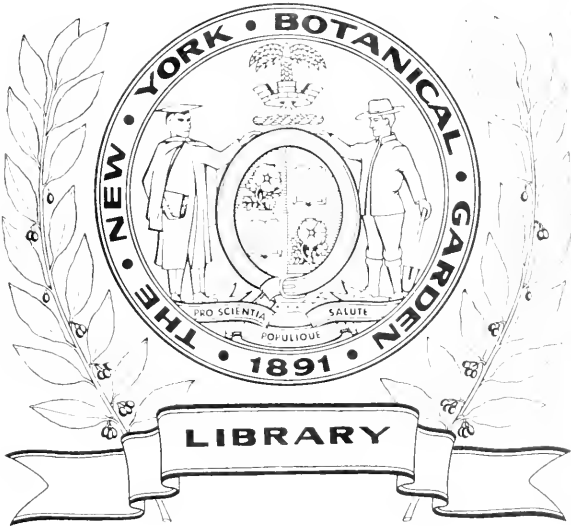


XA
R483

Per. 2
Vol. 11
1861



CONSERV.

VILLE DE GENÈVE

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

ARCHIVES

DES

SCIENCES PHYSIQUES ET NATURELLES



DUPPLICATA DE LA BIBLIOTHÈQUE
DU CONSERVATOIRE BOTANIQUE DE GENÈVE
VENDU EN 1892

GENEVE. — IMPRIMERIE DE JULES-GUILLAUME FICK.

BIBLIOTHÈQUE UNIVERSELLE

REVUE SUISSE ET ÉTRANGÈRE

ARCHIVES

DES

SCIENCES PHYSIQUES ET NATURELLES

NOUVELLE PÉRIODE

TOME ONZIÈME



LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN

GENÈVE

BUREAU DE LA BIBLIOTHÈQUE UNIVERSELLE

80, rue de l'Hôtel-de-Ville

LAUSANNE

PARIS

A. DELAFONTAINE, LIBRAIRE

JOEL CHERBULIEZ, LIBRAIRE

Place de la Palud

10, rue de la Monnaie

1861

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

XA

, P. 483

Per. 2

Vol. 1

1861

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN

LES
COUCHES EN FORME DE C DANS LES ALPES

PAR

M. B. STUDER

Professeur de Géologie à l'Université de Berne

Parmi les courbures des roches sédimentaires de nos Alpes, ce sont celles que de Saussure déjà avait signalées comme couches en forme de C, qui demandent une attention particulière, tant par leur fréquence que par l'explication de plusieurs cas anomaux de gisements qu'elles nous laissent entrevoir. Depuis que j'étudie les Alpes, je me suis convaincu de plus en plus que ce sera par ces plissements que se résoudreont finalement les difficultés qui, sous le rapport de la paléontologie, paraissent faire des Alpes une région différente des autres pays de l'Europe, et, en présumant cette solution, j'ai posé en principe que, dans les cas qui ne se prêtent pas de suite à cette explication, il était plus sûr d'avoir confiance aux fossiles, ou de suspendre son jugement, que de recourir à des hypothèses qui attaquent les bases les plus solides de notre géologie moderne ¹.

¹ Les couleurs géologiques de notre carte de la Suisse ont été choisies d'après ce principe. Les terrains marqués *j* et *h'* dans la légende sont les plus anciens des terrains alpins qui jusqu'ici ont

AUG 7 - 1923

Les couches en forme de C, parmi lesquelles je comprends aussi celles qui forment un coin, peuvent être distinguées en deux classes : si on les regarde du sud-ouest, les unes tournent la partie convexe du C, ou l'arête du coin, du côté des Alpes, c'est-à-dire, pour la plus grande partie de la Suisse vers le midi ; les autres, en forme de C retourné, présentent aux Alpes leur ouverture, et leur partie convexe ou coude, regarde le nord.

De Saussure a expliqué les courbures de la première classe par un repli qui aurait renversé le prolongement d'un système de couches sur lui-même, et, le coude se trouvant du côté des Alpes centrales, il est naturel d'admettre que le foyer de la force qui a agi se soit trouvé du même côté. Quoi qu'il en soit, si la supposition de de Saussure est juste, et je crois qu'elle l'est, les couches extérieures du C doivent être les plus an-

présenté des fossiles ; après viennent les schistes sans fossiles, en grande partie métamorphiques, qui peuvent être de tout âge. Au nombre de ces schistes indéterminés se trouve le schiste gris, *h*. Il y a des localités où des schistes analogues renferment des fougères ; il y en a d'autres qui présentent des bélemnites ; il y en a encore qui contiennent des fucoïdes. Les premières sont signalées par un *h'*, les secondes par un *j*, et il aurait été conséquent de marquer les dernières par *e*². La couleur uniforme *h* ne signifie donc pas que tous ces schistes soient contemporains, mais que jusqu'ici il n'a pas été possible de fixer une limite précise entre eux. M. d'Archiac (*Hist. de la Géol.*, t. VII, p. 442) a présenté ma manière de voir avec toute la clarté désirable, et, après son exposé, il m'est impossible de concevoir comment M. Pillet (*Études géol. sur les Alpes de la Maur.*, p. 45) a pu se méprendre sur mon opinion à tel point qu'il me range parmi les géologues qui croient que les fougères et les bélemnites ont vécu ensemble, tandis que dans toutes mes publications, depuis plus de dix ans, je m'efforce de soutenir le contraire

ciennes, celles du milieu les plus récentes, et si, ce qui est ordinairement le cas, le C est rempli de manière que le prolongement de son ouverture se présente comme une série de couches parallèles, on doit trouver, à la base et sur la hauteur, des fossiles de même âge d'un terrain plus ancien, ou tout au plus contemporain de celui qui forme la partie moyenne. C'est par un pareil plissement qu'en 1830 mon ami Voltz et depuis M. Favre ont cherché à expliquer l'anomalie de Petit-Cœur; c'est encore d'après le même principe que M. Lory et M. Favre¹ viennent de nous rendre compte du gisement des nummulites en Maurienne.

Dans les Alpes calcaires, entre la vallée de l'Aar et celle de la Kander, les couches en forme de C sont très-fréquentes, et leur coude est généralement tourné vers le midi. L'on observe ces plissements dans les coins calcaires intercalés dans le corps granitique de la Jungfrau, du Mettenberg et du Wetterhorn²; j'ai donné une figure du plissement plus restreint de la Hunnenfluh, à l'entrée de la vallée de Lauterbrunnen³, et un coude pareil se voit dans la partie supérieure de la Schwalmeren. La justesse de notre loi, posée plus haut, sur l'ancienneté des couches extérieures et intérieures, se vérifie au Mettenberg: les couches supérieures du coin, immédiatement sous le gneiss, sont les mêmes quartzites, oolithes ferrugineuses, dolomies et schistes bigarrés, en partie regardés comme triasiques par M. Favre, que l'on voit ordinairement à la base du calcaire oxfor-

¹ *Bull. géol.*, 2^e série, t. XVIII, p. 54.

² *Bull. géol.*, 1^{re} série, t. II, pl. I; 2^e série, t. IV, p. 210.

³ *Physikal Géogr.*, t. II, p. 216.

dien qui compose la masse principale du coin, à la limite méridionale de celui-ci. Ces couches descendent verticalement jusqu'au glacier, et l'on ne peut douter que si le glacier laissait la base du calcaire à découvert, on ne les vit au-dessous de lui.

Il est permis peut-être d'appliquer ce même principe au groupe du Faulhorn. La base de ce groupe, exposée au Giessbach, et dont on traverse les couches en montant de là aux chalets de la Bättenalp, appartient au jura-oxfordien. Cette formation constitue à peu près les deux tiers de la hauteur de la montagne comprise entre le niveau du lac de Brienz et la cime du Faulhorn. La partie supérieure du groupe appartient, d'après ses ammonites et ses bélemnites, au néocomien inférieur¹. Les deux terrains plongent vers la chaîne centrale en couches concordantes et sous un angle peu élevé. Au-dessus du néocomien, et non au-dessous, comme je l'avais dit en 1838², se développe une assise très-puissante de schiste noir très-quartzeux, connu dans le pays sous le nom de *Roche-de-fer* (Eisenstein). Tantôt cette roche alterne avec un schiste gris calcaire et ne diffère pas d'une ardoise ordinaire, tantôt elle ressemble aux schistes noirs et gris qui accompagnent l'antracite en Savoie, tantôt elle prend presque les caractères d'un micaschiste ou d'un quartzite micacé. C'est elle qui forme toutes les crêtes et cimes au nord de la Scheidegg et le sol du passage même; de là à l'ouest, elle recouvre le flanc méridional du Faulhorn jusqu'aux glaciers de Grindelwald, compose la hauteur et les trois sommités de la Wengernalp qui séparent Grindelwald de

¹ *Bull. géol.*, t. XIII, p. 572.

² *Mém. de la Soc. géol.*, t. III, p. 596.

Lauterbrunnen, et se retrouve au-dessus de Mürren dans le groupe du Schilthorn et Schwarzbirg, dont elle compose toute la masse. N'y trouvant aucun fossile, j'avais réuni en 1838 ce terrain au néocomien du Faulhorn. Plus tard, à l'époque de la publication de notre carte et de ma *Géologie suisse*, j'en avais fait avec doute du terrain nummulitique, en m'attachant à sa position supérieure au terrain crétacé, aux caractères minéralogiques de la roche et à des nummulites trouvés à Rozenlauï et à Mürren. Tous mes efforts pour y trouver des fossiles sur le revers méridional du Faulhorn avaient encore été infructueux. Ces dernières années cependant, en parcourant avec plus de soin ce terrain dans toute son étendue, accompagné par quelques jeunes amis habiles à trouver des fossiles, j'ai encore dû changer d'avis, et je dois reconnaître, quelque étonnant que cela soit, que ce terrain ne peut être que jurassique. Sur le revers méridional du Schwarzhorn, à l'est du Faulhorn et superposé à la continuation de son terrain crétacé, nous avons trouvé des bélemnites et un morceau d'ammonite à côtes simples, qui peut être comparé à l'*Ammonites radians*. Près de l'hôtel de la Scheidegg, l'un de mes amis a trouvé un autre débris d'ammonite à côtes simples, et muni d'une quille saillante qui correspond également à l'*A. radians* ou à l'*A. Edouardianus* d'Orb., le même qui se trouve à l'Erzeck¹, où il est par erreur nommé *Edwardsianus*. Dans tout le groupe de la Wengernalp, que nous avons parcouru avec soin jusqu'à son bout septentrional, nos recherches n'ont pas été heureuses ; à la base seulement de ce groupe, dans le passage entre Zweilütschinen et

¹ *Géol. de la Suisse*, t. II, p. 57.

Grindelwald, nous avons trouvé dans un bloc de *roche-de-fer*, sur la rive gauche, une empreinte qui ne peut provenir que d'une *Trigonia costata*, et un moule d'un *Trochus* indéterminable.

Après avoir consacré, sur les hauteurs au-dessus de Mürren, plusieurs jours à ces recherches, nous avons recueilli d'autres empreintes de *Trigonia costata*, l'une d'elles presque à la cime du Schilthorn, d'autres dans l'Engithal, au nord du Schilthorn, d'autres encore dans les éboulements des Hundshörner, à la descente de la Furgge vers le Kienthal. Au sommet des Hundshörner, les fossiles, bélemnites et ammonites, sont assez fréquents et rappellent les localités connues de Oltschen, Unterheid et Erzeck, surtout la dernière. J'ai rangé ces localités dans l'Oxfordien ¹, mais avec quelque hésitation, plusieurs ammonites parlant plutôt pour le Bajocien ou même le Toarcien. Les fossiles des Hundshörner et la *Trigonia costata* favorisent l'opinion qui regarde ces localités comme appartenant à un terrain plus ancien. En effet, une bélemnite paraît se rapporter au *B. sulcatus* : les ammonites correspondent à l'*A. radians* ou à l'*A. Edouardianus* d'Orb., à l'*A. Murchisonæ* et à l'*A. communis* Sow. Le même *A. radians* a été trouvé à l'occident du Kienthal, au sommet de la Wermuthfluh, au-dessus des chalets de Dünden, et du Dündenhorn nous possédons les *Gryphites* mentionnées dans la *Géologie suisse*, t. II, p. 56.

D'après ces données, je ne puis douter que cet étage de la *roche-de-fer*, dont j'estime la puissance, s'il n'y a pas de plissements, à près de mille mètres, n'appartienne à la partie inférieure du système jurassique. Les fossiles

¹ *Géol. de la Suisse*, t. II, p. 55.

ayant été trouvés en partie dans les éboulements, et le métamorphisme de la roche ne permettant pas des distinctions pétrographiques, il est possible que cette grande épaisseur représente plusieurs étages, de l'Oxfordien jusqu'au Lias; c'est une question sur laquelle je ne discuterai pas ici; ce qu'il importait de constater, c'est la priorité de l'âge de la *roche-de-fer* au Néocomien de la chaîne du Faulhorn, et ce fait, je crois, doit être accepté comme suffisamment établi.

Mais les fossiles d'Öltschen et d'Unterheid formant évidemment le mur du terrain qui compose la chaîne du Faulhorn, et la *roche-de-fer* recouvrant ce même étage dans toute la largeur de la vallée de Grindelwald, il en résulte que, de même qu'au coin du Mettenberg, la roche récente est ici enclavée dans un terrain plus ancien. Le coude, à la vérité, n'est pas visible, mais les coudes dans tout ce groupe étant tournés du côté du midi, et l'inclinaison dans les masses supérieures étant méridionales, il est naturel de chercher ce coude du même côté. Sa position doit se cacher dans la base du Wetterhorn, du Mettenberg et du groupe de la Jungfrau. En effet, les couches jurassiques sur la rive méridionale du lac de Brienz sont inclinées au midi, comme celles du Schwarzhorn, de la Scheidegg et des groupes du Faulhorn et de la Wengernalp, et si l'on suit les schistes noirs de l'étage de la *roche-de-fer* jusqu'au pied du grand escarpement du Wetterhorn, du Mettenberg et de l'Eiger, on les voit plonger sous les couches calcaires les plus basses de la montagne.

Si nous quittons ce massif qui entoure sur trois côtés la vallée de Grindelwald, pour nous porter sur les hauteurs à l'ouest de Lauterbrunnen, nous y trouvons le même renversement sur une échelle encore plus grande.

L'escarpement du Staubbach se compose d'un calcaire gris, en partie schisteux, que nous rapportons au terrain jurassique alpin et que l'on peut suivre à l'œil jusque dans les calcaires qui, au fond de Lauterbrunnen, bordent au nord la vallée d'Ammerten et le glacier du Tschingel. Cet escarpement est couronné par la terrasse de Mürren, au-dessus de laquelle s'élèvent les hauteurs du Schwarzbirg, du Schilthorn et des Hundshörner, que nous avons reconnues pour appartenir également au système jurassique. La roche, sur laquelle repose le hameau de Mürren, consiste en un calcaire gris-brunâtre, en partie tacheté de rouge et bréchiforme, renfermant des silex ; ses couches sont horizontales ou faiblement inclinées au midi ; leur surface, lorsqu'elle est à découvert, est sillonnée par des Karrenfelder. Au-dessous de l'hôtel et dans un banc qui sort du gazon à peu près 30^m plus haut que cet hôtel, cette roche renferme de petites nummulites et des orbitolites distinctement caractérisées et assez nombreuses. Ce sont ces nummulites, qu'alors je ne connaissais pas en place, qui m'avaient engagé, il y a dix ans, à colorier comme éocène le terrain schisteux supérieur à la puissante masse jurassique. Mais, environ 50^m au-dessus du banc nummulitique supérieur, un autre banc, qui sort de la pente de gazon, consiste en *roche-de-fer*, et de là jusqu'aux sommets du Schilthorn et des Hundshörner, on se trouve toujours entouré du même terrain. Un lambeau de terrain nummulitique, d'une puissance d'environ 100^m, se trouve donc ici enclavé au milieu du jura-alpin qui, au-dessous de Mürren, forme les escarpements du Staubbach de 800^m de hauteur, tandis qu'au-dessus il s'élève au Schilthorn à la hauteur de 1300^m au-dessus du terrain nummulitique.

L'extension horizontale de ce calcaire nummulitique ne m'est pas connue. On le trouve encore au Bründli, à une demi-heure au midi de Mürren, et, d'après la configuration du terrain, il doit s'étendre assez loin au nord de cet endroit. Je ne l'ai pas jusqu'ici retrouvé du côté de la Wengernalp. Le coude de ce renversement, qui doit se trouver du côté d'Ammerten, n'est pas visible, et il est difficile de se former une idée juste sur la liaison des trois terrains au milieu desquels se trouve Mürren, avec les roches calcaires qui s'élèvent au fond de Lauterbrunnen. Il n'est guère probable que le calcaire nummulitique s'étende jusque-là.

Du reste, l'opinion qui explique la position anormale de ce lambeau éocène par un renversement venant du midi, gagne en force par l'aspect des contournements du même genre dans les chaînes à l'ouest du Kienthal et du Kanderthal, quoique les parties de ces chaînes dont il est question ne soient pas situées sur la ligne de Mürren, mais plus au nord, sur une ligne qui passerait par la Schwalmeren et le Faulhorn. Sur cette ligne les deux chaînes présentent à peu près le même contournement. Un banc ou plutôt un étage très-puissant de calcaire est à découvert à peu près au milieu du flanc oriental de l'une et de l'autre chaîne. Il part de leur extrémité septentrionale, s'incline faiblement au midi, mais se relève brusquement dans un coude et se renverse vers le nord, en formant les cimes escarpées de l'Aermighorn et de la First¹. Évidemment ces coudes, correspondants dans les deux chaînes, ont fait partie d'une même nappe, coupée transversalement par les vallées du Kienthal et

¹ *Alpes occidentales*. Atlas, profil II.

du Kanderthal. Ce calcaire nu et escarpé appartient au Néocomien supérieur et renferme les rudistes caractéristiques de cet étage. Il est recouvert par le terrain nummulitique qui, aux extrémités septentrionales, s'élève dans le Gerihorn et le Mittaghorn, et, en suivant le calcaire à rudistes vers le midi, se relève avec lui dans le coude, sans pouvoir atteindre à la même hauteur. La règle que, dans les couches en forme de C, dont le coude est tourné vers la haute chaîne, le terrain plus récent occupe l'intérieur du C, se soutient donc ici comme dans les coins calcaires de la haute chaîne.

L'explication de la seconde classe de courbures, de celles en C dont l'ouverture regarde les Alpes, présente plus de difficultés. Un exemple de ce genre de courbure se présente dans la chaîne de Brienz, au nord du lac de ce nom. Les couches de l'extrémité occidentale du Harder, près Unterseen, plongent au sud-est et doivent appartenir au calcaire à rudistes, d'après les caprotines que l'on trouve dans leur continuation, au pied septentrional de l'Abendberg. Ce calcaire se redresse du côté de la vallée de Habkeren dans la verticale, et se contourne, sur le faite de la chaîne, dans l'Augstmatthorn au midi. Le revers septentrional de la chaîne, en forme d'un C, dont le coude se tourne vers Habkeren, est recouvert par du terrain nummulitique et du flysch qui, au fond de la vallée, plongent sous le calcaire, se redressent avec lui dans la verticale, et le recouvrent sur la crête près de l'Augstmatthorn. Au pied méridional de la chaîne, en montant du pont d'Interlaken vers Goldswyl, l'on trouve dans un calcaire marneux des *Toxaster complanatus*, et le même fossile se rencontre à la Retschalp et Planalp, au-dessus de Brienz, dans le même calcaire. L'ordre des

terrains dans ce coude est donc l'opposé de celui de la première classe : les couches extérieures sont les plus récentes, et les intérieures sont les plus anciennes du contournement.

Une courbure du même genre, mais sur une plus grande échelle, se voit dans la haute et large chaîne qui sépare le fond des vallées de la Lenk, de Lauenen, du Châtelet et de l'ancien Gouvernement d'Aigle du Valais. J'ai décrit, il y a près de trente ans, la partie orientale de ce contournement ¹, et nous venons de lire la description de la partie comprise entre les Diablerets et la Dent de Morcles dans l'excellent mémoire de MM. De la Harpe ². Le coude de la courbure est également tourné vers l'extérieur des Alpes, au nord et nord-ouest, et la loi donnée par la chaîne de Brienz se confirme : les couches extérieures appartiennent au flysch et au terrain nummulitique ; après viennent, vers l'intérieur du C, les différents étages crétacés, et au centre on trouve le terrain jurassique.

