre elles que par groupe.

Les fig. 2*a* et 2*b* se rapportent à du courant continu, rendu alternatif par un commutateur rotatif; le circuit ne contient, en dehors de la source d'électricité et de la bobine de l'appareil, que ce commutateur; la différence des images est due à la vitesse de rotation, plus grande dans le second cas que dans le premier.

Toutes les autres figures se rapportent à du courant alternatif fourni par l'usine centrale de la ville.

Dans le cas de la fig. 3*a*, le circuit contient une lampe de 100 volts; dans 3*b* cette lampe est remplacée par une bobine avec grand nombre de spires, mais sans noyau; sa résistance est 280 ohms.

Pour 4*a*, le circuit est identique à celui de 3*b*, mais la membrane a été rapprochée de l'électro-aimant; ensuite 4*b* donne l'effet d'un cylindre plein en fer doux (7 cm. et 4 cm.) introduit dans la bobine, et 4*a* quand ce cylindre plein est remplacé par un faisceau de fils de fer de 30 cm. sur 4 cm.

La fig. 5*a* donne la flamme quand il n'y a que l'appareil dans le circuit. En introduisant un condensateur dont la capacité est 4,3 microfarad, on obtient fig. 5*b*, et pour 0,4 microfarad la fig. 5*c*,

Le même circuit que fig. 3*b* donne aussi fig. 6*a*. En disposant parallèlement à la bobine sans noyau le condensateur de 4,3 microfarad on obtient fig. 6*b*. et puis

fig. 6c en introduisant dans la bobine le cylindre plein.
et fig. 6d avec le faisceau de fils de fer.

Dans le cas de la fig. 7a, le circuit contient les mêmes

Fig. 2a.



Fig. 2b.



Fig. 3a.



Fig. 3b.



Fig. 4a.



Fig. 4b.



Fig. 4c.



Fig. 5a.



Fig. 5b.

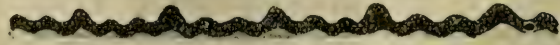


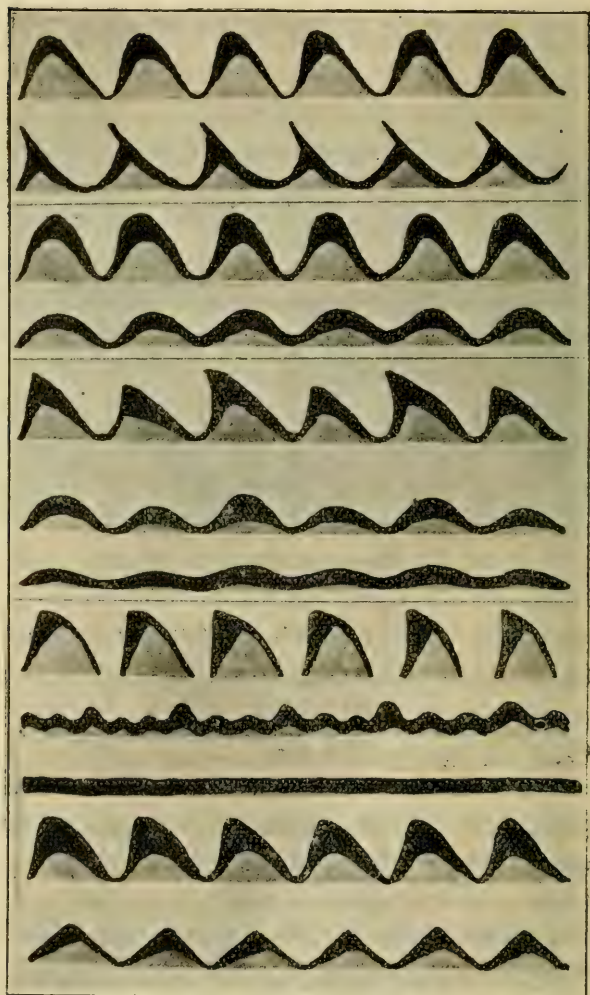
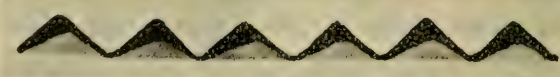
Fig. 5c.



Fig. 6a.



Fig. 6b.



éléments que pour fig. 6a, mais ils sont en série. Introduisant le cylindre plein, on obtient fig. 7b, et par le faisceau de fils de fer la fig. 7c.

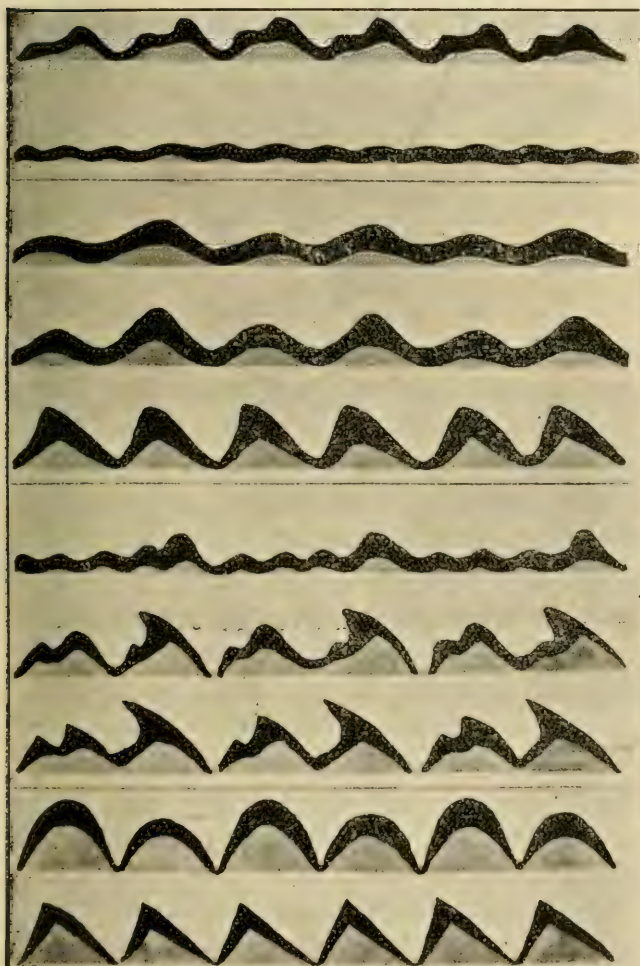


Fig. 6a.

Fig. 6b.

Fig. 7a.

Fig. 7b.

Fig. 7c.

Fig. 8a.

Fig. 8b.

Fig. 8c.

Fig. 9a.

Fig. 9b.

Le circuit ne contient que le condensateur de 1,3 microfarad pour les fig. 8*a*, 8*b* et 8*c*, mais la force électromotrice du courant alternatif a été changée de $E_a = 30$ volts à $E_b = 60$ volts, à $E_c = 80$ volts.

Enfin fig. 9*a* étant l'image quand le circuit ne contient que l'appareil, elle devient fig. 9*b* en introduisant encore une batterie à polarisation de 40 petits éléments fer-solution de soude.

SUR LE

DÉVELOPPEMENT DES CAVITÉS NASALES

ET DU SQUELETTE DU NEZ

PAR

H. STRASSER

professeur à l'Université de Berne.

M. le Prof. His a fait remarquer déjà que, chez l'homme comme chez l'animal, c'est le nez ou le museau qui contribue surtout à donner à la face sa physionomie. Chez les Vertébrés gnathostomes le museau se forme toujours aux dépens d'une masse de tissus, placée en avant entre les yeux, vers l'extrémité rostrale de la partie dorsale de la tête. Cette masse renferme et enveloppe directement le champ olfactif, qui se creuse en une fossette olfactive; sa partie mésodermique est constituée par la couche mésodermique frontale (Stirnhaube de His). A mesure que la fossette olfactive s'approfondit, les tissus qui l'entourent forment une saillie toujours plus prononcée relativement aux parties voisines, qui restent dans le voisinage immédiat du cerveau. A cette saillie s'adapte ensuite latéralement le prolongement maxillaire de l'arc mandibulaire, qui se développe à partir de la région branchiale et s'accroît en avant en passant au-dessous des

yeux. A partir de là le développement de la région nasale se fait de façons différentes chez les divers types de gnathostomes :

a) Le plus grand développement du mésoderme du nez se produit au-dessus de la fosse nasale, qui se place alors à la face inférieure du rostrum (Sélaciens).

b) Ou bien il se produit sous la fosse nasale, qui se trouve alors à la face supérieure du museau (Ganoïdes, Téléostiens, Amphibiens). La fosse nasale peut dans ce cas pénétrer jusque dans la cavité buccale (Amphibiens).

Dans les deux cas les maxillaires supérieurs peuvent se souder au-dessous du museau (Sélaciens, Esturgeon), ou bien être limités aux régions latérales du museau et ne former que les parties latérales de la mâchoire supérieure (autres Ganoïdes, Téléostiens, Amphibiens).

c) Le bord du museau coïncide avec le bord inférieur de la fosse nasale et est entamé à partir de cette dernière par le sillon nasal (« Nasenrinne »), qui le divise en un appendice nasal externe et interne. Ce n'est que plus tard que les deux appendices nasals se réunissent en forme de pont par dessus le sillon nasal pour former le palais primitif. Puis le processus maxillaire de l'arc mandibulaire se prolonge sur le bord du museau jusque dans la région du palais primitif; le bord du museau, ainsi complété et rendu continu, forme le bord de la mâchoire supérieure et sépare l'ouverture externe de la cavité nasale de l'ouverture interne. Ensuite les bourrelets du palais, à une certaine distance du plafond de la cavité buccale primitive, s'accroissent vers l'intérieur depuis le processus maxillaire de l'arc mandibulaire jusque dans la région inter-

nasale du museau, c'est-à-dire jusqu'au bord inférieur du septum médian; une partie de la cavité buccale primitive se trouve ainsi détachée de la bouche pour être jointe à la cavité nasale (Amniotes).

Le fait que la fossette olfactive prend un développement très variable par rapport à l'ensemble du museau, démontre que le développement de l'épithélium de la fosse nasale n'est en aucune façon le seul facteur déterminant pour l'allongement de la région nasale. Il est aussi possible que l'épithélium externe du bord du museau exerce une influence déterminante sur la forme générale de cette région dans le cas où il donne ensuite naissance aux dents. Enfin, le développement puissant du museau chez les Sélaciens et chez l'Esturgeon, développement qui paraît devoir être attribué surtout au mésoderme, est un argument en faveur de l'hypothèse que ce dernier peut prendre lui aussi une part importante à l'allongement du museau.

Tout le complexe qui se place entre les bords de la mâchoire supérieure d'une part, la boîte crânienne et les yeux d'autre part, constitue chez les Vertébrés supérieurs la paroi de la cavité nasale. Mais, même dans ce cas, le volume plus ou moins grand de cette cavité ne dépend pas exclusivement, ni même pour une part prépondérante, du développement des organes de l'odorat. Il est déterminé beaucoup plutôt par la puissance plus ou moins grande des mâchoires et de leur armature dentaire, et le développement en hauteur de la cavité nasale, qui s'accroît chez les Mammifères, est en relation, au moins pour une part, avec la puissance et l'allongement plus ou moins grand des dents. Comme d'autre part la mâchoire supérieure doit

être fixée aussi solidement que possible au crâne, il y aura avantage à ce que cette fixation se fasse sur une base large. C'est pourquoi, à mesure que le cerveau et la boîte crânienne se développent, les piliers qui soutiennent la mâchoire supérieure s'écartent vers les côtés et il s'en développe deux nouveaux, dont l'un, placé extérieurement par rapport à l'œil, est dirigé en haut, et dont l'autre, placé en dehors des muscles temporaux, est dirigé en arrière; tous deux se fixent au bord de la base du crâne, et ces dispositions entraînent un élargissement de la face au-dessous des yeux.

Cet accroissement extérieur de la partie supraorale du squelette facial n'entraîne pas une augmentation correspondante de son utilisation mécanique; or, pour qu'une substance squelettique puisse se conserver intacte, il faut qu'elle soit utilisée mécaniquement au delà de certaines limites. L'on retrouve partout une plaque palatine, qui relie entre elles les deux moitiés de la mâchoire supérieure et qui forme au-dessus de la cavité buccale une voûte solide. Ce sont essentiellement les parties latérales du squelette facial qui forment arc-boutant entre la mâchoire supérieure et la boîte crânienne, et il suffit pour cela de plaques et de traverses osseuses relativement minces. Le squelette facial présente vers l'extérieur et du côté de l'orbite une surface continue à cause des parties charnues qui s'y appuient et des efforts mécaniques qu'il peut avoir à subir de l'extérieur. Par contre, vers l'intérieur, la muqueuse odorante ne nécessite qu'un travail mécanique insignifiant, qui du reste n'a pas été pris en considération par la plupart des auteurs. L'on comprend donc que l'accroissement du museau donne de la place non seule-

ment pour l'élargissement de la cavité nasale, mais aussi pour la formation de cavernes plus ou moins grandes dans l'épaisseur de la paroi nasale. Ces cavités, creusées dans les parties latérales de la paroi nasale, sont remplies non de moelle, mais d'air, et représentent des annexes de la cavité du nez, tandis que celle-ci est occupée, à l'exception d'un système de fentes et de conduits, par les cornets du nez.

Chez l'homme, le maxillaire supérieur et les os du palais sont reliés à la base du crâne par quatre piliers, qui vont en s'écartant vers le haut : un pilier interne antérieur (pilier frontal) passe par la racine du nez et le bord interne de l'orbite ; un pilier interne postérieur est représenté par l'apophyse du ptérygoïde ; à cela s'ajoutent les deux piliers externes mentionnés plus haut. Ces quatre piliers sont reliés extérieurement par quatre lamelles (une lamelle orbitale, une lamelle malaire antérieure, une lamelle malaire postérieure) entre lesquelles se place la cavité maxillaire ; celle-ci communique du côté interne avec la cavité nasale. Au-dessus se placent les sinus de l'ethmoïde et dans les régions voisines du front, entre une lamelle frontale, une lamelle orbitale et une lamelle cérébrale, les sinus frontaux. Les sinus du sphénoïde se placent entre une lamelle cérébrale et une lamelle pharyngo-nasale du corps sphénoïdal.

On a cherché à attribuer à ces cavités annexes du nez une importance spéciale pour les fonctions de l'odorat ou pour la respiration, et l'on a été amené à voir en elles la raison de l'expansion volumineuse du squelette du nez. Mais ces sinus sont dépourvus de toute muqueuse olfactive et leur ventilation, quand elle

existe, est si minime qu'il est impossible de leur attribuer de semblables fonctions.

L'on peut s'imaginer d'autre part que le but de ces cavités serait d'alléger le squelette, comme ce serait le cas aussi pour les cavités aériennes du squelette des oiseaux. Mais cette hypothèse ne donne, comme je l'ai démontré ailleurs, qu'une idée imparfaite de la véritable signification des cavités annexes du nez et des cavités aériennes des oiseaux. J'insiste sur le fait qu'il s'agit en réalité d'une expansion remarquable de la partie correspondante du squelette; cette expansion ne peut se produire, à mon avis, que si l'air peut pénétrer dans les lacunes de ce squelette, et si dans le voisinage de celles-ci se trouve une cavité aérienne tapissée d'une muqueuse. Même si les efforts mécaniques se localisent dans certaines parties de l'ossature, distinctes les unes des autres, ces parties doivent rester reliées par des éléments conjonctifs, qui continuent à subir des influences mécaniques aussi longtemps que les interstices sont remplis de moelle; il ne peut pas y avoir d'isolement mécanique absolu entre les lamelles et les trames principales; l'expansion, qui résulte d'une résorption dans l'intérieur et d'une apposition vers l'extérieur, ne peut pas prendre une semblable importance. Les particularités dans l'accroissement des organes voisins, dans la répartition des masses, dans l'énergie de croissance des parties génératrices du squelette, qui sont favorisées par l'expansion extrême et favorisent celle-ci à leur tour, ne pourront pas se produire.

Il faut reconnaître, il est vrai, qu'un accroissement aussi expansif, tel qu'il est réalisé en effet, ne peut être avantageux pour l'organisme que s'il n'entraîne pas une

augmentation exagérée du poids du squelette : et il s'agit en effet d'une augmentation de poids et non d'un allègement lorsque, à la place d'un os de petite taille, il se développe chez l'oiseau un os pneumatique plus volumineux. A ce point de vue la pneumatisation de la paroi du nez constitue un véritable avantage pour l'organisme, elle est non seulement la conséquence de l'expansion du squelette facial, mais aussi jusqu'à un certain point la condition nécessaire pour que celle-ci puisse jouer un rôle utile. Un examen précis démontre que cette pneumatisation du squelette nasal comme celle du squelette des oiseaux en général, exige, pour prendre une forme favorable, à chaque stade de développement, la coopération savante de différents facteurs.

Il résulte de ce qui précède que l'apparition des cavités annexes du nez est pour ainsi dire un phénomène complémentaire et auxiliaire nécessaire de l'expansion volumineuse de la paroi du nez et que c'est cette dernière qui représente le vrai but et le résultat utile. Examinons maintenant ce qui en est de la cavité principale du nez et si le développement des cornets exerce une influence sur l'expansion du nez. Est-ce l'accroissement des cornets qui provoque directement l'agrandissement de la cavité nasale, ou bien l'agrandissement de cette dernière, se produisant pour une autre cause, permet-il simplement le développement des cornets ? Il faut remarquer à ce propos que les cornets ont bien à remplir certaines fonctions dont l'importance influe sur la complication plus ou moins grande de leur structure ; cependant ils peuvent gagner de la place pour leur développement par le fait même que les cavités annexes du nez occupent un plus petit

volume et inversément, sans que pour cela les dimensions extérieures du squelette nasal en soient sensiblement affectées. Il ne serait possible d'admettre une influence de l'accroissement des cornets sur l'élargissement de la cavité nasale que si, comme la plupart l'admettent, les organes s'accroissaient librement vers l'intérieur de cette cavité, s'ils exerçaient une poussée d'une certaine force contre la paroi du nez, et s'ils écartaient ainsi l'une de l'autre les parois latérales. Mais les recherches de M. le D^r Schönemann, faites sur mon instigation et dans mon laboratoire, ont montré que les cornets ne naissent et ne s'accroissent pas de cette façon et qu'il faut beaucoup plutôt les considérer comme des restes internes de la paroi du nez. Ils ne présentent aucun accroissement spécial de leurs bords et ceux-ci n'appuient pas d'une façon appréciable contre le septum médian du nez ; mais ils se développent à peu près dans les mêmes proportions que l'ensemble de cette paroi en profitant tout au plus de la place qui leur est faite par l'élargissement de l'enveloppe externe du nez. Ils prennent une forme toujours plus élevée et plus compliquée par le fait que des fentes toujours plus profondes pénètrent de la surface de la muqueuse dans la paroi extérieure de la cavité nasale, entre les cornets et dans les cornets eux-mêmes. A notre avis, deux causes seulement peuvent provoquer un phénomène semblable : ou bien l'épithélium acquiert par places, par une différenciation interne, la propriété de s'enfoncer en profondeur en repoussant ou en résorbant énergiquement ce qui lui sert de base, ou bien l'épithélium présente dans toutes ses parties le même pouvoir d'expansion, mais les tissus qui le

supportent offrent des différences peu accentuées, mais étroitement localisées de leur force de résistance.

La première indication du développement des cornets se montre d'après le D^r Schönemann, après que le palais primitif s'est fermé, au moment où la paroi médiane et, bientôt après, les parois latérales de la cavité nasale primitive commencent à prendre de la consistance et se renforcent par le développement dans leur intérieur de lamelles d'abord précartilagineuses puis cartilagineuses. La cavité nasale se creuse alors de chaque côté en sillon dans le voisinage immédiat de la base de la paroi nasale (*Fissura ethmoïdalis medialis*). Il se dessine ensuite un sillon (sillon supérieur de Legal) sur la partie saillante de la paroi latérale, qui est tendue en forme de voûte entre la base du crâne et le palais primitif; puis, par le creusement du sillon inférieur de Legal, la partie inférieure de la paroi latérale est séparée à son bord postérieur inférieur de la masse des tissus du processus maxillaire de l'arc mandibulaire qui lui sert d'appui. Ces deux derniers sillons délimitent entre eux une saillie qui correspond au cornet inférieur, tandis que les deux premiers délimitent un plateau qui est divisé par une fissure oblique (*Fissura ethmoïdalis lateralis*) en un renflement antérieur (naso-turbinale) et un renflement postérieur (baso-turbinale). Fait curieux à noter, l'épithélium présente d'abord, au moment de l'apparition des sillons, son perfectionnement le plus élevé dans le fond des sillons, tandis que plus tard l'épithélium olfactif, qui se distingue par sa hauteur et sa structure spéciale, est localisé sur les parties saillantes de la paroi (du baso-turbinale et naso-turbinale). Ce plus grand développement primitif

de l'épithélium dans les sillons et même la présence d'un plus grand nombre de karyokinèses ne peuvent du reste pas constituer un argument en faveur de l'hypothèse, que l'épithélium possède sur l'emplacement de ces sillons une énergie spéciale pour s'enfoncer dans sa base; on peut expliquer le fait aussi bien, en admettant suivant ces lignes une moindre résistance de la base, qui permet un enfoncement et une croissance plus énergique de l'épithélium. Du reste, grâce aux travaux de M. Schönemann, on peut considérer comme probable que la base présente en effet sur l'emplacement des sillons des lignes de moindre résistance qui résultent d'une diminution de l'effort mécanique subi par ces parties. Par suite de l'incurvation toujours plus marquée de la surface des cornets, l'effort subi par le mésoderme placé sous les parties bombées de l'épithélium doit s'accroître constamment; ainsi la régression des parties basales de celles-ci est finalement arrêtée, la consolidation commence et la formation dans l'intérieur des cornets de plaques squelettiques peut se produire. Si maintenant l'accroissement des cornets se continue, l'équilibre mécanique entre l'épithélium (muqueuse) et sa base est de nouveau rompu, et il peut se former, suivant de nouvelles lignes de moindre résistance, de nouveaux sillons et de nouvelles fentes.

L'on ne peut pas ne pas être frappé du fait que, tandis que sur le cornet inférieur (maxillo-turbinale), les lamelles secondaires sont orientées longitudinalement par rapport au cornet et à la cavité nasale, elles ont au contraire une direction dorso-ventrale, parallèle aux ramifications de l'olfactorius, sur le baso-turbinale et sur le naso-turbinale. Il est permis d'admettre que dans ces

deux régions la muqueuse est particulièrement tendue ou raidie dans la direction des fentes, qui représente ainsi la direction de plus grande fissilité. Il est possible que la fissilité marquée suivant le sens dorso-ventral dans la région où s'épanouit l'olfactorius soit en relation avec la présence dans la muqueuse des ramifications de celui-ci; mais cette question ne sera résolue qu'à la suite de nouvelles études.

La formation des cavités dans les parties externes de la paroi du nez se poursuit suivant le même principe fondamental, mais avec beaucoup moins de régularité. Tantôt la base commune des cornets est évidée par place par le développement d'une sorte de canal et il se forme des cavités accessoires dont la paroi interne, percée, peut finalement se consolider et être renforcée par des parties squelettiques. Tantôt, lorsque les renflements principaux des cornets ont été isolés plus tôt et plus complètement du côté externe, ces cavités accessoires ne se forment pas ou bien n'apparaissent que plus tard et sont limitées à des régions peu étendues. Je traiterai ce point plus en détail ailleurs; il suffit pour le moment d'avoir montré que le creusement de cavernes dans les parois du nez commence de très bonne heure, en même temps que les premières parties squelettiques s'y forment, et qu'il peut occasionner des dispositions très différentes, avant que ces parties aient commencé à s'ossifier. Le squelette osseux une fois formé, les phénomènes d'apposition et de résorption jouent un rôle important. Quant à la question de savoir si les cartilages non encore ossifiés subissent sur une échelle relativement grande une véritable fusion, elle ne peut être résolue pour le moment. Il est certain par

contre que les conditions mécaniques spéciales dans lesquelles se trouvent les diverses parties des tissus influent notablement sur la forme de celles-ci pendant toute la durée du développement de la paroi de la cavité nasale.

Après cet aperçu sur le mode de formation des cornets, nous pouvons reprendre pour finir la question de l'utilité de ces organes pour l'organisme et y répondre avec plus de certitude. D'après ce que nous avons vu plus haut, il paraît peu probable que les cornets se créent par leur propre force d'expansion la place dont ils ont besoin, en provoquant l'élargissement de la cavité nasale; ils se contentent d'utiliser l'espace disponible et s'y répartissent en alternant avec les profondes cavités annexes. Entre eux et la paroi, ainsi qu'entre les divers feuillets des cornets d'un même côté il subsiste un système de conduits et de fentes étroites qui permet l'inspiration et l'expiration de l'air. Le cornet inférieur et ses feuillets sont orientés juste dans le sens du courant d'air, tandis que les fentes qui séparent les feuillets du baso-turbinale et du naso-turbinale paraissent représenter par rapport au trajet de l'air des ramifications latérales. L'épithélium olfactif ne se trouve que dans ces régions supérieures et est localisé aux parties qui avoisinent les fentes principales (fissura ethmoidalis medialis et lateralis). L'extension de la surface dans le domaine de la région olfactive n'implique donc pas, à proprement parler, un agrandissement du champ olfactif, mais tout au plus une division de celui-ci en une série de bandes distinctes. Cette disposition peut servir à faciliter l'abord des surfaces olfactives et peut-être aussi à maintenir humides

les gaz odorants; la rapidité avec laquelle se renouvellent ces gaz peut être ainsi réglée d'une façon avantageuse. Mais avec cela il ne faut pas oublier qu'une division semblable de la région olfactive ne se trouve que sur les parties latérales et que ce dispositif pouvait seul permettre que les surfaces olfactives restassent dans le voisinage de la ligne médiane auprès d'une fente étroite et sur une base à l'abri de tout effort mécanique violent, tandis que les parois extérieures du nez s'écartaient latéralement. Ceci suffit peut-être pour faire comprendre l'utilité de la formation des cornets olfactifs.

En ce qui concerne le cornet inférieur, son accroissement a par lui-même une grande importance. Grâce à l'extension de sa muqueuse, ce cornet est capable de communiquer au courant d'air de l'humidité et de la chaleur et de le débarrasser des particules de poussière. Il a en outre une importance qu'il ne faut pas diminuer comme champ d'épanouissement des fibres sensibles du Trigemini. Pour jouer ce rôle il doit être placé juste sur le passage du courant d'air et par conséquent près du septum médian; ses feuillets doivent être orientés de façon à ne pas gêner d'une façon appréciable le mouvement de l'air. Il s'agit donc ici encore, que certaines zones de la muqueuse restent dans le voisinage du septum médian du nez, pendant que les parois latérales s'écartent latéralement. L'utilité d'un cornet inférieur paraît suffisante pour expliquer le développement de cet organe chez les Vertébrés supérieurs vivant à l'air libre, et il n'est pas nécessaire de lui attribuer une fonction d'ordre mécanique, en le considérant comme un facteur accessoire

dans le phénomène d'expansion de la cavité nasale. D'autre part cette fonction liée à la respiration n'a peut-être pas une importance suffisante pour nécessiter par elle seule un accroissement en hauteur et en largeur du squelette supraoral. Même dans les cas où le cornet inférieur atteint son plus grand développement, il reste à côté de lui encore de la place pour la formation des cavités dans le maxillaire inférieur.

L'on peut donc admettre que le facteur déterminant de la forme extérieure et des dimensions de la partie supraorale de la face n'est ni la fonction de l'odorat, ni le développement des cornets; mais que ce sont en première ligne les dents, la musculature des mâchoires, les yeux et le cerveau qui influent sur cette forme et ces dimensions. Le développement des cornets ne sert qu'à rendre la fonction de l'odorat possible malgré l'agrandissement de la cavité nasale et à utiliser l'espace non employé par les organes olfactifs d'une façon avantageuse pour l'organisme en tenant compte surtout des besoins de la respiration.

SUR UN
FICUS A HYPOASCIDIÉS

PAR

C. de CANDOLLE

(Avec la planche V.)

Les pages qui suivent ont pour but de faire connaître un phénomène de végétation des plus intéressants et qui m'a été récemment indiqué par le major Prain, directeur du jardin royal de Calcutta. Il a bien voulu me faciliter l'étude de ce cas singulier qu'il n'avait pas encore eu l'occasion de publier lui-même et c'est grâce à son obligeance que je puis le signaler ici à l'attention des morphologistes.

On sait que les feuilles de certaines plantes affectent à l'état normal, la forme de tubes ou d'urnes que l'on a appelées des *ascidies foliaires*. A l'exception de celles des *Dischidia* et des *Marcgraviacées* toutes ces ascidies sont constituées de telle sorte que leur surface interne correspond à la face supérieure de la feuille ou portion de feuille qu'elles représentent. Au contraire chez les *Dischidia*, où l'ascidie, en forme d'urne, résulte de ce que la feuille se recourbe de haut en bas autour de sa face inférieure devenue concave, c'est cette face inférieure qui tapisse l'intérieur de l'ascidie. Ce curieux mode de développement a été constaté pour la pre-

mière fois par le professeur Treub¹ qui en a suivi toutes les phases. Quant aux bractées nectarifères des Marcgraviacées, en forme d'entonnoirs béants du côté de la base de l'inflorescence, il est également hors de doute que c'est leur surface interne qui représente leur face inférieure².

Il existe donc chez certaines plantes et dans leur état normal, des ascidies qui peuvent être de deux sortes, selon que leur surface interne correspond à la face supérieure ou à la face inférieure de la feuille. Pour abrégé je désignerai les premières, de beaucoup les plus nombreuses, sous le terme d'*Epiascidies* et les secondes sous celui de *hypoascidies*. Ces termes auront l'avantage de correspondre à ceux de phyllomes *épipeltés* et *hypopeltés* que j'ai proposés ailleurs³ pour distinguer les feuilles peltées dont la base du limbe se trouve du côté de leur face supérieure, de celles où elle se trouve du côté de leur face inférieure.

En fait les épiascidies, telles que les feuilles tubulaires des Sarracéniacées et les urnes des *Cephalotus*, sont des feuilles épipeltées dont le limbe est redressé tout autour de son insertion. Cette disposition du limbe se retrouve, du reste, pendant le jeune âge de beaucoup de feuilles destinées à être finalement épipeltées et

¹ M. Treub. Sur les urnes du *Dischidia Rafflesiana* Wall., dans *Annales du jardin de Buitenzorg*, t. 3 p. 13. — Voir aussi D.-H. Scott et Ethel Sargent : the pitchers of *Dischidia Rafflesiana* Wall., dans *Annals of botany*, t. 7, p. 243.

² Voir : Planchon et Triana. Sur les bractées de Marcgraviacées dans *Mém. Soc. des sc. nat. de Cherbourg*, t. 9, p. 69. — Wittmack, Ueber die Marcgraviaceen dans *Botan. Zeit.* 1879, p. 557 et dans *Mart. Flor. bras.*, t. 12, 1 fasc. 81.

³ *Bull. des travaux de la Société botanique de Genève*, n° 8 1897.

dont le limbe ne s'étale que tardivement. Elle persiste même souvent, au moins en partie, jusqu'à l'âge adulte de ces feuilles, ainsi que cela se voit par exemple pour celles du *Begonia Socotrana* qui conservent pendant très longtemps la forme d'entonnoirs largement ouverts.

Chez les *Nepenthes* la formation ascidienne est localisée vers le haut de la jeune feuille dont une portion seulement de la face supérieure devient concave, à la suite d'un excès d'accroissement intercalaire des tissus qui l'entourent. Cette région concave de la face supérieure se trouve forcément à l'intérieur de l'urne.

Si les épiascidies ne se rencontrent à l'état normal que chez un très petit nombre de plantes, en revanche elles se produisent fréquemment comme cas tératologiques chez de nombreuses espèces appartenant aux familles les plus diverses. Elles résultent de ce que la formation du limbe se propage jusqu'à la face supérieure du primorde de la feuille, ou de la foliole s'il s'agit d'une feuille composée. Ce sont, en fait, des feuilles ou des folioles à limbe épipelté, redressé en un entonnoir dont le rebord supérieur est ordinairement plus court que le rebord inférieur représentant le limbe primitif. On observe aussi quelquefois des formations de ce genre qui sont localisées dans certaines portions de la feuille, tantôt à sa face supérieure, tantôt sur sa face inférieure (par exemple chez les *Brassica* et *Arum*). Mais dans tous les cas jusqu'ici signalés, la surface interne de ces formations accidentelles présente invariablement la structure d'une face supérieure de feuille. Je les range par conséquent aussi parmi les épiascidies. Cette catégorie est donc abondamment représentée en tératologie.

Il en est tout autrement des hypoascidiés. Je ne sache pas en effet que l'on ait jusqu'ici observé de feuilles anormales présentant ce genre de monstruosité et on peut en dire autant de la forme hypopeltée. Celle-ci est pourtant très fréquente comme caractère normal, chez les phyllomes peu développés, tels que les Cotylédons, les bractées et certains organes floraux¹. Cette lacune dans la tératologie m'avait souvent frappé et je ne désespérais pas de la voir se combler un jour par la découverte de quelque phyllome ayant pris accidentellement la forme hypopeltée ou en hypoascidié. Ce ne fut donc pas sans une vive satisfaction qu'en m'entretenant, l'été dernier, avec mon savant ami le major Prain, j'appris de lui qu'il existait dans le jardin royal de Calcutta deux *Ficus* ayant des feuilles en ascidiés dont la surface interne correspondait à la face inférieure des feuilles. D'après cette description qu'il m'en donnait, il me paraissait certain que ces feuilles devaient être des hypoascidiés consistant en *feuilles hypopeltées à limbe redressé*. Voyant tout l'intérêt que ce fait avait pour moi, le major Prain eut l'amabilité d'écrire tout de suite aux Indes pour me faire envoyer quelques-unes des feuilles en question. Elles me sont parvenues cet automne et j'ai pu d'emblée me convaincre qu'elles répondaient parfaitement à l'idée que je m'en étais faite. Les deux arbres du jardin de Calcutta n'ayant pas encore fleuri il est, pour le moment, impossible de déterminer l'espèce à laquelle ils appartiennent. Je dois d'ailleurs ajouter que le major Prain me dit qu'il

¹ C. de Candolle. Sur les phyllomes hypopeltés dans: *Bull. des Trav. de la Soc. bot. de Genève*, n° 8.

ne connaît aucune espèce des Indes dont les feuilles cadrent, d'une manière satisfaisante, quant à leur forme leur nervation et la pubescence de leur limbe avec celles de ces figuiers à ascidies.

La photographie ci-jointe reproduit deux de ces feuilles, réduites au $\frac{1}{2}$, de leur grandeur naturelle. Celle de gauche est vue du côté de sa face supérieure et celle de droite, prise du côté de sa face inférieure, montre la concavité de l'hypoascidie qui est en forme d'un entonnoir ayant le rebord inférieur beaucoup plus court que le rebord supérieur auquel se réduirait tout le limbe de la feuille, si celle-ci n'était pas hypopeltée. C'est donc le cas inverse des épiascidies en entonnoirs dont il y a tant d'exemples parmi les monstruosité connues et où le rebord supérieur est habituellement le plus court.

Bien que la plus grande partie du rebord supérieur des hypoascidies dont il s'agit ici, soit en dehors de leur cavité, il va sans dire que tout ce que je dirai de leur surface interne doit être considéré comme s'appliquant à la totalité de ce rebord, sa structure anatomique étant partout la même. En comparant les deux feuilles juxtaposées dans la photographie, on voit de suite, même à la vue simple, que les grosses nervures, surtout la médiane, sont saillantes dans celle de droite jusque dans l'intérieur de l'entonnoir, tandis qu'elles ne le sont pas dans celle de gauche, qui correspond à la face supérieure de la feuille.

En examinant les feuilles elles-mêmes, à l'aide d'une loupe, on constate que leur surface interne est revêtue, principalement sur les nervures, d'une courte pubescence assez dense, que la photographie n'a malheureu-

sement pas rendue. On voit aussi que cette pubescence est beaucoup moins dense et formée de poils plus courts sur la surface externe.

J'ai étudié au microscope soit l'épiderme, soit des sections transversales des diverses régions de ces feuilles. Ainsi que je m'y attendais, les stomates abondent à leur face interne, tandis que leur face externe en est partout dépourvue, même sur le rebord inférieur. Les deux faces diffèrent en outre l'une de l'autre par la présence sous l'épiderme de la face externe d'un hypoderme qui fait défaut sous celui de la face interne.

La coupe transversale du pétiole renferme un système libéro-ligneux en forme d'anneau continu assez épais. Ce système se prolonge directement dans la nervure médiane du rebord supérieur. La coupe transversale de cette nervure présente donc, elle aussi, des faisceaux disposés en un anneau continu qui est, il est vrai, déprimé du côté de la face supérieure où la nervure est plane. Dans d'autres espèces de *Ficus*, notamment chez le *F. Bengalensis*, dont les feuilles quoique presque glabres ressemblent passablement au rebord supérieur de nos hypoascidiés, la nervure médiane est, au contraire, saillante à la face supérieure, étant renforcée de ce côté par un cordon de collenchyme, bien visible en coupe transversale. Enfin si l'on examine une coupe pratiquée vers le sommet du pétiole, un peu au-dessous du limbe, on constate qu'il existe à ce niveau, en dehors de l'anneau libero-ligneux principal *et du côté de la face inférieure du pétiole*, plusieurs masses libéro-ligneuses arrondies, en forme d'arc convexe vers l'intérieur de cet organe et plus ou moins ouvert du côté de sa face inférieure. C'est dire que leurs tissus

sont orientés comme ceux de la portion supérieure de l'anneau principal. Elles correspondent aux grosses nervures du rebord inférieur de la feuille et se raccordent plus bas au système libéro-ligneux du pétiole. On voit donc que la course des faisceaux est ici tout à fait ce qu'elle serait dans une feuille hypopeltée dont le limbe, au lieu de s'étaler, se serait redressé au sommet du pétiole. Ce fait est d'autant plus intéressant que la forme hypopeltée qui est assez fréquente, comme je l'ai déjà dit, parmi les phyllomes peu développés, n'a encore jamais été signalée chez les feuilles proprement dites.

Les figuiers à hypoascidiés du jardin de Calcutta ne produisent que des feuilles de cette forme et il en est de même, m'a-t-on dit de l'arbre plus âgé dont ils proviennent et dont je parlerai tout à l'heure. D'après cela il n'est peut-être pas certain que leurs feuilles représentent réellement un cas tératologique et il se pourrait qu'elles fussent la forme normale caractéristique de l'espèce, encore inconnue et certes bien rare, à laquelle ces arbres appartiennent. D'autre part, celles de leurs feuilles, au nombre de six, que j'ai eues sous les yeux, diffèrent assez notablement les unes des autres quant au degré de développement et au contour plus ou moins échancré de leur rebord inférieur, circonstances qui militent plutôt en faveur de leur nature tératologique.

L'origine de cette espèce est malheureusement encore fort obscure. Les deux spécimens qui la représentent dans le jardin royal ont poussé de boutures prises, non sans difficultés, sur un arbre qui se trouve dans une propriété privée des environs de Calcutta. Il y est l'objet d'une sorte de vénération étant tenu

pour le descendant d'un antique figuier dont les feuilles auraient été autrefois miraculeusement transformées par Rama. Selon la légende c'est pendant son expédition à la conquête de Ceylan que le héros, incarnation de Vicnou, aurait accompli ce miracle, dans les circonstances que voici : Rama et ses compagnons s'étaient assis pour prendre leur repas sous un grand Banyan (*Ficus Bengalensis*) dont les feuilles plates leur servaient d'assiettes. Comme ils manquaient de coupes pour boire, Rama saisissant une branche de l'arbre, en arracha les feuilles en les courbant de haut en bas, ce qui les transforma en godets en les rendant *concaves en dessous*, et l'arbre, fier d'avoir été l'objet d'un tel miracle, ne produisit plus dès lors que des feuilles de cette forme. Le lieu même où le miracle se serait passé est resté inconnu. Les uns le placent à Orissa, les autres aux environs de Gaya. Or, le major Prain a constaté que le figuier miraculeux ainsi que sa légende sont également inconnus dans ces deux localités et il n'a pas davantage réussi à découvrir l'origine de l'arbre dont provenaient les boutures cultivées dans le jardin de Calcutta. Le caractère mythologique de Rama ne permet d'ailleurs évidemment pas de chercher aucune donnée chronologique dans la légende enfantine que je viens de rapporter. Tout au plus pourrait-on en inférer que les figuiers à hypoascidies représentent une forme tératologique ou normale très ancienne. Quant à l'espèce à laquelle ils appartiennent elle est, comme je l'ai expliqué en commençant, encore inconnue et j'ai indiqué le caractère de la structure anatomique de leurs feuilles qui empêche, en dépit de la légende, de les rapporter au *Ficus Bengalensis* L., le Banyan des Indes.

Quoiqu'il en soit on ne saurait, ce me semble, méconnaître le haut intérêt qu'offrent ces feuilles, au point de vue de la morphologie des phyllomes en général. Il est donc grandement à souhaiter qu'elles fassent bientôt l'objet de recherches approfondies ayant surtout pour but l'étude de leur développement.

En résumé les hypoascidies dont j'ai essayé de donner ici une première idée, doivent être envisagées comme des phyllomes hypopeltés à limbe redressé. Leur rebord *inférieur*, de même que le rebord *supérieur* des epiascidies en entonnoirs, constitue un membre nouveau auquel correspondent, dans le pétiole, des faisceaux surnuméraires spéciaux.

Ces hypoascidies de *Ficus* représentent par conséquent une formation, tératologique ou normale, progressive. Par leur forme et par leur structure elles reproduisent, dans de beaucoup plus grandes dimensions, les bractées en cornets des *Marcgraviacées*. On peut dire qu'elles représentent ce que seraient ces bractées si elles venaient à se développer en vraies feuilles, sans perdre leur structure hypoascidienne. Il est d'ailleurs fort possible qu'une monstruosité de ce genre se rencontre, par la suite, dans les contrées tropicales où croissent les plantes de cette famille. Quant aux urnes des *Dischidia*, formées par accroissement intercalaire de tissus préexistants et sans production de membre nouveau, on peut leur assigner parmi les hypoascidies le même rang qu'aux urnes des *Nepenthes* parmi les epiascidies.

BULLETIN SCIENTIFIQUE

MÉTÉOROLOGIE

JULIUS HANN. *LEHRBUCH DER METEOROLOGIE*, Leipzig - Chr.-Herm. Tauchnitz 1901, 805 p. avec 114 figures dans le texte, 8 planches et 45 cartes.