Étant monté, en 1858, depuis Sion au glacier qui alimente les canaux d'irrigation de la vallée, dans le creux à l'ouest de la Pointe de Sex Rouge de la carte fédérale (ce nom paraît devoir s'appliquer à la pointe située au sud-est de celle de la carte), je restai dans le calcaire schisteux, en partie talqueux, incliné au sud-est, qui compose principalement la pente méridionale de la chaîne, jusqu'au pont qui, en passant la Sionne, conduit de Drono à Arbaz. Ici, sur la rive gauche, on exploite du gypse qui est accompagné de corgneule et de schistes rouges et

¹ *Alpes suisses occidentales.*

² *Bull. Soc. vaudoise*, déc. 1859.

verts. Entre Arbaz et Avent, le gypse doit être à découvert sur une assez grande étendue. Ce sont des amas subordonnés au calcaire, pareils à ceux placés au nord de Tourbillon, à Saint-Léonard et en beaucoup d'autres points de cette contrée. Le calcaire continue au-dessus d'Arbaz, toujours incliné au sud-est, jusqu'au fond du vallon nommé La Combaz. Mais la crête qui sépare ce vallon des chalets de Tsalland se compose, d'après les éboulements, d'une autre roche. C'est un grès très-compacte qui renferme des nummulites. Ce grès, que je ne m'attendais pas à trouver sur ce revers de la montagne, constitue probablement le prolongement le plus méridional du terrain nummulitique qui s'étend sur toutes les hauteurs de la grande chaîne. Je possède des *Orbitolites patellaris* Ruttim. de la cime du Wildhorn, la plus élevée de toutes les pointes entre la Gemmi et Saint-Maurice; j'ai trouvé en place de grandes *Nummulites distans* Desh. près du bord méridional de la plaine du Rawyl. Au fond de la Combaz, le calcaire schisteux sans fossiles, sur lequel on a marché jusqu'ici, forme une ligne anticlinale et va plonger, sous un angle peu élevé, au nord-ouest, sous des terrains plus récents. L'on trouve cette ligne anticlinale, sous la forme d'une voûte, au fond de la plupart des vallées ascendantes de la grande vallée du Rhône vers le faite de la chaîne. Une longue rampe conduit par une pente assez roide du fond de La Combaz aux chalets supérieurs, et de là, par une autre montée, l'on gagne un plateau calcaire, d'où l'on descend par un champ de neige au cirque, entouré, excepté au midi, de hautes parois rocheuses sur lesquelles se déverse à gauche un beau glacier. La dernière assise, au-dessous du plateau calcaire et recouvrant la branche septentrionale de la voûte du

calcaire schisteux, se compose d'un calcaire sableux foncé, qui présente les caractères du calcaire à spatangues alpin ou du néocomien inférieur. L'inclinaison est au nord. Le calcaire qui forme le plateau est évidemment le calcaire à rudistes, rempli de *Caprotines*, de *Tornatelles* ou autres grands gastropodes et de *coraux*. Les sections de ces fossiles se dessinent à la surface dénudée sur une grande étendue. Des boutons noirs implantés à cette surface présentent, si on les casse, tantôt une masse compacte à cassure unie, tantôt ce sont des fossiles qui signalent le gault. Quelques années auparavant déjà, j'avais vu chez le chanoine Rion une *ammonite* et un *Inoceramus concentricus* originaires de cette localité; les fossiles que je recueillis moi-même, ou qui me furent cédés à Sion par l'inspecteur des conduits d'irrigation Schmid, qui me servit de guide, sont comparables à *Turbo Saxoneti* Piet., *Cerithium excavatum* d'Orb., *Pleuronomaria*, *Solarium*, *Natica*, *Pholadomya Fuhrina* Ag., *Inoceramus concentricus*. Au fond du cirque, sur le bord d'un petit lac, les fossiles doivent être plus nombreux; mais une forte grêle nous força de quitter cette place sauvage peu après l'avoir gagnée. Les rochers qui s'élèvent, au-dessus du calcaire à rudistes, à la Pointe du Sex-Rouge et au Wildhorn, sont roux et en décomposition. Je n'eus pas le temps de les examiner de près; mais je ne puis douter qu'ils n'appartiennent au terrain nummulitique. Les terrains se suivent donc ici dans leur ordre régulier, et, quoique l'âge des calcaires et des gypses qui constituent la partie inférieure de la montagne, du fond de La Combaz jusqu'au Rhône, reste indécis, l'on admettra sans peine que ce calcaire appartient à une forma-

tion plus ancienne que le terrain crétacé qui le recouvre, celui-ci lui-même étant recouvert par le terrain éocène.

Un point d'appui, pour la détermination de l'âge de ce calcaire inférieur, se trouve dans les fossiles du minerai de fer au fond de la gorge de Chamoson : ces fossiles sont oxfordiens, et le schiste calcaire qui enveloppe le minerai ne paraît guère différent de celui de Savièse et de Sion, qui se trouve sur son alignement. Ce résultat s'accorde aussi avec la disposition des terrains dans la chaîne du Moveran, à laquelle va aboutir la gorge de Chamoson. Là de même, sur l'Oxfordien bien déterminé par ses fossiles, l'on voit se succéder les terrains crétacés et nummulitiques dans leur ordre naturel.

Sur le dos de la grande chaîne que, par les passages de la Gemmi, du Rawyl et du Sanetsch, on met plus d'une heure à traverser, les couches oscillent autour de la position horizontale ; mais, étant arrivé au bord septentrional du passage, on les voit fléchir vers le nord, se courber dans la verticale, et, au pied de la montagne, plonger, par une seconde courbure, vers l'intérieur de celle-ci, en s'inclinant au midi. La corde verticale de ce C, qui se soutient sur une étendue de 12 lieues suisses et paraît même s'étendre en Savoie, peut être estimée égale à un kilomètre, en prenant la différence entre les hauteurs des passages les plus bas de la chaîne et de son pied septentrional.

Si l'on cherche à se rendre raison de cette singulière structure et des forces qui l'ont produite, il est impossible de ne pas faire des suppositions qui d'abord effraient l'imagination la plus hardie. Dans ma *Géologie des Alpes suisses occidentales*¹, j'avais essayé d'expliquer le fait par

¹ Page 77.

l'affaissement de la partie septentrionale de la voûte, en admettant que l'inclinaison méridionale, au pied nord de la montagne, n'était qu'un pli de peu d'étendue vers l'intérieur; mais évidemment cette explication, que je n'avais avancée en hésitant que pour en éviter une autre qui se présente de prime-abord, n'est suffisante ni pour la chaîne du Wildhorn et du Moveran, ni pour celle de Brienz. L'axe des chaînes, originairement vertical, a pris une position inclinée, même horizontale: l'on croit voir une voûte de notre Jura couchée sur son flanc opposé aux Alpes et présentant à celles-ci sa base. En effet, dans la chaîne de Brienz, l'inclinaison méridionale de sa partie inférieure est trop prononcée et trop constante pour n'être qu'un accident tel qu'un pli, et d'ailleurs on chercherait en vain ici le dos et l'autre branche descendante de la voûte; quant à la chaîne du Wildhorn, la coupe de l'étage oxfordien, qui forme son noyau, est mise à découvert par les gorges qui entrent dans son flanc méridional, et cette coupe nous présente la forme d'une voûte complète, mais écrasée et renversée sur son flanc¹. La structure extraordinaire de ces chaînes n'est pas, du reste, un fait exceptionnel; elle se trouve en connexion intime avec d'autres contorsions et déplacements de nos Alpes calcaires et arénacées, et chaque progrès que nous faisons dans l'étude de ces faits nous force à agrandir la sphère de nos idées sur leurs causes.

Tous ces faits nous portent à reconnaître une force latérale immense, dont l'action s'est propagée de l'axe des Alpes centrales sur les bords de la chaîne. Cette force ne paraît pas devoir se rapporter directement aux

¹ *Atlas de la Géol. des Alpes suisses occid.*, fig. 16.

massifs granitiques ; car l'axe du massif cristallin des Alpes valaisannes fait un angle de 15 à 20 degrés avec la vallée du Rhône, qui est à peu près parallèle à la chaîne du Wildhorn. Elle est plutôt due, je crois, à l'origine ou à l'élargissement de la crevasse dans la croûte terrestre, par laquelle toute la zone de nos Alpes centrales, composée de protogine, de serpentine, de schistes métamorphiques, de terrain anthracifère, de verrucano, et de tout ce qui y tient, a été mise à découvert, comme un corps qui sort d'une boutonnière en forçant ses bords à lui donner passage.

Ainsi l'on revient toujours aux idées de l'ancienne géologie sur l'origine des chaînes de montagnes, et si, dans la figure par laquelle, déjà en 1825, M. Poulett Scrope¹ a représenté le principe de ces théories, l'on remplace le granit central par le système complexe de nos Alpes centrales, si encore on y ajoute des renversements de couches en forme de C, tournant leur convexité du côté des Alpes, cette figure répondra assez bien aux conclusions qui résultent des dernières études faites en diverses parties du système alpin.

Dans des proportions plus petites, nous retrouvons une courbure en C, du genre de celle de la chaîne du Wildhorn, dans les Voirons près Genève, si l'explication que j'ai donnée du gisement du néocomien et de la mollasse au-dessous de l'oxfordien de Lucinge peut être admise. Cette explication, du reste, a acquis plus de probabilité par la découverte du néocomien au-dessus de l'oxfordien près de Châtel-Saint-Denis, dans le prolongement oriental des Voirons². Nous avons ainsi, dans la même chaîne,

¹ *Considerat. on Volcanos.*

² *Bullet. Soc. vaudoise*, t. VI, p. 50.

coupée, il est vrai, par le lac de Genève, le néocœmien et le flysch tantôt au-dessous, tantôt au-dessus de l'étage oxfordien, et, en joignant le chaînon des Playaux aux Voirons, nous constituons un C régulier du second ordre, auquel il ne manque que le contournement extérieur des terrains récents qui, à l'origine, ont dû envelopper le noyau oxfordien. Ce revêtement de roches qui offrent peu de résistance doit avoir été détruit par l'érosion.

Par le fait que la chaîne calcaire la plus extérieure a été poussée sur la mollasse, aux Voirons, à Châtel-Saint-Denis et sur toute la lisière des Alpes, l'époque de cette grande convulsion est fixée avec une précision suffisante. Le soulèvement auquel elle se rapporte est nécessairement postérieur au dépôt de la mollasse. C'est ce même résultat auquel j'avais été conduit déjà en 1825 par l'étude de notre mollasse suisse¹, et qui depuis a été généralement adopté.

¹ *Monogr. de la mollasse*, p. 406.

SUR LA
SOLIDIFICATION DE QUELQUES CORPS

PAR

M. L. DUFOUR,

Professeur de Physique à l'Académie de Lausanne.

Dans une récente publication ¹, j'ai montré comment on peut, avec une grande facilité et avec une complète certitude, amener l'eau jusqu'à des températures bien inférieures à 0° sans qu'elle gèle. — La méthode employée consiste à former un mélange de chloroforme et d'huile en proportions telles que la densité soit la même que celle de l'eau. L'eau, placée dans ce liquide, se maintient suspendue en sphères parfaites et se trouve en dehors de tout contact solide. C'est dans ces conditions qu'elle peut habituellement se refroidir bien au-dessous de 0° avant de geler.

Il est naturel de penser que d'autres substances, placées dans des circonstances semblables, présentent un fait analogue. Pour beaucoup de corps, il n'est malheureusement pas facile de trouver des liquides convenables. — Les liquides employés comme milieu doivent en effet présenter les conditions suivantes : avoir la même densité que le corps, conserver l'état liquide au-dessus et

¹ *Archives des Sc. phys. et nat.*, t. X, p. 546, avril 1861.

au-dessous de son point de fusion sans se modifier sensiblement, ne pas mouiller le corps et ne pas exercer sur lui d'action chimique. Jusqu'ici, je n'ai pu réaliser que peu de cas où ces exigences fussent parfaitement remplies, et dans tous ces cas, le retard de la solidification s'est manifesté d'une façon extrêmement prononcée.

Soufre.

Le soufre fond vers 115° , et, dans les conditions ordinaires, il se solidifie au même point de l'échelle thermométrique. On a cependant déjà vu le soufre encore liquide au-dessous de 115° ; mais c'est une exception très-rarement mentionnée par les auteurs. On voit rapporté que M. Faraday a observé des gouttelettes de soufre liquide sur un thermomètre au-dessous de 115° ; M. Person a vu également un pareil retard de la solidification ¹.

A l'aide de la méthode rappelée ci-dessus, la conservation de l'état liquide s'obtient très-facilement et très-sûrement avec des quantités assez considérables de cette substance. — On peut aisément former une dissolution de chlorure de zinc d'une densité égale à celle du soufre : en chauffant, cette dissolution dépasse notablement 115° avant que l'ébullition ait lieu, et le soufre fond, se répandant en globules sur la surface du liquide. Si l'on ajoute un peu d'eau, il est facile d'amener la dissolution à avoir la densité du soufre liquide, et les sphères de ce corps se maintiennent alors en équilibre, complètement immergées dans la dissolution de chlorure. On peut aussi répandre une couche d'huile sur la dissolution, et alors les globules de soufre demeurent sûrement environnées d'un milieu fluide.

¹ *Annales de phys. et ch.*, 1847, t. XXI, p. 295.

Si, dans ces conditions, on laisse le refroidissement se produire après avoir placé un thermomètre dont la cuvette arrive dans la zone occupée par les globules de soufre, on verra la température arriver bien au-dessous de 115° avant la solidification. Des globules de 6 millimètres de diamètre étaient encore liquides à 50° : des globules plus petits arrivent facilement à l'état liquide jusqu'aux températures ordinaires de 5 à 10° . On peut conserver bien des jours des sphères de $0^{\text{mm}},5$ de diamètre, à l'état liquide, dans le bain de chlorure de zinc, alors que la température est de 140° degrés inférieure à celle de la solidification ordinaire du soufre.

La congélation du corps intervient tantôt spontanément, tantôt par suite d'un contact solide ; mais dans les conditions particulières de ces expériences, l'état liquide présente une remarquable stabilité. On peut souvent agiter, déformer, avec une tige en verre ou en métal, des globules qui sont à 40° au-dessous du point habituel de solidification, sans que le changement d'état se produise. On peut plonger dans ce soufre liquide des fils métalliques, du bois, de l'iode, des cristaux de divers sels, etc., et souvent la solidification n'intervient pas. Il arrive même fréquemment qu'un morceau de soufre apporté dans un globule bien au-dessous de 115° s'y augmente de quelques cristaux, sans que le globule se solidifie entièrement. — Si les globules sont passablement refroidis, le changement d'état se produit avec une instantanéité remarquable. La sphère fluide, mobile, d'un rouge foncé et translucide, se transforme subitement en une masse dure, jaune, opaque, qui tombe au fond du vase par suite de l'augmentation de densité. Ces expériences, parfaitement nettes et sûres, peuvent se produire dans un

ballon en verre, et être parfaitement vues de plusieurs observateurs simultanément; elles sont vraiment intéressantes.

Il m'a paru à diverses reprises, et en observant avec une forte loupe, que les globules de soufre solidifié ne sont pas également opaques. Ceux de petite dimension, qui se sont conservés liquides jusque vers 20° ou 10°, demeurent translucides en se solidifiant. Cette différence peut provenir du moindre changement de volume qui a lieu dans ces basses températures. Le soufre qui se solidifie à 115° se contracte dans le rapport de 1,1504 à 1,0256, suivant Kopp¹: mais s'il s'est refroidi liquide jusqu'à 20°, par exemple, il s'est déjà contracté à peu près autant que si le changement d'état avait eu lieu, et lorsque la solidification intervient, le changement de volume n'est plus que très-faible. Or, un changement notable de volume, au moment de la solidification, s'accompagne nécessairement de fissures intérieures qui troublent l'homogénéité physique et augmentent l'opacité du corps. Si le changement de volume est très-faible, l'état solide pourra se produire sans modifications notables dans l'intérieur du corps et la diaphanéité se conservera mieux.

Phosphore.

M. Desains a vu le phosphore à l'état liquide au-dessous de sa température ordinaire de solidification. — Il peut être soumis à la même méthode que le soufre. Une dissolution convenable de chlorure de zinc, recouverte d'une couche d'huile, convient parfaitement; le phosphore fond, s'arrondit en sphères transparentes qui flottent dans le milieu liquide et se refroidissent toujours

¹ *Poggend. Ann.*, 1855.

bien au-dessous de 44° avant que la solidification ait lieu. J'ai vu des globules d'assez grande dimension à 20° parfaitement liquides ; d'autres, ayant de 0,5 à 2 millimètres de diamètre, arrivent facilement à 0°.

La solidification donne lieu aux mêmes observations que celle du soufre. Elle est souvent difficile à produire dans des sphères refroidies à 25°, même par une agitation violente et par le contact d'une tige de verre ou de métal. L'état liquide est donc, pour ce corps aussi, passablement stable. — Un morceau de soufre apporté dans des sphères de phosphore à 23° ne les a point solidifiées ; le phosphore coulait autour du soufre, l'enveloppait complètement par suite d'une adhésion très-prononcée, mais se maintenait liquide. Un fragment de phosphore solide provoquait, au contraire, toujours et immédiatement la solidification.

Sodium.

Du sodium jeté dans la naphthaline fondue et chauffée fond bientôt, puis se transforme en sphères, sa densité étant sensiblement la même que celle du liquide environnant. Par le refroidissement, la solidification a toujours eu lieu à la température ordinaire de fusion de ce métal ; il ne m'a pas été possible de constater un fait analogue à celui que présentent les deux corps précédents. Il est à remarquer toutefois que les globules de sodium ne se conservaient pas parfaitement métalliques à leur surface ; ils se recouvraient d'une mince croûte brunâtre et solide due sans doute à une légère oxydation provenant de quelque impureté de la naphthaline. Cette circonstance pouvait évidemment suffire à empêcher la conservation de l'état liquide.

Potassium.

On forme un liquide qui a la même densité que le potassium en dissolvant de la naphthaline dans de l'huile de pétrole. Le potassium, placé dans ce mélange, fond et se réunit en sphères parfaites; mais sa surface se ternit aussi très-promptement et se recouvre d'une couche solide mince et noire. La solidification s'est toujours produite comme dans les conditions normales, et on peut faire à cet égard les mêmes réflexions que ci-dessus à propos du sodium.

Naphtaline.

Ce corps change d'état vers 79°. Sa densité est à peu près celle de l'eau; il est toutefois un peu plus dense à l'état solide et un peu moins à l'état liquide. Lorsqu'on le fond dans l'eau, il tend à se porter à la surface, et je n'ai pas pu réussir à former un mélange dans lequel se produisît très-nettement l'état globulaire. L'ascension de la naphthaline fondue, dans l'eau voisine de 100°, ne se produit pas avec beaucoup de force, parce que la différence des densités est faible, et on peut facilement disposer les vases de telle façon que les globules glissent le long des parois en remontant. Le plus léger frottement suffit alors pour les arrêter, et on peut obtenir des globules assez volumineux qui se fixent ainsi vers la surface intérieure du vase, sans s'y étaler et sans qu'il y ait une adhésion proprement dite. Dans ces conditions, le refroidissement peut dépasser beaucoup 79° sans que la solidification ait lieu. J'ai souvent vu des globules de 1 à 1 1/2 millimètre de diamètre à 40°. La solidification se produisait instantanément par un contact solide.

Le même résultat a été obtenu plus prononcé encore à l'aide d'un petit ballon en verre à long col rempli d'eau jusque près de l'ouverture. En inclinant le col pendant le réchauffement, la naphthaline fondue vient se loger au point le plus élevé du ballon, pressée, mais faiblement, contre la paroi de verre. Elle affecte là une forme sensiblement sphérique, et appuie contre la surface du verre sans y adhérer. C'est donc à peu près le cas d'un liquide immergé dans un autre. Dans ces conditions, des globules de 8 millimètres de diamètre se sont refroidis jusqu'à 55° en conservant l'état liquide. La solidification s'est immédiatement produite par le contact d'un fil de cuivre, et le corps, devenu plus dense par le changement d'état, est immédiatement tombé au fond de l'eau.

L'eau dissout, à chaud, une petite quantité de naphthaline. Pendant le refroidissement, ce liquide devient opalin; mais cette circonstance n'empêche point de voir très-nettement la conservation de l'état liquide telle qu'elle vient d'être décrite, puisque l'observation porte sur un phénomène qui se passe très-près de la paroi transparente du verre.

Conclusions.

1. Le soufre fondu dans une dissolution convenablement concentrée de chlorure de zinc, s'y réunit en sphères qui flottent librement au sein de la dissolution. Si on le refroidit dans ces circonstances, il se conserve liquide jusqu'à des températures bien inférieures à 445°. Du soufre peut très-facilement de cette façon être amené liquide à 40°.

2. Le phosphore fondu dans une dissolution convenable de chlorure de zinc, recouverte d'une couche

d'huile, s'y réunit également en sphères qui flottent au sein du milieu liquide. En refroidissant, le phosphore demeure liquide bien au-dessous de 44°.

3. La naphthaline fondue, puis refroidie dans l'eau avec des précautions convenables, peut être isolée d'une adhérence solide, et se conserve alors liquide à des températures bien inférieures à celles de sa solidification ordinaire.

Au moment de mettre sous presse, nous recevons de M. le Prof. L. Dufour la lettre suivante, au sujet de son précédent mémoire. — (*Réd.*)

Monsieur le Rédacteur,

Dans la seconde partie de mon récent mémoire *sur la congélation de l'eau et sur la formation de la grêle*, j'ai cherché à montrer que les grêlons pouvaient fort bien résulter de gouttelettes d'eau suspendues dans l'atmosphère et refroidies au-dessous de 0°. J'ai cherché à montrer que les phénomènes observés sur l'eau refroidie au-dessous de 0°, dans un mélange de chloroforme et d'huile, pouvaient probablement, en grande partie au moins, se réaliser sur les globules aqueux qui flottent dans l'atmosphère. J'ai cherché, enfin, à établir que les divers détails de forme, d'aspect, de constitution, etc., des grêlons pouvaient convenablement s'expliquer en admettant cette origine.

Dans cet exposé, je regrette infiniment de ne pas avoir mentionné l'opinion de M. De la Rive, telle qu'elle est formulée dans son *Traité d'électricité*, t. III, p. 178. J'avais oublié, en rédigeant mon travail, que ce précieux ouvrage renferme une 5^{me} partie où sont examinées les questions pratiques et météorologiques qui se rattachent à l'électricité, et je me suis borné à consulter les ouvrages de météorologie proprement dite pour leurs renseigne-

ments de détails et pour leurs aperçus théoriques. — On vient de me signaler le chapitre du *Traité d'électricité* qui traite de la grêle, et j'y trouve, en effet, des vues théoriques très-semblables à celles que j'ai cherché à faire prévaloir. M. De la Rive émet l'idée que, pour la formation de la grêle, il y a des globules aqueux refroidis au-dessous de 0° dans l'air, que des grains de grésil peuvent tomber dans ces globules, que la congélation enfin peut avoir lieu subitement par suite des ébranlements mécaniques, par le rayonnement de l'électricité, etc. C'est évidemment là la notion fondamentale de la théorie que j'ai exposée, et si mes expériences m'ont permis de préciser un peu les détails quant à la formation des couches concentriques des grêlons, quant aux bosselures et irrégularités de leur surface, etc., le savant auteur du *Traité d'électricité* n'en a pas moins une incontestable priorité quant à l'idée principale.

En vous adressant ici ces légitimes explications, je n'ai qu'à me féliciter d'avoir pu déduire de quelques expériences de laboratoire des conséquences théoriques conformes aux opinions d'un savant dont la compétence et l'autorité scientifiques sont justement appréciées.

Agréez, etc.

L. DUFOUR.

Lausanne, 11 mai 1861.

LA COURONNE DE PLIS

DES DEUX PREMIÈRES SPHÈRES DE SEGMENTATION

CHEZ L'ŒUF DE GRENOUILLE

PAR

M. ED. CLAPARÈDE.

Harvey, par la découverte définitive de la circulation du sang au seizième siècle, a ouvert pour la physiologie une ère nouvelle. Cette découverte fut de l'ordre de celles qui suffisent à bouleverser toute une science. Aucun des progrès innombrables qu'a faits la physiologie dans les temps modernes n'eût été possible sans cette prémisse dont Harvey dota la science. Le dix-neuvième siècle, pour ce qui concerne la physiologie, n'a rien à envier au dix-huitième. Il a été témoin d'une découverte aussi importante, aussi grosse d'avenir que celle de Harvey, découverte qui marque aussi le commencement d'une ère nouvelle pour la science. Je veux parler de la découverte faite par M. Schwann de la constitution cellulaire des tissus animaux. Bien qu'agée de quelques lustres seulement, cette découverte est devenue aussi familière, je dirais presque aussi banale que la circulation du sang. M. de Quatrefages a beau en contester l'importance dans la *Revue des Deux-Mondes*, son opposition ne peut nuire en rien à un fait aussi bien assis¹. C'est une vérité incon-

¹ Cette opposition est pour nous incompréhensible. Nous aurions aimé voir M. de Quatrefages étayer son opinion de quelques

testablement établie aujourd'hui que tous les tissus animaux (avec l'exception peut-être de ceux des infusoires et des rhizopodes) sont formés, au moins primordialement, de cellules unies les unes aux autres par une base intercellulaire plus ou moins abondante.