Nous devons déjà à M. le professeur J. Hann un ouvrage complet sur la climatologie¹ et nous sommes heureux de saluer ici l'apparition de son nouveau *Traité de météorologie* qui enrichit la science d'une œuvre surpassant les traités antérieurs par sa richesse en informations et en documents. Il y a quarante ans, E.-E. Schmid avait cherché à donner, dans son manuel, une reproduction complète des résultats des recherches météorologiques à cette époque. M. Hann était certainement le plus qualifié des météorologistes actuels pour tenter, aujourd'hui, avec succès un essai de même nature. Et une comparaison, même rapide, des deux ouvrages montre immédiatement quels progrès étonnants l'étude de la météorologie a faits entre 1860 et la fin du XIX^{me} siècle, soit pour la quantité des matériaux accumulés, soit pour la manière dont ils ont été approfondis.

M. Hann fournit au lecteur, dans son traité, tous les résultats d'observation importants et il développe tous les théorèmes et les problèmes météorologiques avec la clarté qui lui est propre, sans grand appareil de formules. Et ce qui rend son ouvrage particulièrement précieux et même indispensable au chercheur et au théoricien ce sont les nombreux renvois aux sources et les indications, presque

¹ Voir *Archives*, 1898, t. V, p. 79.

complètes, sur la littérature du sujet, à propos de chaque chapitre de la météorologie.

Ajoutons que l'éditeur a mis tous ses soins à ce que l'exécution de l'ouvrage fût aussi parfaite que possible.

R. BILLWILLER.

PHYSIQUE

A.-E. TUTTON. COMPARATIVE CRYSTALLOGRAPHICAL STUDY, etc. ETUDE CRISTALLOGRAPHIQUE COMPARATIVE DES SÉLÉNIATES DOUBLES DES SÉRIES $R_2M(SeO_4)_2 \cdot 6H_2O$. 1^{re} étude : sels dans lesquels M est le zinc ; 2^e étude : sels dans lesquels M est le magnésium (*Proceedings of the Royal Society*, vol. 67 et 68).

Ayant analysé ici même¹ les précédentes études du même auteur, nous croyons devoir signaler les déterminations plus récentes de M. Tutton sur les sélénates doubles de Zn, K₂, de Zn, Rb₂ et de Zn, Cs₂, d'une part, de Mg, K₂, de Mg, Rb₂ et de Mg, Cs₂, d'autre part.

Dans ces deux séries les résultats généraux sont identiques à ceux trouvés dans les correspondantes des *sulfates* doubles, en ce sens que les sels de Rb occupent, au point de vue des propriétés étudiées, une position intermédiaire entre ceux de K et ceux de Cs. A cause de l'extrême rapprochement de ses trois indices principaux, le séléniate double de magnésium et de césium simule l'uniaxialité pour diverses longueurs d'onde, suivant les températures. Des apparences semblables dans la dispersion des axes optiques s'étaient déjà présentées à l'auteur chez le sulfate double de magnésium et de césium, le séléniate de césium et le sulfate de rubidium. Comme nous l'avions dit à propos de ce dernier, ces sels fourniraient d'intéressantes expériences à montrer dans un cours d'optique physique.

F.-L. P.

¹ Voir *Archives*, 1893, t. XXX, p. 294 ; 1894, t. XXXII, p. 452 ; 1896, t. II, p. 300 ; 1898, t. V, p. 81.

CHIMIE

Revue des travaux faits en Suisse.

EUG. BAMBERGER et AD. RISING. ACTION DE L'ACIDE *p*-TOLUÈNESULFINIQUE SUR LE NITROSOBENZÈNE (*Ber. Dtsch. chem. Ges.*, 34, 228-40, 11/2 [28/1], Zurich).

Les auteurs ont constaté que cette réaction donnait naissance aux combinaisons suivantes :

1. Paraminophénol. 2. Aniline. 3. β -tolylsulfonyl- β -phénylhydroxylamine $C_7H_7SO_2N(OH)C_6H_5$. 4. *p*-tolylsulfonate de *p*-aminophényle $C_7H_7SO_2OC_6H_4NH_2$. 5. Acide *p*-tolylsulfonique. 6. Tolyldisulfoxyde $C_7H_7SO_2.S.C_7H_7$. 7. Cristaux jaune-paille F. 161-162°.

La formation de l'aniline et de l'aminophénol est due à l'action réductrice de l'acide sulfinique, qui se convertit par oxydation en acide tolylsulfonique. Le corps 3 a été également obtenu à partir de la phénylhydroxylamine et du chlorure de l'acide tolylsulfonique, et il est identique au produit préparé au moyen de la phénylhydroxylamine et de l'acide tolylsulfonique. Le corps 4 prend naissance lorsqu'on soumet à la réduction la substance résultant de l'action du chlorure de l'acide toluènesulfonique sur le *p*-nitrophénol sodique. Quant au corps 6, il est un produit de décomposition de l'acide tolylsulfonique. Enfin, les cristaux fusibles à 161-162° représentent probablement un composé azoxyque.

EUG. BAMBERGER et AD. RISING. ACTION DE L'ACIDE *p*-TOLYLSULFINIQUE SUR LA β -PHÉNYLHYDROXYLAMINE (*Ber. Dtsch. chem. Ges.*, 34, 244-53, 11/12 [28/1], Zurich).

Bretschneider a obtenu de cette manière de l'aniline, de l'acide *p*-tolylsulfonique et de la β -tolylsulfonylhydroxylamine $C_6H_5 - N(OH) - SO_2C_7H_7$.

Les auteurs, qui ont étudié cette même réaction, ont constaté qu'elle fournissait en outre les combinaisons suivantes.

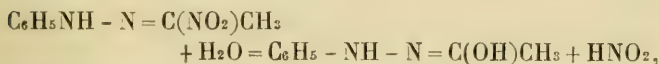
Paraminophénol; *p*-tolylsulfonate de *p*-aminophényle $\text{NH}_2 - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{O} - \text{SO}_2 - \text{C}_7\text{H}_7$; *p-p*-tolylidisulfoxyde $\text{C}_7\text{H}_7\text{SO}_2 - \text{S} - \text{C}_7\text{H}_7$; aminophényl-*p*-tolylsulfone $\text{NH}_2 - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{SO}_2 - \text{C}_7\text{H}_7$. Ces produits sont donc semblables à ceux que l'on obtient par l'action de l'acide tolylsulfonique sur le nitrosobenzène.

MORITZ TOBLER. SUR LA PRÉSENCE DANS LE BEURRE DES BACILLES DE KOCH ET D'AUTRES BACILLES RÉSISTANT A L'ACTION DES ACIDES (*Z. Hyg.*, 36, 120-48, Zurich).

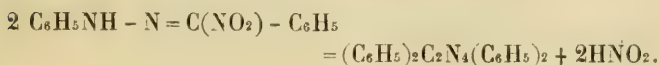
L'auteur a trouvé dans des échantillons de beurre de provenances diverses des bacilles de Koch à l'état virulent, ainsi que plusieurs microbes analogues qui, relativement à leur résistance aux acides et à l'ensemble de leurs propriétés, offrent des gradations et des formes de passage variées. Les phénomènes pathologiques qu'ils déterminent chez les animaux ne peuvent pas être confondus avec la tuberculose typique progressive.

EUG. BAMBERGER et J. GROB. ACTION DU MÉTHYLATE DE SOUDE SUR LA PHÉNYLNITROFORMALDÉHYDRAZONE, ET OXYDATION DE LA BENZALDÉHYDRAZONE (*Ber. Dtsch. chem. Ges.*, 34, 523-32, 25/2 [14/2], Zurich).

Tandis que les alcoylnitroformaldéhydrazones sont converties par les alcoolates métalliques en nitrite et acylphénylhydrazine d'après l'équation :



la phénylnitroformaldéhydrazone donne naissance dans les mêmes conditions à une combinaison $(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{C}_2\text{N}_4(\text{C}_6\text{H}_5)_2$ que les auteurs considèrent comme une tétraphényltétrazoline :



Distillé sur la poudre de zinc, ce dérivé fournit principalement de l'aniline et du benzonitrile.

E. BAMBERGER ET J. GROB. SUR LE MODE DE RÉAGIR DE LA PHÉNANTHRÈNEQUINONE AVEC LA PHÉNYLHYDRAZINE (*Ber. Dtsch. chem. Ges.*, 34, 533-39, 25/2 [14/2], Zurich).

Ces deux substances réagissent énergiquement l'une avec l'autre. Si on les met en présence en suspension étherée, il se forme de l'azote, de l'ammoniaque et du benzène, et la quinone entre peu à peu en dissolution. Après élimination du solvant, il reste un produit solide constitué par du diphenyle et de la phénanthroxazine $C_{28}H_{17}ON$ que l'on peut séparer à l'aide de l'alcool bouillant. Sous l'influence de l'ammoniaque, la phénanthroxazine est convertie en phénanthrazine $C_{28}H_{16}N_2$.

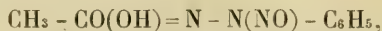
En faisant réagir la phénylhydrazine avec la rétènequinone, les auteurs n'ont pas observé une transformation analogue; il s'est formé dans ce cas de la rétènequinone-monophénylhydrazone.

E. BAMBERGER et J. GROB. SUR L'ACÉTYLAMIDRAZONE (*Ber. Dtsch. chem. Ges.*, 34, 539-48, 25/2 [14/2], Zurich).

D'après sa formule de structure, l'acétylamidrazone $CH_3 - CO - C(NH_2) = N - NH - C_6H_5$ paraît être un dérivé de l'acide pyruvique. Les auteurs ont prouvé l'exactitude de cette conception en traitant ce corps par l'acide azoteux :



Ils ont obtenu ainsi une substance répondant à la composition $C_6H_5O_3N_3$, à laquelle ils ont pu fixer, au moyen de différentes transformations chimiques, la formule de constitution :



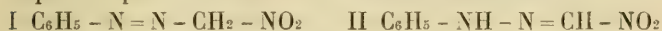
qui en fait une nitrosopyruvylphénylhydrazide.

J. HABER. SUR LES SELS ALCALINS SOLUBLES DE L'OXYDE DE FER ET DE L'ACIDE FERRIQUE (*Z. f. Elektroch.*, 7, 215-21, 25/10, 1900, Zurich).

Le fer tendre comme le fer dur, après polarisation cathodique préalable, fournissent immédiatement du ferrate en liqueur alcaline caustique. Cette formation est d'autant plus abondante que la température est plus élevée. Si on fait bouillir la solution de ferrate, elle se convertit en ferrite avec dégagement d'oxygène. Abandonnée quelque temps à la température ordinaire, elle laisse déposer des cristaux incolores qui se décomposent promptement à l'air en donnant naissance à un hydrate d'oxyde ferrique.

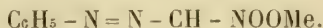
E. BAMBERGER et O. SCHMIDT. SUR LA PHÉNYLHYDRAZONE DE LA NITROFORMALDÉHYDE (*Ber. Dtsch. chem. Ges.*, 34, 574-94, 11/3 [23/2], Zurich).

La constitution de la nitroformaldéhydrazone obtenue à partir du diazobenzène et de l'isonitrométhane peut être exprimée par l'une des deux formules ci-dessous :

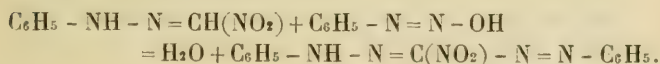


Les auteurs choisissent la seconde, parce que la combinaison envisagée fournit la réaction des hydrazones de Bulow, parce qu'elle est aisément convertissable en formylphénylhydrazine, et enfin parce qu'elle peut être également préparée par nitration de la benzalphénylhydrazine.

Quant à ses dérivés métalliques, leur structure doit être figurée par la formule générale :



Le diazobenzène réagit avec la nitroformaldéhydrazone en donnant naissance au nitroformazyle, d'après l'équation :



E. SCHULZE. RÉGÉNÉRATION DES MATIÈRES ALBUMINOÏDES DANS LES PLANTES A PARTIR DE LEURS PRODUITS DE DÉCOMPOSITION (*Landw. Ver. Stat.*, 55, 33-44, 5/3, Zurich).

En réponse à des assertions formulées par Prianischnikow (*Land. Ver. Stat.*, 52, 347), l'auteur précise de nouveau les idées qu'il professe en cette matière. Il estime que l'asparagine peut se former aussi bien aux dépens d'autres produits de métamorphose de l'albumine, qu'elle peut concourir à la synthèse de cette substance, tandis que Prianischnikow conclut de l'augmentation des matières albuminoïdes et de l'invariabilité de la quantité d'asparagine dans les petites plantes que la synthèse des premières s'effectue plutôt à partir d'autres dérivés amidés.

L'auteur n'admet pas en outre que la méthode de dosage de l'asparagine de Kinoshita puisse être considérée comme insuffisamment exacte et que celle de Sachsse donne de meilleurs résultats.

Il émet enfin des considérations d'après lesquelles la formation des albumines à partir des amides peut avoir lieu en l'absence de la lumière.

N.-J. WASSILIEFF. LES PRINCIPES AZOTÉS DES SEMENCES ET DES PETITES PLANTES DU LUPINUS ALBUS (*Landw. Ver. Stat.*, 55, 45-77, 5/3, Zurich).

L'auteur a effectué ses recherches sur des semences fraîches, ainsi que sur des petites plantes de sept jours et de quatorze jours ayant poussé dans une espace faiblement éclairé. En ce qui concerne les petites plantes d'une semaine, il a constaté d'une manière certaine dans les cotylédons la présence de la tyrosine et de la leucine, alors que celle de la phénylalanine, de l'acide aminovalérianique et de la leucine n'a pu être que soupçonnée dans les organes axiles. Parmi les bases hexoniques, l'existence de l'arginine et de l'hystidine dans les cotylédons a été prouvée, celle de la lysine, au contraire, n'a pas pu être sûrement établie.

L'étude des petites plantes de quatorze jours a démontré que la leucine s'y rencontre dans tous les organes, que la tyrosine paraît y faire défaut et que l'acide aminovalérianique y existe très vraisemblablement dans les feuilles.

M. IWANOFF. SUR LA POSSIBILITÉ DE LA FORMATION DES MATIÈRES ALBUMINOÏDES DANS LES PLANTES EN L'ABSENCE DE LA LUMIÈRE (*Landw Ver. Stat.*, 55, 78-94, 5/3, Zurich).

Les recherches effectuées par Zaleski sur l'*allium cepa*, et répétées par Prianischnikoff avec des résultats semblables ont établi la possibilité de cette formation. L'auteur s'est proposé d'étendre cette étude à des sujets analogues renfermant, à côté de quantités relativement grandes d'albumines et relativement faibles de substances azotées non albuminoïdes, une certaine proportion d'hydrates de carbone divers. Il a choisi dans ce but les racines du navet blanc (variété de *brassica napus*), de la carotte (*daucus carota*), et les bulbes de pommes de terre, qu'il a fait pousser dans un espace privé de lumière. Il est résulté de ces expériences que la formation d'albumine peut avoir lieu dans ces conditions, mais qu'une augmentation importante des matières albuminoïdes n'est possible que dans des circonstances particulièrement favorables, c'est-à-dire lorsque les sujets examinés, tels que l'*allium cepa*, tout en étant pauvres en albumines, renferment non seulement beaucoup d'amides, mais aussi des quantités abondantes d'hydrates de carbone.

COMPTE RENDU DES SÉANCES
DE LA
SOCIÉTÉ VAUDOISE DES SCIENCES NATURELLES

Séance du 23 octobre 1904.

D^r P. Mercanton. Contribution à l'étude des diélectriques. — D^r E. Herzen. Les tensions superficielles dans les liquides normaux. — H. Dufour. Trois cas de foudre intéressants.

M. le D^r Paul MERCANTON, ingénieur, a repris l'étude des pertes d'énergie au sein des diélectriques soumis à des champs électrostatiques périodiquement variables. Il a utilisé, en en perfectionnant le dispositif expérimental, la méthode de détermination point par point des cycles de charge, due à M. le prof. Beulard (*Journal de Physique*, août 1900).

Les aires des cycles mesurent la perte d'énergie que l'auteur, conformément aux vues émises récemment par M. Pellat, attribue au retard de la polarisation réelle des diélectriques sur le champ qui la provoque.

M. Mercanton a étudié la dissipation d'énergie dans ses rapports avec la nature des diélectriques, les ébranlements mécaniques, la fréquence des cycles et la grandeur des potentiels de charge.

La paraffine pure, les mélanges de paraffine pure avec des corps très bons conducteurs : aluminium en poudre 4,7 %, charbon d'arc 4,4 %, graphite 5,4 % n'ont pas donné de perte sensible. Les mélanges de paraffine avec des diélectriques sans résidu appréciable (ce résidu est absolument connexe à la dissipation d'énergie), colophane

50 %, soufre 4 %, 2 %, 3 %; la composition isolante de MM. Berthoud, Borel et C^{ie} (Cortailod); la sciure de sapin très sèche, cuite dans la paraffine, sont dans le même cas.

Les mélanges de noir de fumée brut avec la paraffine ont donné des pertes notables croissant avec la proportion de noir de fumée (4 % à 9,4 % noir de fumée). Les goudrons qui souillent le noir de fumée jouent ici un rôle important. La glace d'eau, en lames perpendiculaires à l'axe optique, présente un fort retard de polarisation. La cellulose et certains verres en offrent aussi.

Pour toutes ces mesures, durée cyclique 4 seconde.

L'influence des vibrations (100 vibrations doubles par seconde, durée cyclique 0,5 seconde, sur le verre et le noir de fumée 9,4 % dans la paraffine, a paru nulle.

La théorie fait prévoir et quelques résultats expérimentaux confirment que l'énergie dissipée W est fonction de la durée T du cycle, W devant tendre vers 0 quand T tend vers 0 et vers $+\infty$.

Les séries de mesures faites sur un condensateur à 9,4 % de noir de fumée brut dans la paraffine, sous les tensions maximum 49,36 et 78,7 volts et pour des valeurs de T allant de 0,25 seconde à 50 secondes accusent l'existence d'un maximum de W aux environs de $T = 3$ secondes.

Pour une même valeur de T et des valeurs du potentiel maximum différentes, les cycles sont des figures semblables. La fonction $W = f(V \text{ max.})$ n'a pu être ramenée à la forme $W = \varepsilon V^n$ qui réussit à d'autres expérimentateurs. Le rapport

$$\frac{\frac{W_1}{V_1^2}}{\frac{W_2}{V_2^2}}$$

était toujours supérieur à 4 (4,2 environ).

M. H. DUFOUR montre l'intérêt scientifique de ces recherches, car on admet de plus en plus, depuis Faraday, que c'est l'isolant et non le conducteur qui joue le rôle prépondérant dans la transmission des courants. Ces re-

cherches ont également une portée industrielle par le fait que les courants alternatifs, dont l'emploi se généralise, exigent des isolants plus parfaits que les courants continus.

M. Edouard HERZEN, D^r ès-sciences : *Les tensions superficielles dans les mélanges de liquides normaux.*

Le mélange de deux liquides sans action chimique apparente l'un sur l'autre donne lieu à des changements de volume et à des effets thermiques. En général toutes les propriétés physiques de la solution présentent des anomalies qui peuvent souvent être expliquées par les théories moléculaires modernes.

C'est ce que M. Herzen a essayé de faire pour les tensions superficielles. Il arrive à cette conclusion que les tensions superficielles des solutions sont déterminées par la variation de l'attraction interne et se trouvent par là en corrélation étroite avec l'effet thermique au moment du mélange. Les lois empiriques énoncées sur les anomalies de la tension superficielle peuvent ainsi être remplacées par une réduction rationnelle des lois fondamentales des fluides. L'expérience confirme les résultats théoriques.

M. Henri DUFOUR, prof., décrit les effets produits par trois coups de foudre qui ont eu lieu dans l'été 1904 et qui présentent des particularités intéressantes.

1^o Le 28 juillet, la foudre est tombée sur une maison isolée du plateau de Béthusy; cette maison neuve avait deux flèches de paratonnerre et un conducteur descendant au N.-E. du bâtiment à une plaque de terre spéciale. La foudre a frappé la flèche la plus rapprochée de la descente, une partie de la décharge s'est rendue au sol par le conducteur, mais une autre partie a sauté de la base de la seconde flèche, qui n'avait pas été touchée, à une conduite de zinc servant de canal de ventilation des cabinets; au rez-de-chaussée, la décharge a quitté la conduite pour sauter à une canalisation d'eau communiquant à l'extérieur avec la conduite maîtresse de l'eau de Bret.

Cette dérivation de la décharge paraît due à l'insuffi-

sance de la terre au moment de l'orage qui a éclaté après une période de beau temps assez prolongée.

2° Pendant le mois de juillet, la foudre est tombée plusieurs fois dans le village de *Premier*, près Romainmôtier : jusqu'ici ce village n'était pas atteint par la foudre. Ce changement paraît dû au fait qu'à la suite d'un incendie qui consuma vingt-six maisons en 1898, on a construit un grand nombre de bâtiments neufs dans de toutes autres conditions que précédemment. Les anciens bâtiments étaient en pierre et en bois et n'avaient dedans et dehors que très peu de métal ; les nouvelles constructions ont largement usé du métal, il a été employé dans l'intérieur sous forme de sommiers, poutrelles, poinçons, etc., et à l'extérieur pour les cheminées, chéneaux et même couvertures de toits ; les chances de foudroiement ont de ce fait notablement augmenté ; le remède tout indiqué est de munir les maisons neuves de descentes métalliques reliées au sol.

3° Le troisième cas intéressant est celui qui s'est produit le 11 septembre, à 8 $\frac{1}{2}$ heures du soir ; la foudre est tombée à Lausanne sur une cheminée d'usine qui ne servait plus depuis plusieurs années ; la base de cette cheminée est au-dessous du niveau des constructions de la Cité et de la rue Caroline. la base est au fond d'un vallon, au lieu dit Porte Saint-Martin. Cette cheminée présentait cette particularité d'avoir été revêtue il y a une dizaine d'années d'une enveloppe en plots de ciment formant comme une cheminée concentrique à la première. Ces plots étaient reliés à la cheminée primitive par un grand nombre de crochets de fer ; en outre, des anneaux en gros fil de fer étaient disposés les uns au-dessus des autres entre les rangs de plots de ciment et espacés les uns des autres de trois rangs environ. La cheminée était donc cerclée d'anneaux métalliques disséminés dans la masse de la maçonnerie.

La foudre a fendu en plusieurs points cette enveloppe hétérogène, elle a projeté jusqu'à quinze et vingt mètres des briques de ciment de l'enveloppe extérieure, mais

elle n'a pas fait de mal à la cheminée primitive entièrement en briques. Ici encore la présence du fer distribué irrégulièrement dans la construction a été pour une bonne part la cause du coup de foudre.

M. le D^r P. MERCANTON a constaté également le phénomène d'arrachement des couches extérieures dans des poteaux télégraphiques foudroyés.

A propos de la protection des bâtiments au moyen de nombreux fils métalliques de petit diamètre, M. C. DUROI cite le fait que le mât du Signal de Lausanne n'a plus été détruit par la foudre depuis qu'on l'a muni d'un fil métallique n'ayant que 3 millimètres de diamètre.

Séance du 6 novembre.

R. Reiss. Action du sublimé sur la plaque non fixée. — L. Pelet. Chauffe-Bains à gaz. — P. Jaccard. Distribution florale dans les Alpes et le Jura.

M. le D^r R. REISS parle de *l'action du sublimé sur la plaque non fixée*.

L'emploi du sublimé en photographie comme renforçateur des clichés *développés et fixés* est connu. En étudiant la possibilité de renforcer la plaque photographique *avant le fixage*, à l'aide du sublimé, l'auteur a constaté les faits suivants très importants pour la pratique : 1^o Le renforcement de la plaque avant le fixage est possible en prenant quelques précautions, entre autres celle de laver abondamment entre les différentes opérations. 2^o Il est possible de produire avec un bain de sublimé des diapositifs directs, c'est-à-dire, après avoir exposé la plaque dans la chambre noire, on obtient au développement, au lieu d'un négatif, un positif. Cette méthode est surtout pratique pour la production de négatifs doubles. 3^o En plongeant une plaque déjà exposée à la lumière dans une solution de sublimé, l'image latente est détruite. Après lavage, on peut employer à nouveau la plaque qui donne même de brillants résultats; la sensibilité toutefois a fortement diminué. Cette dernière

méthode est très recommandable pour la reproduction où il s'agit d'obtenir des clichés à très grands contrastes. Ces recherches apporteront peut-être quelques éclaircissements à la question si discutée de la formation de l'image latente.

M. le D^r L. PELET communique les résultats de son étude sur *les appareils chauffe-bains à gaz*. L'auteur a étudié un grand nombre de ces appareils et les classe en trois groupes d'après leur système de brûleur.

1^{er} groupe. — Appareils à flamme éclairante dans lesquels le gaz s'échappe et brûle à l'extrémité de nombreux becs Manchester ou brûleurs analogues.

2^e groupe. — Appareils dans lesquels le gaz sort par des orifices nombreux et très petits placés sur une rampe formée par une série de tubes de laiton. Dans ce cas, la flamme a la forme d'une languette allongée.

3^e groupe. — Appareils à flamme non éclairante utilisant un brûleur dans le genre du bec Bunsen.

Dans toutes les villes plates lorsque l'appareil est bien construit et que l'on prend soin d'évacuer les produits de la combustion, il n'y a pas plus de danger à utiliser l'un ou l'autre de ces chauffe-bains que n'importe quel appareil de chauffage au gaz.

Au contraire dans les villes montueuses comme Lausanne, où la pression s'élève proportionnellement à la différence de niveau, on constate que le débit du gaz augmente avec la pression.

Dans ces conditions, lorsque le débit du gaz est exagéré le fonctionnement de l'appareil est profondément modifié ; en effet, l'espace libre nécessaire au passage des gaz des fumées est insuffisant, l'air indispensable à la combustion du gaz ne peut pénétrer dans l'appareil en quantité suffisante, il en résulte une combustion incomplète.

Dans les appareils à flamme éclairante, il y a absence complète d'oxygène dans les gaz des fumées et l'appareil fume. Il se forme un dépôt de suie d'autant plus abondant que le débit est plus exagéré, mais il n'y a pas production d'oxyde de carbone en quantité appréciable.

Dans les appareils à flamme non éclairante, lorsque le débit du gaz dépasse une certaine limite (100 litres-minute), la combustion est aussi incomplète mais l'appareil ne fume pas. L'analyse des gaz des fumées permet de constater qu'il y a absence complète d'oxygène et au fur et à mesure que le débit augmente, la proportion d'acide carbonique diminue et il s'échappe de l'appareil des quantités d'oxyde de carbone croissantes jusqu'à 6-7 %.

Nous avons constaté que les appareils du 2^e groupe dans lesquels les orifices de sortie du gaz sont très petits (diamètre 0.3-0.5 mm.), la variation de pression influe beaucoup moins sur le débit. C'est pourquoi nous avons conseillé au service du gaz de la ville de Lausanne de recommander l'emploi des appareils de ce genre, puisque le brûleur joue en quelque sorte le rôle de régulateur.

M. le D^r PAUL JACCARD. *Etude comparative de la distribution florale dans une portion des Alpes et du Jura.*

Les portions comparées sont, dans les Alpes : la zone alpine des bassins du Trient et de la Sallanche, des Dranses de Bagnes, Ferret et Entremont, et le massif du Wildhorn (désignation abrégée : Trient-Dranses-Wildhorn) ; dans le Jura la portion comprise entre le Reculet et le Mont-Tendre, soit le Jura méridional entre 1500 et 1700 m, environ d'altitude.

Les principaux résultats de cette étude peuvent se résumer comme suit :

1^o Malgré l'uniformité des conditions biologiques du haut Jura méridional, la distribution de la flore y manifeste une diversité relativement considérable.

Le coefficient de communauté spécifique y oscille entre 40 et 50 %.

2^o Les prairies du haut Jura possèdent avec les prairies alpines du territoire Trient-Dranses-Wildhorn, un coefficient de communauté d'autant plus élevé que les conditions biologiques des localités comparées sont plus semblables.

3^o La valeur du coefficient de communauté peut servir à évaluer le degré de similitude ou de dissemblance des stations.

4° Indépendamment des facteurs biologiques généraux (sol, exposition, climat, etc.) dont les variations déterminent les grandes lignes de la distribution florale, il existe dans toute région limitée, même uniforme en apparence, des causes locales de variations occasionnant une véritable *diversité biologique élémentaire* qui se traduit par une *diversité florale parallèle*.

5° Si l'on groupe les espèces des prairies du Jura et celles des prairies des Alpes que nous comparons suivant leur degré de fréquence en quatre catégories, soit en espèces très fréquentes, fréquentes, de moyenne fréquence et espèces rares, on constate que la proportion de ces quatre catégories est à peu près la même dans les Alpes et dans le Jura, bien que dans les deux cas une même espèce n'y présente pas le même degré de fréquence.

6° Dans les divers territoires et localités comparés, le *coefficient générique*, c'est-à-dire le rapport du nombre des genres au nombre des espèces, croît en raison inverse de la variété des conditions biologiques.

COMPTE RENDU DES SÉANCES

DE LA

SOCIÉTÉ DE PHYSIQUE ET D'HISTOIRE NATURELLE DE GENÈVE

Séance du 3 octobre 1901.

W. Louguinine et Schukareff. Thermochimie des alliages. — C. Sarsasin. Etude stratigraphique de la chaîne Niremont-Pléiades. — F. Battelli. Propriétés rhéotactiques des spermatozoïdes.

M. W. LOUGUININE, professeur à l'Université de Moscou, communique en son nom et en celui de M. SCHUKAREFF, un premier mémoire *sur la thermochimie des alliages*. Ce mémoire est consacré à l'étude des alliages du zinc et de l'aluminium. Les alliages qu'ils ont soumis à leurs expériences correspondent plus ou moins exactement par leur composition à des formules voisines de $ZnAl^6$ et allant jusqu'à Zn^3Al . Ils ont étudié en tout 8 alliages.

M. Louguinine commence sa communication en rappelant le principe de la méthode appliquée dans ce genre de recherches ; elle se base sur ce principe général que la formation de tout composé défini est accompagnée d'un phénomène thermique et que l'absence de tout dégagement ou absorption de chaleur indique qu'il n'y a pas de formation de composé défini, mais simple mélange de métaux lors de la préparation des alliages par la fusion.

Pour s'assurer s'il y a eu effet thermique lors de la formation d'un alliage, on a recours au principe de thermochimie trouvé par Hesse, d'après lequel la chaleur correspondante à la transformation d'un système, en partant d'un même état initial, pour arriver à un même état final, est

absolument indépendante de la manière dont cette transformation a été effectuée. Il résulte de cette règle générale, comme postulat que l'effet thermique correspondant à la formation d'un alliage est égal à la différence entre la quantité de chaleur dégagée par un réactif (dans les cas étudiés par M. Louguinine et Schukareff c'était de l'acide chlorhydrique) sur les deux métaux pris isolément, en quantité égale à celle dans laquelle ils entrent dans l'alliage, et sur l'alliage lui-même.

A la suite de ces considérations générales, que l'on retrouve dans les traités de thermochimie, les auteurs ont passé à la description de l'appareil qui leur a servi dans ces recherches et à l'exposition des méthodes employées pour la préparation des alliages, et enfin à la description des expériences elles-mêmes. Ces méthodes peuvent avoir une application assez générale en dehors de l'étude des alliages entre zinc et aluminium; quant à ces derniers, ils ont donné des résultats peu nets, ne permettant pas de conclure avec précision à l'existence d'alliages formés en proportion définie et représentant de véritables substances chimiques.

Si les auteurs se sont néanmoins décidés à présenter à la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève les résultats plus ou moins négatifs auxquels ils sont arrivés, c'est en vue de la concordance de leurs résultats avec ceux obtenus par les physiciens anglais Heycock et Neville en employant la méthode de la détermination des points de fusion de nombreux alliages entre zinc et aluminium. Ces savants ont obtenu en partant de cette méthode absolument différente de la méthode thermochimique appliquée par MM. Louguinine et Schukareff, les mêmes résultats négatifs.

M. Ch. SARASIN fait une communication sur la stratigraphie et la tectonique du versant O. de la *chaîne Niremont-Pléiades* envisagées surtout au point de vue des formations infracrétaciques. Il est arrivé à établir une classification stratigraphique du Crétacé inférieur, considéré jusqu'ici

comme un complexe absolument uniforme, et à y reconnaître la présence des étages beriasien, valangien, hauterivien et barrémien. Ces quatre niveaux se distinguent non seulement par leurs fossiles, mais aussi par des différences appréciables dans leurs caractères lithologiques.

Au point de vue tectonique la chaîne des Pléiades et du Niremont se compose d'un puissant complexe de grès du Flysch plongeant vers l'E. et reposant sur une zone peu épaisse de formations secondaires (Jurassique et Crétacique) qui plongent également vers l'E. Ces dernières sont supportées à leur tour par les couches redressées et renversées de la Molasse et du Flysch. Par l'étude détaillée des sédiments infracrétaciques l'auteur a pu se convaincre que cette zone de formations secondaires est formée non par un ou plusieurs plis couchés vers l'O., mais par des écailles superposées au nombre de deux ou trois et séparées les unes des autres par des surfaces de chevauchement et de glissement.

La constatation d'une structure imbriquée typique sur le flanc occidental de la chaîne externe des Préalpes vaudoises a une certaine importance étant donné l'intérêt tout spécial qui s'attache actuellement à la question très controversée de l'origine des Préalpes et des Klippes.

L'étude paléontologique des fossiles de la chaîne Niremont-Pléiades sera publiée dans le prochain volume des *Mémoires de la Société paléontologique suisse*. (Voir *Archives*, novembre 1904, t. XII, p. 437).

M. BATELLI rend compte d'expériences relatives à l'étude des *propriétés rhéotactiques des spermatozoïdes*. Dans ces recherches il s'est servi du dispositif suivant :

Un tube capillaire en verre, d'un diamètre interne de $\frac{1}{4}$ mm. environ, présente un renflement en forme d'ampoule dans deux points de sa longueur. Un de ces renflements peut être entouré d'un fil fin de platine disposé en spirale, que l'on chauffe plus ou moins en le faisant traverser par un courant. L'échauffement est gradué en insérant dans le circuit un rhéostat, qui règle l'intensité du courant.

Après avoir rempli de liquide spermatique la portion du tube capillaire comprise entre les deux ampoules, en laissant celles-ci pleines d'air, on scelle à la lampe les extrémités du tube capillaire. Puis on dispose autour d'une des ampoules (A) la spirale en platine et on fait passer le courant. La spirale se chauffe, l'air contenu dans l'ampoule A se dilate et repousse vers l'ampoule B le liquide contenu dans le tube capillaire. Lorsqu'on arrête le courant électrique, l'air de l'ampoule A se refroidit, diminue de volume et par conséquent le liquide est repoussé vers l'ampoule A.

Ce dispositif permet d'obtenir facilement une vitesse plus ou moins grande du liquide, et en outre de régler à volonté sa direction.

Dans ses expériences M. Battelli s'est servi de spermatozoïdes de cobaye; un épидидyme est coupé en morceaux dans 25 cc. d'eau ayant en solution par litre : ClNa 6 gr., glucose 5 gr., Co^3NaH 4 gr.

Le tube capillaire rempli de ce liquide spermatique est mis sur la platine chauffante, à une température de 39° environ.

Au microscope il est surtout facile d'observer les mouvements des spermatozoïdes à proximité de la paroi du tube capillaire, où le courant liquide est moins rapide que dans le centre du tube.

Lorsque le liquide est au repos on voit les spermatozoïdes se mouvoir dans tous les sens, mais lorsqu'on provoque dans le liquide un faible courant, on observe que plusieurs spermatozoïdes sont entraînés par ce courant, quelques uns se fixent contre la paroi du tube, d'autres enfin se dirigent contre le courant. Au bout de quelques instants on constate que tous les spermatozoïdes qui se meuvent sous le champ du microscope se dirigent en sens contraire du courant. On voit surtout nettement que plusieurs spermatozoïdes pénètrent dans le champ du microscope venant du côté du tube vers lequel le courant est dirigé; par contre on ne voit pas de spermatozoïdes, doués de mouvements propres, pénétrer sous le champ du microscope venant du côté du tube d'où le courant s'éloigne.

Si on renverse alors le sens du courant liquide, on observe souvent que quelques spermatozoïdes changent immédiatement de direction, tandis que d'autres sont entraînés par le courant. Au bout de quelques secondes tous les spermatozoïdes doués de mouvements propres se dirigent contre le courant.

Cette propriété rhéotactique des spermatozoïdes faciliterait ainsi, comme Roth l'admet leur arrivée jusqu'à l'ovaire. Les mouvements des cils vibratils des trompes, qui sont dirigés vers l'extérieur, ne sont pas un obstacle à l'arrivée des spermatozoïdes jusqu'à l'ovaire ; ils la faciliteraient au contraire en leur donnant une direction favorable pour y parvenir.

Séance du 7 novembre.

L. Duparc. — Platine du Kosswinsky.

M. DUPARC fait une communication sur les nouvelles recherches qu'il a faites cette année dans les montagnes du Kosswinsky et sur *l'origine du platine*. Il a notamment exploré la rivière Kittlime et ses affluents qui descendent soit du Kosswinsky, soit de la ligne de partage, soit surtout d'un éperon qui se détache de l'extrémité N du flanc E du Kosswinsky.

M. Duparc a trouvé que cet éperon était entièrement formé de dunites massives, nettement intrusives dans la Kosswite qu'elles percent et disloquent. Toutes les rivières qui prennent naissance dans cette Kosswite, sont platinifères, conformément à la théorie indiquée dans les précédentes communications.

Etudiant ensuite la question des gisements primaires de platine, M. Duparc montre qu'ils ne seront jamais exploitables grâce à la particularité du platine de ne pas se localiser dans des filons déterminés.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES A L'OBSERVATOIRE DE GENÈVE

PENDANT LE MOIS DE

NOVEMBRE 1901

- Le 1^{er}, brouillard le matin et le soir; forte bise jusqu'à 1 h. du soir.
- 2, brouillard le soir.
- 3, brouillard.
- 4, brouillard.
- 5, brouillard.
- 6, brouillard.
- 7, brouillard le matin jusqu'à 1 h. du soir; rosée à 9 h. et faible gelée blanche à 10 h. du soir.
- 8, **première gelée blanche à glace de la saison**; brouillard le matin
- 9, très forte gelée blanche le matin; brouillard le matin et le soir; forte bise dans l'après-midi.
- 10, gelée blanche le soir.
- 11, très forte gelée blanche le matin.
- 13, légère gelée blanche le matin; pluie depuis 6 h. du soir.
- 14, pluie dans la nuit; nouvelle neige sur les montagnes environnantes; brouillard le soir.
- 15, pluie depuis 7 h. du soir.
- 16, pluie la nuit jusqu'à 1 h. du soir.
- 17, très forte bise jusqu'à 10 h. du matin,
- 19, très forte gelée blanche le matin; couronne lunaire.
- 20, très forte gelée blanche le matin, persistant à l'ombre pendant toute la journée.
- 21, gelée blanche le matin et le soir; halo lunaire.
- 22, brouillard sur le lac le matin; halo et couronne lunaire.
- 23, brouillard le matin; très forte bise depuis 1 h. du soir.
- 24, très forte bise pendant tout le jour; quelques flocons de neige dans l'après-midi.
- 25, forte bise à 7 h. du matin
- 26, brouillard; forte bise à 4 h. du soir.
- 27, forte bise à 10 h. du matin; brouillard à 9 h. du soir.
- 28, brouillard à 7 h. du matin et à 7 h. du soir.
- 29, forte bise depuis 10 h. du matin.
- 30, gelée blanche le matin.

Correction pour réduire la pression atmosphérique de Genève à la pesanteur normale : $\mp 0^{\text{mm}}.02$. — Cette correction n'est pas appliquée dans les tableaux suivants.

Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique observées au barographe.

MAXIMUM.		MINIMUM.	
Le 2 à 10 h. soir.	^{mm} 736,1	Le 1 ^{er} à minuit	^{mm} 726,8
5 à 10 h. soir.	36,1	8 à 4 h. soir.	28,0
10 à 10 h. matin	30,5	14 à 2 h. matin	40,6
18 à 11 h. soir.	39,3	23 à 5 h. matin	26,0
25 à 10 h. soir.	34,1	27 à 4 h. matin	26,3
30 à 10 h. matin	38,2		

Résultats des observations pluviométriques faites dans le canton de Genève.

Stations	CÉLIGNY	COLLEX	CHAMBÉSY	SATIGNY	ATHENAZ	COMPRESIERES
Observ. MM.	Gb. Pesson	J. Goltraux	L. Perrot	P. Pelletier	J.-J. Decor	Pellegrin
Hauteur d'eau en mm.	37.4	38.2	37.5	43.0	44.8	37.0

Stations	VEYRIER	GENÈVE	COLOGNY	PUPLINGE	JUSSY	HERMANCE
Observ. MM.	B. Babel	Observatoire	R. Gaulier	A. Dunant	M. Micheli	C. Nyauld
Hauteur d'eau en mm.	39.0	38.1	37.9	38.9	....	40.2

Durée totale de l'insolation à Jussy : . . h . . m.