Mon but n'est pas d'insister ici sur l'importance de cette conception ou plutôt de cette découverte pour toutes les branches de la physiologie. Je tiens seulement à rappeler la *généralité* de la constitution *cellulaire* des tissus animaux, généralité mise au-dessus de toute contestation.

Si tous s'accordent sur le fait que les tissus animaux sont formés par des cellules, l'accord cesse dès qu'il s'agit de préciser ce qu'est une cellule. Dans l'origine, on considérait une cellule comme nécessairement formée d'une membrane vésiculeuse, d'un contenu de densité variable que j'appellerai, avec M. Schultze, le protoplasma, et d'un nucléus logé dans ce protoplasma. Mais ces différents éléments constitutifs de la cellule ont-ils tous la même importance? sont-ils tous nécessaires? ne peut-il arriver que l'un ou l'autre fasse défaut?

L'étude attentive des tissus animaux permet de répondre à quelques-unes de ces questions. Il est certain, en particulier, que dans quelques cas une partie des éléments constitutifs de la cellule, telle qu'on la définissait jadis, peuvent manquer. Ainsi certaines cellules, tout au moins lorsqu'elles ont atteint leur complet développement, sont dépourvues de nucléus: par exemple, les cellules du sang chez l'homme. D'autres, comme beaucoup

faits, et non pas seulement de son autorité scientifique, du reste si justement méritée.

de cellules épithéliales, paraissent dépourvues de protoplasma, et réduites, par conséquent, à la membrane et au nucléus. Enfin, plusieurs auteurs pensent que beaucoup de cellules sont privées de membrane et ne sont donc que des masses de protoplasma renfermant un nucléus. M. Max Schultze croit même que le protoplasma et le nucléus sont les seuls éléments essentiels de la cellule.

Ce dernier point a donné lieu à une controverse assez vive, au sujet de laquelle je me propose de dire ici quelques mots. Mais d'abord je veux répondre à ceux qui jugeront une telle controverse un peu oiseuse. La question de la présence ou de l'absence de la membrane des cellules est dans bien des cas d'une haute importance. Je n'en citerai qu'un cas. M. Virchow, et toute l'école qui le reconnaît comme chef, ont poursuivi dans l'organisme un vaste réseau de cellules étoilées (corpuscules conjonctifs) pénétrant même entre les fibrilles des muscles. Ces cellules s'anastomosant les unes avec les autres, l'école de M. Virchow les considère comme formant un réseau de petits canaux plasmatiques portant le liquide du sang jusque dans la trame la plus intime des organes. Le système des canaux plasmatiques repose donc sur la reconnaissance tacite de l'existence de la membrane dans les cellules conjonctives. Mais si ces cellules sont dépourvues de membrane, comme c'est l'opinion de M. Max Schultze pour les corpuscules musculaires (cellules conjonctives intramusculaires), et ne sont que des amas d'un protoplasma relativement assez dense, il est clair que le système des canaux plasmatiques s'évanouit, et que l'édifice physiologique qu'on a basé sur son existence prétendue s'écroule. Ce seul exemple montre l'importance de la question que nous avons posée.

M. Max Schultze ¹, pour déterminer quels sont les éléments essentiels d'une cellule, s'est adressé aux cellules qu'il considère à juste titre comme les plus importantes : les cellules embryonnaires. Ces cellules lui paraissent toujours dépourvues de membrane d'enveloppe, et réduites à une masse de protoplasma renfermant un nucléus. M. Reichert ² s'est élevé contre cette manière de voir, en se basant sur une auréole très-délicate de petits plis qui se forme de chaque côté du premier sillon de segmentation dans l'œuf de la grenouille. Ces petits plis démontrent, selon lui, l'existence d'une membrane, et il admet que s'il existe une membrane autour des sphères de segmentation de l'œuf des grenouilles, il en existe également autour des cellules embryonnaires de tous les animaux et partant autour de toutes les cellules.

Je crois M. Schultze très-fondé à admettre l'existence de cellules formées de simples masses de protoplasma renfermant un nucléus. Telle est la conformation des ovules dans le blastogène des vers nématodes ; telle est, d'une manière plus évidente encore, la constitution des cellules du blastoderme des araignées et d'autres arthropodes. J'en pourrais citer bien d'autres exemples encore. Toutefois je n'oserais inférer de là que *toutes* les cellules, dans leur période d'accroissement, soient dépourvues de membrane, bien que je sois disposé à admettre avec

¹ Ueber Muskelkörperchen und das, was man eine Zelle zu nennen habe ; von Prof. Max Schultze in Bonn. — *Arch. f. Anat. u. Phys.*, 1861, p. 1.

² Der Faltenkranz an den beiden ersten Furchungskugeln des Froschdotters und seine Bedeutung für die Lehre von der Zelle, von C.-B. Reichert. — *Archiv. f. Anat. und Phys.*, 1865, p. 155.

M. Schultze que le protoplasma seul (et point la membrane) est susceptible de division spontanée. Il n'en reste pas moins avéré que la membrane est loin d'être indispensable à la cellule.

A l'égard des sphères de segmentation de l'œuf de grenouille, je n'ai pas encore d'opinion bien formée. Mais je suis loin de croire que l'observation de M. Reichert rende indubitable l'existence d'une membrane autour de ces sphères. J'ai déjà attiré ailleurs¹ l'attention sur les masses de protoplasma dont la densité va en augmentant vers la périphérie, sans qu'il en résulte la formation d'une membrane. M. Hugo von Mohl avait déjà senti, pour le règne végétal, l'urgence de distinguer des membranes ces couches externes plus denses, non délimitées du côté interne. Il leur a donné le nom de *pellicules*, qui n'est peut-être pas très-bien choisi. Les œufs paraissent fréquemment jouir de la propriété d'avoir leur couche périphérique un peu plus dense que les parties centrales, sans qu'il y ait pour cela de formation de membrane. Supposé donc que l'œuf de grenouille présentât cette constitution, on serait en droit de se demander si sa surface ne pourrait pas présenter de plis pendant la segmentation. A cette question je dois répondre par l'affirmative. Il suffit de ramollir par la chaleur un bâton de cire d'Espagne, puis, lorsqu'il est à demi-refroidi, de le soumettre à une stricture, par exemple à l'aide d'un cheveu qu'on noue, pour voir se former de chaque côté du sillon une auréole de plis facilement reconnaissables à la loupe. Or, le bâton de cire d'Espagne se trouve pré-

¹ *De la formation et de la fécondation des œufs chez les vers nématodes*; in-4°, Genève, 1859.

cisément dans les mêmes conditions d'agrégation physique qu'une masse de protoplasma plus dense à la périphérie qu'au centre.

La présence de l'auréole de plis ou de rides sur les deux moitiés de l'œuf de grenouille, au commencement de la segmentation, ne prouve donc point d'une manière aussi péremptoire que le voudrait M. Reichert l'existence d'une membrane autour des sphères de segmentation. On aurait pu le reconnaître *à priori*, puisque l'existence de rides à la surface d'un lac n'implique point l'existence d'une membrane recouvrant l'eau. Il est donc prématuré de s'appuyer sur la formation de ces plis pour nier l'existence de *toute* cellule dépourvue de membrane.

LETTRE A M. A. DE LA RIVE

AU SUJET D'UN ARTICLE DE M. MOUSSON

RELATIF A L'ÉTAT DE NOS CONNAISSANCES SUR LE SPECTRE.

PAR

M. ED. BECQUEREL.

Monsieur,

Dans le numéro de mars de la *Bibliothèque universelle de Genève*¹, se trouve un article de M. Mousson, intitulé : *Résumé de nos connaissances sur le spectre*. Vous avez eu l'obligeance de faire remarquer, à la suite de cet article, que M. Mousson avait omis de parler des recherches que j'avais faites sur le spectre, et de celles que vous aviez faites vous-même, ainsi que M. Faraday, touchant la production de la lumière électrique.

Permettez-moi de vous faire agréer tous mes remerciements pour avoir bien voulu rappeler les travaux que j'ai faits sur ce sujet, travaux que je poursuis depuis vingt ans, et dont un des premiers a été inséré dans la *Bibliothèque universelle de Genève* en 1842². — L'auteur de

¹ *Archives* (nouv. pér.), t. X, p. 221.

² T. XL, p. 341.

l'article dit¹ que les effets produits par la lumière se rangent sous quatre ordres : 1° effets optiques ; 2° effets calorifiques ; 3° effets de « *fluorescence, c'est-à-dire production passagère d'une faible lumière propre* ; » 4° effets chimiques. Or, il omet un ensemble de faits très-remarquables et qui ont donné lieu à des travaux très-nombreux : ce sont les effets de phosphorescence ou effets lumineux dus à l'action propre des corps, à moins qu'il ne les fasse rentrer dans ceux qu'il désigne sous le n° 3. Mais c'est précisément l'inverse qui a lieu, c'est-à-dire que ce sont ces derniers qui ne sont qu'un cas particulier des effets généraux de phosphorescence, que l'on observe avec un très-grand nombre de corps de la nature.

Plus loin, il dit² :

« En définitive, la première idée qu'on avait conçue
« de la nature de la fluorescence, d'y voir une espèce de
« phosphorescence éveillée par l'action des rayons, pa-
« raît aujourd'hui la plus probable, la fluorescence ne
« différant de la phosphorescence par insolation que par
« la moindre durée de l'effet après la cessation de la
« cause. »

Or, on doit observer que, dès 1843³, j'avais signalé des faits indiquant que certains corps phosphorescents manifestaient une émission de lumière, dans des parties extra-violettes du spectre, beaucoup plus vives qu'après l'influence de celui-ci. J'avais rapporté ces effets à une

¹ P. 255.

² P. 244.

³ *Annales de chimie et de physique*, t. IX, p. 257, et notamment p. 521.

phosphorescence *immédiate*, et c'est pour cela qu'à l'origine des observations de M. Brewster, M. Herschel et de M. Stokes, j'avais combattu l'hypothèse d'une action particulière exercée par certains corps sur la lumière pour modifier la longueur d'onde des rayons incidents.

Ce n'est que dans ces dernières années, et après avoir construit les phosphoscopes ¹, appareils dans lesquels les corps qui émettent de la lumière par action propre, comme les sels d'urane, les platinocyanures, etc., etc., apparaissent lumineux après l'action préalable de la lumière, que j'ai pu mesurer la persistance des impressions lumineuses sur ces corps, persistance qui est quelquefois inférieure à ¹/₁₀₀₀₀ de seconde. Bien plus, j'ai démontré², par l'identité de la composition de la lumière émise quand les corps sont placés dans le phosphoscope et sont vus par conséquent en l'absence de la lumière incidente après l'influence de celle-ci, ou bien quand ces corps sont soumis d'une manière continue à l'action des rayons extra-violet, que le phénomène qu'on avait désigné sous le nom de phénomènes de *fluorescence* n'était qu'un effet de phosphorescence très-courte dont j'ai donné la limite de durée au moyen de l'appareil ci-dessus mentionné.

Ainsi ce n'est qu'après ces recherches que j'ai pu arriver à la conclusion à laquelle la phrase de l'article ci-dessus rapporté fait allusion. Du reste, M. Faraday, dans une séance tenue le 17 juin 1859 à l'Institution royale de Londres, et consacrée au développement de

¹ Voir *Annales de chimie et de physique*, t. LV, p. 5, 1857 et 1858; t. LVII, p. 40, 1859; et prochainement le dernier mémoire, t. LXII, p. 5, 1861.

² Notamment dans le t. LVII, p. 40.

ces recherches, a montré comment l'emploi du phosphoscope démontrait nettement la cause des phénomènes de fluorescence¹.

D'après cela on voit que, dans l'article de M. Mousson, qui porte le nom un peu général de *Résumé de nos connaissances sur le spectre*, si plusieurs des recherches relatives aux raies brillantes et obscures du spectre lumineux se trouvent rapportées, les travaux relatifs à d'autres effets de la lumière, et spécialement aux effets de phosphorescence, ont été presque complètement omis. J'ai donc pensé qu'il y aurait peut-être quelque intérêt à rappeler l'indication des principaux mémoires que j'ai publiés sur ce sujet.

Agréez, etc.

Paris, le 9 avril 1861.

¹ Voir la publication du procès-verbal de cette séance du 17 juin 1859, par M. Faraday, lord Wensleydale vice-président.

SUR L'ANALOGIE DES SOURCES

DE L'ÉLECTRICITÉ DE FROTTEMENT

ET DE L'ÉLECTRICITÉ DE CONTACT

PAR

M. H. BUFF¹.

Les physiiciens paraissent admettre assez généralement que le frottement est non pas le moyen de puiser de l'électricité, comme une pompe dont on se sert pour tirer l'eau d'un puits, mais la source même de l'électricité dite de frottement.

Le frottement n'est cependant que la partie extérieure et tombant directement sous les sens, d'une opération consistant spécialement à mettre les particules des deux surfaces frottées dans un état de mouvement qui se propage à l'intérieur dans deux directions opposées.

Ces vibrations des particules dues au frottement seraient dès lors la cause de la production des deux états électriques. Quel que soit la probabilité de cette manière de voir, il y a une circonstance très-importante qui n'est point expliquée, savoir : la direction de la séparation électrique, qui n'est ni indéterminée ni fortuite. L'on reconnaît dès l'abord qu'outre le frottement, il y a une autre

¹ Traduction d'un mémoire publié dans les *Annal. der Chem. und Pharm.*, t. CXIV, p. 257. Juin 1860.

influence qui exerce une action : c'est la différence de nature des surfaces frottées.

Dans les ouvrages de physique dans lesquels la production de l'électricité par le frottement est traitée avec quelques développements, l'on trouve que, tout frottement, même celui de surfaces de corps semblables, y détermine l'apparition d'électricités opposées. Cette assertion est appuyée par des observations et par la description de plusieurs expériences. J'ai répété plusieurs de ces dernières, et généralement j'ai constaté l'exactitude des résultats obtenus. Mais, d'un autre côté, j'ai aussi reconnu que l'état électrique qu'un corps acquiert par le frottement, dépend presque exclusivement de la nature de sa surface extrême, et qu'il est très-difficile, sinon tout à fait impossible, d'arriver à obtenir des surfaces semblables parfaitement propres, et de les maintenir nettes de toute impureté.

On pourra se rendre compte, par la description de quelques expériences qui va suivre, de la difficulté qu'il y a à bien juger, d'après les apparences extérieures, de la similitude de l'état des surfaces dont il est ici question.

Lorsqu'on frotte l'un contre l'autre deux gants de peau de la même paire, suffisamment secs pour garder l'électricité un certain temps, on observe toujours quelques traces d'électricités séparées, malgré l'analogie parfaite en apparence des corps frottés. Toutefois, en examinant de plus près, on reconnaîtra que l'un des gants perd l'électricité acquise plus vite que l'autre, et, par conséquent qu'il est meilleur conducteur. Ainsi un gant qui se chargeait régulièrement d'électricité positive chaque fois que l'on répétait l'expérience, prenait au contraire l'électricité négative si après l'avoir séché plus complé-

tement sur un poêle, on le frottait avec l'autre gant qui n'avait pas été séché, et cela avec la même constance que dans la première expérience. Un très-petit changement dans l'état de siccité occasionnait ainsi une différence dans l'état électrique. — Des gants dépareillés, mais en apparence parfaitement semblables, offraient souvent dans leur état électrique des différences qui ne se renverraient pas par une dessiccation ultérieure. — Frotté sur des métaux, le même gant produisait sensiblement le même effet ; mais les différents gants ne se comportaient pas toujours de la même manière. Une surface propre de zinc prenait toujours l'électricité positive : le laiton, l'électricité négative dans la plupart des cas. Quelques gants bien desséchés ont communiqué au laiton l'électricité positive ; il s'en est même trouvé un qui a produit de l'électricité positive sur du cuivre. Une lame propre de platine se chargeait d'électricité négative, avec tous les gants sans exception quel que fut l'état de dessiccation. Le gant qui produisait, par le frottement de l'électricité positive, bien qu'en intensité décroissante avec le zinc, le laiton et le cuivre, communiquait aussi à tous les autres gants l'électricité positive. — Il est hors de doute que ces différences sont dues à des inégalités dans la nature extérieure, bien que l'on ne puisse pas directement s'en rendre compte.

Les *étouffes de soie* deviennent électriques déjà pendant la dessiccation sous l'influence des petits mouvements de l'air. L'agitation des étouffes dans l'air produit le même effet : elles prennent d'une manière constante l'électricité négative. Cette particularité des étouffes de soie, spécialement lorsqu'elles sont très-sèches, doit être prise en considération lorsqu'on les emploie comme corps frottant.

Elles se comportent avec les métaux à peu près comme la peau, en ce sens qu'elles ont une tendance à acquérir l'électricité négative par le frottement avec les métaux, tendance qui est rehaussée par la dessiccation. Toutefois, le platine et l'argent devenaient toujours négatifs, quel que soin que l'on mit à bien dessécher la soie. Le zinc, le laiton et même le cuivre deviennent positifs par le frottement avec des étoffes de soie sèches. Cependant, lorsque ces étoffes étaient restées un certain temps sur une table où elles avaient pu absorber de l'humidité, la direction de la décomposition électrique changeait souvent, et particulièrement en frottant du cuivre. Il est même arrivé parfois que, dans l'état intermédiaire entre l'humidité que la soie acquiert dans l'air libre et la dessiccation parfaite, on ne pouvait obtenir aucune trace d'électricité ; d'autres fois, en frottant avec de la soie le bord d'un disque de cuivre poli et propre, l'on obtenait, suivant la pression, tantôt $- E$, tantôt $+ E$.

J'ai remarqué que, pendant ce moment de transition, la faculté du cuivre et du laiton, de se charger d'électricité positive, était presque toujours favorisée en faisant glisser la surface de cuivre sur une beaucoup plus grande étendue de soie ; d'un autre côté, on pouvait être presque sûr de donner de l'électricité négative au cuivre en ne lui faisant toucher la soie que par un petit nombre de points de contact. Ces effets produits par la manière de frotter disparaissent toujours plus à mesure que la dessiccation est plus parfaite. Des plaques de cuivre ternies par une oxydation superficielle devenaient plus facilement négatives que le cuivre propre.

La matière colorante de la soie exerce aussi une certaine influence ; j'ai constaté, en particulier, ce que d'au-

tres ont trouvé avant moi, que les étoffes de soie noires ont une tendance plus prononcée que celles d'autres nuances à communiquer l'électricité positive aux corps avec lesquels on les frotte.

Puisqu'on reconnaît des différences sensibles dans l'état électrique de la soie selon l'état hygroscopique et la coloration, il n'y a rien d'extraordinaire à voir les étoffes de soie prendre des états électriques opposés lorsqu'on les frotte les unes avec les autres. Il est prouvé toutefois que des rubans de soie, d'une nature aussi semblable que possible, deviennent électriques lorsqu'on les frotte en croix; et c'est le ruban qui offre au frottement la moindre surface qui devient toujours négatif. Bien que dans ce cas, et dans d'autres expériences analogues, il ne soit pas possible d'admettre sans preuves que des différences chimiques puissent être mises en jeu, il est incontestable que l'état mécanique doit éprouver des altérations différentes aux endroits plus ou moins fortement frottés. Qu'on se rappelle, en particulier, ce qui se passe lorsqu'on tire une lime en croix sur une autre, et l'on reconnaîtra qu'il ne peut pas manquer de se présenter des différences de densité de la surface, d'une manière permanente ou passagère. La régularité de la reproduction de ce phénomène dénote une de ces altérations provenant de la manière de frotter. Le changement qui en résulte est cependant très-peu considérable, puisque la différence chimique due à la couleur est toujours plus grande que celle due à l'état mécanique. Ainsi, deux étoffes de soie de différentes couleurs prennent toujours respectivement la même électricité, quel que soit le mode de frottement: c'est ce que j'ai trouvé avec des étoffes noire, grise, verte, bleue et rouge, ces

nuances étant inscrites dans un ordre tel, que celles qui précèdent sont toujours négatives à l'égard de celles qui suivent.

Deux morceaux de verre, lors même qu'ils ont été coupés à la même glace, ne peuvent être considérés comme semblables, si l'on n'a pas soin de les nettoyer parfaitement avant de s'en servir. On y réussit assez bien en les frottant avec de la craie et du coton humecté avec l'esprit de vin. Un morceau de glace polie, nettoyé par ce procédé, devenait positif avec tous les corps avec lesquels on le frottait, savoir des métaux, de la résine, de la cire, de la peau, des cheveux, de la fourrure, des étoffes de laine, du bois, du papier et des morceaux de la même glace qui n'avaient pas été nettoyés préalablement.

Deux disques coupés dans la même glace, nettoyés comme il a été dit plus haut, puis frottés en les faisant tourner autour de leur centre comme axe, n'ont parfois pas donné trace d'électricité. Cependant, le plus souvent l'électroscope à feuilles d'or signalait une production d'électricités opposées. En répétant très-souvent l'expérience, il se manifestait une certaine constance dans la direction de la séparation, ce qui porte à croire qu'il n'y avait pas une identité parfaite dans la nature des deux surfaces. L'on pouvait, en effet, faire presque disparaître la différence, en nettoyant le disque négatif : toutefois le résultat ordinaire était de renverser le sens de la séparation.

En frottant les deux disques l'un contre l'autre sans les faire tourner autour de leur centre, ils devenaient beaucoup plus facilement électriques ; mais dans ce cas il se produisait souvent des raies, preuve d'une différence

dans la nature de la surface. Au surplus, comme les disques ne se recouvraient pas uniformément pendant le frottement, il était difficile de les préserver de la poussière, ou de l'influence de l'humidité.

Voici une expérience montrant que la moindre modification apportée à une plaque de verre peut faire changer sa manière d'être au point de vue électrique. Lorsque deux plaques de verre, convenablement nettoyées, acquièrent par le frottement l'une contre l'autre chacune une électricité opposée, et cela d'une manière constante quel que soit le genre de frottement, il suffit de souffler contre celle qui se chargeait d'électricité positive, pour qu'après l'évaporation de l'humidité déposée, elle se charge par le frottement de l'électricité contraire à celle qu'elle prenait auparavant.