Jours du mois.	Baromètre.			Température C			Fract. de saturation en %.			Pluie en neige		Vent dominant.	Chemin parcouru par le vent. Mil. par heure.	NÉBULOSITÉ MOYENNE	Dur. en heures.		Temp. du Rhône		Limnimètre à 11 h.	
	Hauteur moy. des 24 h.	Écart avec la hauteur normale	Millim.	Minim. observé au barogr.	Maxim. observé au barogr.	Moyenne des 24 heures	Écart avec la temp. normale	Minim.	Maxim.	Moy. des 24 h.	Écart avec la fraction norm.				Eau tomb. d. les 24 h.	Nombre d'h	h.	Midi.		0	avec la temp. normale.	en mm.
1	730.49	+4.33	726.8	733.8	+5.0	7.9	-0.61	71	79	75	-8	..	..	40	10.7	1.0	1855	
2	34.74	+8.58	34.1	36.1	3.2	7.0	-4.70	70	86	76	-7	..	..	5	3.0	0.8	1663	
3	34.65	+8.50	33.4	35.9	1.4	5.7	-3.06	79	86	83	0	..	..	40	..	..	1659
4	32.79	+6.63	32.2	33.5	1.9	4.5	-3.44	80	84	80	-3	..	..	10	..	..	1659
5	35.44	+9.28	34.3	36.1	1.7	5.2	-3.22	75	87	81	-3	..	..	8	16.3	1.0	1662	
6	34.61	+8.45	33.2	35.8	1.7	5.5	-2.95	76	96	87	+	..	..	3	4.0	1.1	1645	
7	32.34	+6.14	30.5	33.9	0.3	5.1	-3.93	67	96	87	+	..	..	3	4.6	0.9	1647	
8	29.40	+3.22	28.0	30.8	1.6	7.8	-3.93	68	100	88	+	..	..	10	5.7	1.0	1640	
9	29.46	+2.97	28.7	29.9	3.7	6.6	-3.51	63	100	81	-3	..	..	10	9.6	1.0	1630	
10	29.90	+3.70	29.7	30.5	0.8	9.7	-3.47	57	93	74	-13	..	..	5	5.3	..	1625	
11	28.01	+1.80	26.4	29.9	2.4	5.8	-3.47	74	96	86	+	..	..	5	..	..	1620
12	22.65	+3.57	20.4	26.1	1.4	10.9	-0.06	50	83	70	-14	..	..	4	5.6	9.7	1612	
13	15.94	-10.30	11.9	20.3	4.0	17.0	+5.65	34	64	54	-33	13.4	8	6.9	4.9	10.0	1615			
14	45.15	-11.40	10.6	16.9	6.0	9.3	+3.45	67	81	73	-11	0.5	..	8.3	0.8	9.9	1575			
15	16.98	+9.29	16.5	17.6	4.5	9.8	+2.33	66	100	79	-5	8.4	10	5.2	..	..	1552	
16	20.93	+5.36	15.5	20.5	2.5	6.0	+0.98	82	100	96	-12	15.2	8	9.6	..	..	1602	
17	33.58	+7.27	30.5	34.8	2.2	4.9	+0.91	74	80	76	-8	..	..	10	..	..	1725
18	36.84	+40.50	34.6	39.3	1.0	5.0	+1.01	62	81	73	-11	..	..	5	2.2	9.8	1690	
19	38.22	+44.86	36.5	39.3	3.8	8.6	+2.43	44	98	88	-11	..	..	3	6.4	9.0	1639	
20	34.60	+8.21	33.0	36.2	3.0	7.9	-2.11	55	97	77	-7	..	..	2	6.8	8.5	1650	
21	30.45	+3.74	28.3	32.6	2.0	8.2	+1.99	66	92	82	-2	..	..	5	5.8	8.1	1645	
22	27.30	+0.86	26.5	28.5	0.7	8.9	+0.83	74	92	84	0	0.6	..	9	..	..	1660	
23	27.01	+0.54	26.0	29.0	0.4	8.4	+0.84	69	97	84	-1	..	..	4	..	..	1630
24	29.67	+3.17	28.9	31.0	1.4	..	-3.72	75	93	84	-4	..	..	4	..	..	1675
25	32.93	+6.40	31.0	34.4	1.0	4.3	+3.29	72	92	83	-2	..	..	10	..	..	1635
26	31.14	+4.57	27.6	34.0	1.7	0.2	-3.92	80	92	84	-4	..	..	10	..	..	1640
27	28.39	+1.79	26.3	31.1	2.0	0.0	-3.78	73	88	81	-4	..	..	10	..	..	1625
28	30.84	+4.20	30.4	32.1	2.0	3.0	-3.03	71	92	82	-3	..	..	7	4.4	6.4	1595	
29	33.45	+0.78	30.9	35.9	2.0	4.9	+0.46	48	86	68	-17	..	..	2	7.3	6.7	1637	
30	37.45	+10.74	36.7	38.2	3.5	5.0	-2.07	58	93	77	-8	..	..	0	6.0	6.6	1585	
Mois	720.82	+3.97						79	3					9.32	7.4			8.86	-0.77	1640

MOYENNES DU MOIS DE NOVEMBRE 1901

Baromètre.

	1 h. m. mm	4 h. m. mm	7 h. m. mm	10 h. m. mm	1 h. s. mm	4 h. s. mm	7 h. s. mm	10 h. s. mm
1 ^{re} décade	732.38	732.29	732.50	732.79	732.10	731.73	732.25	732.74
2 ^e »	26.05	25.98	26.25	26.85	26.18	26.06	26.28	26.67
3 ^e »	30.70	30.38	30.63	31.24	30.64	30.69	31.13	31.23
Mois	29.71	29.55	29.80	30.29	29.64	29.49	29.89	30.21

Température.

	°	°	°	°	°	°	°	°
1 ^{re} déc.	+ 2.95	+ 2.53	+ 2.26	+ 3.65	+ 5.48	+ 5.11	+ 3.10	+ 2.80
2 ^e »	+ 3.67	+ 2.55	+ 2.28	+ 4.62	+ 7.51	+ 6.46	+ 5.10	+ 4.32
3 ^e »	- 0.01	+ 0.03	- 0.36	+ 1.42	+ 2.54	+ 2.50	+ 1.03	+ 0.35
Mois	+ 2.20	+ 1.70	+ 1.39	+ 3.23	+ 5.18	+ 4.69	+ 3.18	+ 2.49

Fraction de saturation en %.

1 ^{re} décade	83	84	85	80	74	74	82	85
2 ^e »	82	82	81	74	64	68	71	81
3 ^e »	85	87	89	80	70	75	79	82
Mois	83	85	85	78	69	72	77	83

	Therm. min. °	Therm. max. °	Temp. du Rhône. °	Nébulosité moyenne.	Insolation. Durée en heures. h.	Chemin parcouru p. le vent. kil. p. h.	Eau de pluie ou de neige. mm	Limni- mètre
1 ^{re} déc.	+ 1.21	+ 6.50	+ 10.14	7,8	17,1	6,37	...	1649
2 ^e »	+ 1.24	+ 8.52	+ 9.52	6,9	26,7	7,51	37,5	1638
3 ^e »	- 1.45	+ 4.03	+ 7.13	7,4	23,5	14,08	0,6	1633
Mois	+ 0,30	+ 6,35	+ 8,86	7,4	67,3	9,32	38,1	1640

Dans ce mois l'air a été calme 37,8 fois sur 100.

Le rapport des vents du NNE. à ceux du SSW. a été 5,85 à 1.00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 24°, 7 E. et son intensité est égale à 56,3 sur 100.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES AU GRAND SAINT-BERNARD

pendant

LE MOIS DE NOVEMBRE 1901.

- Le 3, fraction de saturation, 14 % à 7 h. du matin.
 7, » » 13 % à 1 h. du soir.
 13, brouillard pendant tout le jour.
 14, neige le matin jusqu'à 1 h. du soir.
 15, neige à 1 h., à 9 h. et à 10 h. du soir.
 16, neige de 1 h. à 4 h. du soir.
 18, forte bise depuis 7 h. du soir.
 19, forte bise à 10 h. du matin.
 20, forte bise à 7 h. du matin.
 fraction de saturation, 19 % à 7 h. du matin, 5 % à 1 h. et 3 % à 9 h.
 21, » » voisine de zéro à 7 h. et à 1 h., 8 % à 9 h.
 22, brouillard depuis 7 h. du soir.
 23, neige à 7 h. du matin et brouillard depuis 10 h. du matin.
 24, brouillard depuis 1 h. du soir.
 25, brouillard depuis 7 h. du soir
 28, forte bise à 4 h. du soir.
 29, forte bise à 7 h. du matin ; brouillard pendant tout le jour.

Correction pour réduire la pression atmosphérique du Grand Saint-Bernard à la pesanteur normale : — 0^{mm}.22. — Cette correction n'est pas appliquée dans les tableaux suivants.

Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique observées au barographe.

MAXIMUM		MINIMUM.	
Le 2 à 40 h. soir.....	571,0	Le 1 ^{er} à minuit.....	565,2
6 à minuit.....	69,6	9 à 1 h. soir.....	63,5
19 à 1 h. soir.....	70,0	14 à 1 h. soir.....	54,3
21 à 1 h. matin.....	66,7	24 à 7 h. matin.....	59,6
30 à 7 h. soir.....	68,7	28 à 4 h. soir.....	61,0

Jours du mois.	Baromètre.			Température C.			Fraction de saturation moyenne	Pluie ou neige.		Vent dominant.	Nébulosité moyenne.
	Hauteur moy. des 24 heures.	Écart avec la hauteur normale.	Minimum observé au barographe	Maximum observé au barographe	Minimum absolu.	Maximum absolu.		Hauteur de la neige.	Eau tombée dans les 24 h.		
	millim.	millim.	millim.	millim.	Écart avec la température normale.	Minimum absolu.	Maximum absolu.	cm.	mm.		
1	567.49	+ 4.19	565.2	569.3	- 2.15	- 6.4	- 3.2			SW.	2
2	70.22	+ 6.99	69.2	71.0	+ 0.13	- 6.0	+ 0.3			SW.	0
3	69.44	+ 6.28	68.4	70.7	+ 1.20	- 4.1	+ 1.2			NE.	0
4	67.25	+ 4.15	66.6	68.4	+ 0.01	- 5.5	+ 1.0			NE.	0
5	69.37	+ 6.33	68.6	69.8	- 0.14	- 6.0	- 0.3			SW.	0
6	68.89	+ 5.91	68.2	69.6	+ 5.14	- 6.4	- 2.1			SW.	0
7	67.42	+ 4.50	66.3	69.1	+ 0.72	- 5.5	+ 0.5			SW.	0
8	65.95	+ 3.09	64.5	68.0	+ 1.21	- 5.3	+ 0.2			SW.	0
9	63.99	+ 1.19	63.5	64.6	+ 1.19	- 4.8	+ 0.1			NE.	0
10	64.86	+ 2.11	64.3	65.4	+ 3.56	- 3.5	+ 2.4			NE.	0
11	63.76	+ 4.06	62.7	65.3	+ 2.74	- 3.5	+ 2.8			NE.	0
12	61.70	- 0.95	60.3	62.8	+ 0.73	- 7.5	- 0.5			var.	0
13	58.00	- 4.60	55.7	60.0	+ 3.14	- 8.2	- 5.8			SW.	10
14	54.61	- 7.94	54.3	55.6	+ 0.57	- 6.8	- 3.5			SW.	8
15	54.88	- 7.62	54.3	55.5	+ 0.45	- 5.8	- 2.4		20	SW.	4
16	57.81	- 4.65	55.3	62.3	+ 3.50	- 4.0	+ 1.4		16	SW.	6
17	65.83	+ 3.41	62.2	67.6	+ 0.90	- 11.5	+ 2.5		1	NE.	1
18	66.63	+ 4.25	64.8	68.0	+ 1.98	- 10.2	- 0.5			NE.	4
19	68.78	+ 6.44	68.0	70.0	+ 0.80	- 8.9	- 1.1			NE.	3
20	67.94	+ 5.64	67.2	69.2	+ 5.36	- 4.2	+ 4.2			NE.	1
21	64.96	+ 2.70	63.8	66.7	+ 4.32	- 3.8	+ 4.0			NE.	0
22	62.38	+ 0.45	61.3	63.6	+ 1.20	- 6.6	- 0.9			NE.	6
23	60.40	+ 1.79	59.9	61.2	+ 1.49	- 9.1	- 2.8			NE.	10
24	60.51	- 1.64	59.6	62.2	+ 3.91	- 11.2	- 7.2			var.	9
25	64.12	+ 2.00	62.4	65.0	+ 4.78	- 11.8	- 7.2			SW.	6
26	62.32	+ 0.23	59.6	64.6	- 10.91	- 13.2	- 6.8			SW.	1
27	59.69	+ 2.37	59.1	61.0	- 11.46	- 12.8	- 6.8			SW.	3
28	61.46	- 0.57	61.0	62.3	+ 5.51	- 14.6	- 7.0			NE.	0
29	63.00	+ 1.00	61.7	65.5	- 13.24	- 14.5	- 11.9			NE.	10
30	67.59	+ 5.62	65.8	68.7	- 8.36	- 13.8	- 6.4			NE.	0
Mois	564.04	+ 2.01			- 5.49	- 0.19					3.0

MOYENNES DU GRAND SAINT-BERNARD. — NOVEMBRE 1901.

Baromètre.

	1 h. m. mm	4 h. m. mm	7 h. m. mm	10 h. m. mm	1 h. s. mm	4 h. s. mm	7 h. s. mm	10 h. s. mm
1 ^{re} décade . . .	567,67	567,49	567,33	567,67	567,25	567,28	567,45	567,76
2 ^e » . . .	62,03	62,03	61,78	61,94	61,81	61,82	62,24	62,30
3 ^e » . . .	62,67	62,49	62,28	62,95	62,56	62,47	62,81	62,93
Mois	64,42	64,00	63,80	64,18	63,87	63,86	64,17	64,33

Température.

	7 h. m.	10 h. m.	1 h. s.	4 h. s.	7 h. s.	10 h. s.	Min. obs.	Max. obs.
1 ^{re} déc —	4,35 ⁿ	1,88 ^o	0,70	2,37 ^o	4,12 ^o	4,26 ^o	5,35 ⁿ	0,02 ^o
2 ^e » . —	4,79	3,41	1,99	3,51	4,44	4,69	7,06	0,29
3 ^e » . —	8,76	8,12	7,06	8,64	9,34	9,41	11,44	5,30
Mois . . —	5,97	4,47	3,25	4,84	5,97	6,12	7,85	1,87

	Fraction de saturation en %.			Nébulosité.	Eau de pluie ou de neige. mm	Hauteur de la neige. cm
	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.			
1 ^{re} décade . . .	33	34	37	0,2	16	20
2 ^e » . . .	67	58	53	4,2	12	16
3 ^e » . . .	66	65	69	4,6	1	1
Mois	55	52	53	3,0	29	37

Dans ce mois, l'air a été calme 0,0 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE à ceux du SW a été 1,33 à 1.00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 45° E. et son intensité est égale à 15,0 sur 100.

Perturbations du 4-5 février 1900.

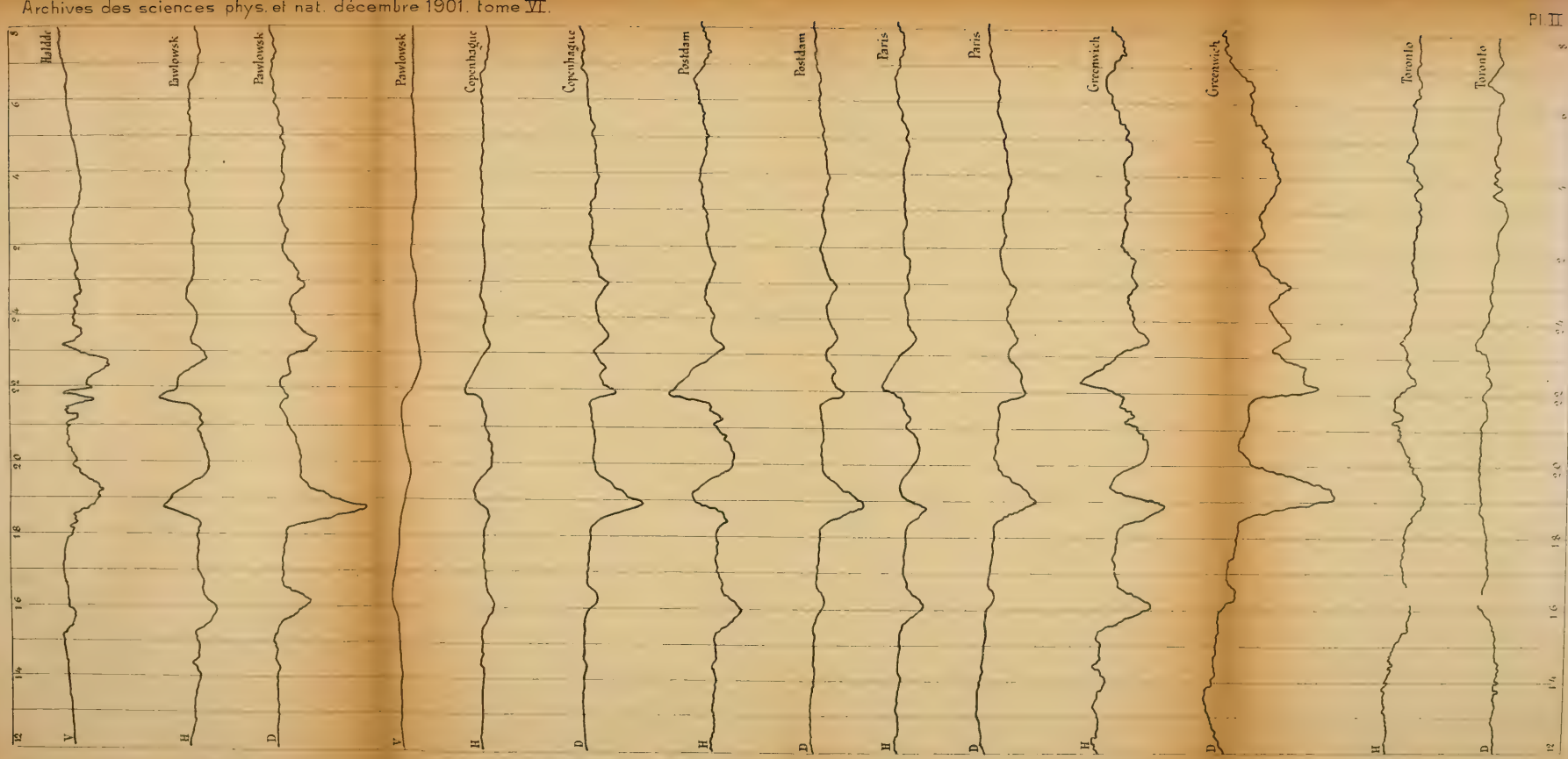
Temps de Greenwich

Perturbations du 4-5 février 1900.

Temps de Greenwich

Février 4.

Février 5



ect

Pl. III.

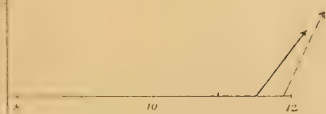
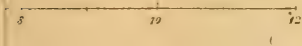
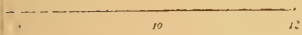
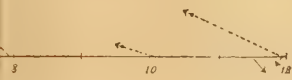
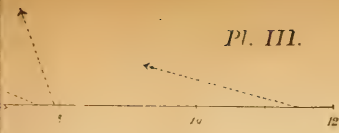


Fig. 1. Bossekop, hiver 1882-1883.



Fig. 2. Bossekop, hiver 1882-1883.



Fig. 3. Bossekop, été 1882-1883.



Fig. 4. Jan Mayen, hiver 1882-1883.



Fig. 5. Jan Mayen, été 1882-1883.



Fig. 6. Fort Rae, hiver 1882-1883.



Fig. 7. Fort Rae, été 1882-1883.



Fig. 8. Christiania, hiver 1882-1883.

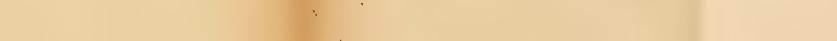


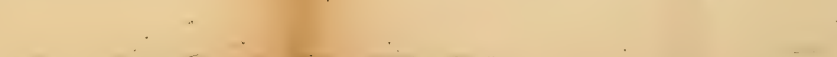
Fig. 9. Christiania, été 1882-1883.



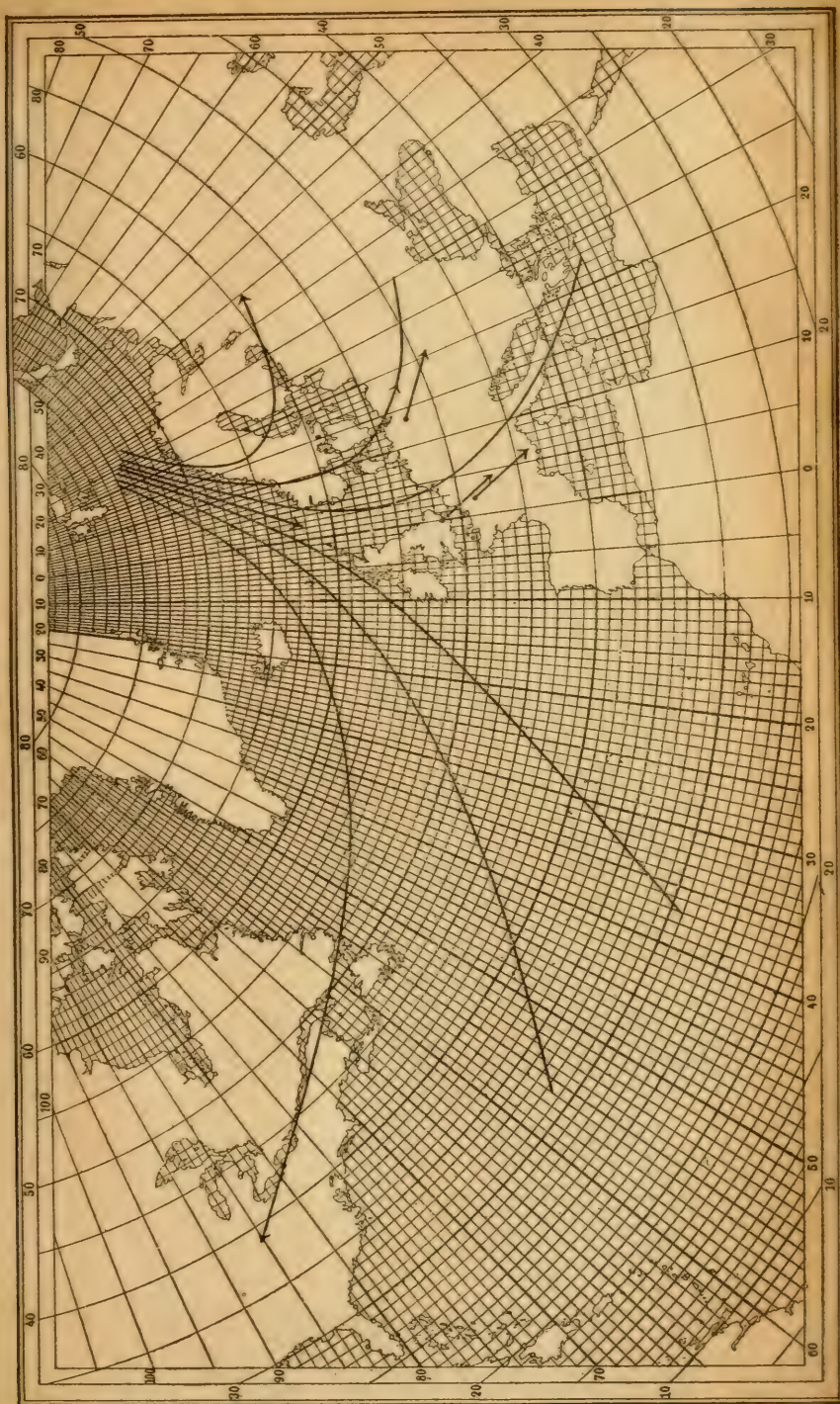
Fig. 10. Pawlowsk, hiver 1882-1883.



Fig. 11. Pawlowsk, été 1882-1883.



Lignes de courants vers minuit, temps de Greenwich.



5001 of Jangjeonjeongjeon 12.421



Hypoascidies de Ficus.

BIBLIOTHÈQUE UNIVERSELLE

ARCHIVES DES SCIENCES PHYSIQUES ET NATURELLES

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE TOME DOUZIÈME

(4^{me} PÉRIODE)

1901. — Nos 7 à 12.

	Pages
Influence de la température sur la lumière émise par les corps phosphorescents, par <i>F.-J. Micheli</i>	5
Etude thermique des lacs du Nord de l'Europe, exposé par <i>F.-A. Forel</i>	35
Les variations périodiques des glaciers, 6 ^{me} rapport, 1900, rédigé au nom de la Commission internationale des glaciers, par le D ^r <i>Finsterwalder</i> et <i>E. Muret</i>	56
Idem (suite et fin)	118
Sur les ions libres de l'air atmosphérique, par <i>Hermann Ebert</i> (avec la planche I)	97
Les progrès de la géologie en Suisse pendant l'année 1900, par <i>H. Schardt</i> et <i>Ch. Sarasin</i>	132
Idem (suite)	244
Idem (suite)	347
Idem (suite et fin)	457
Sur trois nouveaux alcaloïdes du tabac, par <i>Amé Pictet</i> et <i>Arnold Rotschy</i>	209
Sur la signification physiologique de la colchicine dans les différentes espèces de colchicum et de merendera, par <i>Giacomo Albo</i>	227

	Pages
Action de l'acide nitrique sur la toluène-o-nitro-p-sulfamide 1.2.4 et nitration du p-sulfochlorure de toluène, par <i>Frédéric Reverdin</i> et <i>Pierre Crépieux</i>	237
Observations météorologiques faites aux fortifications de Saint-Maurice pendant l'année 1899, résumé par <i>R. Gautier</i>	265
Sur quelques dérivés du p-sulfochlorure de toluène et de l'o-nitro-p-sulfochlorure de toluène, par <i>Frédéric Reverdin</i> et <i>Pierre Crépieux</i>	325
Sur un produit de condensation de l'acide butyrique, par le <i>D^r Giacomo Albo</i>	339
Quatre-vingt-quatrième session de la Société helvétique des Sciences naturelles, réunie à Zofingue, les 4, 5 et 6 août 1901	385
Géologie. — <i>F. Mühlberg</i> . Excursion de la Société géologique dans le Jura. — <i>F. Leuthardt</i> . La flore et la faune de la Lettenkohle de Neuwelt. — <i>Karl Strübin</i> . Les couches de passage entre le Lias et le Keuper de Niederschönthal. — <i>E. Künzli</i> . Série de roches du pays des Massaï. — <i>A. Baltzer</i> . Observations dans la région du lac d'Iseo. — <i>F.-A. Forel</i> . Eboulement du Fletschhorn. — <i>H. Schardt</i> . Même sujet. — <i>Paul Sarasin</i> . Géologie et géographie de l'île de Célèbes	387
Botanique. — <i>D^r M. Rikli</i> . Position relative des diverses formations végétales dans l'extrême Nord. — <i>H. Siegfried</i> . Photographies de Potentilles. — <i>Prof. Westermayer</i> . Circulation de l'air dans les organes sensitifs. — <i>H. Correvon</i> . Aire de dispersion de la <i>Campanula excisa</i> . — <i>Prof. Schroeter</i> . Origine de la tourbe. — <i>D^r Vogler</i> . Moyens de dissémination des plantes alpines suisses. — <i>D^r Nægeli</i> . Etude botanique du canton de Zurich. — <i>D^r P. Jaccard</i> . Distribution de la flore culminale dans le Jura méridional. — <i>Prof. Tripet</i> . Sur trois Urédinées. — <i>Prof. Fischer</i> . <i>Accidium elatinum</i> . — <i>H. Lozeron</i> . Répartition verticale du Plancton dans le lac de Zurich. — <i>Prof. Schroeter</i> . Variations dans le <i>Fragilaria crotonium</i> (Diatomé)	378
Physique. — <i>Birkeland</i> . Courants électriques dans l'atmosphère	

phère polaire et aurores boréales. — Ernst. Représentation graphique du temps. — Kleiner. Les nouvelles théories en physique. — C.-E. Guillaume. Quelques applications des aciers au nickel. — Ziegler. Propriétés générales de la matière. — Gladbach. Prévion du temps. — Weber. Appareil de cours pour la démonstration des courants alternatifs et de leurs modifications. — C.-F. Guye. Valeur du potentiel dans un réseau de conducteurs présentant de la capacité. — Hagenbach. Ondes stationnaires dans un fil d'éclairage électrique. — Lüdin. Démonstration d'ondulations électriques dans des fils. — Guillaume. Théorie des déformations passagères des solides.	478
Chimie. — Fondation de la Société suisse de Chimie. — E. Schaer. Phénomènes d'oxydation provoqués par les sels de cuivre. — O. Billeter. Sur l'acétylphénylthiurée, l'acide thio-acétique et l'acétylthiocarbimide. — A. Werner. Constitution de l'acide osmiumique. — Schumacher-Kopp. Produits industriels nouveaux. — A. Rossel. Analyse et épuration de l'acétylène.	492
Zoologie. — A. Lang. Les Pleurotomaria, essais d'explication de l'asymétrie des Escargots. — Urech. Détermination du poids des chrysalides des Lépidoptères pendant leur transformation. — Fuhrmann. Singuliers ténias d'oiseaux. — F.-A. Forel. Origine de la faune des poissons du Léman. — Stengelin. Faune du lac de Neuchâtel et coup d'œil systématique sur les Cladocères trouvés jusqu'à ce jour en Suisse. — Imhof. Mécanisme de la fermeture des ailes des Hémiptères. De la conformation du squelette de l'aile des Cicacidie. — Strasser. Développement des cavités nasales et du squelette du nez chez les vertébrés amniotes.	502
Sur l'existence d'anciens lacs glaciaires dans le Jura, par le D ^r <i>L. Rollier</i>	409
Les formations infracrétaciques de la chaîne Pléiades-Corbettes-Niremout, par <i>Ch. Sarasin</i>	437
Observations météorologiques faites aux fortifications de Saint-Maurice pendant l'année 1900, résumé par <i>R. Gautier</i>	314
Idem (suite et fin).	387
Résultats des recherches magnétiques faites par	

	Pages
l'expédition de 1899-1900 pour l'étude des aurores boréales, par <i>Kr. Birkeland</i> (avec les planches II, III et IV).....	565
Appareil montrant les modifications du courant alternatif, par <i>Robert Weber</i>	602
Sur le développement des cavités nasales et du squelette du nez, par le prof. <i>H. Strasser</i> ...	609
Sur un ficus à hypoascidies, par <i>C. de Candolle</i> .	623

BULLETIN SCIENTIFIQUE

MÉTÉOROLOGIE

<i>Julius Hann</i> . Lehrbuch der Meteorologie.....	632
---	-----

PHYSIQUE

<i>Ch.-Ed. Guillaume</i> . La convention du mètre et le Bureau international des poids et mesures.....	535
<i>L.-E. Tutton</i> . Etude cristallographique comparative des séléniates doubles des séries $R_2M(SeO_4)_2 \cdot 6H_2O$	633

CHIMIE-PHYSIQUE

<i>Friedrich Goppelsröder</i> . L'analyse capillaire reposant sur les phénomènes de capillarité et d'absorption; l'ascension des colorants dans les plantes.....	176
--	-----

CHIMIE

<i>E.-J. Constan</i> et <i>J. Cora Beunett</i> . Notice sur la constitution des hyperborates	70
<i>E. Bamberger</i> et <i>J. Muller</i> . Sur un nouveau mode de formation des isodiazotates	70
<i>Rob. Burow</i> . Sur la teneur du lait en lécithine et ses rapports avec le poids du cerveau de l'être allaité.	71
<i>Ed. v. Freudenreich</i> . La maturité du fromage dur s'effectue-t-elle régulièrement à travers toute la masse ou de dehors à l'intérieur?.....	71
<i>J. Werder</i> . Recherches sur la cire d'abeille	72
<i>F.-W. Kuster</i> . Sur la précipitation électrolytique du fer et du nickel à partir des dissolutions de leurs sulfates.....	72

	Page
<i>Hugo Weil.</i> Sur les bases de rosaniline colorées . . .	73
<i>Richard Lorenz.</i> Considérations relatives à l'électrolyse des sels fondus	73
<i>W. Palmaer.</i> Sur un essai de démonstration de la tension de dissolution électrolytique	73
<i>M. Leblanc.</i> Régénération électrolytique de l'acide chromique et préparation de diaphragmes à l'épreuve des acides	74
<i>O. Schmidt.</i> Sur la production électrique de l'eau en grand	74
<i>Walter Löb.</i> Sur les processus de réduction électrolytique	178
<i>Alfred Thiel.</i> Le potentiel de l'argent dans les mélanges de bromure et de sulfocyanure d'argent . .	178
<i>Konrad Norden.</i> Détermination de la répartition du courant sur les sulfates des électrodes	178
<i>Rodolphe Höber.</i> Sur la catalyse par le platine. Observations sur des piles à gaz	179
<i>Fr. Fichter et Sylvain Hirsch.</i> Sur la β lactone de l'acide diméthylmalique asymétrique	179
<i>E. Bamberger.</i> Sur l'action du diazobenzène sur le phénol et sur la synthèse de l'orthoxyzobenzène	179
<i>E. Bamberger.</i> Notice sur la transposition de l'azoxybenzène	180
<i>E. Bamberger et Boydan Szolayski.</i> Action de l'air et de l'eau sur la β -benzylhydroxylamine	180
<i>J. Thomann.</i> Contribution à la connaissance du pain filamenteux	181
<i>Wl. Butkewitsch.</i> Sur la présence d'enzymes protéolytiques dans les graines germées et sur l'action qu'elles exercent	181
<i>Orla Jensen.</i> Etude sur les enzymes du fromage . . .	181
<i>J. Thomann.</i> Sur l'emploi des différents bouillons pour l'examen bactériologique de l'eau	182
<i>E. Bamberger et Ernest Rüst.</i> Isodiazotation des arylamines	182
<i>E. Bamberger.</i> Action du nitrozobenzène sur les hydrazines aromatiques	301

	Pages
<i>Richard Lorenz</i> . Etude sur la théorie de la tension des sels fondus.....	304
<i>Hans Rupe et Max Romus</i> . Scission de l'acide cinéolique racémique et ses constituants actifs.....	302
<i>E. Bamberger</i> . Sur le mécanisme de la transposition des arylhydroxylamines en aminophénols.....	302
<i>E. Bamberger et A. Rising</i> . Sur la mésitylquinol...	303
<i>E. Bamberger et A. Rising</i> . Sur la mésitylhydroxylamine et le nitrosomésitylène.....	304
<i>E. Bamberger et F. Brady</i> . Sur la 2.4. diméthylphénylhydroxylamine et le 2.4 diméthylquinol.....	414
<i>E. Bamberger et Paul Leyden</i> . Contribution à l'étude de l'oxyde de diméthylaniline.....	414
<i>E. Bamberger et Ed. Demuth</i> . Sur la nitration de l'acide mésitylénique.....	415
<i>F.-P. Treadwell</i> . Sur la manière de séparer le zinc du nickel et du cobalt.....	415
<i>E. Bamberger</i> . Sur le mécanisme de la transposition des arylhydroxylamines en aminophénols.....	416
<i>Orla Jensen</i> . Etude sur les enzymes du fromage....	417
<i>F.-P. Treadwell</i> . Sur la recherche qualitative du cobalt d'après Vogel.....	417
<i>A. Rossel et E. Landriset</i> . Analyse et purification de l'acétylène.....	337
<i>Eug. Bamberger et Ad. Rising</i> . Action de l'acide <i>p</i> -toluènesulfonique sur le nitrosobenzène.....	634
<i>Eug. Bamberger et Ad. Rising</i> . Action de l'acide <i>p</i> -tolylsulfonique sur la β -phénylhydroxylamine..	634
<i>Moritz Tobler</i> . Sur la présence dans le beurre des bacilles de Koch et d'autres bacilles résistant à l'action des acides.....	635
<i>Eug. Bamberger et J. Grob</i> . Action du méthylate de soude sur la phénylnitroformaldéhydrazone, et oxydation de la benzaldéhydrazone.....	635
<i>Eug. Bamberger et J. Grob</i> . Sur le mode de réagir de la phénanthrènequinone avec la phénylhydrazine.....	636
<i>Eug. Bamberger et J. Grob</i> . Sur l'acétylamidrazone.	636

	Page
<i>J. Haber.</i> Sur les sels alcalins solubles de l'oxyde de fer et de l'acide ferrique.....	637
<i>Eug. Bamberger</i> et <i>O. Schmidt.</i> Sur la phénylhydrazone de la nitroformaldéhyde.....	637
<i>E. Schulze.</i> Régénération des matières albuminoïdes dans les plantes à partir de leurs produits de décomposition.....	638
<i>N.-J. Wassilieff.</i> Les principes azotés des semences et des petites plantes du lupinus albus.....	638
<i>M. Iwanoff.</i> Sur la possibilité de la formation des matières albuminoïdes dans les plantes en l'absence de la lumière.....	639

Compte rendu des séances de la Société neuchâteloise des sciences naturelles.

<i>Séance du 1^{er} février 1901.</i> — Ed. Cornaz. Du traitement des empoisonnements d'après la méthode italienne. — S. de Perrot. Observations pluviométriques. — H. Schardt. Le Gault de la Coudre.....	75
<i>Séance du 15 février.</i> — L. Isely. Ph.-L. de Cheseaux. — H. Schardt. Singulières dislocations à la Chau-de-Fonds, aux Brenets et au Val-de-Travers.....	78
<i>Séance du 15 mars.</i> — L. Rollier. Une nouvelle poche fossilifère de sidérolithique. — L. Isely. L'œuvre de Charles Hermite. — H. Schardt. Les mouvements des rochers de la Clusette.....	79
<i>Séance du 22 mars.</i> — O. Billeter. Fabrication de l'indigo artificiel.....	82
<i>Séance du 12 avril.</i> — H. Schardt. L'éboulement glaciaire du Simplon. Découverte d'une couche tertiaire d'eau douce. 183	183
<i>Séance du 26 avril.</i> — S. de Perrot. L'accroissement des bois et le rendement des forêts. — O. Billeter. Les nouveaux éléments radioactifs.....	184
<i>Séance du 10 mai.</i> — Ed. Cornaz. Une nouvelle Flore de la Suisse. — H. Schardt. Coupe de la molasse près de Marin. — R. Weber. Détermination de la conductibilité calorifique des liquides.....	185
<i>Séance du 31 mai.</i> — F. de Rougemont. Quelques phénomènes atmosphériques observés dans les Alpes. Quelques espèces de lépidoptères nouveaux pour la faune suisse. — H. Ladame. Un robinet à tiroir modérateur rotatif.....	186
<i>Séance du 14 juin.</i> — F. Conne. Analyse des denrées ali-	

	Pages
mentaires. — O. Billeter. La transposition intra-moléculaire des dithiobiurets pentasubstitués. — O. Billeter fils. De l'action du cyanate d'argent sur quelques chlorures d'acides. — H. Schardt. Communications diverses	189
<i>Séance publique du 27 juin à Couvet.</i> — E. Le Grand Roy. Nécrologie du D ^r Hirsch. — H. Schardt. Coup d'œil sur l'histoire géologique du Val-de-Travers. — H. Biolley. Le traitement naturel de la forêt. — E. Béranek. Recherches récentes sur la théorie de l'immunité. — F. Tripet. Sur deux nouvelles espèces de Puccinia	193
Compte rendu des séances de la Société vaudoise des sciences naturelles, à Lausanne.	
<i>Séance du 6 février 1901.</i> — J. Dufour. Tir contre la grêle. — H. Dufour. Formation de la grêle.	418
<i>Séance du 20 février.</i> — M. Lugeon. Recherches sur l'origine des vallées des Alpes françaises. — L. Pelet fils. Nouveau système de cheminée.	419
<i>Assemblée générale du 6 mars.</i> — F.-A. Forel. Faune ichthyologique. — A. Bonard. Soubassement cristallin des Dents de Morcles-Dent du Midi. — Golliez. Etude de M. Bonard.	420
<i>Séance du 20 mars.</i> — A. Barbey. Scolytides de l'Europe centrale. — Paul Jaccard. Distribution de la flore alpine dans le bassin des Dranses et dans quelques régions voisines. — H. Dufour. Sur le pouvoir éclairant des mélanges d'acétylène et d'air. Effets thermiques des fenêtres doubles.	422
<i>Séance du 3 avril.</i> — Forel. Photographies de la vallée de Joux. — Lochmann. Nouvelle carte scolaire de la Suisse.	538
<i>Séance du 17 avril.</i> — Galli-Valerio. Collection de parasitologie.	538
<i>Assemblée extraordinaire du 1^{er} mai.</i> — Pelet et Jomini. Limites de combustibilité. — Forel. Poussières éoliennes. Thermique lacustre. — Kool. Sur la correction qu'exige l'équation de Clausius à cause du volume que possèdent les molécules.	538
<i>Séance du 15 mai.</i> — D ^r Schenk. Fouille des Chamblandes. — S. Biéler. Acquisitions du musée agricole	542
<i>Séance du 5 juin.</i> — E. Renevier. Daemonehelix. Vallée de St-Triphon. — C. Bühner. Les tirs de St-Maurice et la pluie. — E. Delessert. Crâne trouvé à Cully. — M. Lugeon. Carte géologique de Briançon. — G. Roessinger. Blocs exotiques.	543

<i>Assemblée générale du 15 juin.</i> — M. Lugeon. Causes de la répartition de la population en Valais. — H. Dufour. Rayons actino-électriques de l'arc voltaïque. — F.-A. Forel. Avalanche du Rossboden. — V. Fatio. Mue des canards. — P. Jaccard. Flore du Turkestan. — H. Blanc. Mélanges ichtyologiques.....	547
<i>Séance du 3 juillet.</i> — L. de Coppet. Heptahydrate de sulfate de sodium. — G. Rössinger. Contact des Préalpes et des Hautes-Alpes dans la vallée de Lauenen. — F.-A. Forel. Löss. Purification des eaux lacustres. — P. Jaccard. Mélanges biologiques.....	554
<i>Séance du 23 octobre.</i> — Dr P. Mercanton. Contribution à l'étude des diélectriques. — Dr E. Herzen. Les tensions superficielles dans les liquides normaux. — H. Dufour. Trois cas de foudre intéressants.....	640
<i>Séance du 6 novembre.</i> — Action du sublimé sur la plaque non fixée. — L. Pelet. Chauffe-bain à gaz. — Jaccard. Distribution florale dans les Alpes et le Jura.....	644

Compte rendu des séances de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève.

<i>Séance du 4 avril 1901.</i> — Th. Tommasina. Sur le phénomène des radioconducteurs. — F.-F. Martens et J. Micheli. Appareil pour déterminer le noircissement des plaques photographiques sous l'action de la lumière.....	83
<i>Séance du 18 avril.</i> — A. Brun. Excursion géologique au Stromboli.....	86
<i>Séance du 2 mai.</i> — Prevost et Battelli. Restauration du cœur chez les chiens asphyxiés. — Pearce et Duparc. Propriétés optiques de la mâcle de la périidine. — Ph.-A. Guye et L ^s Perrot. Recherches sur le poids des gouttes. — Ph.-A. Guye et Baud. Mesures d'ascensions capillaires. — Ph.-A. Guye et Mallet. Détermination des constantes critiques. — Duparc et Pearce. Sur les gabbros à olivine du Kosswin-ky.....	305
<i>Séance du 6 juin.</i> — Ch.-Eug. Guye et L. Kasanzeff. Mesure de très faibles capacités. — Ch.-Eug. Guye et A. Bernoud. Mesure électrothermique de la puissance des courants rapidement variables. — C. Margot. Galvanomètre thermo-électrique.....	313
<i>Séance du 1 juillet.</i> — Le Président. Décès de M. Ch ^s Galopin-Schaub. — Ed. Claparède. Vitesse de soulèvement des poids de volumes différents. — Duparc et Pearce.	

	Pages
Roches platinifères de l'Oural. — Le Secrétaire. Deuxième partie du tome XXXIII des Mémoires de la Société de physique.....	426
<i>Séance du 1^{er} août.</i> — C.-E. Guye. Valeur absolue du potentiel dans les réseaux isolés de conducteurs présentant de la capacité. — Reverdin et Crépieux. Action de l'acide nitrique sur la toluène-o-nitro-p-sulfamide. Sur quelques dérivés du p-sulfochlorure de toluène. Sur quelques dérivés du benzoyl- β -naphthol.....	427
<i>Séance du 3 octobre.</i> — W. Louguinine et Schukareff. Thermochimie des alliages. — C. Sarasin. Etude stratigraphique de la chaîne Niremont-Pléiades. — F. Battelli. Rhéotaxie des spermatozoïdes.....	648
<i>Séance du 7 novembre.</i> — L. Duparc. Platine du Kosswinsky.	652

Compte rendu des séances de la Société de chimie de Genève.