L'on obtient le même résultat en passant la plaque à travers la flamme d'une bougie, d'une lampe à alcool ou même à travers celle produite par le chalumeau sur la flamme de gaz qui ne renferme point de particules de charbon en incandescence ; cette opération ne laissait cependant à la surface du verre pas la moindre trace visible d'un dépôt de charbon ou de toute autre matière. Quelque petit qu'il fût, il fallait bien qu'il y eût un dépôt quelconque, car on pouvait rétablir l'état primitif en nettoyant la surface avec de la craie et du coton humecté avec de l'esprit de vin.

Lorsqu'on chauffe un morceau de verre sans qu'il puisse s'y déposer d'impuretés, dans la cavette d'un poêle par exemple, l'on n'observe aucune différence dans sa manière d'être à l'égard de l'électricité, quand on le frotte ensuite avec d'autres morceaux de verre propres.

L'échauffement au-dessus de charbons rouges, mais

sans flamme, ne change pas non plus la nature du verre, même lorsqu'on chauffe très-fortement. Cette expérience justifie l'emploi d'un feu de charbon de bois comme le meilleur moyen de sécher des plaques de verre sans altérer l'état des surfaces.

Les flammes de l'esprit de vin et du gaz ne peuvent être employées dans le même but avec une égale sécurité, lors même qu'on a soin de ne pas exposer directement à la flamme la surface de verre qu'il s'agit de sécher. J'ai observé souvent que le côté du verre léché par la flamme change plus vite de nature, mais que plus tard l'autre côté en change également.

Quand on passe à plusieurs reprises un disque de verre au travers de la flamme produite par le chalumeau sur une lampe à gaz, on peut en modifier l'état électrique aux degrés les plus variés, sans aucun changement extérieur appréciable. J'ai réussi, entre autres, en traitant convenablement un morceau de verre à glace, à obtenir que par le frottement avec le zinc, le cuivre et le platine, le premier de ces métaux devînt positif, que le second n'accusât aucune trace d'électricité à l'électroscope à feuilles d'or; et que le troisième se chargeât d'électricité négative. Comme on le comprendra, ces expériences ne peuvent pas se répéter souvent, car le dépôt invisible de charbon n'est pas assez adhérent pour ne pas disparaître assez vite par le frottement.

Le platine même devient positif par le frottement avec le verre, quand ce dernier a été exposé suffisamment longtemps à l'action de la flamme. Le verre dépoli, nettoyé avec du coton et de l'acide nitrique, puis lavé dans l'eau et séché parfaitement sur des charbons rouges, devient positif par le frottement avec du zinc et d'autres métaux.

Du verre à glace passé plusieurs fois dans la flamme du gaz, lui communique aussi l'électricité positive. Je suis porté à croire que le caractère négatif du verre dépoli, doit être attribué, au moins en grande partie, à la difficulté de dégager sa surface de toute impureté.

Ces différentes expériences, dont plusieurs sont déjà anciennes, me semblent mettre hors de doute que le frottement, envisagé comme moyen de développer de l'électricité, ne peut être utilisé d'une manière générale que lorsque les conditions de la séparation électrique sont données à l'avance.

Ces conditions sont : *une différence de la nature chimique ou de l'état d'aggrégation des surfaces frottées*; l'influence d'une différence mécanique est, en général, très-inférieure à celle qui résulte de la différente nature des matières.

Les traces de séparation électrique qui se manifestent lorsqu'on frotte l'une contre l'autre des surfaces de nature identique, tiennent aux modifications de l'état des surfaces qu'entraîne le frottement lui-même, et par conséquent à un dérangement de l'équilibre de l'état mécanique ou chimique des deux surfaces frottées.

Des corps de nature différente qui, frottés par des surfaces planes, donnent lieu à une abondante séparation électrique, présentent, comme l'on sait, des traces d'électricité opposée lorsqu'on les applique l'un contre l'autre avec la précaution d'éviter toute espèce de frottement, et en les séparant de nouveau avec la même précaution. Il est convenable d'exercer une pression modérée avant de les séparer, parce qu'on augmente ainsi les points de contact : mais cette opération n'est pas indispensable pour établir le fait. Les électricités mises en liberté,

peuvent être constatées à l'aide de l'électroscope à colonnes, ou bien, en les recueillant sur des conducteurs, au moyen de la balance de torsion de Kohlrausch. On arrive de cette manière à reconnaître que, dans les corps dont la différence électrique est suffisamment prononcée pour ne laisser aucun doute à l'égard de la distribution de l'électricité produite par le frottement, la direction de la séparation électrique par le contact s'accorde avec celle due au frottement.

Lorsqu'on pose, par exemple, une plaque de zinc propre et fixée à un manche isolant, sur une bande de peau ou sur une étoffe de soie, et qu'on la soulève immédiatement après, ou seulement au bout d'un certain temps, elle se trouve chargée d'électricité positive. Dans les mêmes conditions une plaque de platine se charge d'électricité négative. Pour le cuivre, le résultat du contact ne peut pas être prévu avec la même certitude, et même il est incertain pour le zinc, si l'on n'a pas soin d'en nettoyer la surface avec du papier d'émeri.

Tous les métaux que l'on place sur une plaque de verre propre, et que l'on soulève ensuite sans frottement, se chargent d'électricité positive. Mais si la pureté de la surface du verre a été préalablement altérée par le contact d'une flamme de gaz, selon l'intensité de l'influence exercée, tantôt le zinc seul deviendra positif par le simple attouchement, tantôt le cuivre, et même le platine, présenteront le même phénomène, comme si ces corps eussent été frottés.

Les résultats de ces expériences pourraient paraître perdre de leur importance en raison de la difficulté qu'il peut y avoir à opérer le contact de deux surfaces, sans qu'il y ait aussi un commencement de frottement. En tout cas, l'effet

possible d'un frottement doit nécessairement se dissiper peu à peu spontanément. Il suffit donc d'attendre quelques minutes, ou un quart d'heure, avant de soulever la plaque de métal; elle se trouvera toujours chargée d'électricité; le retard qu'on apportera à soulever le métal n'aura d'influence que sur l'intensité de la charge.

Il y a certaines qualités de verres, entre autres les verres à base de soude, dont le pouvoir conducteur est à peine inférieur à celui du papier séché à l'air. Un disque de verre de cette espèce, nettoyé comme on l'a dit plus haut, ou recouvert d'un dépôt invisible de charbon, se comportait par le contact ou par le frottement avec les métaux d'une manière tout à fait semblable à la lame de verre la plus isolante.

Un carreau de verre anglais très-mince, recouvert de chaque côté d'une feuille de zinc de 50 centimètres carrés et porté dans le circuit d'une machine électrique, ne laissait pas au conducteur une tension suffisante pour être appréciée directement par l'électroscope à feuilles d'or. La charge qu'il acquérait ne produisait par la décharge ni une secousse sensible, ni une étincelle visible de jour, bien que le courant de la décharge affectât le galvanomètre.

Le courant d'une pile de Bunsen d'un petit nombre d'éléments, et même de deux éléments seulement, n'était pas complètement intercepté par l'interposition de ce carreau de verre armé de zinc.

Ces lames de verre minces laissent, par conséquent, passer l'électricité présentant une tension très-faible. Cependant elles deviennent passablement électriques par le frottement avec les métaux, la séparation s'effectue dans la même direction que par le simple contact.

Je ferai encore observer que le papier séché à l'air, quoique conducteur de l'électricité, est un conducteur assez mauvais pour devenir passablement électrique par le frottement avec les métaux et en particulier avec le zinc.

Du papier à écrire blanc et lisse devenait négatif par le frottement avec le zinc et le cuivre, et rendait la surface du métal positive. Avec le platine il devenait positif et le platine se chargeait de l'électricité négative.

L'effet le plus prononcé a lieu lorsqu'on fait glisser rapidement la surface du métal qu'on tient par un manche isolant sur la surface d'un papier qui n'a pas encore servi, et qu'on l'enlève dès que le frottement cesse. Si on laisse reposer le métal sur le papier, il prend dans quelques secondes la majeure partie de la charge qu'il avait acquise.

Toutefois, après une minute, chacune des plaques conserve assez d'électricité pour produire un écartement appréciable des feuilles d'or. Cette propriété est plus marquée pour le zinc que pour le cuivre, et plus pour le cuivre que pour le platine.

Le contact seul, en évitant tout frottement, donnait des charges de même direction, mais d'une moindre intensité. En répétant le contact et reportant chaque fois l'électricité sur le plateau de l'électromètre de Bennet, les charges dues au zinc se sont trouvées plus de deux fois plus fortes que celles du cuivre; celles provenant du platine étaient inférieures à celles du cuivre et négatives, comme par le frottement.

Je me suis encore convaincu de la prépondérance du zinc en faisant quelques expériences avec la balance de torsion de Kohlrausch. L'aiguille horizontale de cet élec-

tromètre est suspendue, comme l'on sait, à un long fil de verre, dont la partie inférieure se termine par un fil de gomme laque de deux pouces de longueur. Cette disposition rend l'isolement parfait et laisse en même temps à la balance une sensibilité surprenante. L'aiguille est placée de manière à s'appuyer contre l'étrier quand elle n'est pas électrisée. Un fil de platine isolé est disposé à l'extérieur de façon à communiquer l'électricité simultanément à l'aiguille et à l'étrier. Dans cet état de choses l'aiguille s'écarte de l'étrier d'un certain nombre de degrés.

Les plaques de métal qu'il s'agissait de soumettre à l'expérience, étaient munies de manches isolants; on les posait sur du papier à écrire blanc, on pressait modérément, puis au bout de deux minutes on les enlevait et on les mettait pendant un instant en contact avec le fil de platine. Un disque de zinc de 4 centimètres de diamètre, récemment nettoyé, produisit ainsi, en prenant la moyenne de cinq expériences, une déviation de $28^{\circ},6$. L'écart le plus faible a été de 27° , le plus grand de 31° .

Un disque de laiton, de même dimension, n'amena en moyenne que $18^{\circ},6$ d'écartement; les extrêmes des cinq expériences ont été 16° et 21° . Un disque de cuivre ne donna que 15° d'écartement. Le disque de zinc déjà mentionné enlevé d'une surface de cuivre unie produit en moyenne un écartement de 30° .

Si dans toutes ces expériences on attribue la cause de la séparation électrique à une influence de frottement, l'on ne conçoit pas trop, soit pour le papier, soit pour le verre qui est bon conducteur, ce qui pourrait empêcher les électricités séparées de se réunir de nouveau après un repos d'un certain temps. Cependant, quel que fût la

la durée de ce repos, les plaques de métal soulevées ont toujours conservé une certaine quantité d'électricité.

Comme la conductibilité imparfaite de l'une ou de l'autre des surfaces mises en contact pouvait bien retarder le mouvement de l'électricité, mais non l'arrêter complètement, il fallait nécessairement que, même après le rétablissement du repos, il y eût un obstacle qui continuât à s'opposer au passage et dont l'action ne disparût qu'avec le contact.

Il est donc probable qu'il existe une activité électromotrice persistante prenant naissance au contact de *corps dissemblables* ; car puisqu'il est hors de doute que cette activité existe au contact de bons conducteurs de l'électricité, il serait singulier de ne pas la voir se manifester aussi au contact de mauvais conducteurs entre eux, ou d'un mauvais et d'un bon conducteur, d'autant plus qu'une conductibilité imparfaite, comme on le sait maintenant, n'est pas au fond une propriété essentielle de certains corps, mais qu'elle varie selon la température.

Je considère dès lors comme établi, *que toutes les fois qu'il s'agit de corps d'une nature différente bien caractérisée, le développement d'électricité par le frottement d'un de ces corps avec un autre, est précédé d'une activité électromotrice qui débute au moment du contact, qui amène la séparation des électricités et qui motive la direction de leur séparation.*

Le frottement multiplie les points de contact et il en résulte que l'action électromotrice pénètre plus avant dans les mauvais conducteurs. L'influence du frottement ne se borne pas, comme l'on sait, à la surface mathématique du corps frotté. Si l'on superpose en plusieurs couches des corps qui ne conduisent pas l'électricité, tels que des dis-

ques de gomme laque et de verre, et que l'on frotte le disque supérieur, les autres seront aussi électrisés ; mais l'action est de moins en moins sensible à mesure qu'ils se trouvent plus éloignés de la surface frottée. Chaque disque présente les deux états électriques, à savoir : la surface supérieure, celle qui est tournée du côté de la surface frottée, est chargée de la même électricité que cette dernière, et la surface inférieure présente l'électricité opposée : toutefois, l'électricité semblable à celle de la surface frottée est prépondérante dans tous les disques ¹.

Il ne me semble pas qu'il soit trop hasardé d'admettre que cet effet d'induction doive pénétrer toute la masse du corps frotté, considérée comme une succession de couches infiniment minces, et que cet effet se produise avec plus de force sur les couches les plus rapprochées de la surface extérieure.

Par le frottement d'un corps qui n'est pas conducteur, on peut ainsi rehausser l'accumulation d'électricité libre fort au delà de la limite qui peut être atteinte par la force électromotrice sans le concours du frottement.

Les électricités opposées qu'on développe de cette manière ne peuvent cependant être utilisés qu'après la séparation des surfaces frottées. Si, au contraire, les deux corps mis en contact sont conducteurs, les deux électricités séparées peuvent être soutirées dans le sens de la séparation, et la perte qui en résulte est compensée au fur et à mesure, tant que le contact est maintenu, c'est-à-dire tant que dure l'activité électromotrice.

Un corps comme le verre, qui peut être électrisé par le frottement et qui jouit dans toute sa masse d'un pou-

¹ *Ann. der Chem. und Pharm.*, t. XLI, p. 133.

voir conducteur assez notable, offre un moyen très-important pour comparer les directions de la séparation électrique due au frottement et au contact (et dans ce dernier cas d'une manière complètement indépendante de toute influence de frottement).

Un disque de verre très-mince, poli des deux côtés, a été recouvert d'un côté par une couche mince de vernis à la gomme laque, et placé par ce côté sur une plaque de métal dont la surface avait été également vernie : il formait ainsi le plateau supérieur d'un condensateur. Sur la surface supérieure et propre du verre, on a posé une plaque de métal bien nette, puis l'on a réuni les deux plaques de métal par un conducteur métallique. Après un certain laps de temps, l'on pouvait interrompre cette communication, soulever le disque de verre avec son armure de métal et examiner la charge au moyen de l'électroscope à colonnes.

Si les deux plaques de métal sont de même nature, c'est-à-dire toutes les deux de zinc, ou de cuivre, ou de platine, il ne devrait point y avoir d'électricité, si l'on n'attribue au verre d'autre influence que de rendre la couche isolante plus épaisse. Mais il n'en est pas ainsi ; le plateau inférieur du condensateur acquérait toujours une charge négative, aussi souvent qu'on répétait l'expérience, sans que la plaque de métal supérieure fût enlevée du verre, par conséquent en écartant toute espèce de frottement. Toutefois la charge n'arrivait à son maximum qu'au bout d'un certain temps.

Dans une autre expérience, on a appliqué à un carreau de verre conducteur très-mince et propre, d'un côté du zinc, de l'autre du cuivre ou du platine ; l'une de ces armures a été mise en communication avec le plateau su-

périeur d'un condensateur en laiton, et l'autre armure avec le plateau inférieur. Le condensateur acquérait ainsi une charge, et le plateau correspondant au zinc possédait l'électricité négative. Il résulte de cela que la somme des excitations produites par le verre et le zinc, et par le zinc et le laiton, excitations de même direction, est supérieure à l'excitation produite par le verre et le laiton, ce qui serait impossible si le verre occupait une place dans la chaîne de tension. L'action du laiton sur le verre est néanmoins supérieure à celle du zinc sur le verre. Les déviations produites sur la balance de torsion par des disques des deux métaux, qu'on soulevait d'une surface de verre propre, étaient dans le rapport de $28^{\circ} : 21^{\circ}$.

Lorsque les plateaux du condensateur n'étaient pas du même métal, zinc et cuivre, par exemple, comme les armures du verre, et lorsqu'on réunissait le zinc avec le zinc et le cuivre avec le cuivre, le condensateur ne se chargeait pas avec la même intensité, mais bien dans le même sens que par la communication métallique directe des plateaux. L'excitation de cuivre et verre surpassait par conséquent celle de zinc et verre. La même chose a été observée à l'égard du platine et du zinc, et a été constatée au moyen de la balance de torsion.

On ne peut pas admettre que la présence de l'humidité à la surface du verre ait pu influencer dans ces expériences, car elle aurait dû précisément agir dans le sens contraire. Le mouvement électrique a dû par conséquent se propager par la masse du verre, et la direction être motivée par la différence dans l'action simultanée des deux métaux sur le verre.

Or, comme cette différence d'action électrique des deux métaux l'un sur l'autre s'exerce en sens contraire, l'on

ne peut attendre qu'un accroissement lent dans la force électrique d'une combinaison de plusieurs éléments de ce genre. Cependant, ainsi que je l'ai montré précédemment¹, on peut construire avec du cuivre (ou du platine), du zinc et du verre, une pile électrique qui présente beaucoup de rapport avec la pile de Zamboni, et dont après chaque décharge, la charge se renouvelle d'autant plus vite, qu'on a chauffé davantage la pile.

Lorsque par l'action de la flamme de gaz on a modifié *l'un des côtés* d'une lame de verre mince, au point que, par le frottement avec du zinc, elle communique à ce dernier de l'électricité positive, et qu'ensuite on recouvre ce verre des deux côtés d'une feuille de zinc, on peut arriver à donner au condensateur une charge comparative-ment assez forte, parce que les deux excitations se dirigent dans le même sens et se renforcent. Dix paires de ce genre communiquaient au condensateur, à la température ordinaire, une charge assez intense pour produire un écartement de 6 à 8 lignes à l'électroscope de Bennet. La force de cette petite pile persistait pendant plusieurs mois sans altération.

Toutes ces expériences prouvent que le verre, quand il est doué d'une conductibilité suffisante, peut servir comme élément dans la pile de Volta, lorsque sa surface est mise en contact avec un métal, et qu'il sépare les deux électricités dans le même sens que produirait le frottement avec le même corps.

Le rôle que joue le papier, soit comme conducteur, soit comme excitateur proprement dit, diffère de celui du verre à l'état solide. Le papier parfaitement desséché

¹ *Ann. der Chem. und Pharm.*, t. XG, p. 259.

n'isole pas moins bien que la résine. Le pouvoir conducteur du papier à l'état ordinaire de siccité dans l'air, dépend de la quantité d'humidité qu'il renferme. Il faut, par conséquent, que la transmission de l'électricité au travers de la masse du papier soit accompagnée d'une décomposition de l'eau.

Quand on forme un condensateur au moyen de deux disques zinc et cuivre, que l'on pose l'un sur l'autre après en avoir verni les surfaces de contact, et que l'on réunit les deux métaux par une bande de papier, le zinc se charge d'électricité négative et le cuivre d'électricité positive, ce qui est exactement l'inverse de ce qui a lieu quand les deux métaux communiquent directement. Cette direction de la séparation électrique est évidemment le résultat de la différence des actions exercées par le cuivre et le zinc sur le papier.

Or, ces deux métaux prennent l'électricité positive par le frottement avec du papier, mais l'excitation produite par le zinc est décidément supérieure. On aurait pu croire, d'après cela, que cette prépondérance devrait aussi se manifester lorsqu'on charge le condensateur, et que celui-ci devrait prendre la même électricité que par la réunion immédiate du zinc et du cuivre.

Toutefois, si l'on considère que le mouvement de l'électricité au travers du papier dépend de son état hygrosopique, et par conséquent qu'il est accompagné d'une décomposition de l'eau, on comprend qu'une action du zinc, principalement sur l'oxygène de l'eau contenue dans le papier, doit précéder la séparation électrique et en déterminer la direction, c'est-à-dire qu'il doit se produire un mouvement de l'électricité positive partant du zinc et se dirigeant vers le cuivre à travers l'eau du papier.

Ceci explique comment il se fait que le papier amène l'électricité négative au plateau de zinc du condensateur, tandis qu'un disque de zinc isolé qu'on sépare d'une feuille de papier paraît chargé d'électricité positive.

Le cuivre, sans doute, exerce aussi une action prédominante sur l'élément électronégatif de la masse de papier, mais à un moindre degré que le zinc, et c'est pour cela que ce dernier a la prépondérance dans les phénomènes de charge électrique.

Un disque de cuivre propre, posé à l'aide d'un manche isolant sur du papier propre, et soulevé, après que l'on a exercé une pression modérée, est toujours chargé d'électricité positive. Mais si le papier repose sur un disque de zinc, que l'on met en communication avec le cuivre au moyen d'un arc métallique, le disque de cuivre acquiert bientôt une charge négative, que l'on peut ensuite mettre en évidence en le soulevant par le manche isolant. Le disque de zinc conserve pendant ce temps une charge positive.

Cette expérience, qu'on peut répéter autant de fois qu'on le désire, semble au premier abord prouver seulement que le cuivre est devenu négatif au contact du zinc, et que le papier interposé entre les deux disques favorise, en qualité de conducteur imparfait, l'accumulation des deux fluides. Toutefois, si l'action du papier se bornait là, il faudrait que la charge négative que le cuivre a acquise par le contact avec le zinc, disparût rapidement après l'interruption du contact, et que l'action primitive du cuivre sur le papier se rétablît. Mais les choses ne se passent pas ainsi; la charge négative du cuivre se maintient au contraire encore longtemps, sans qu'il y ait communication métallique, lorsqu'on laisse reposer le

disque de cuivre sur le papier. D'un autre côté, elle disparaît immédiatement et peut même changer de sens, quand, après avoir soulevé le disque de cuivre, on le presse sur le papier plus fortement que d'habitude, de manière à mettre en contact avec lui des points du papier qui avaient jusqu'ici échappé à l'influence du courant. Même la décharge du cuivre, par l'attouchement, ne parvient pas à lui enlever la charge due au zinc, tant qu'il repose sur le papier, pourvu que l'influence du contact ait duré un certain temps.

Il est bon d'observer, enfin, que l'expérience ne réussit facilement et sûrement que lorsqu'on présente au papier une surface de zinc très-propre. Ce n'est qu'alors que le cuivre acquiert la charge négative au moment même de la fermeture.