<i>Séance du 9 mai 1901.</i> — F. Ullmann et P. Wenner. Procédé de méthylation au moyen du sulfate de méthyle. — C. Græbe et Aders. Méthylation de l'euxanthone et de l'alizarine. — W. Walter. Quinones de la série du diphenylméthane.....	195
<i>Séance du 13 juin.</i> — C. Græbe et S. Rostowzew. Acide trichlorophtalique. — A. Pictet et A. Steinmann. Dérivés du pyrrol. — A. Bach. Action de l'acide sulfurique anhydre sur le persulfate de potasse. — F. Kehrmann, C. Stampa, E. Bühler et A. Neil. Produits d'oxydation des o-amino-phénols.....	196
<i>Séance du 4 juillet.</i> — C. Græbe. Synthèses d'amines aromatiques. — C. Græbe. Stéréochimie du benzène. — A. Pictet et G. Kramers. Alcaloïdes de l'opium. — F. Ullmann et A. Fornaro. Préparation de l'oxychlorure de phosphore...	199

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

faites à Genève et au Grand Saint-Bernard.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES pendant le mois de juin 1904.....	89
OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES pendant le mois de juillet 1904.....	201
OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES pendant le mois d'août 1904.....	317
OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES pendant le mois de septembre 1904.....	429
OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES pendant le mois d'octobre 1904.....	557
OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES pendant le mois de novembre 1904.....	653

TABLE DES AUTEURS

POUR LES

ARCHIVES DES SCIENCES PHYSIQUES ET NATURELLES

SUPPLÉMENT

A LA BIBLIOTHÈQUE UNIVERSELLE

ANNÉE 1901, Tomes XI et XII (Quatrième période)

A

Aders. Voir *Graebe*.

Albo Giacomo. Signification physiologique de la Colchicine dans les différentes espèces de Colchicum et de Merendera, XII, 227. — Un produit de condensation de l'acide butyrique, XII, 339.

Allenspach, G. Composition minéralogique de plusieurs dolomites et schistes triasiques, XII, 171.

Amann. Calcul des objectifs photographiques, XV, 214.

Ambühl, G. Concordance des dosages effectués par voie pondérale et par calcul, XI, 602.

Amstein, H. Les courbes d'égale longueur, XI, 414.

Athanasesco, B. Voir *Pictet*.

Aubert, S. Voir *Jaccard*.

B

Bach, A. L'acide de Caro, XI, 102. — Les peroxydes supérieurs d'hydrogène, XI, 128. — Action de l'acide sulfurique anhydre sur le persulfate de potasse, XII, 197.

Balzer, A. Minéraux de Riedern alp, XII, 156. — Observations dans la région du lac d'Isèo, XII, 393. — Géologie des environs d'Aubonne et de Bière, XII, 466.

Bamberger, Eug. Mécanisme de la transposition des arylhydroxylamines en aminophénols, XI, 515. — Action du diazobenzène sur le phénol et sur la synthèse de l'orthoxyzobenzène, XII, 179. — Transposition de l'azoxybenzène, XII, 180. — Action du nitrosobenzène sur les hydrazines aromatiques, XII, 301. — Mécanisme de la transposition des arylhydroxylamines en aminophénols, XII, 302, 416.

Bamberger, E. et *Bogdan Szolayski.* Action de l'air et de l'eau sur la β -benzylhydroxylamine, XII, 180.

Bamberger, E. et *F. Brody.* La 2-4 diméthylphénylhydroxylamine, XII, 414.

Bamberger, Eug. et *Ed. Demuth.* Nitration de l'acide mésitylénique, XII, 415.

Bamberger, F. et *J. Grob.* Action

- du méthylate de soude sur la phénylnitroformaldéhydrazone et oxydation de la benzaldéhydrazone, XII, 635. — Sur le mode de réagir de la phénanthrènequinone avec la phényldiazine, XII, 636. — Sur l'acétylanidrazone, XII, 636.
- Bamberger, E. et P. Leyden.* L'oxyde de diméthylaniline, XII, 414.
- Bamberger, E. et J. Muller.* Nouveau mode de formation des isodiazotates, XII, 70.
- Bamberger, E. et A. Rising.* Le mésitylquinol, XII, 303. — La mésithylhydroxylamine et le nitrosomésitylène, XII, 304. — Action de l'acide p-toluène sulfonique sur le nitrosobenzène, XI, 634. — Action de l'acide p-tolyl sulfonique sur la β -phénylhydroxylamine, XII, 634.
- Bamberger, E. et E. Rüst.* Isodiazotation des arylamines, XII, 182.
- Bamberger, E. et O. Schmidt.* Sur la phénylhydrazone de la nitroformaldéhyde XII, 637.
- Bamberger, E., O. Schmidt et H. Levinstein.* Action du diazobenzène sur le nitrométhane, XI, 514.
- Barbey, A.* Scolytides de l'Europe centrale, XII, 422.
- Battelli, Fréd.* Propriétés rhéotactiques des spermatozoïdes, XII, 650. — Voir *Prevost*.
- Baud, Achille.* Voir *Guye*.
- Bauer.* Voir *Conne*.
- Bedot, M. et C. Pictet.* Les Hydriques, XI, 97.
- Béguin, F.* Structure géologique du chaînon de Châtollion, XI, 523.
- Benett J. Cora.* Voir *Constam*.
- Béraneck, E.* Théorie de l'immunité, XII, 194. — Voir *Billeter*.
- Bernoud, A.* Voir *Guye*.
- Bezold, Wilhelm von.* Résultats des expéditions scientifiques d'aérostation, XI, 596.
- Bielecki, J.* Voir *Ullmann*.
- Bieler, S.* Acquisitions du musée agricole XII, 542.
- Bieler, Th.* Modelé glaciaire et Drumlins de la plaine vaudoise, XI, 407.
- Billeter, O.* La théorie de la dissociation électrolytique, XI, 204, 206. — Isomérisation des thiurées acétylées, XI, 519. — La lampe spectrale de Beckmann, XI, 604. — Fabrication de l'indigo artificiel, XII, 82. — Nouveaux éléments radioactifs, XII, 185. — Transposition intramoléculaire des dithiobiurets pentasubstitués, XII, 190. — L'acétylphénylthiurée, l'acide thioacétique et l'acétylthiocarbimide, XII, 495.
- Billeter, O., fils.* Action du cyanate d'argent sur quelques chlorures d'acides, XII, 190.
- Billeter, O. et Béraneck.* Critique d'un travail de M. le Dr Viquerat sur la tuberculose, XI, 303.
- Billwiller, R.* Analyse de divers travaux, XII, 632.
- Biolley, H.* Le traitement naturel de la forêt, XII, 194.
- Birkeland, K.* Courants électriques dans l'atmosphère polaire et aurores boréales, XII, 478, 565.
- Blanc, H.* Mélanges ichtyologiques, XII, 553.
- Blumer S.* Etude géologique du Glärnisch, XII, 143.
- Bodmer-Beder.* Cristaux de quartz du val Somvix, XII, 154.
- Bonard, A.* Soubassement cristallin des Dents de Morcles-Dents du Midi, XII, 421.
- Borel, G.* Le phénomène de l'audition colorée, XI, 609.
- Bosshard, E.* Analyse de la source de Chasselles, XII, 253.
- Bourquin, E. et L. Rollier.* Les gisements anormaux des tran-

- chées de la gare de la Chaux-de-Fonds. XI, 528.
- Brady, F.* Voir *Bamberger*.
- Briquet, John.* Vestiges de l'époque glaciaire en Corse, XI, 416 — Note sur la glaciation quaternaire des hauts sommets de la Corse, XI, 587.
- Brun, A.* Excursion géologique au Stromboli. XII, 86.
- Brunhes, J.* Théorie sur les causes de la période glaciaire, XII, 468.
- Bruning, E.* Voir *Tschirch*.
- Bühler, E.* Voir *Kehrmann*.
- Buhrer, C.* Le climat de la Haute-Savoie, XI, 406. — Tremblements de terre dans le canton de Vaud en 1899, XII, 263. — Les tirs de St Maurice et la pluie, XII, 545. — *Aracenia purpureum*, XII, 549. — Voir *Dufour*.
- Burou, R.* La teneur du lait en lécithine et ses rapports avec le poids du cerveau de l'être allaité. XII, 71.
- Butkewitsch, W.* Présence d'enzymes protéolytiques dans les graines germées et leur activité, XI, 513; XII, 181.
- de soulèvement des poids de volumes différents, XII, 426.
- Conne, F.* Composition d'un vin rouge de Neuchâtel, XI, 303. — Analyses de denrées alimentaires, XII, 189.
- Conne, F.* et *Bauer.* Etude chimique et bactériologique des eaux d'alimentation de la ville de Neuchâtel. XI, 518.
- Constam, E.-J.*, et *J. Cora Bennett.* Constitution des hyperborates, XII, 70.
- Coppet, L. de.* — Heptahydrate de sulfate de sodium. XII, 554.
- Cornaz, Ed.* Quelques monstruosités végétales, XI, 308, 520. — Les Alchimilles bornaises, XI, 309. — Traitement d'un altréné à St-Blaise au XVII^e siècle, XI, 525. — Une inflorescence monstrueuse de maïs, XI, 606. — Traitement des empoisonnements d'après la méthode italienne, XII, 75.
- Corveon, H.* Aire de dispersion de la *Campanula excisa*, XII, 442.
- Crépieux, Pierre.* Voir *Reverdin*.
- Cricelli, G.* et *St von Kostanecki.* La β -méthyle-2-oxychromone, XI, 88.

C

D

- Cailler, C.* Théorème d'inversion d'intégrale définie constituant une extension naturelle des intégrales de Fourier, XI, 97.
- Cundolle, C. de* —. Sur un ficus à hypoacidies, XII, 623.
- Chavannes, R.* Essais de rendement des pompes installées par la ville de Neuchâtel à Combe-Garot. XI, 310.
- Cheseaux, Ph.-L.* Notice nécrologique sur —, XII, 78.
- Chuard.* Composition du sol des pâturages du Jura, XII, 175.
- Claparède, Ed.* Origine de certaines confusions en psychologie animale, XI, 616. — Vitesse
- Davis, W.-M.* Erosion glaciaire dans la vallée du Tessin, XII, 250.
- Delessert, E.* Surface glaciaire, XII, 468. — Crâne trouvé à Cully, XII, 546.
- Demuth, Ed.* Voir *Bamberger*.
- D'Espine, Ad.* Rôle des moustiques dans l'étiologie de la malaria, XI, 98, 346.
- Dietschy, R.* Voir *Nietzki*.
- Dubois, A.* Voir *Schardt*.
- Dufour, Jean.* Tir contre la grêle, XII, 418.
- Dufour, Henri.* Un hygromètre ancien, XI, 240. — Sur les courants induits provoqués par

- la foudre à distance, XI, 241.
 — Formation de la grêle, XII, 419. — Pouvoir éclairant des mélanges d'acétylène et d'air, XII, 423. — Effets thermiques des fenêtres doubles, XII, 424. — Rayons actino-électriques de l'arc voltaïque, XII, 548. — Trois coups de foudre, XII, 642.
- Dufour, H. et C. Bährer.* Observations actinométriques en 1910, XI, 412
- Dünnenberger, E.* Voir *Hartwich*.
- Duparc, L.* Carte géologique du Mont-Blanc, XI, 315. — Voyage d'exploration minière dans l'Oural, XI, 315. — Schistes cristallins des Alpes, XII, 169. — Platine du Kosswinsky, XII, 652. — Voir *Pearce*.
- Duparc, L. et L. Mrazec.* Origine de l'épidote, XI, 611.
- Duparc L. et Pearce.* Les pyroxénites du Kosswinsky-Kamen, XI, 417. — Les gabros à olivine du Kosswinsky, XII, 310. — Roches platinifères de l'Oural, XII, 427.
- Dutoit, Constant.* Le spectre infra-rouge des dissolutions de iode, XI, 412.
- Dutoit, P. et Herzen.* Analyse des liquides au moyen du réfractomètre, XI, 213.
- E**
- Ebert, Hermann.* Les seiches du lac de Starnberg en Bavière, XI, 378. — Sur les ions libres de l'air atmosphérique, XII, 97.
- Engelke, M.* Voir *Kehrmann*.
- Erb, J.* Fuchsite dans les Alpes suisses, XII, 156. — Tufs volcaniques du Höhgau, XII, 163.
- Ernst, J.-W.* Représentation graphique du temps, XII, 480.
- Everdingen, E. van.* Le phénomène de Hall, la résistance et l'augmentation de la résistance dans le bismuth cristallisé, XI, 433.
- F**
- Fatio, V.* Mue des canards, XII, 551. — Analyse de divers travaux, XI, 602.
- Favre, L.* Notice nécrologique sur le Dr Quélet, XI, 314. — Lettres de M. Al. Agassiz, XI, 605. — Monographie de la brème, XI, 610.
- Feist, Franz.* Strophantine et strophantidine, XI, 512. — Le sucre issu du dédoublement de la strophantine, XI, 512. — Les hydrazones et les osazones dérivées de la P-nitrophenylhydrazine, XI, 514. — Origine et caractères comparés des glucosides de strophantus, XI, 515.
- Félix, Emile.* Les réactions consécutives à l'inoculation vaccinale, XI, 297.
- Fellenberg, E. von.* Une météorite près de Rafrütti, XII, 157.
- Fellenberg, E. von, E. Kissling et H. Schardt.* Expertise géologique sur le tunnel du Lötschberg et du Wildstrubel, XII, 140, 260, 347, 351, 457. — Crétacique des environs de Kandersteg, XII, 378, 463.
- Fichter, Fr. et S. Hirsch.* La β -lactone de l'acide diméthylmalique asymétrique, XII, 479
- Finstervalder, S. et E. Muret.* Les variations périodiques des glaciers, XII, 56, 118.
- Fischer, E.* *Ecidium elatinum*, XII, 405.
- Fischer-Sigwart, H.* *Fauna Helvetica*, XI, 200.
- Forel, F.-A.* Mousse lacustre-tuf lacustre, XI, 207. — Le glacier du Rhône, XI, 209. — Pêche de la féra, XI, 212, 603. — La thermique du Léman, XI, 410. — Origine de la faune des poissons du Léman, XI, 602; XII,

501. — Etude thermique des lacs du nord de l'Europe, XII, 35. — Variations périodiques des glaciers, XII, 257. — Structure rubanée du glacier, XII, 260. — Eboulement du Fletschhorn, XII, 395. — Faune ichthyologique, XII, 420. — Poussières éoliennes, XII, 540. Thermique lacustre, XII, 541. — Avalanche du Rossboden, XII, 550. — Purification des eaux lacustres, XII, 555.
- Forel, F.-A., L. Held et H. Seiler.* Eboulement du glacier du Rhône. XII, 258.
- Forel, F.-A., M. Lugeon et E. Muvet.* — Variations périodiques des glaciers des Alpes, XII, 254.
- Forel, F.-A. et Ed. Sarasin.* Oscillations des lacs, XII, 254.
- Forgan, R.* Voir *Ullmann*.
- Fornaro, A.* Voir *Pearce*. — Voir *Ullmann*.
- Franchi, S.* L'âge de la zone des « pierre verte » dans les Alpes occidentales, XII, 147.
- Freudenreich, Ed. von.* La maturité du fromage dur s'effectue-t-elle régulièrement à travers toute la masse ou du dehors à l'intérieur? XII, 71.
- Früh, J.* Vases dans le lac des Quatre-Cantons XII, 246. — Phénomènes sismiques en Suisse pendant l'année 1898, XII, 260.
- Fwihmann, O.* Les Cestodes des oiseaux, XI, 204. — Cas de tératologie, XI, 304. — Le plankton du lac de Neuchâtel, XI, 304, 305. — Singuliers tétnias d'oiseaux, XII, 505.
- Galli-Valerio, B.* L'état actuel de nos connaissances sur la Malaria, XI, 406. — Lampe à formoline, XI, 406. — Collection de parasitologie, XII, 538.
- Garbasso, A.* Quelques expériences sur la décharge électrique dans les gaz, XI, 282, 329.
- Gautier, Raoul.* Observations météorologiques faites aux fortifications de St-Maurice pendant l'année 1899 et l'année 1900, XII, 265, 514, 587. — Analyse de divers travaux, XI, 596; XII, 535.
- G**
- Gautschy, F.* La flore des sièges de cabinets d'aisance, XI, 444.
- Girard, R. de.* Terrains de la région fribourgeoise, XII, 354, 383, 458, 459.
- Girardot, L.-A.* Stratigraphie des marnes à *Am. Renggeri* du Jura Lédonien, XII, 374.
- Glabdach.* Prévisions du temps, XII, 484.
- Gnehm, B.* Voir *Graebe*.
- Gockel, A.* Relations existant entre la polarisation et la densité de courant dans les sels solides et fondus, XI, 405.
- Godet, P.* Les protozoaires du canton de Neuchâtel, XI, 306. — Une hélix nouvelle pour nos contrées, XI, 314. — Voyage de M. Tschudi dans l'Amérique du Sud, XI, 604.
- Golliez.* Soubassement cristallin des Dents de Morcles-Dents du Midi, XII, 421.
- Goppelsroeder, F.* Analyse capillaire. Ascension des colorants dans les plantes, XII, 176.
- Graebe, C.* Préparation du chlore, XI, 104. — Synthèse directe des amines aromatiques, XI, 422. — Synthèses d'amines aromatiques, XII, 199. — Stéréochimie du benzène, XII, 199.
- Graebe, C. et Aders.* Méthylation de l'euxanthone et de l'alizarine, XII, 196.
- Graebe, C. et R. Gnehm.* Oxydation du chrysène, XI, 422.
- Graebe, C. et S. Rostowzew.* Acide trichlorophthalique, XII, 196.
- Gremaud.* Eau trouble de la Sarine, XII, 253.

- Greppin, Ed.* Fossiles du Bajocien supérieur des environs de Bâle, XII, 367. — Parallélismes du Jurassique supérieur dans le Jura septentrional, XII, 368.
- Crob, J.* Voir *Bamberger*.
- Grossmann, S.* et *S. von Kostanecki.* La 4'-oxyflavone, XI, 90.
- Grubenmann.* Vases dans le lac des Quatre-Cantons, XII, 246.
- Guillaume, Ch. - Ed.* Applications des aciers au nickel, XII, 481. — Théorie des déformations passagères des solides, XII, 490. — La convention du mètre et le bureau international des poids et mesures, XII, 535.
- Gutzwiller, A.* Etude du Tannenberg, XII, 464.
- Guye, Ch. - E.* Equations de condition des courants dérivés semblables et leur application aux mesures électriques, XI, 94. — Valeur absolue du potentiel dans les réseaux isolés de conducteurs présentant de la capacité, XII, 427, 488.
- Guye, Ch. - E.* et *A. Bernouli.* Mesure électrothermique de la puissance des courants rapidement variables, XII, 314.
- Guye, Gh. - E.* et *L. Kasanzeff.* Mesures de très faibles capacités, XII, 313.
- Guye, Ph. - A.* et *Ach. Baud.* Contribution à l'étude de la polymérisation des liquides organiques, XI, 449, 537. — Mesures d'ascensions capillaires, XII, 310.
- Guye, Ph. - A.* et *F. - Louis Perrot.* Etude critique sur l'emploi du compte-gouttes pour la mesure des tensions superficielles, XI, 225, 345. — Recherches sur le poids des gouttes, XII, 310.
- Guye, Ph. - A.* et *Mallet.* Détermination des constantes critiques, XII, 310.
- H**
- Haas, P.* Dérivés de l'acénaphène, XI, 424.
- Haber, J.* Sels alcalins solubles de l'oxyde de fer et de l'acide ferrique, XII, 637.
- Hagenbach-Bischoff, Ed.* L'expérience de la rotation électromagnétique et l'induction unipolaire, XI, 5, 142. — La glace et les glaciers, XII, 259. — Ondes stationnaires dans un fil d'éclairage électrique, XII, 489.
- Hann, J.* Traité de météorologie, XII, 632.
- Hartwich C.* et *E. Dünnenberger.* Une écorce d'alcornoque introduite dans le commerce comme jaborandi, XI, 404.
- Heim, A.* Calcite et aragonite à Röhrenbrunnen, XII, 154. — Le minerai de fer du Gonzen, XII, 158. — Schistosité secondaire du gneiss, XII, 169. — Origine des schistes ardoisiers, XII, 172. — Dépôt de la vase dans le lac des Quatre-Cantons, XII, 244. — Géologie du flanc E du Glärnisch, XII, 355. — Couches à minerai de fer du Gonzen, XII, 356.
- Held, L.* Voir *Forel*.
- Hermite, Charles.* Son œuvre, XII, 81.
- Herzen, A.* Des conditions qui régissent la quantité du suc gastrique et sa teneur en pepsine, XI, 214. — Voir *Dutoit*.
- Herzen, E.* Tensions superficielles dans les mélanges de liquides normaux, XII, 642.
- Hiepe, E.* Voir *Tschirch*.
- Hirsch, S.* Voir *Fichter*.
- Höber, R.* Catalyse par le platine. Piles à gaz, XII, 179.
- Huene, F. von.* Etude géologique sur les environs de Liestal, XII, 148, 367, 369.
- Hugi, Emile.* Les Klippes de

- Gyswyl, XII, 134, 155, 349, 354, 380, 458, 463.
- I
- Inhof, O.-E.* Mécanisme de la fermeture des ailes des Hémiptères, XII, 512. — Conformation du squelette de l'aile des Cicaridae, XII, 513.
- Isely, L.* Notice nécrologique sur Philippe Loys de Cheseaux, XII, 78. — L'œuvre de Charles Hermite, XII, 81.
- Iwanoff, M.* Possibilité de la formation des matières albuminoïdes dans les plantes en l'absence de la lumière, XII, 639.
- J
- Jaccard, Paul.* Nouvelle méthode pour déterminer la distribution de la flore alpine, XI, 210. — Distribution de la flore alpine dans le bassin des Dranses et dans quelques régions voisines, XII, 422. — Flore du Turkestan, XII, 552. — Mélanges biologiques, XII, 556. — Distribution florale dans une portion des Alpes et du Jura, XII, 646.
- Jaccard, Paul et S. Aubert.* Distribution de la flore culminale dans le Jura méridional, XII, 404.
- Jensen, Orla.* Les enzymes du fromage, XII, 181, 417.
- Jomini.* Voir *Pelet*.
- K
- Kasanzeff, L.* Voir *Guye*.
- Kehrmann, F.* Matières colorantes dérivées de l'oxazine, de la thiazine et de l'azonium, XI, 317. — Oxydation de la diméthylphénoxazine, XI, 423.
- Kehrmann, F., et M. Engelke.* Dérivés du périnaphthimidazol, XI, 101.
- Kehrmann, F. et C. Stampa.* Oxydation de la phénoxazine, XI, 421.
- Kehrmann, F., C. Stampa, E. Bühler et A. Neil.* Produits d'oxydation des o-aminophénols, XII, 498.
- Keller, Robert.* Voir *Schinz*.
- Kissling, E.* Voir *Fellenberg*.
- Kitzinger, G.* Voir *Pitard*.
- Kleiner.* Les nouvelles théories en physique, XII, 481.
- Klett, A.* Recherche de l'indican dans l'urine pathologique, XI, 405. — Recherche de l'acide salicylique en présence de l'acide citrique, XI, 513.
- Kool, C.-J.* Correction qu'exige l'équation de Clausius à cause du volume que possèdent les molécules, XII, 541.
- Kostanecki, St. von.* Voir *Crivelli*. — Voir *Grossmann*.
- Kostanecki, St von et A. Rozycki.* Mode de formation des dérivés de la chromone, XI, 301.
- Kostanecki, St von, A. Rozycki et J. Tambor.* Synthèse de la lutéoline, XI, 90.
- Kostanecki, St von et A. Seifart.* La 2, 2' dioxylavone, XI, 88.
- Kostanecki, St v. et J. Steuermann.* La 1.2.3' Trioxylavone, XI, 199.
- Kowalski, J. de et Paul Tomartschenko.* Influence des sels sur le pouvoir rotatoire des sucres, XI, 294.
- Kramers, G.* Voir *Pictet*.
- Kritzler, H.* Voir *Tschirch*.
- Künzli, F.* Série de roches du pays des Massaï, XII, 392.
- Küster, F.-W.* La précipitation électrolytique du fer et du nickel à partir des dissolutions de leurs sulfates, XII, 72.
- Kym, O.* Quelques benzazols et matières colorantes qui en dérivent, XI, 198.

L

- Ladame, H.* Robinet à tiroir modérateur rotatif, XII, 189.
- Laudriset, E.* Voir *Rossel*.
- Lang, A.* Les Pleurotomaria, essais d'explication de l'asymétrie des escargots, XII, 502.
- Leblanc, M.* Régénération électrolytique de l'acide chromique et préparation de diaphragmes à l'épreuve des acides, XII, 74.
- Le Grand Roy, E.* Résolution de trois équations transcendentes, XI, 202. — Nouveaux réfracteurs astronomiques, XI, 606. — Nécrologie du Dr Hirsch, XII, 193.
- Leuthardt, F.* La flore et la faune de la Letten Kohle de Neuwelt, XII, 388.
- Levinstein, Hubert.* Voir *Bamberger*.
- Leyden, Paul.* Voir *Bamberger*.
- Löb, W.* Processus de réduction électrolytique, XII, 178.
- Lochmann.* Nouvelle carte scolaire de la Suisse, XII, 538.
- Long, E.* Les voies de conduction des impressions sensitives dans la moëlle et le cerveau XI, 92.
- Lorenz, Richard.* Electrolyse des sels fondus, XII, 73. — Théorie de la tension de décomposition des sels fondus. XII, 301.
- Lorenz, Th.* Monographie du Fläscherberg, XII, 143, 351, 380. — Voir *Tarnuzzer*.
- Loriol, P. de* —. Mollusques et Brachiopodes de l'Oxfordien inf., XII, 370.
- Longuinine, W.* et *Schukareff.* Thermo-chimie des alliages, XII, 648.
- Lozeron, H.* Répartition verticale du Plankton dans le lac de Zurich, XII, 406.
- Lüdin, E.* Démonstrations d'ondulations électriques dans les fils, XII, 489.
- Lügeon, M.* Des gorges de l'Aar inconnues, XI, 211. — Stries glaciaires du tunnel de Chexbres, XI, 411. — Vallées transversales de sortie des Alpes occidentales, XI, 412. — La région des Bauges, XII, 139. — Le massif du Wildstrubel et du Wildhorn, XII, 142, 351, 458. — Photographies de grains du glacier, XII, 259. — Géologie de la région comprise entre le Sanetsch et la Kander, XII, 348, 378. — Origine des vallées des Alpes françaises, XII, 419. — Cinq Thalweg anciens de l'Aar, XII, 464. — Carte géologique de Briançon, XII, 546. — Causes de la répartition de la population en Valais, XII, 547. — Voir *Forel*.
- Lugeon, M.* et *G. Rössinger.* Géologie de la haute vallée de Laenen, XI, 74.

M

- Majorana, Q.* Sur l'effet Volta au contact de deux métaux différents, XI, 266.
- Mallet.* Voir *Guye*.
- Maret, A.* Transpositions intramoléculaires des dithiobiurets, XI, 610.
- Margot, C.* Galvanomètre thermo-électrique, XII, 316.
- Martens, F.-F.* et *F.-J. Micheli.* Appareil et méthode pour la mesure de l'action de la lumière sur les plaques photographiques, XI, 472; XII, 86.
- Mercanton, P.* Etude des diélectriques, XII, 640.
- Micheli, F.-J.* Influence de la température sur la lumière émise par les corps phosphorescents, XII, 5. — Voir *Martens*.
- Montessus de Ballore F. de.* Les océans sismiques, XI, 389.

Moulin, H. Les dernières explorations géologiques dans la région du Gohr et de la mer Morte. XI, 518.

Mrazec, L. Lacs salés de la Roumanie, XI, 613. — Voir *Duparc*.

Mühlberg, Fridr. Excursion de la Société géologique dans le Jura, XII, 387.

Mühlberg, Max. Le Jurassique moyen du Jura septentrional, XII, 358. — Caractère des dépôts médio-jurassiques dans la partie N.-E. du Jura suisse, XII, 364.

Muller, J. Voir *Bamberger*.

Muret, E. Voir *Finsterwalder*. — Voir *Forel*.

Murisier, E. Le rôle psychologique de la loi de l'adaptation, XI, 314.

Muyden, A. van. Le régime du Léman et ses affluents, XI, 408.

N

Nägeli, Otto. Détermination de l'acidité de l'urine, XI, 601. — Etude botanique du canton de Zurich, XII, 401.

Narbel, Paul. Faune mammalogique vaudoise, XI, 213.

Neil, A. Voir *Kehrmann*.

Nietzki, R. et R. Dietschy. Sur le tétranitrobenzène, le dinitrosodinitrobenzène et la trinitro-phénylhydroxylamine, XI, 300.

Norden, K. Répartition du courant sur les surfaces des électrodes, XII, 178.

Nuesch, J. Grotte préhistorique du Kesslerloch, XII, 476. — Pygmées de l'époque néolithique, XII, 476. — Tombes néolithiques au Schweizersbild et au Dachsenbühl, XII, 476.

Nussberger, G. Analyse des eaux des sources de Vals en Lugnez, XII, 252. — Voir *Tarnuzzer*.

O

Oberholzer, J. Monographie d'éboulements quaternaires aux environs de Glaris, XII, 469.

Observatoire de Genève. Observations météorologiques, XI, 105, 217, 321, 425, 529, 621; XII, 89, 201, 317, 429, 557, 653.

P

Palmær, W. Démonstration de la tension de dissolution électrolytique, XII, 73.

Pasdermajian, G. Voir *Ullmann*.
Pearce et L. Duparc. Propriétés optiques de la macle de la péricline, XII, 306. — Voir *Duparc*.

Pearce et Fornaro. La Brookite du Bristenstock, XII, 153.

Pelet, L. Nouveau système de cheminée, XII, 420. — Appareils chauffe-bains à gaz, XII, 645.

Pelet et Jomini. Limites de combustibilité, XII, 538.

Perrot, F.-Louis. Analyse de divers travaux, XII, 177, 633. — Voir *Guyé*.

Perrot, S. de. Observations pluviométriques, XI, 307; XII, 76. — L'accroissement des bois et le rendement des forêts, XII, 184.

Pictet, Amé. Analyse de divers travaux, XI, 101, 421; XII, 195.

Pictet, Amé et B. Athanasesko. Synthèse partielle de la laudanosine, XI, 113.

Pictet, Amé et G. Kramers. Alcaloïdes de l'opium, XII, 199.

Pictet, Amé et A. Rotschy. Trois nouveaux alcaloïdes du tabac, XI, 99, 103; XII, 209.

Pictet, Amé et A. Steinmann. Dérivés du pyrrol, XII, 197.

Pictet, C. Voir *Bedot*.

Pitard, Eugène. Indices céphali-

- que, facial et nasal de 165 crânes savoyards, XI, 95.
- Pitard, Eug. et G. Kitzinger.* Quelques comparaisons des principaux diamètres, courbes et indices de 51 crânes de criminels, XI, 172.
- Polacco, R.* Voir *Tschirch*.
- Poynting, J.-H.* Considérations sur les lois de la physique, XI, 48.
- Prevost, J.-L. et Battelli.* Restauration du cœur du chien paralysé par l'asphyxie, XI, 416; XII, 305.
- Pury, H. de* —. Effet de la levure pure contre la casse. Emploi de la levure pure de culture en viticulture, XI, 205.
- Q**
- Quélet.* Notice nécrologique sur —, XI, 314.
- R**
- Reiss, R.* Action du sublimé sur la plaque non fixée, XII, 644.
- Renevier, E.* Molaire de Manimouth, XII, 462. — Tranchée glaciaire sous la place de Bel Air à Lausanne, XII, 468. — Daemnhelix, XII, 543. — Vallée de St-Triphon, XII, 544.
- Renevier, E. et H. Schardt.* Carte géologique de la Suisse, XII, 447, 384, 460, 463.
- Reverdin, Frédéric et Pierre Crépieux.* Action de l'acide nitrique sur la toluène-o-nitro-p-sulfamide 1, 2, 4 et nitration du p-sulfochlorure de toluène, XII, 237, 325, 428. — Dérivés du p-sulfochlorure de toluène, XII, 428. — Dérivés du benzoyl- β -naphтол, XII, 428.
- Rey, G.* Pétrole pour les chevaux, XI, 440.
- Richter, E.* Kahrs dans les Hautes-Alpes, XII, 247.
- Rikli, M.* Position relative des diverses formations végétales dans l'extrême Nord, XII, 398.
- Rising, A.* Voir *Bamberger*.
- Ritter, G.* L'hydrologie neuchâtoise, XI, 526.
- Rössinger, G.* Blocs exotiques, XII, 547. — Contact des Préalpes et des Hautes-Alpes dans la vallée de Lauenen, XII, 554. — Voir *Lugeon*.
- Rollier, L.* Nouvelle poche fossilifère de sidérolithique, XII, 79. — Existence d'anciens lacs glaciaires dans le Jura, XII, 409. — Voir *Bourquin*.
- Ronus, Max.* Voir *Rupe*.
- Rossel, A.* Analyse et épuration de l'acétylène, XII, 499.
- Rossel, A. et E. Landriset.* Analyse et purification de l'acétylène, XII, 537.
- Rostowzew, S.* Voir *Grabe*.
- Rothpletz, A.* L'origine des Alpes, XII, 132. — Sutures de compression dans les roches des Alpes, XII, 174.
- Rotschy, A.* Voir *Pictet*.
- Roud, A.* Le développement de la thyroïde et l'origine du thymus chez le campagnol, XI, 208.
- Rougemont, F. de* —. Phénomènes atmosphériques observés dans les Alpes, XII, 186. — Lépidoptères nouveaux pour la faune suisse, XII, 186.
- Rozycki, A.* Voir *Kostanecki*.
- Rupe, Hans et Max Ronus.* Scission de l'acide cinéolique racémique en ses constituants actifs, XII, 302.
- Rüst, E.* Voir *Bamberger*.
- S**
- Salomon, W.* Les Kahrs et l'érosion glaciaire, XII, 249.
- Sarasin, Ch.* Les formations infracrétaciques de la chaîne Pléiades - Corbettes Niremont, XII, 437, 649. — Analyse de

- divers travaux, XI, 200. — Voir *Schardt*.
- Sarasin, Edouard*. Les oscillations du lac des Quatre-Cantons, XI, 161; XII, 254. — Voir *Forel*.
- Sarasin, Paul*. Géologie et géographie de l'île de Célébes, XII, 397.
- Sauer, A.* Les gneiss et leurs origines, XII, 167.
- Schar, E.* Phénomènes d'oxydation provoqués par les sels de cuivre, XII, 493.
- Schalch, F.* Excursions de la Société géologique du Haut-Rhin dans la région du Jura au S. de la Forêt Noire, XII, 151. — Formations triasiques dans les environs de Donaueschingen, XII, 351, 376. — Profil de la zone de contact du Keuper et du Lias inf. d'Ewatingen, XII, 375.
- Schardt, H.* Un gisement anormal de marne hauterivienne, XI, 524. — Un décrochement ou faille à rejet horizontal aux environs de Neuchâtel, XI, 525. — Oscillations du sol produites par un moteur à gaz, XI 607. — Le Gault de la Coudre, XII, 77. — Singulières distorsions à la Chaux-de-Fonds, aux Brenets et au Val-de-Travers, XII, 78. — Les mouvements des rochers de la Clusette, XII, 81. — L'éboulement glaciaire du Simplon, XII, 183. — Découverte d'une couche tertiaire d'eau douce, XII, 184. — Coupe de la molasse près de Marin, XII, 185. — Dune éolienne dans le marais de Seeland, XII, 192. — Terrain d'alluvion du vallon du Locle, XII, 192. — Tuffeau pliocène dans la combe des Fahis, XII, 193. — Histoire géologique du Val de Travers, XII, 193. — Eboulement du Fletschhorn, XII, 396. — Voir *Fellenberg*. — Voir *Renevier*.
- Schardt, H. et Aug. Dubois*. Quelques gisements de Gault dans le canton de Neuchâtel, XI, 517.
- Schardt, H. et Ch. Sarasin*. Les progrès de la géologie en Suisse pendant l'année 1900, XII, 132, 244, 347, 457.
- Schenk*. Fouilles de Chamblandes, XII, 542.
- Schinz, Hans et Robert Keller*. Flore de la Suisse, XII, 185.
- Schmidt, C.* Minéraux du Trias de la vallée de Baltschieder, XII, 154. — Les mines d'or d'Antrona, XII, 162.
- Schmidt, O.* Production électrique de l'eau en grand, XII, 74. — Voir *Bamberger*.
- Schoni, A.* Couleurs pour émail, XI, 421.
- Schröter, C.* Origine de la tourbe, XII, 402. — Variations dans le *Fragilaria crotonium*, XII, 408.
- Schudel*. Vases dans le lac des Quatre-Cantons, XII, 246.
- Schulze, E.* Transformation des substances albuminoïdes dans la plante vivante, XI, 600. — Régénération des matières albuminoïdes dans les plantes à partir de leurs produits de décomposition, XII, 638.
- Schukareff*. Voir *Louguinine*.
- Schunacher-Kopp*. Produits industriels nouveaux, XII, 498.
- Seifart, A.* Voir *Kostanecki*.
- Seiler, H.* Voir *Forel*.
- Siegfried, H.* Photographies de Potentilles, XII, 401.
- Soret, Charles*. Analyse de divers travaux, XI, 198.
- Stampa, C.* Voir *Kerhrmann*.
- Steinmann, A.* Voir *Pictet*.
- Stefanowska, Micheline*. Les appendices terminaux des dendrites cérébraux et leurs différents états physiologiques, XI, 488.
- Stehlin, H.-C.* Evolution de la

- mâchoire chez les suidés, XII, 461.
- Stengelin, Th.* Faune du lac de Neuchâtel et coup d'œil sur les Cladocères trouvés en Suisse, XII, 508.
- Steuermann, J.* Voir *Kostanecki*.
- Strasser.* Développement des cavités nasales et du squelette du nez chez les vertébrés amniotes, XII, 513. — Développement des cavités nasales et du squelette du nez, XII, 609.
- Strübin, Karl.* Profil à travers le Dogger inférieur près de Liesstal, XII, 364. — Les couches de passage entre le Lias et le Keuper de Niderschoenthal, XII, 391.
- Szolajski, Bogdan.* Voir *Bamberger*.
- T**
- Tambor.* Voir *Kostanecki*.
- Tarnuzzer.* Gisements métallifères des Grisons, XII, 349.
- Tarnuzzer, Nussberger et Lorenz.* Les gisements métallifères du canton des Grisons. XII, 159.
- Thiel, A.* Le potentiel de l'argent dans les mélanges de bromure et de sulfocyanure d'argent, XII, 178.
- Thomann, J.* Contribution à la connaissance du pain filamenteux, XII, 191. — Emploi des différents bouillons pour l'examen bactériologique de l'eau, XII, 182.
- Thomas-Mamert B., et St.-Weil.* Condensation de l'éther cétonique avec les orthodiamines. Condensation avec l'éthylène-diamine et les naphtylène-orthodiamines, XI, 89.
- Tobler, M.* Présence dans le beurre des bacilles de Koch, XII, 635.
- Tomarschenko, Paul.* Voir *Kowalski*.
- Tommasina, Th.* Auscultation des orages lointains par l'électro-radiophone, XI, 94. — Sur les phénomènes des radioconducteurs, XI, 557; XII, 83.
- Tornquist, A.* Tectonique des Alpes, XII, 133.
- Treadwell, F.-P.* Manière de séparer le zinc du nickel et du cobalt, XII, 415. — Recherche qualitative du cobalt d'après Vogel, XII, 417.
- Tripet, F.* Une plante nouvelle pour la flore suisse, XI, 201. — Champignons de l'herbier Morthier, XI, 304. — La flore des environs de St-Blaise, XI, 522. — Le Gymnosporangium juniperinum, XI, 605. — Les urédinées de l'herbier Morthier, XI, 608. — Deux nouvelles espèces de Puccinia, XII, 194. — Trois urédinées, XII, 405.
- Tschirch, A. et E. Bruning.* La résine balsamique de l'abies canadensis, XI, 601.
- Tschirch, A. et E. Hiepe.* Etude du sené, XI, 599.
- Tschirch, A. et H. Kritzler.* Recherches microscopiques sur les grains d'aleurone, XI, 516.
- Tschirch, A. et R. Polacco.* Les fruits du rhamnus cathartica, XI, 600.
- Tschirch, A. et G. Weigel.* La résine balsamique du larix decidua, XI, 598. — La résine balsamique de l'abies pectinata, XI, 599.
- Tutton, A.-E.* Etude cristallographique des sélénates doubles, XII, 633.
- U**
- Ullmann, F. et J. Bielecki.* Dérivés symétriques du biphenyle, XI, 101.
- Ullmann, F. et A. Fornaro.* Préparation de l'oxychlorure de phosphore, XII, 200.
- Ullmann, F., G. Pasdermajian et R. Forgan.* Synthèses de sulfones et de sulfures aromatiques, XI, 423.

Ullmann, F. et *P. Wenner*. Procédés de méthylation au moyen du sulfate de méthyle, XII, 195.
Urech, F. Poids des chrysalides de Lépidoptères pendant leur transformation. XII, 503.

V

Vogler. Moyens de dissemination des plantes alpines suisses, XII, 402.

W

Walter, W. Quinones de la série du diphenylméthane, XII, 196.

Wassilieff, N.-J. Principes azotés des semences et des petites plantes du *lupinus albus*, XII, 638.

Weber, H. Equations différentielles partielles de la physique mathématique, XI, 403.

Weber, Julius. Géologie du Höhgau, XII, 151.

Weber, R. Quelques radiographies et un phonographe, XI, 201. — Le chronoscope Hipp, le cadran horaire électri-

que et le pendule, XI, 313. — Détermination de la conductibilité calorifique des liquides, XII, 185. — Appareil de cours pour la démonstration des courants alternatifs et de leurs modifications, XII, 486, 602.

Weigel, G. Voir *Tschirch*.

Weil, Hugo. Bases de rosaniline colorées, XII, 73.

Weil, St. Voir *Thomas Mamert*.

Weinstein, B. Les courants terrestres sur les réseaux télégraphiques allemands, XI, 198.

Wenner, P. Voir *Ullmann*.

Werder, J. Dosage du mercure dans l'urine, XI, 405. — La cire d'abeilles, XII, 72.

Werner, A. Fondation de la Société suisse de chimie, XII, 492.

Westermayer. Circulation de l'air dans les organes sensitifs, XII, 401.

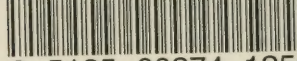
Z

Zehntner, L. Insectes nuisibles à la canne à sucre, à Java XI, 618.

Ziegler. Propriétés générales de la matière, XII, 484.

Genève. — Impr. CH. EGGIMANN & C^{ie}, Pépissierie, 18.

New York Botanical Garden Library



3 5185 00274 125