Evidemment les éléments du papier qui transmettent le fluide, se raugent dans la direction de la décomposition à l'instant où s'opère la fermeture, et comme les atomes d'oxygène, ou, d'une manière générale, les éléments électro-négatifs, sont attirés plus fortement par le zinc, il faut que les atomes d'hydrogène se tournent vers la surface de cuivre. Le phénomène qui s'opère aux points de contact du papier avec les métaux est le même que celui qu'on désigne par le mot de polarisation dans une pile hydro-électrique fermée. Le cuivre est polarisé par l'hydrogène, et le zinc par l'oxygène. S'il était possible dans une pile ordinaire zinc-cuivre, et fermée par de l'eau, d'établir une séparation entre les métaux et l'eau, au moyen d'une surface propre et sèche, on trouverait le zinc chargé de $+ E$ et le cuivre de $- E$, comme dans les expériences que nous venons de décrire.

Quand on fixe le papier sur l'un ou l'autre métal avec

de la gomme, pour augmenter les points de contact et le pouvoir conducteur, on peut constater le mouvement électrique au moyen d'un galvanomètre sensible. L'intensité de ce courant va toujours en diminuant, ainsi que le développement de la polarisation l'exige. Un disque simplement posé sur le papier, et non fixé, est chargé d'électricité positive s'il est de zinc, et d'électricité négative s'il est de cuivre, après qu'on l'a soulevé; c'est ce qu'on pouvait supposer d'après ce qui précède.

Lorsqu'on recouvre du verre des deux côtés avec du mercure et qu'on le porte à une température voisine du point d'ébullition du mercure, il s'amollit suffisamment pour éprouver des traces de décomposition sous l'influence du courant électrique. Il manifeste dans ce cas une polarisation analogue à celle que nous avons décrite¹ pour le papier séché à l'air et dans des circonstances semblables.

Voici en résumé ce que j'ai cherché à prouver dans ce mémoire.

1° La séparation électrique par le frottement suppose toujours une différence dans la nature des surfaces frottées. Si l'on obtient des traces d'électricité par le frottement de corps que l'on croit pouvoir considérer comme étant de même nature, il faut admettre que les surfaces extrêmes n'étaient pas parfaitement identiques dès l'origine, ou bien que le frottement a déterminé une différence dans leur état. Lorsque ces modifications ne portent que sur l'état mécanique extérieur des surfaces frottées, on résultent de changements soit de température soit de densité, l'influence qu'elles exercent est toujours

¹ *Ann. der Chem. und Pharm.*, t. XC, p. 270.

inférieure à celle que déterminent des différences chimiques très-faibles, mais incontestables.

2° La force de séparation qui se manifeste aux points de contact des deux conducteurs de l'électricité, et qui est connue sous le nom de force électro-motrice, ne se borne pas aux seuls corps conducteurs, bien qu'elle ait été découverte par leur moyen. Elle se montre avec la même constance partout où deux corps, conducteurs ou non conducteurs, sont placés en contact, et elle produit toujours la séparation de $+E$ sur l'un des corps et de $-E$ sur l'autre corps. Si l'on sépare les deux corps, les fluides développés au point de contact se manifestent sous la forme d'électricité libre.

La direction selon laquelle s'opère la séparation reste toujours la même pour les mêmes surfaces de corps, qu'ils soient simplement mis en contact ou qu'ils soient frottés.

3° Lorsqu'il s'agit de corps conducteurs de l'électricité, les fluides qui ont été séparés, peuvent même pendant la durée du contact être emmenés dans des directions opposées. C'est sur cette propriété que repose la circulation de l'électricité dans la pile de Volta.

Les mauvais conducteurs s'opposent à ce mouvement. D'un autre côté ils favorisent l'accumulation de l'électricité par le frottement. Le frottement amène d'une part une multiplication des points de contact, d'autre part il facilite une certaine pénétration de la séparation des fluides dans l'intérieur de la masse. C'est de là que dépend la direction selon laquelle s'opère la séparation; elle tient à la force électromotrice correspondante à l'hétérogénéité des corps frottés.

Observations sur le mémoire de M. Buff.

Les recherches nombreuses et intéressantes que M. Buff a exposées dans le mémoire que nous venons de reproduire le conduisent à admettre que le contact des substances hétérogènes est la cause de l'électricité développée par le frottement. Nous ne croyons pas que les expériences sur lesquelles l'auteur appuie sa théorie soient de nature à conduire à une semblable conclusion. Comme cette question a été déjà souvent discutée, et que d'ailleurs elle exigerait, pour être complètement traitée, de grands développements, nous nous bornerons à présenter sommairement quelques arguments contre la manière de voir de M. Buff.

1° Il est maintenant généralement admis que, dans la pile de Volta, la force électromotrice est développée uniquement dans le contact des métaux et des liquides, et nullement dans le contact des métaux entre eux, et que de plus il faut, pour la production de cette force, que le liquide soit susceptible d'exercer une action chimique sur le métal en contact avec lui.

2° Toutes les expériences de M. Buff faites avec des condensateurs formés de plaques, soit de zinc, soit de cuivre, séparés tantôt par des lames de verre, tantôt par des feuilles de papier sec ou humide, s'expliquent très-bien dans la théorie électro-chimique, telle qu'elle est généralement admise, en tenant compte de l'humidité de l'air et de celle du papier et du verre.

3° Il serait bien difficile d'expliquer dans la théorie de M. Buff les nombreuses expériences qui démontrent l'influence sur la production de l'électricité, de l'énergie, du sens du frottement et de la nature de la surface des

corps frottés, et le fait que deux substances parfaitement identiques sous le rapport chimique, telles que deux plaques de verre, acquièrent une forte tension électrique en étant frottées l'une contre l'autre. Le dégagement de l'électricité dans les machines hydro-électriques d'Armstrong ne peut être non plus expliqué que par l'effet du frottement des particules d'eau contre les parois solides des conduits par lesquels elles sortent.

4° Les expériences sur le dégagement de l'électricité par la pression desquelles M. Buff tire l'un de ses principaux arguments en faveur de la théorie du contact, nous semblent au contraire prouver que l'origine de l'électricité tient bien plutôt aux mouvements moléculaires qui résultent aussi bien de la pression que du frottement, puisque, suivant la nature de ces mouvements, c'est tantôt le fluide positif, tantôt le négatif dont se chargent l'une ou l'autre des deux substances pressées ou frottées ensemble.

En résumé, nous estimons qu'en analysant avec soin tous les faits si bien observés par M. Buff, on arrivera à se convaincre toujours plus que la séparation des deux électricités ne peut être effectuée sans quelque action mécanique, physique ou chimique, qui l'accompagne nécessairement, et que si, dans la pile voltaïque, la force électro-motrice vient du contact de deux corps pouvant agir chimiquement l'un sur l'autre, la manifestation de l'électricité exige que la combinaison chimique ait lieu entre eux.

A. DE LA RIVE.

BULLETIN SCIENTIFIQUE.

PHYSIQUE.

1. — W. BEETZ ; SUR LA CONDUCTIBILITÉ ÉLECTRIQUE DU CHARBON ET DES OXYDES MÉTALLIQUES.— *Poggendorfs Annalen*, 1860, n° 12, p. 619.

La conductibilité électrique des corps est, comme on le sait, diminuée ou accrue par l'élévation de leur température, suivant que ces corps sont des électrolytes ou non. Il se rencontre toutefois quelques exceptions à cette règle ; M. Meidinger a fait voir que certains oxydes métalliques, que l'absence de toute trace de polarisation, lorsqu'ils ont été traversés par un courant, ne permet pas d'assimiler à des électrolytes, deviennent meilleurs conducteurs en s'échauffant, et M. Mathiessen a montré également que la conductibilité du graphite et du charbon augmente lorsqu'on élève leur température. M. Beetz explique cette anomalie par l'action mécanique de la chaleur, qui rapproche les groupes moléculaires dans des substances peu compactes, lorsque ces groupes eux-mêmes se dilatent. L'auteur a fait quelques expériences qui sont de nature à confirmer cette manière de voir.

M. Beetz a rempli une capsule métallique de limaille de cuivre ; l'un des pôles d'un élément Bunsen a été mis en communication avec la capsule, et l'autre avec un fil de cuivre plongeant dans la limaille. Un galvanomètre à miroir très-sensible a été intercalé dans le circuit, mais n'a donné en premier lieu qu'une indication à peine visible. En chauffant la capsule, il s'est produit un courant de plus en plus intense, qui n'a pas tardé à dépasser la limite des indications de l'instrument. Lorsque la capsule s'est refroidie,

le courant s'est de nouveau presque complètement annulé. La même expérience réussit également avec de la limaille de fer ; seulement le refroidissement la laisse dans l'état de conductibilité que lui a donné la chaleur, et il est facile de constater en effet que les parcelles de limaille qui se sont engagées les unes dans les autres, sous l'action de leur dilatation, restent agrégées entre elles après qu'elles se sont refroidies.

Pour montrer que ce n'est pas à l'élevation de température de la couche d'oxyde, dont on pourrait supposer que les parcelles de limaille sont couvertes, qu'est dû le phénomène, M. Beetz a répété l'expérience sur de la mousse de platine, dont la conductibilité s'accroît aussi lorsqu'on la chauffe. On peut même, dans ce cas, remplacer l'action de la chaleur par une action mécanique, et on augmente la conductibilité d'une colonne de mousse de platine renfermée dans un tube, en la pressant entre les extrémités de deux fils également en platine qui occupent à peu près tout le diamètre du tube.

2. — H. WILD : ESSAI D'EXPLICATION DU RÉCHAUFFEMENT UNIPOLAIRE DANS L'ARC VOLTAÏQUE. — *Pogg Ann.*, 1860, n° 12, p 624.

Les phénomènes de réchauffement et de refroidissement, dus au passage d'un courant au travers de la surface de contact de deux substances suffisamment séparées dans la série thermo-électrique, peuvent se déduire, quant à la manière dont ils se produisent relativement au sens du courant, de l'hypothèse qu'il existe dans le circuit un courant thermo-électrique de sens contraire à celui du courant lui-même. L'intensité de ce courant thermo-électrique, et par conséquent la différence des températures des deux points de soudure des conducteurs hétérogènes, peut être considérée comme proportionnelle, d'une part, à l'intensité du courant qui traverse le circuit, et de l'autre, à la force thermo-électromotrice des deux substances.

M. Wild a eu l'idée de rattacher à ces phénomènes celui de

l'échauffement unipolaire dans l'arc voltaïque. On sait en effet que la pointe de charbon qui forme le pôle positif de l'arc acquiert une température beaucoup plus élevée que celle qui sert de pôle négatif. Si l'on assimile ce qui se passe aux surfaces de contact du charbon et de l'air à ce qui a lieu, comme on vient de le rappeler, lorsqu'un courant passe d'une substance dans une autre, il faut supposer que le charbon et l'air constituent un élément thermo-électrique d'une grande intensité, et en outre, quant au sens dans lequel il agit, que le courant thermo-électrique produit par un pareil élément serait dirigé de l'air vers le charbon au travers de la surface de séparation la plus chaude.

Un arc voltaïque a été produit entre deux pointes de charbon et à l'air, au moyen d'une pile formée de vingt gros éléments Bunsen. Un commutateur est disposé de façon à interrompre le circuit principal, et à placer en même temps les deux pointes de charbon entre lesquelles l'arc a été établi dans un circuit secondaire renfermant un galvanomètre sensible. Au moment où l'on opère ainsi, l'air échauffé et les parcelles de charbon en suspension forment encore entre les deux pointes un bon conducteur, et le galvanomètre donne l'indication d'un courant d'une assez grande intensité, dirigé en sens inverse du courant qui a produit l'arc. Cette expérience confirmerait donc la manière de voir de l'auteur.

Des expériences comparatives, faites au moyen d'une pile thermo-électrique de vingt éléments cuivre-argentane, ont permis d'apprécier dans une certaine mesure la force thermo-électromotrice développée à la surface de contact du charbon et de l'air, et dont le courant que l'on observe est l'indice. En estimant à 500° la température du pôle positif au moment de la production du courant, M. Wild arrive à la conclusion que cette force électromotrice est au moins égale à cent fois celle d'un des éléments cuivre-argentane.

Le courant qui produit l'arc voltaïque a été mesuré, et l'auteur a trouvé que ce courant, dont l'intensité absolue est 42, produit,

en traversant pendant une minute un élément cuivre-argentane, une différence de température de 7° entre les deux points de soudure. Il résulterait donc de ce qui précède que ce même courant peut produire une différence de température de 700° entre les deux pointes de charbon de l'arc voltaïque.

On pourrait, en se fondant sur la non homogénéité des pointes de charbon servant de pôles, qui sont en général imprégnées de substances diverses, supposer que le courant observé est un courant de polarisation. L'auteur a l'intention de chercher à confirmer qu'il s'agit bien d'un courant thermo-électrique en remplaçant les pointes de charbon par des pointes de platine.

3. — H. SAINTE-CLAIRE-DEVILLE ; DE L'INFLUENCE QU'EXERCENT LES PAROIS DE CERTAINS VASES SUR LE MOUVEMENT ET LA COMPOSITION DES GAZ QUI LES TRAVERSENT. (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. LII, p. 524, 18 mars 1861.)

Les expériences que je vais décrire dans cet extrait ont été faites il y a près de dix ans dans mon laboratoire de l'École Normale. Je les ai utilisées depuis dans un grand nombre de circonstances, et, quoique les causes dont elles dépendent soient assez éloignées de mes études habituelles, je crois, d'après le conseil amical de M. Jamin, si compétent dans les matières que je vais traiter, qu'il est bon de les publier à cause des applications qu'elles peuvent recevoir.

On se sert souvent, dans les laboratoires, de vases en terre ou grès non verni dans lesquels on opère des distillations ou des réactions entre les gaz à des températures élevées. Ces vases conviennent très-bien à la plupart de nos opérations : quelques-unes cependant, et en particulier les réactions par l'hydrogène, ne s'y complètent jamais ; car, bien que très-homogènes et susceptibles de se clore hermétiquement, ces vases sont en réalité perméables à l'hydrogène. D'ailleurs ils se laissent imbiber par l'eau et happent à la langue. On reconnaîtra facilement qu'ils

peuvent servir aux expériences que je vais relater, en faisant l'expérience suivante qui est très-curieuse :

1° On prend un de ces tubes de terre ou grès non verni et on le fait traverser par un courant rapide d'hydrogène venant d'un gazomètre ou de l'un de ces appareils que M. Troost et moi nous avons décrits¹. Le vase de terre est fermé par deux bouchons de liège ou de caoutchouc traversés par deux tubes de verre. L'un amène l'hydrogène, l'autre le laisse sortir et vient, en se courbant, plonger dans l'eau d'une cuve. Ce dernier tube doit avoir 1 mètre de longueur environ. Si l'on ferme rapidement le robinet qui permet à l'hydrogène de s'écouler, non-seulement les bulles de gaz cessent de se produire à la surface de la cuve, mais encore l'eau monte brusquement jusqu'à une hauteur de 60 à 70 centimètres au-dessus de son niveau, comme si l'hydrogène était aspiré dans l'intérieur de l'appareil. L'eau ne redescend ensuite qu'avec une certaine lenteur.

Avec le gaz de l'éclairage, le même phénomène se produit encore; mais l'aspiration est moindre et paraît en rapport avec la densité de ce gaz. Avec l'acide carbonique l'aspiration est nulle : elle indique dans chaque cas le degré de perméabilité de la paroi relative à chacun de ces gaz.

2° Si l'on fait arriver l'hydrogène dans l'intérieur du tube avec plus de lenteur, mais plus rapidement qu'on ne le fait marcher dans la plupart de nos opérations chimiques, on recueille sur la cuve à eau un gaz qui n'est plus de l'hydrogène, mais bien de l'air pur contenant 20,9 pour 100 d'oxygène.

3° Si l'on porte le tube de terre dans un foyer incandescent et au milieu des charbons ardents, en laissant à l'appareil la disposition que je viens de décrire et maintenant le courant d'hydrogène, on recueille à l'extrémité du tube abducteur un mélange d'acide carbonique et d'azote (et de l'acide sulfureux si le combustible est du coke pyriteux), c'est-à-dire les gaz de la combustion dont le tube rongé est entouré. En plongeant le tube abducteur dans du

¹ *Annales de chimie et de physique*. 3^e série t. LVIII, p. 272.

mercure et soumettant les gaz intérieurs à une pression de 7 à 8 centimètres de mercure, la plus haute que mes appareils puissent supporter, je n'ai pu empêcher les gaz du fourneau de pénétrer librement dans l'intérieur du tube de terre, et même j'ai observé que, dans ces circonstances, je pouvais augmenter beaucoup la vitesse de l'hydrogène sans qu'il vint s'en présenter en quantité sensible à l'extrémité du tube de dégagement. Ainsi la présence de l'hydrogène, pressé par 7 centimètres de mercure, est à l'égard des gaz extérieurs une cause d'appel plus puissante que ne le serait un vide partiel opéré par la machine pneumatique.

4^o On peut rendre cette expérience saisissante par la disposition suivante. On enferme le tube de terre dans un tube de verre plus large et disposé concentriquement autour de lui. Au moyen de bouchons de liège convenablement percés et fermant hermétiquement les deux tubes, on fait arriver de l'acide carbonique dans l'espace annulaire compris entre eux pendant que l'hydrogène traverse le tube de terre : les deux gaz sortent par deux tubes abducteurs distincts. L'un des deux courants de gaz est inflammable, et c'est précisément celui qui sort par l'extrémité de l'appareil communiquant directement avec la source d'acide carbonique. Les deux gaz ont donc changé d'enveloppe dans ce court et rapide trajet.

Ces faits, que je soumettrai plus tard à une mesure rigoureuse, ne peuvent manquer de recevoir des applications pour l'explication de certains phénomènes observables dans les laboratoires et l'industrie. Ainsi j'en me sers depuis longtemps de vases et de tubes en charbon de cornues, matière d'une compacité extrême, mais qui devient, à haute température, perméable à certains gaz. Dans des appareils de ce genre, traversés par des courants de gaz divers, les matières avides d'azote, dont j'ai eu occasion de faire l'étude dans ces derniers temps, et que j'aurais désiré obtenir à l'état de pureté, se transforment en azotures qui présentent les plus belles formes, comme j'aurais occasion

de le montrer dans une prochaine communication. Ce sont les gaz de la combustion du foyer qui, rendus réducteurs par leur passage au travers du charbon des tubes et pénétrant avec l'azote de l'atmosphère dans leur intérieur, ont opéré ces modifications singulières. J'ai réussi à préparer un grand nombre de corps simples par le sodium naissant; mais il m'a fallu combattre souvent, au moyen d'artifices spéciaux, leur affinité pour l'azote pur qu'ils absorbent dans ces circonstances. Je rappellerai que c'est en chauffant violemment le silicium dans de pareilles conditions que nous avons réussi, M. Wœbler et moi, à obtenir l'azoture de silicium. Les mêmes phénomènes doivent, on le comprend, se produire dans les caisses de cémentation.

Enfin, depuis quelques années, on prépare le gaz de l'éclairage dans des cornues de terre dont la matière est identique à celle de nos vases de chimie, et plus perméable encore probablement. Or, d'après mes expériences, le gaz de l'éclairage produit sur l'atmosphère environnante le même effet d'aspiration que l'hydrogène. Il n'y a donc pas à douter que les produits de la combustion du foyer qui entourent ces cornues n'y pénétrant librement, malgré la pression à laquelle est soumis le gaz en passant par le barillet, les dépurateurs et les gazomètres, et qu'ils n'y introduisent des quantités notables d'azote, d'oxyde de carbone et d'hydrogène pour en diminuer le pouvoir éclairant.

Si mes prévisions sont justes, et si ces causes, qui doivent se produire dans un grand nombre de cas, existent réellement, une légère couche de vernis fusible appliquée à leur surface en détruirait utilement les effets.

Ainsi, en faisant passer de l'acide fluosilicique (qui a, comme beaucoup de gaz avides d'eau, la propriété de diminuer beaucoup l'inflammabilité des gaz combustibles) dans un tube de charbon de cornues, j'obtenais à la sortie de mes appareils, soumis pourtant à une pression intérieure assez considérable, des gaz qui brûlaient avec la plus grande facilité. Je n'ai réussi à en éloigner l'atmosphère de mes foyers qu'en les entourant de tubes de porcelaine très-régulièrement vernis et parfaitement clos de toutes parts

4. — Prof. KIRCHHOFF ; SUR L'ANALYSE CHIMIQUE DE L'ATMOSPHÈRE SOLAIRE *Extrait d'une lettre adressée au Prof^r Erdmann. (Philosophical Magazine, mars 1861.)*

Le soleil est muni d'une atmosphère gazeuse incandescente qui enveloppe un noyau solide d'une température plus élevée encore. S'il était possible d'apercevoir le spectre de l'atmosphère solaire, nous y reconnaitrions les bandes lumineuses qui caractérisent les métaux contenus dans cette atmosphère, et dont la présence servirait à indiquer celle des différents métaux qui s'y trouvent. Mais l'intensité lumineuse du noyau solide du soleil ne permet pas au spectre de son atmosphère de devenir visible ; elle *renverse* ce spectre, ainsi que je l'ai déjà annoncé, de manière à donner lieu à la production de lignes obscures à la place des lignes lumineuses qui se trouvent dans le spectre atmosphérique. L'on n'aperçoit donc pas le spectre de l'atmosphère solaire, mais seulement une image négative de ce spectre. Cette image permet cependant de déterminer avec la même facilité la présence des métaux qui se trouvent dans l'atmosphère solaire. Pour y parvenir, il ne s'agit que de posséder une connaissance exacte du spectre solaire et des spectres des différents métaux. J'ai eu le bonheur de pouvoir me procurer, dans la fabrique de l'opticien Steinheil, à Munich, un appareil qui m'a permis d'étudier ces spectres avec un soin et une exactitude qui n'avaient certainement pas été atteints jusqu'à ce jour. La partie principale de mon appareil consiste en quatre grands prismes de flint-glass et en deux lunettes admirablement bien établies. Vu au moyen de ces lunettes, le spectre solaire paraît renfermer des milliers de ces bandes ou lignes ; mais elles diffèrent entre elles d'une manière si palpable, soit quant à la largeur et à la limite, soit quant à la manière dont elles sont groupées, qu'on n'éprouve aucune difficulté à les distinguer les unes des autres. J'ai l'intention de tracer une carte du spectre solaire tel que je le vois dans ma lunette ; je l'ai déjà fait pour la portion la plus lumineuse du spectre, celle qui se trouve entre les lignes F et D de Fraunhofer. En don-

nant aux lignes des degrés différents d'ombre et de largeur, j'ai réussi à produire un dessin qui représente si bien le spectre solaire, qu'un seul coup d'œil suffit pour reconnaître les lignes correspondantes.

Mon appareil rend visible le spectre d'une lumière artificielle, pourvu qu'elle soit suffisamment intense, tout aussi bien que celui du soleil. La flamme blanche du gaz d'éclairage dans laquelle un sel métallique se volatilise, n'est pas en général suffisamment lumineuse; mais l'étincelle électrique rend avec un vif éclat le spectre du métal qui constitue les électrodes. Un grand appareil d'induction de Ruhmkorff produit une succession si rapide d'étincelles, qu'on peut examiner par ce moyen les spectres des différents métaux avec la même facilité que le spectre solaire.

L'on réussit, au moyen d'un arrangement très-simple, à comparer entre eux les spectres de deux sources de lumière différentes. Pour y parvenir, on fait passer les rayons émanant de l'une des deux sources à travers l'une des moitiés de la fente verticale, et les rayons provenant de la seconde source, à travers l'autre moitié. On voit alors les deux spectres situés l'un sous l'autre, et séparés seulement par une ligne obscure à peine visible. Il est facile, au moyen de cet arrangement, de s'apercevoir si des lignes coïncidentes se rencontrent dans les deux spectres. J'ai pu constater ainsi que toutes les lignes lumineuses qui caractérisent le fer correspondent à des lignes obscures dans le spectre solaire. Dans la portion de ce spectre que j'ai examinée, située entre les lignes D et F, j'ai eu l'occasion de remarquer environ soixante et dix lignes extrêmement brillantes, dues à la présence du fer dans l'atmosphère solaire. Angström n'a remarqué que trois lignes lumineuses dans cette portion du spectre de l'étincelle électrique; M. Masson en a aperçu quelques-unes de plus; M. Van der Willigen affirme que le fer ne produit que quelques lignes peu brillantes dans le spectre de l'étincelle électrique. Le grand nombre de ces lignes que j'ai pu apercevoir et dessiner d'une manière parfaitement correcte, est un sûr garant de la perfection de l'appareil que j'ai le bonheur d'avoir à ma disposition.

Le fer se fait remarquer à cause du grand nombre de lignes auxquelles il donne lieu dans le spectre solaire ; le magnésium présente de l'intérêt, parce qu'il produit ce groupe des lignes de Fraunhofer qu'on aperçoit le plus facilement dans le spectre du soleil, savoir, le groupe situé dans la couleur verte, et qui est composé de trois lignes très-brillantes que Fraunhofer désigne par la lettre *b*. L'on voit tout aussi distinctement, quoique d'une façon moins frappante, les lignes solaires obscures qui coïncident avec les lignes lumineuses du chrome et du nickel. L'existence de ces deux métaux dans l'atmosphère solaire peut donc être regardée comme certaine. Il paraît cependant y manquer un assez grand nombre de métaux ; au moins l'argent, le cuivre, le zinc, l'aluminium, le cobalt et l'antimoine, quoique possédant des spectres parfaitement caractérisés, ne fournissent pas des lignes lumineuses qui coïncident d'une manière distincte avec les lignes obscures du spectre solaire. J'espère bientôt entrer dans quelques nouveaux détails à ce sujet.

La combinaison de l'appareil d'induction de Ruhmkorff avec celui du spectre aura sans doute des résultats importants pour la chimie terrestre. Un grand nombre de composés métalliques, placés dans une flamme, ne donnent pas le spectre qui caractérise le métal employé, parce qu'ils ne sont pas suffisamment volatiles ; mais ils le produisent à l'instant même, si on les place sur les électrodes d'une étincelle électrique. Les lignes se voient alors réunies à celles du métal de l'électrode et à celles de l'air à travers lequel passe l'étincelle ; mais vu le grand nombre de lignes lumineuses qui composent le spectre de chaque étincelle électrique, il serait presque impossible, à moins d'un arrangement spécial, de distinguer les lignes dues au métal des électrodes de celles qui sont produites par le sel métallique qui a été ajouté. L'arrangement en question consiste à faire en sorte que l'étincelle passe au même instant entre deux paires d'électrodes, de telle sorte que la lumière provenant de l'une des étincelles passe à travers la moitié supérieure de la fente, tandis que celle provenant

de l'autre étincelle passe à travers la moitié inférieure ; de cette façon, les deux spectres se voient l'un immédiatement au-dessous de l'autre. Si les deux paires d'électrodes sont pures, les deux spectres sont identiques ; si un sel métallique est ajouté à l'un des électrodes, les lignes propres au métal deviennent aussitôt apparentes dans le spectre correspondant, en addition à celles qu'on y voyait déjà ; les lignes communes aux deux spectres, tracées une fois pour toutes, fournissent un moyen très-simple pour représenter la position des lignes propres aux autres métaux employés.

Je me suis servi du moyen ci-dessus pour prouver que les métaux correspondant aux terres les plus rares, tels que l'yttrium, l'erbium, le terbium, etc., peuvent être reconnus d'une manière prompte et sûre. J'ai même l'espoir fondé que l'on puisse parvenir, avec l'aide de l'appareil de Ruhmkorff, à employer la méthode analytique du spectre comme moyen de reconnaître la présence d'un métal quelconque ; c'est ce dont je m'occupe maintenant, conjointement avec M. Bunsen.

ZOOLOGIE, ANATOMIE ET PALÉONTOLOGIE.

5. — Prof. W. LILLJEBORG ; LES GENRES LIRIOPE ET PELTOGASTER. Upsala, 1859. — LE MÊME ; SUPPLÉMENT AU MÉMOIRE SUR LES GENRES LIRIOPE ET PELTOGASTER. Upsala, 1860. (*Extr. des Nova Acta reg. Soc. scient. Upsal.*, ser. 5, vol. III.)

En 1819, Rathke trouva en Norwége, sur l'abdomen du *Carcinus Mænas* et du *Pagurus Bernhardinus*, deux parasites vermiformes qu'il crut nouveaux et qu'il considéra comme des Entozoaires. Il créa pour eux le genre *Peltogaster*. Dans la cavité digestive de l'une de ces espèces (*P. Paguri*), il trouva huit petits Crustacés qu'il prit pour des Amphipodes avalés par le *Peltogaster*, et pour lesquels il créa le genre *Liriope*.

Les *Peltogaster* avaient cependant déjà été observés par Cavo-

lini, qui, plus heureux que Rathke, avait su découvrir que ces animaux sont non des Entozoaires, mais bien des Crustacés d'une organisation, il est vrai, très-simplifiée. Quelques autres auteurs ont revu plus récemment ces animaux, et constaté en outre que les Liriopes sont des Isopodes et non des Amphipodes.

M. Lilljeborg a retrouvé ces mêmes parasites en Norwége, et reconnu que, tandis que les Peltogaster vivent en parasites sur les Pagures ou les Crabes, les Liriopes vivent, de leur côté, en parasites sur les Peltogaster. Les Liriopes, en un mot, sont des Crustacés parasites d'autres Crustacés parasites.

Les Liriopes présentent un exemple de métamorphose régressive bien plus frappant encore que les Bopyres. En effet, la femelle adulte, qu'on trouve fixée sur les Peltogaster, est dépourvue d'antennes, de lames buccales, de pieds et de lames branchiales. Son corps est formé de deux parties dont l'une peut être considérée comme un céphalothorax, et l'autre comme un sac ovifère ou matrice. A voir cet animal si simple, on pourrait hésiter à y trouver les caractères d'un crustacé. Mais l'examen des jeunes individus développés dans la matrice ne peut laisser aucun doute à cet égard. Ce sont en effet des larves munies d'antennes et de pieds, et offrant tous les caractères de Crustacés isopodes. M. Lilljeborg n'a pas observé le mâle; mais il pense que les animaux décrits par Rathke sous le nom de *Liriopæ pygmaea* étaient des mâles. Dans ce cas, les individus mâles ne subiraient pas une métamorphose régressive aussi considérable que les femelles. et de même que les mâles des Bopyres, ils conserveraient toute leur vie durant des caractères d'isopodes.

M. Lilljeborg pense que les huit Liriopes trouvés par Rathke dans l'intérieur d'un Peltogaster n'avaient point été avalés par ce dernier, mais y avaient pénétré spontanément.

En résumé, les Liriopes, comme M. Steenstoup l'avait déjà entrevu, doivent être placés, à cause de leurs larves et de leurs mâles, dans la famille des Bopyrides, parmi les Isopodes.

Quant aux deux Peltogaster observés par Rathke, ils doivent

former deux genres distincts, dont l'un peut conserver le nom de *Peltogaster*, et l'autre a reçu de Thompson le nom de *Sacculina* (*Pachybdella* Dies). Deux genres voisins et nouveaux ont reçu de M. Lilljeborg les noms de *Chistosaccus* et d'*Apeltes*. Tous ces animaux sont, à l'état adulte, des organismes fort simples, sacciformes, dépourvus d'appendices et vivant en éctoparasites sur certains Crustacés. Ils sont hermaphrodites. Rien au premier abord ne pourrait les faire prendre pour des Arthropodes. Néanmoins ce sont des crustacés, mais crustacés hermaphrodites comme les cirrhipèdes. Bien plus, leurs larves sont tellement semblables à celles des cirrhipèdes, qu'on est obligé de les considérer comme de vrais cirrhipèdes. M. Lilljeborg propose donc, pour tous ces animaux, la formation d'un ordre particulier, sous le nom de *Cirrhipèdes suceurs*. Cet ordre comprendrait deux familles, celle des Sacculinides (genres *Sacculina* et *Chistosaccus*), caractérisée par des ovaires en cœcums tubuleux et ramifiés, et celle des Peltogastrides (genres *Peltogaster* et *Apeltes*), caractérisée par l'ovaire simple en forme de grand sac.

Les plus grandes affinités des Cirrhipèdes suceurs sont avec l'ordre des cirrhipèdes apodes de M. Darwin; mais ils n'ont point le corps segmenté comme ces derniers, et ils ne possèdent ni leurs appendices buccaux, ni leurs antennes préhensiles. Si l'on mettait les cirrhipèdes sur une ligne parallèle à celle des autres crustacés, les cirrhipèdes suceurs devraient être considérés comme analogues aux Lernéides parmi ces derniers.

52. — Prof. SARS : OM TRE NYE HOLOTHURIDER, AF HVILKE, etc
 SUR TROIS NOUVELLES HOLOTHURIES, DONT L'UNE FORME LE
 TYPE D'UN GENRE NOUVEAU. (*Christiania's Videnskabselskabets
 Forhandlinger for 1858*, p. 176.)

Ce mémoire dans lequel M. Sars établit le genre *Echinocucumis* pour une Holothurie habitant près de Bergen, à une profondeur de 40 à 100 brasses, ce mémoire, disons-nous, est suivi

de quelques considérations intéressantes sur la symétrie des Holothuries. Nous les résumons ici.

Les célèbres travaux de Johannes Müller ont montré que toutes les larves d'échinodermes ont une symétrie bilatérale, et que les échinodermes adultes, bien que possédant une symétrie radiaire, conservent cependant toujours des restes de la symétrie bilatérale primitive. L'existence de cette symétrie bilatérale est surtout très-évidente chez celles des Holothuries qui rampent sur un disque ventral (*Psolus*), et chez les Echinides irréguliers (*Spatangues*). Il se présente en effet deux cas chez les échinodermes : tantôt la face ventrale comprend une partie égale de chaque ambulacre, et la bouche se trouve alors placée au centre de la face ventrale (Echinides réguliers, Astérides et Ophiurides); tantôt, au contraire, la bouche est placée à l'une des extrémités, et la face ventrale ne comprend point une partie de chacun des cinq rayons, mais trois rayons seulement : les deux autres rayons sont dorsaux (Holothuries à reptation ventrale).

On voit même, chez les *Psolus*, les deux ambulacres dorsaux disparaître complètement, et il ne subsiste plus que les trois ambulacres ventraux, dont le médian peut parfois (*Psolus squamatus*) faire presque entièrement défaut.

Ces considérations ont conduit Joh. Müller à distinguer, dans les échinodermes à cinq rayons, un trivium et un bivium, c'est-à-dire deux régions comprenant, l'une, trois ambulacres, et l'autre, seulement deux.

M. Sars remarque que certaines Holothuries (la plupart des *Cucumaria*, les *Thyone*, etc. ne permettent pas de distinguer un trivium et un bivium. Tous leurs ambulacres sont égaux. Mais chez d'autres on observe de légères inégalités dans les aires ambulacraires. C'est ainsi que dans la *Cucumaria Dicquemarii* Cuv., de la Méditerranée, on trouve trois ambulacres un peu plus rapprochés les uns des autres, et composés chacun de deux à quatre raugées de pieds suceurs, tandis que les deux derniers ambulacres sont un peu plus distants entre eux et aussi un peu plus

éloignés des premiers, et ne sont formés que par deux à trois rangées de pieds. C'est là évidemment le premier indice d'un trivium et d'un bivium, et l'analogie avec les *Psolus* permet de conclure que le premier doit être considéré comme la face ventrale, et le second comme la face dorsale.

Cette distinction entre le ventre et le dos devient plus évidente encore chez les *Hemicrepis* Müll. (*Phyllophorus Grube*). Là, les pieds suceurs du milieu de la région ventrale sont cylindriques et mous; sur le reste de la surface ventrale et sur le dos, ils sont grands, coniques et endurcis par de nombreuses plaques calcaires. Toutefois, de même que dans le genre *Holothuria*, où il y a également une différence de forme entre les pieds dorsaux et les pieds ventraux, les ambulacres sont tellement développés en largeur, que les aires interambulacraires disparaissent complètement, et qu'il n'est, par suite, plus possible de distinguer un bivium et un trivium.

Chez une holothurie recouverte partout d'écaillés calcaires imbriquées et armées d'un aiguillon, holothurie dont M. Sars fait le type de son genre *Echinocucumis*, on trouve trois ambulacres complets, que l'analogie avec les *Psolus* doit faire considérer comme un trivium ventral, et deux ambulacres incomplets qui sont dorsaux et forment donc un bivium. Les tentacules, qui sont au nombre de dix, révèlent tout aussi bien la structure bilatérale de l'animal. Deux d'entre eux, plus grands que tous les autres et munis de petites branches, sont en effets latéraux (un de chaque côté). Quatre autres, également munis de branches, mais ayant à peine la longueur des premiers, sont dorsaux; enfin les quatre derniers, qui sont encore plus courts et simplement bifurqués, sont ventraux. Ces traces de structure bilatérale se retrouvent dans l'anneau buccal (dont les cinq pièces ventrales sont plus grandes que les cinq pièces dorsales) et dans les muscles rétracteurs de cet anneau.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES A L'OBSERVATOIRE DE GENÈVE

sous la direction de

M. le Prof. E. PLANTAMOUR

PENDANT LE MOIS D'AVRIL 1864.

-
- Le 1, dans la soirée, belle lumière zodiacale
2, gelée blanche le matin . belle lumière zodiacale dans la soirée.
3, belle lumière zodiacale dans la soirée.
8, id. ; à 10 h. du soir, éclairs à l'Est.
10, belle lumière zodiacale.
11, gelée blanche le matin : faible halo solaire partiel de 11 h. 30 m.
à midi 30 m. et de 4 h. à 4 h. 30 m.
12, de 7 h. 30 m. à 8 h. du matin, on voit très-distinctement le
parhélie à l'Est du soleil . lumière zodiacale le soir.
13, lumière zodiacale le soir.
15, halo solaire partiel de midi 15 m. à 2 h.
18, gelée blanche le matin.
26, gelée blanche le matin.
28, tonnerres et éclairs de 4 h. 45 m. à 5 h. 10 m. du matin : l'orage
se dirige du SO. à l'Est et les décharges électriques les plus
fortes ont lieu à 5 h. du matin.

Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique.

MAXIMUM.	MINIMUM.
mm	mm
Le 3, à 10 h. matin ... 729,20	Le 4, à 6 h. soir. ... 724,19
8, à 10 h. matin ... 730,17	9, à 4 h. soir. 728,31
10, à 10 h. matin ... 731,71	12, à 10 h. soir. 725,03
17, à 8 h. matin ... 734,33	22, à 2 h. soir. ... 715,54
26, à 10 h. soir. 728,87	28, à 6 h. matin ... 722,66

Jours du mois.	Baromètre.		Température C.				Tension de la vap.		État de saturation en millimètres.				Pluie ou neige		Vent dominant.	Garde moy. du gel.	Temp. du Rhône.		Linnimètre à midi.	
	Hauteur moy. des 24 h.	Écart avec la hauteur normale.	Moyenne des 24 heures.	État avec la temp. normale.	Minim.	Maxim.	Moy. des 24 h.	Écart avec la tension normale.	Moy. des 24 h.	Écart avec la fonction norm.	Mini. mm.	Maxi. mm.	mm.	h.			Mois.	Écart avec la temp. normale.		poises.
1	721.35	+ 0.63	+ 6.27	- 0.25	+ 2.9	+ 11.3	5.17	- 0.26	749	+ 26	460	920	7.7	7	S.O.	2	0.51	6.7	- 0.4	36.0
2	721.37	+ 2.02	+ 7.35	+ 0.70	+ 0.1	+ 15.2	5.39	+ 0.41	710	- 12	380	870	...	...	S.O.	1	0.21	6.8	- 0.3	36.0
3	721.65	+ 3.32	+ 8.87	+ 2.09	+ 6.6	+ 13.8	6.09	+ 1.10	738	+ 17	530	840	4.6	3	S.O.	2	0.51	6.9	- 0.3	36.0
4	723.76	+ 1.45	+ 10.45	+ 3.53	+ 9.5	+ 18.3	6.43	+ 1.40	686	- 34	410	980	...	...	variable	0.31	0.31	7.1	- 0.2	36.5
5	723.16	+ 0.87	+ 11.62	+ 4.56	+ 9.9	+ 15.7	7.99	- 2.92	803	+ 83	590	950	8.0	4	variable	0.98	0.98	6.8	- 0.5	36.2
6	727.16	+ 3.19	+ 10.30	+ 3.10	+ 8.2	+ 14.9	8.09	- 2.97	873	+ 154	710	990	0.4	1	N.	1	0.47	7.0	- 0.4	35.5
7	728.48	+ 4.23	+ 9.00	- 1.67	+ 3.7	+ 13.5	7.25	- 2.08	851	+ 132	700	980	...	...	N.	1	0.77	...	...	35.5
8	729.53	+ 5.30	+ 7.06	- 0.41	+ 3.9	+ 11.0	4.49	+ 0.72	621	- 97	420	730	...	...	NNE.	2	0.73	7.6	- 0.0	35.5
9	728.82	+ 4.60	+ 4.91	- 2.70	+ 3.4	+ 7.2	1.11	- 1.12	661	- 57	540	730	...	...	NNE.	3	0.09	7.0	- 0.6	35.8
10	731.09	+ 6.88	+ 4.40	- 3.35	+ 1.9	+ 7.5	1.19	- 1.12	683	- 34	530	800	...	...	NNE.	2	0.41	6.9	- 0.8	35.9
11	729.56	+ 5.36	+ 6.57	- 1.32	- 0.5	+ 11.5	4.81	- 0.55	663	- 53	460	920	...	...	N	2	0.23	6.9	- 0.9	35.0
12	726.84	+ 2.65	+ 8.38	+ 0.35	+ 2.2	+ 13.9	1.16	- 1.25	626	- 190	370	800	...	...	NNE.	2	0.10	7.7	- 0.1	35.0
13	726.29	+ 2.11	+ 7.94	+ 0.23	+ 2.2	+ 13.6	5.36	- 0.10	681	- 35	490	830	...	...	N.	1	0.23	7.8	- 0.1	35.0
14	727.31	+ 3.16	+ 9.11	+ 1.10	+ 1.8	+ 16.7	5.43	+ 0.08	631	- 85	400	940	...	...	N.	1	0.01	...	...	34.0
15	726.19	+ 2.04	+ 9.94	+ 1.19	+ 3.8	+ 13.9	5.79	+ 0.22	636	- 79	530	720	...	...	N	1	0.37	8.7	+ 0.6	34.0
16	732.88	+ 8.70	+ 10.82	+ 2.23	+ 6.0	+ 17.0	5.81	+ 0.18	620	- 95	380	770	...	...	N.	1	0.23	8.7	+ 0.6	34.0
17	733.00	+ 8.82	+ 11.03	+ 2.30	+ 3.9	+ 18.0	1.80	- 0.89	628	- 187	230	890	...	...	N.	1	0.00	9.4	+ 1.2	34.0
18	728.52	+ 4.31	+ 11.28	+ 2.16	+ 2.0	+ 18.4	1.61	- 1.11	493	- 222	240	830	...	...	variable	0.00	9.7	+ 1.4	34.0	
19	724.62	+ 0.44	+ 11.18	+ 2.10	+ 3.0	+ 17.3	5.36	- 0.45	551	- 161	400	800	...	...	N.	1	0.01	9.5	+ 1.1	33.7
20	724.55	+ 0.36	+ 7.04	- 2.12	+ 5.0	+ 10.3	1.20	- 1.67	581	- 131	410	660	...	...	N.	3	0.01	10.7	+ 2.3	33.5
21	721.85	- 2.35	+ 7.28	- 2.03	+ 1.0	+ 13.5	5.19	- 0.75	669	- 46	490	780	...	...	N.	1	0.22	...	...	33.5
22	716.29	- 7.92	+ 9.30	+ 0.15	+ 4.0	+ 16.0	1.85	- 1.15	584	- 131	250	810	...	...	N.	2	0.62	9.7	+ 1.1	33.2
23	717.10	- 6.82	+ 6.09	- 3.51	+ 4.1	+ 9.0	1.28	- 1.79	632	- 83	130	710	...	...	NNE.	3	0.76	7.6	- 1.1	33.5
24	721.98	- 2.25	+ 6.57	- 3.17	+ 1.9	+ 11.7	3.61	- 2.53	546	- 199	360	670	...	...	NNE.	3	0.09	7.6	- 1.2	33.3
25	726.24	+ 1.99	+ 9.39	+ 0.50	+ 3.5	+ 15.1	4.11	- 2.10	487	- 229	300	600	...	...	NNE.	1	0.04	7.7	- 1.1	33.0
26	727.68	+ 3.11	+ 11.85	+ 1.82	+ 2.3	+ 19.8	5.12	- 1.16	556	- 140	350	830	...	...	N.	1	0.06	9.4	+ 0.2	32.8
27	726.14	+ 1.85	+ 12.80	+ 2.62	+ 3.9	+ 20.9	5.88	- 0.47	550	- 166	330	850	...	...	N.	1	0.26	9.9	+ 0.9	32.5
28	723.23	+ 1.08	+ 10.19	- 0.13	+ 6.8	+ 15.6	5.70	- 0.72	634	- 82	410	950	1.1	2	NNE.	1	0.59	...	...	32.2
29	726.52	+ 2.18	+ 6.96	+ 3.51	+ 2.9	+ 13.8	3.41	- 3.08	181	- 235	330	610	...	...	NNE.	3	0.21	10.0	+ 0.8	32.0
30	730.13	+ 6.06	+ 6.66	- 3.96	+ 5.0	+ 11.0	3.72	- 2.84	352	- 185	340	650	...	...	N.	3	0.01	9.0	- 0.3	31.7

TABLEAU
DES
OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES
FAITES AU SAINT-BERNARD
PENDANT LE MOIS D'AVRIL 1861

Hauteur de la neige tombée pendant le mois d'Avril : 645^{mm}, répartie
comme suit :

Le 1 ^{er}	280 ^{mm}
3	35
5	40
9	35
10	25
22	50
28	180

Jours du mois.	Baromètre réduit à 0°.				Température extérieure en degrés centigrades.				Hygromètre.				Eau dans les 24 h.	Vent dominant	Etat moyen du ciel		
	8 heures du mat.	Midi.	4 heures du soir.	8 heures du soir.	8 heures du mat.	Midi.	4 heures du soir.	8 heures du soir.	Minim.	Maxim.	8 h. mat.	Midi.				4 h. soir.	8 h. soir.
1	557,41	559,17	560,59	561,39	5,7	-2,5	-7,2	-9,4	...	...	...	...	...	26,5	NE.	1	0,14
2	562,37	563,10	563,49	563,98	8,4	-3,7	-4,7	6,9	...	...	...	...	...	...	SO.	1	0,64
3	563,25	563,89	563,98	564,19	6,5	-1,8	-1,5	4,8	...	...	...	...	...	...	SO.	1	0,52
4	563,91	564,21	564,00	564,31	3,0	+2,3	+1,6	2,8	...	...	...	...	...	...	SO.	1	0,37
5	563,19	563,39	563,18	563,38	0,3	+2,2	+3,2	0,7	...	...	...	...	...	...	SO.	1	0,94
6	561,29	564,92	561,82	565,18	1,5	+2,9	0,3	2,4	...	...	...	...	...	...	NE.	1	0,86
7	561,88	564,77	561,49	564,61	3,7	+1,6	-1,0	2,0	...	...	...	...	...	...	NE.	1	0,84
8	563,51	563,52	563,37	563,42	4,0	-2,6	-1,5	6,7	...	...	...	...	...	...	NE.	1	0,63
9	561,54	561,73	561,53	562,33	7,8	-5,9	-5,0	9,7	...	...	...	...	...	...	variable	1	0,72
10	563,25	563,72	564,02	564,34	8,3	-7,5	-7,0	9,2	...	...	...	...	...	...	SO.	1	1,00
11	565,18	561,62	561,43	565,06	5,2	-0,5	+2,0	2,0	...	...	...	...	...	...	variable	1	0,28
12	563,15	563,11	562,40	561,80	0,8	+2,9	+1,0	1,5	...	...	...	...	...	...	NE.	1	0,28
13	561,91	562,88	562,85	563,41	5,0	-0,0	-1,8	4,9	...	...	...	...	...	...	variable	1	0,61
14	564,05	564,20	561,02	563,76	1,9	-0,1	-0,1	3,0	...	...	...	...	...	...	NE.	1	0,11
15	563,16	563,33	562,53	564,54	+0,4	+2,0	0,0	3,5	...	...	...	...	...	...	variable	1	0,40
16	568,00	569,03	569,43	569,81	1,3	0,0	-2,8	2,7	...	...	...	...	...	...	SO.	1	0,21
17	566,52	569,11	568,84	568,61	2,0	+0,8	+0,8	2,3	...	...	...	...	...	...	NE.	1	0,00
18	566,55	566,92	565,62	565,15	0,3	+2,1	+2,2	2,1	...	...	...	...	...	...	NE.	1	0,09
19	563,25	563,00	562,18	561,93	1,0	+1,8	+1,3	2,4	...	...	...	...	...	...	NE.	1	0,09
20	560,36	560,86	561,04	561,85	2,6	+0,4	-0,5	4,5	...	...	...	...	...	...	NE.	1	0,41
21	560,44	559,95	558,71	558,91	2,4	0,5	+1,2	2,3	...	...	...	...	...	...	NE.	1	0,11
22	554,75	553,97	553,56	553,36	2,8	0,0	-1,3	6,8	...	...	...	...	...	...	NE.	2	0,81
23	552,21	552,45	552,96	554,01	6,1	5,0	-6,8	8,8	...	...	...	...	...	...	NE.	2	1,00
24	555,21	556,79	557,11	557,91	8,8	5,4	-5,8	9,1	...	...	...	...	...	...	NE.	2	0,62
25	560,21	562,05	562,82	563,95	9,3	2,8	-1,5	5,2	...	...	...	...	...	...	NE.	1	0,92
26	564,20	564,91	565,10	565,68	3,0	+0,8	+0,8	2,9	...	...	...	...	...	...	NE.	1	0,11
27	564,13	564,00	563,30	563,09	3,1	+0,7	0,0	1,8	...	...	...	...	...	...	NE.	1	0,30
28	559,77	559,29	559,44	559,82	2,7	1,5	-3,8	6,5	...	...	...	...	...	...	NE.	1	0,96
29	559,06	559,36	560,19	561,19	8,8	-4,5	-7,2	9,8	...	...	...	...	...	...	NE.	2	1,00
30	561,48	563,61	564,19	565,23	8,5	-5,3	-4,8	8,4	...	...	...	...	...	...	NE.	1	0,00

MOYENNES DU MOIS D'AVRIL 1861.

6 h. m. 8 h. m. 10 h. m. Midi. 2 h. s. 4 h. s. 6 h. s. 8 h. s. 10 h. s.

Baromètre.

	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1 ^{re} décade,	727,09	727,77	728,08	727,75	727,31	726,91	727,01	727,60	727,85
2 ^e »	728,74	728,98	728,81	728,14	727,44	726,73	726,65	727,14	727,44
3 ^e »	724,08	724,16	724,08	723,72	723,38	723,22	723,46	724,11	724,54
Mois	726,63	726,97	726,99	726,53	726,01	725,62	725,71	726,29	726,62

Température.

	o	o	o	o	o	o	o	o	o
1 ^{re} décade,	+4,75	+6,49	+ 8,30	+ 9,64	+11,08	+12,15	+10,95	+ 8,84	+7,64
2 ^e »	+4,00	+7,92	+ 9,83	+11,72	+13,27	+14,35	+13,87	+11,33	+8,95
3 ^e »	+4,59	+7,79	+10,05	+11,71	+12,85	+12,51	+11,50	+ 9,47	+8,01
Mois	+4,45	+7,40	+ 9,39	+11,03	+12,53	+13,00	+12,11	+ 9,88	+8,20

Tension de la vapeur.

	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1 ^{re} décade,	5,70	5,94	5,99	6,91	5,95	5,88	5,92	6,19	6,17
2 ^e »	4,97	5,22	5,15	5,18	5,09	4,82	5,02	5,26	5,05
3 ^e »	4,78	4,86	4,65	4,21	4,46	4,53	4,63	4,88	4,72
Mois	5,15	5,34	5,26	5,14	5,16	5,08	5,19	5,44	5,32

Fraction de saturation en millièmes.

1 ^{re} décade,	867	802	711	646	595	555	599	725	777
2 ^e »	818	658	570	509	454	407	433	524	589
3 ^e »	741	602	497	411	400	417	461	550	588
Mois	809	687	593	529	480	460	498	600	651

	Therm. min.	Therm. max.	Clarté moyenne du Ciel.	Température du Rhône.	Eau de pluie ou de neige.	Limnètre.
	o	o		o	mm	p
1 ^{re} décade,	+4,31	+12,84	0,51	6,98	20,7	35,9
2 ^e »	+2,94	+14,99	0,16	8,79	0,0	34,2
3 ^e »	+3,37	+14,67	0,29	8,82	1,1	32,8
Mois	+3,54	+14,17	0,32	8,17	21,8	31,3

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

Le rapport des vents du NE. à ceux du SO. a été celui de 4,13 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 4^o,5 E. et son intensité est égale à 99 sur 100.

MOYENNES DU MOIS D'AVRIL 1861.

6 h. m. 8 h. m. 10 h. m. Midi. 2 h. s. 4 h. s. 6 h. s. 8 h. s. 10 h. s.

Baromètre.

	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1 ^{re} décade.	562,53	562,77	563,10	563,24	563,41	563,35	563,58	563,81	563,93
2 ^e »	564,29	564,51	564,58	564,64	564,51	564,43	564,45	564,60	564,62
3 ^e »	559,14	559,15	559,55	559,64	559,67	559,74	559,76	560,25	560,24
Mois	561,99	562,14	562,41	562,51	562,53	562,51	562,60	562,89	562,93

Température.

	°	°	°	°	°	°	°	°	°
1 ^{re} décade.	-6,50	-4,92	-3,47	-1,50	-1,25	-2,64	-5,08	-5,46	-5,83
2 ^e »	-4,70	-1,97	-0,33	+0,94	+2,38	+0,01	-1,45	-3,19	-3,41
3 ^e »	-7,88	-5,58	-3,76	2,35	-2,33	-3,22	-4,89	-6,16	-6,51
Mois	6,36	-4,16	2,52	-0,97	0,40	1,95	-3,81	-4,94	-5,25

Hygromètre.

1^{re} décade.

2^e

3^e »

Mois

Therm. min. Therm. max. Clarté moy. du Ciel Eau de pluie ou de neige.

				mm
1 ^{re} décade.	—	—	0,70	38,5
2 ^e	—	—	0,24	0,0
3 ^e »	—	—	0,49	20,5
Mois	-	-	0,48	59,0

Dans ce mois, l'air a été calme 2 fois sur 100

Le rapport des vents du NE. à ceux du SO. a été celui de 2 90 à 1 00

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 45° E., et son intensité est égale à 55 sur 100.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES A L'OBSERVATOIRE DE GENÈVE

sous la direction de

M. le Prof. E. PLANTAMOUR

PENDANT LE MOIS D'AVRIL 1861.

-
- Le 1, dans la soirée, belle lumière zodiacale
2, gelée blanche le matin, belle lumière zodiacale dans la soirée.
3, belle lumière zodiacale dans la soirée.
8, id.; à 10 h. du soir, éclairs à l'Est.
10, belle lumière zodiacale.
11, gelée blanche le matin; faible halo solaire partiel de 11 h. 30 m.
à midi 30 m. et de 4 h. à 4 h. 30 m.
12, de 7 h. 30 m. à 8 h. du matin, on voit très-distinctement le
parhélie à l'Est du soleil. lumière zodiacale le soir.
13, lumière zodiacale le soir.
15, halo solaire partiel de midi 15 m. à 2 h.
18, gelée blanche le matin.
26, gelée blanche le matin.
28, tonnerres et éclairs de 4 h. 45 m. à 5 h. 10 m. du matin: l'orage
se dirige du SO. à l'Est et les décharges électriques les plus
fortes ont lieu à 5 h. du matin.

Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique.

MAXIMUM.	MINIMUM.
mm	mm
Le 3, à 10 h. matin ... 729,20	Le 4, à 6 h. soir. ... 724,19
8, à 10 h. matin ... 730,17	9, à 4 h. soir. 728,31
10, à 10 h. matin ... 731,71	12, à 10 h. soir. 725,03
17, à 8 h. matin ... 734,33	22, à 2 h. soir ... 715,54
26, à 10 h. soir. 728,87	28, à 6 h. matin ... 722,66

Jours du mois.	Baromètre.		Température C.		Tension de la vap.		Fact. de saturation en millimètres.		Pluie ou neige		Vent dominant.	Clarté moy. du Jol.	Temp. du Rhodan.	Linnimètre à midi.						
	Hauteur moy. des 24 h.	Ecart avec la hauteur normale.	Moyenne des 24 heures.	Ecart avec la temp. normale.	Moy. des 24 h.	Ecart avec la tension normale.	Moy. des 24 h.	Ecart avec la fraction norm.	Millim.	Nomb. d'hr					Maxim.	Minim.	Ecart avec la temp. normale.			
1	721,35	- 0,03	+ 6,27	- 0,25	+ 2,9	+ 11,3	5,17	+ 0,26	749	+ 26	160	920	7,7	7	SSO.	2	0,54	6,7	- 0,4	36,0
2	726,37	+ 2,02	+ 7,35	+ 0,70	+ 0,1	+ 15,2	5,39	+ 0,11	710	- 12	380	870	...	...	SSO.	1	0,21	6,8	- 0,3	36,0
3	727,65	+ 3,32	+ 8,87	+ 2,09	+ 6,6	+ 13,8	6,09	+ 1,10	738	+ 17	530	840	1,6	3	SO.	2	0,51	6,9	- 0,3	36,0
4	725,76	+ 1,45	+ 10,45	+ 3,53	+ 2,5	+ 18,3	6,43	+ 1,40	686	+ 34	410	980	...	...	variable	0,34	0,34	7,1	- 0,2	36,5
5	725,16	+ 0,87	+ 11,62	+ 1,36	+ 9,9	+ 15,7	7,99	+ 2,92	803	+ 83	500	930	8,0	4	variable	0,98	0,98	6,8	- 0,5	36,2
6	727,16	+ 3,19	+ 10,30	+ 3,10	+ 8,2	+ 14,9	8,09	+ 2,97	873	+ 154	710	900	0,4	1	N.	1	0,47	7,0	- 0,4	35,5
7	728,18	+ 1,23	+ 9,00	+ 1,67	+ 3,7	+ 14,5	7,25	+ 2,08	851	+ 132	700	980	...	...	N.	1	0,77	...	...	35,5
8	729,53	+ 5,30	+ 7,06	- 0,11	+ 3,9	+ 11,0	4,49	- 0,72	621	+ 97	420	780	...	...	NNE.	2	0,03	7,6	...	35,5
9	728,89	+ 1,60	+ 4,91	- 2,70	+ 3,4	+ 7,2	4,14	- 1,12	66	- 57	540	730	...	...	NNE.	3	0,79	7,0	- 0,6	35,8
10	731,09	+ 6,88	+ 1,40	+ 3,35	+ 1,9	+ 7,5	1,19	- 1,12	683	- 34	530	800	...	...	NNE.	2	0,44	6,9	- 0,8	35,9
11	729,56	+ 5,36	+ 6,57	- 1,32	- 0,5	+ 11,5	4,81	- 0,55	663	- 53	460	920	...	...	N.	2	0,23	6,9	- 0,9	35,0
12	726,81	+ 2,65	+ 8,38	+ 0,35	+ 2,2	+ 13,9	4,16	- 1,25	526	- 190	370	800	...	...	NNE.	2	0,10	7,7	- 0,1	35,0
13	726,29	+ 2,11	+ 7,91	0,23	+ 2,2	+ 13,6	5,36	- 0,10	681	- 35	490	830	...	...	N.	1	0,23	7,8	- 0,1	35,0
14	727,34	+ 3,16	+ 9,41	+ 1,10	+ 1,8	+ 16,9	5,43	+ 0,08	651	- 79	400	940	...	...	N.	1	0,04	...	...	34,0
15	726,19	+ 2,01	+ 9,94	+ 1,19	+ 3,8	+ 13,9	5,79	+ 0,22	636	- 85	530	720	...	...	N.	1	0,37	8,7	+ 0,6	34,0
16	732,88	+ 8,70	+ 10,82	+ 2,23	+ 6,0	+ 17,0	5,81	+ 0,18	630	- 95	380	770	...	...	N.	1	0,23	8,7	+ 0,6	34,0
17	733,00	+ 8,82	+ 11,03	+ 2,30	+ 3,9	+ 18,0	1,80	- 0,89	528	- 187	230	890	...	...	N.	1	0,00	9,1	+ 1,2	34,0
18	728,52	+ 4,34	+ 11,18	+ 2,10	+ 2,0	+ 18,4	4,61	- 1,14	193	- 232	910	830	...	...	variable	0,00	0,00	9,7	+ 1,4	34,0
19	724,62	+ 0,44	+ 11,28	+ 2,16	+ 3,0	+ 17,3	5,36	- 0,45	551	- 161	400	860	...	...	N.	1	0,04	9,5	+ 1,1	33,7
20	724,55	+ 0,36	+ 7,04	- 2,12	+ 5,0	+ 10,3	1,20	- 1,67	581	- 134	110	660	...	...	N.	3	0,04	10,7	+ 2,5	33,5
21	721,85	- 2,35	+ 7,28	- 2,03	+ 1,0	+ 13,5	5,19	- 0,75	669	- 46	490	780	...	...	N.	1	0,22	...	...	33,5
22	716,29	- 7,92	+ 9,30	- 0,15	+ 4,0	+ 16,0	1,85	- 1,15	584	- 131	270	810	...	...	N.	2	0,62	9,7	+ 1,1	33,2
23	717,40	- 6,82	+ 6,09	- 3,51	+ 4,1	+ 9,0	4,28	- 1,79	652	- 83	430	710	...	...	NNE.	3	0,76	7,6	- 1,1	33,5
24	721,98	- 2,25	+ 6,57	- 3,17	+ 1,9	+ 11,7	3,61	- 2,53	516	- 199	360	670	...	...	NNE.	3	0,09	7,6	- 1,2	33,3
25	726,24	+ 1,99	+ 9,39	- 0,50	+ 3,5	+ 15,4	4,11	- 2,10	487	- 229	300	600	...	...	NNE.	3	0,04	7,7	- 1,1	33,0
26	727,68	+ 3,41	+ 11,85	+ 1,82	+ 2,3	+ 19,8	5,12	- 1,16	526	- 130	350	830	...	...	N.	1	0,06	9,1	+ 0,2	32,8
27	726,14	+ 1,85	+ 12,80	+ 2,62	+ 3,9	+ 20,9	5,88	- 0,47	550	- 166	330	850	...	...	N.	1	0,26	9,9	+ 0,9	32,5
28	723,23	- 1,08	+ 10,19	- 0,13	+ 6,8	+ 15,6	5,70	- 0,72	634	- 82	410	950	1,1	2	NNE.	1	0,50	...	...	32,5
29	726,52	+ 2,18	+ 6,96	- 3,51	+ 2,9	+ 13,8	3,41	- 3,08	481	- 245	320	610	...	...	NNE.	3	0,21	10,0	+ 0,8	32,0
30	730,13	+ 6,06	+ 6,66	- 3,96	+ 3,0	+ 11,0	3,72	- 2,84	532	- 185	310	650	...	...	N.	3	0,01	9,0	- 0,3	31,7

MOYENNES DU MOIS D'AVRIL 1864.

6 h. m. 8 h. m. 10 h. m. Midi. 2 h. s. 4 h. s. 6 h. s. 8 h. s. 10 h. s.

Baromètre.

	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1 ^{re} décade,	727,09	727,77	728,08	727,75	727,31	726,91	727,01	727,60	727,85
2 ^e »	728,74	728,98	728,81	728,14	727,44	726,73	726,65	727,14	727,44
3 ^e »	724,08	724,16	724,08	723,72	723,38	723,22	723,46	724,14	724,54
Mois	726,63	726,97	726,99	726,53	726,01	725,62	725,71	726,29	726,62

Température.

	°	°	°	°	°	°	°	°	°
1 ^{re} décade,	+4,75	+6,19	+ 8,30	+ 9,61	+11,18	+12,15	+10,95	+ 8,84	+7,64
2 ^e »	+4,00	+7,92	+ 9,83	+11,72	+13,27	+14,35	+13,87	+11,33	+8,95
3 ^e »	+4,59	+7,79	+10,05	+11,71	+12,85	+12,51	+11,50	+ 9 17	+8,01
Mois	+4,45	+7,40	+ 9,39	+11,03	+12,53	+13,00	+12,11	+ 9,88	+8,20

Tension de la vapeur.

	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1 ^{re} décade,	5,70	5,94	5,99	6,01	5,95	5,88	5,92	6,19	6,17
2 ^e »	4,97	5,22	5,15	5,18	5,09	4,82	5,02	5,26	5,05
3 ^e »	4,78	4,86	4,65	4,21	4 16	4,53	4,63	4,88	4,72
Mois	5,15	5,34	5,26	5,14	5,16	5,08	5,19	5,44	5,32

Fraction de saturation en millièmes.

1 ^{re} décade,	867	892	711	646	595	555	599	725	777
2 ^e »	818	658	570	509	454	407	433	524	589
3 ^e »	744	602	497	4 1	400	417	461	550	588
Mois	809	687	593	529	480	460	498	600	651

	Therm. min.	Therm. max.	Clarté moyenne du Ciel.	Température du Rhône.	Eau de pluie ou de neige.	Linnimètre.
	°	°		°	mm	p
1 ^{re} décade,	+4,31	+12,84	0,51	6,98	20,7	35,9
2 ^e »	+2,94	+14,99	0,16	8,79	0,0	34,2
3 ^e »	+3,37	+14,67	0,29	8,82	1,1	32,8
Mois	+3,54	+11,17	0,32	8,17	21,8	34,3

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

Le rapport des vents du NE. à ceux du SO. a été celui de 4,13 à 100.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 4^o,5 E. et son intensité est égale à 99 sur 100.

TABLEAU
DES
OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES
FAITES AU SAINT-BERNARD
PENDANT LE MOIS D'AVRIL 1861

Hauteur de la neige tombée pendant le mois d'Avril : 645^{mm}, répartie
comme suit :

Le 1 ^{er}	280 ^{mm}
3	35
5	40
9	35
10	25
22	50
28	180

Jours du mois.	Baromètre réduit à 0°.				Température extérieure en degrés centigrades.				Hygromètre.				Eau dans les fossés dominant.	Etat moyen du ciel.		
	8 heures du mat.	Midi.	4 heures du soir.	8 heures du soir.	8 heures du mat.	Midi.	4 heures du soir.	8 heures du soir.	Minim.	Maxim.	8 h. mat.	Midi.			4 h. soir.	8 h. soir.
1	557,41	559,17	560,59	561,39	5,7	2,5	7,2	9,4	.....	.....	.....	.....	.....	26,5	NE. 1	0,44
2	562,37	563,11	563,49	563,98	8,1	3,7	4,7	6,9	.....	.....	.....	.....	.....	.....	SO. 1	0,64
3	563,25	563,89	563,98	564,19	6,5	1,8	1,5	1,8	.....	.....	.....	.....	.....	2,9	SO. 1	0,52
4	563,91	564,21	564,00	564,31	3,0	2,3	1,6	2,8	.....	.....	.....	.....	.....	.....	SO. 1	0,37
5	563,19	563,39	563,18	563,58	0,3	2,2	3,2	0,7	.....	.....	.....	.....	.....	4,1	SO. 1	0,91
6	564,29	564,92	564,82	565,18	1,5	2,9	0,3	2,4	.....	.....	.....	.....	.....	.....	NE. 1	0,86
7	564,88	564,77	564,19	564,61	3,7	1,6	1,0	2,0	.....	.....	.....	.....	.....	.....	NE. 1	0,84
8	563,51	563,52	563,37	563,42	4,0	2,6	1,5	6,7	.....	.....	.....	.....	.....	.....	NE. 1	0,63
9	561,51	561,73	561,53	562,93	7,8	5,9	5,0	9,7	.....	.....	.....	.....	.....	3,0	variable	0,72
10	563,25	563,72	564,03	564,54	8,3	7,5	7,0	9,2	.....	.....	.....	.....	.....	2,0	SO. 1	1,00
11	565,18	564,62	564,43	565,06	5,2	0,5	2,0	2,0	.....	.....	.....	.....	.....	.....	variable	0,28
12	563,15	563,11	562,40	563,80	0,8	2,9	1,0	4,5	.....	.....	.....	.....	.....	.....	NE. 1	0,28
13	564,91	562,88	562,85	563,41	5,0	0,0	1,8	1,9	.....	.....	.....	.....	.....	.....	variable	0,61
14	564,05	564,20	564,02	563,76	1,9	0,1	0,1	3,0	.....	.....	.....	.....	.....	.....	NE. 1	0,11
15	563,16	563,33	562,53	564,54	0,1	2,0	0,0	3,5	.....	.....	.....	.....	.....	.....	variable	0,10
16	568,00	569,03	569,13	569,84	1,3	0,0	2,8	2,7	.....	.....	.....	.....	.....	.....	SO. 1	0,21
17	569,52	569,11	568,81	568,61	2,0	0,8	0,8	2,3	.....	.....	.....	.....	.....	.....	NE. 1	0,00
18	566,55	566,22	565,62	565,15	0,3	2,1	2,2	2,1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	NE. 1	0,00
19	563,25	563,00	562,18	561,93	1,0	1,8	1,3	2,4	.....	.....	.....	.....	.....	.....	NE. 1	0,09
20	560,36	560,86	561,04	561,85	2,6	0,4	0,5	4,5	.....	.....	.....	.....	.....	.....	NE. 1	0,41
21	560,44	559,95	558,71	558,24	2,4	0,5	1,2	2,3	.....	.....	.....	.....	.....	.....	NE. 1	0,11
22	554,75	553,97	553,56	553,36	2,8	0,0	1,3	6,8	.....	.....	.....	.....	.....	4,9	NE. 2	0,81
23	552,21	552,45	552,96	554,01	6,4	5,0	6,8	8,8	.....	.....	.....	.....	.....	.....	NE. 2	1,00
24	555,21	556,79	557,91	557,11	8,8	5,4	5,8	9,1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	NE. 2	0,62
25	560,21	562,05	562,82	563,95	9,3	2,8	1,5	5,2	.....	.....	.....	.....	.....	.....	NE. 1	0,02
26	564,20	564,91	565,10	565,68	3,0	0,8	0,8	2,9	.....	.....	.....	.....	.....	.....	NE. 1	0,11
27	564,13	564,00	563,30	563,02	3,1	0,7	0,0	1,8	.....	.....	.....	.....	.....	.....	NE. 1	0,30
28	559,77	559,29	559,44	559,82	2,7	1,5	3,8	6,5	.....	.....	.....	.....	.....	13,6	NE. 1	0,96
29	559,06	559,36	560,19	561,19	8,8	4,5	7,2	9,8	.....	.....	.....	.....	.....	.....	NE. 2	1,00
30	561,48	563,61	564,19	565,23	8,5	5,3	4,8	8,4	.....	.....	.....	.....	.....	.....	NE. 1	0,00

MOYENNES DU MOIS D'AVRIL 1861.

6 h. m. 8 h. m. 10 h. m. Midi. 2 h. s. 4 h. s. 6 h. s. 8 h. s. 10 h. s.

Baromètre.

	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1 ^{re} décade .	562,53	562,77	563,10	563,24	563,41	563,35	563,58	563,81	563,93
2 ^e »	564,29	564,51	564,58	564,64	564,51	564,13	564,45	564,60	564,62
3 ^e »	559,14	559,15	559,55	559,64	559,67	559,74	559,76	560,25	560,24
Mois	561,99	562,14	562,41	562,51	562,53	562,51	562,60	562,89	562,93

Température.

1 ^{re} décade.	-0,50	-1,92	-3,17	-1,50	-1,25	-2,64	-5,08	-5,46	-5,83
2 ^e »	-4,70	-1,97	-0,33	+0,94	+2,38	+0,01	-1,45	-3,19	-3,41
3 ^e »	-7,88	-5,58	-3,76	-2,35	-2,33	-3,22	-4,89	-6,16	-6,51
Mois	-6,36	-1,16	-2,52	-0,97	-0,40	-1,95	-3,81	-4,94	-5,25

Hygromètre.

1^{re} décade .
2^e »
3^e »

Mois

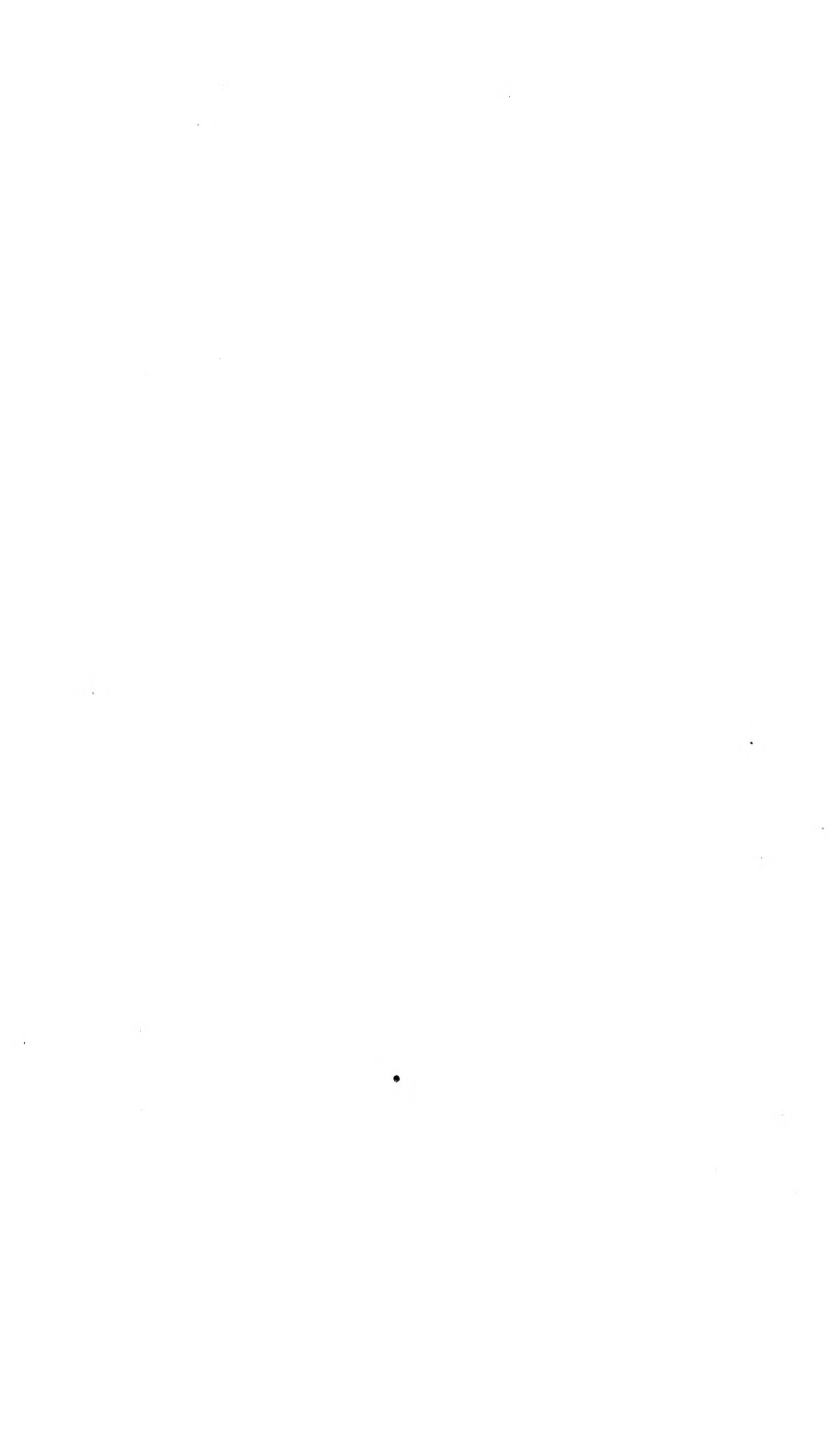
Therm. min. Therm. max. Clarté moy. du Ciel. Eau de pluie ou de neige.

	—	—	—	mm
1 ^{re} décade .	—	—	0,70	38,5
2 ^e »	—	—	0,24	0,0
3 ^e »	—	—	0,49	20,5
Mois	—	—	0,48	59,0

Dans ce mois, l'air a été calme 2 fois sur 100

Le rapport des vents du NE. à ceux du SO. a été celui de 2.90 à 1.00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 15° E., et son intensité est égale à 55 sur 100.



RÉSUMÉS MÉTÉOROLOGIQUES

DES ANNÉES 1859 et 1860

POUR LAUSANNE

PAR

MM. J. MARGUET, Professeur

et

E. MARGUET, Inspecteur des études à l'École spéciale.

La station ayant été changée depuis notre dernier compte rendu¹, il est indispensable que nous donnions quelques détails préalables sur l'organisation de la nouvelle station établie dans le bâtiment neuf de l'École spéciale, rue de la Tour, n° 14.

Pendant toute l'année 1859, le baromètre et les thermomètres ont été installés à la même hauteur (515 mètres au-dessus de la mer), au premier étage : le baromètre, dans une chambre éclairée par deux fenêtres prenant le jour sur une petite cour ouverte au N.E., et fermée au S.E., au S.O. et au N.O. ; les thermomètres, à l'extérieur de la chambre, sur l'appui de l'une des deux fenêtres, par l'intermédiaire d'une sorte de cage couverte d'un toit garni d'une vitre, à jour sur trois faces, et seulement munie parallèlement à la fenêtre d'une persienne qui abrite les instruments du rayonnement du mur N.O. de la cour recevant seulement en été les rayons solaires durant quelques heures de la matinée. Le long de la face N.E. de l'École est un jardin fort peu garni d'arbres de petite élévation.

¹ Voyez *Archives*, 1859, t. VI, p. 54.

Au 1^{er} janvier de l'an 1860, la station a été changée de nouveau et portée à l'étage supérieur, de sorte que les instruments se trouvent actuellement, et d'une manière définitive, placés à 519 mètres au-dessus de la mer, dans la même situation par rapport à la cour. Ainsi, les thermomètres ressentent beaucoup moins l'influence de l'enceinte de cette cour et du réchauffement des murs, l'étage supérieur étant inhabité et largement ouvert sous le toit. En outre, par ce changement, nous avons eu le bonheur de placer nos appareils à peu près à la hauteur de la station de l'ancien local occupé en *Saint-Pierre* par l'Ecole. La différence des altitudes n'étant que de un mètre (519^m au lieu de 520), nous aurons le grand avantage de pouvoir très-facilement comparer les résultats obtenus sur les deux points de la ville diamétralement opposés, l'ancien à l'est, le nouveau à l'ouest.

L'eau tombée a toujours été recueillie au même endroit qu'auparavant, dans le jardin contigu à la cour de la nouvelle Ecole, le récepteur étant à 513^m au-dessus de la mer.

Le vent est indiqué par une girouette placée sur le pignon N.O. du bâtiment dont les faces longitudinales sont orientées selon la ligne N.O.-S.E.

Nous avons maintenu les anciennes heures d'observation, savoir : 8 h. du matin, midi, 2 h. et 4 h. du soir, parce qu'elles sont dans nos habitudes et dans nos convenances particulières.

L'eau a été mesurée à midi, et la neige évaluée après sa conversion en eau ; l'humidité de l'air, par un hygromètre de Saussure, placé dans le voisinage des thermomètres.

Nous avons encore, en 1859 et 1860, conservé l'année

civile ; mais à partir de 1861, nous commencerons l'année au mois de décembre, pour nous conformer à l'usage rationnel établi par les météorologistes.

Ces détails terminés, nous allons faire connaître les principaux résultats de nos observations, en suivant l'ordre établi par M. le professeur Plantamour dans ses intéressants résumés météorologiques.

Température.

Le thermomètre observé porte des degrés divisés en cinq parties, ce qui nous a permis d'évaluer facilement des dixièmes de degrés. Il a été construit à Berlin, selon Réaumur ; les centièmes indiqués dans les tableaux ci-dessous proviennent de la réduction en degrés centigrades.

Moyennes des températures, notées aux heures d'observation, pour le thermomètre ordinaire et les thermomètres graphes.

Mois	Températ. moyenne		Minimum moyen		Maximum moyen	
	1859	1860	1859	1860	1859	1860
Janvier.....	+ 0 ^o .67	+ 3 ^o .57	- 2 ^o .37	+ 1 ^o .60	+ 1 ^o .87	+ 4 ^o .51
Février... ..	2,96	1,42	0,28	- 4,70	4,35	- 0,05
Mars.....	8,17	+ 3,79	+ 3,36	+ 0,30	10,81	+ 5,49
Avril.....	10,48	8,37	5,57	4,37	12,31	10,03
Mai	14,45	15,83	9,39	10,40	15,79	17,95
Juin	17,74	17,24	12,30	12,38	20,00	19,17
Juillet.....	23,30	18,41	16,96	13,00	25,60	20,55
Août.....	22,40	17,28	15,99	12,84	24,34	19,32
Septembre...	16,00	14,50	10,71	11,30	17,79	16,24
Octobre.....	12,30	8,47	8,51	5,95	13,74	10,26
Novembre ...	+ 4 65	3,92	+ 0,70	1,83	5,84	5,31
Décembre	- 0,47	1,87	- 3,24	- 0,08	+ 0,55	3,20
Année....	11,05	9,32	6,47	5,76	12,75	11,04

De ce tableau, nous avons déduit la véritable température moyenne de chaque mois, de chaque saison et de l'année, en nous servant du tableau B¹.

Température moyenne vraie.

Mois	1859	1860	Mois	1859	1860
Janvier....	- 0°,04	+ 2°,86	Juillet....	20°,48	15°,59
Février....	+ 1,53	- 2 85	Août.....	19 65	14,53
Mars.....	6,72	+ 2,34	Septembre.	13,88	12,38
Avril.....	8,56	6,45	Octobre...	10,59	6,76
Mai.....	12,19	13,57	Novembre .	3,90	3,17
Juin.....	15,13	14,63	Décembre .	- 1,25	+ 1,09

Saisons.	1859	1860
Hiver	2,74	+ 0,78
Printemps	11,96	11,55
Été	18,00	14,17
Automne	4.41	3.67
Année.....	9.28	7.54

Le tableau précédent montre que les années 1859 et 1860 ont été bien différentes l'une de l'autre sous le rapport de la température, puisque la température de 1860 a été inférieure, dans toutes les saisons, à celle de 1859. C'est l'été qui présente la plus grande différence : 1860 a un déficit de près de 4 degrés. En hiver, il y a environ 2 degrés de moins en 1860 qu'en 1859, et les températures moyennes annuelles s'écartent sensiblement de cette même quantité. Cependant les mois de janvier et de décembre ont été plus chauds en 1860 qu'en 1859, et contrairement à ce qui se produit ordinairement, le mois

¹ Voyez *Archives*, t. IX, 1860, p. 27.

de février a été le plus froid de l'année en 1860, au lieu que ce soit janvier.

Les anomalies en sens inverses, que présentent les deux années mises en parallèle dans ce résumé, sont d'ailleurs plus nettement accusées par les tableaux suivants :

Comparaison de la température moyenne de Lausanne en 1859-1860 avec celle des 20 ans de la période 1836-1855.

MOIS	Différence avec la moy. des 20 ans.	
	1859	1860
Janvier	+ 0°,33	+ 3°,23
Février	+ 0,26	- 4,12
Mars	3,27	- 1,11
Avril	1,38	- 0,73
Mai	0,21	+ 1,59
Juin	- 1,12	- 1,62
Juillet	+ 3,15	- 1,74
Août	3,35	- 1,77
Septembre	0,94	- 0,56
Octobre	1,61	- 2,22
Novembre	- 0,54	- 1,27
Décembre	- 2,28	+ 0,06
Moyenne.	0,88	- 0,86

Température moyenne des saisons comparée à celle des 20 ans.

SAISONS.	Différence avec la moy. des 20 ans.	
	1859	1860
Hiver	+ 1,26	- 0,70
Printemps	+ 0,16	- 0,25
Été	2,48	- 1,35
Automne	- 0,41	- 1,15
Moyenne.	0,87	- 0,86

Températures extrêmes pour chaque mois.

Mois	1859				1860				DIFFÉRENCE ENTRE LE MAXIMUM ET LE MINIMUM	
	MINIMUM	Date	MAXIMUM	Date	MINIMUM	Date	MAXIMUM	Date	1859	1860
Janvier.....	9°,2	10	+8°,23	30	-3°,5	9	+9°,52	2	17°,43	13°,02
Février.....	-5,6	6	9,38	26	-9,4	16	7,50	29	14,98	16,90
Mars.....	-1,3	1	16,80	14	-9,2	11	13,19	29	18,10	22,39
Avril.....	-3,1	2	20,91	6	-0,6	20	17,68	7	24,01	18,28
Mai.....	+4,1	14	20,13	11	+6,1	29	23,29	24	16,03	17,19
Juin.....	8,3	22	28,02	27	8,9	16	27,20	27	19,72	18,30
Juillet.....	12,0	27	30,43	14	9,4	26	25,84	17	18,43	16,41
Août.....	11,4	18	29,04	9	9,2	24	24,17	26	17,64	14,97
Septembre.....	7,0	20	22,27	4	8,1	28	19,55	24	15,27	11,45
Octobre.....	1,1	24	20,47	2	+0,3	13	17,48	8	19,37	17,18
Novembre.....	4,1	13	16,10	7	-4,9	10	10,30	16	20,20	15,20
Décembre.....	-12,3	21	3,80	1	-7,1	24	10,10	8	16,10	17,30
Année	-9,2	10 janv.	+30,43	14 juil.	-9,4	16 fév.	27,20	27 juin.	18,11 Date moyen.	16,57

Les nombres de jours où la température s'est abaissée au-dessous de 0, pour le minimum et pour le maximum, a été pour chaque mois et pour l'année :

Mois.	1859		1860	
	Minimum au-dessous de 0.	Maximum au-dessous de 0.	Minimum au-dessous de 0.	Maximum au-dessous de 0.
Janvier	25 jours	10 jours	7 jours	0 jours
Février	12 »	1 »	26 »	16 »
Mars.	7 »	0 »	12 »	5 »
Avril	2 »	0 »	1 »	0 »
Novembre.....	10 »	0 »	10 »	1 »
Décembre	20 »	14 »	15 »	8 »
Année...	76 jours	25 jours	71 jours	30 jours

Nous pouvons dire, à l'inspection des tableaux que nous venons de dresser, que les années 1859 et 1860 sont remarquables à deux titres opposés. La première a été chaude, et, selon M. Plantamour, la plus chaude observée pendant toute la période des vingt années, 1836 à 1855; la seconde a été froide, et, chose curieuse, l'excès de la température moyenne de 1859 sur la moyenne des vingt ans est précisément égal à l'excès de celle-ci sur la température moyenne de 1860. Cet excès est de 0°,9, de sorte que la moyenne 8°,4 des vingt ans est précisément la moyenne des nombres 9°,3 et 7°,5, qui représentent les moyennes annuelles de 1859 et de 1860.

En 1859, les mois qui ont donné le plus grand écart en dessus de leur température moyenne sont, dans l'ordre croissant : juillet, mars et août. Dans ces trois mois, l'écart a dépassé *trois* degrés. Genève et Lausanne ont en août le même écart de 3°,35; mais dans la première

ville, l'écart maximum s'est montré en juillet, où il a dépassé *quatre* degrés. Les seuls mois de 1859 qui aient eu une température moyenne au-dessous de leur température ordinaire sont : novembre, juin et surtout décembre, où l'écart a été supérieur à *deux* degrés. Quant aux saisons, dans cette même année 1859, on voit qu'une seule, l'automne, a été légèrement au-dessous de sa température moyenne ; l'été a dépassé sa moyenne de *deux degrés et demi* ; le printemps a été à peu près normal ; l'hiver plus chaud que d'habitude.

En 1860, toutes les saisons ont été plus froides qu'elles ne le sont en moyenne, surtout l'été et l'automne. Le mois de décembre seul a été normal ; février a donné un déficit de plus de *quatre* degrés ; juin, juillet et août ont manqué de plus de $1^{\circ},5$; octobre a baissé de plus de *deux* degrés. Au contraire, janvier a dépassé sa température ordinaire de plus de *trois* degrés : après lui, mai a été exceptionnel par l'excès de sa température. D'une manière générale, on peut dire que l'année 1860 a été une mauvaise année, et que, pour 1859 et 1860, il est vrai que les années se suivent et ne se ressemblent pas.

Pression atmosphérique.

Le baromètre observé est un Gay-Lussac, avec la modification de Buntén, refait en 1855 par M. Maurer, et comparé par lui au baromètre de l'Observatoire de Genève. La comparaison a donné :

Baromètre Ecole spéciale — baromètre Genève = $0^{\text{mm}},39$.

Nous avons donc corrigé toutes nos hauteurs barométriques en ôtant $0^{\text{mm}},39$.

Tableau des moyennes mensuelles des hauteurs barométriques, déduites des quatre heures d'observation, en 1859 et en 1860.

MOIS	1859	1860	Diffé- rence	MOIS	1859	1860	Diffé- rence
	mm	mm	mm		mm	mm	mm
Janvier ...	724,49	714,65	+9,84	Juillet	720,53	717,27	+3,26
Février ...	19,75	14,31	5,44	Août.....	18,03	16,48	1,55
Mars	19,35	14,88	4,47	Septembre.	17,70	16,57	1,13
Avril	13,70	12,89	0,81	Octobre...	13,89	21,07	-7,18
Mai.....	12,98	15,93	-2,95	Novembre.	19,35	14,03	+5,32
Juin	16,17	15,96	+0,21	Décembre.	13,78	09,47	+4,31

Hauteur barométrique moyenne en 1859... 717,48

« « « en 1860... 715,29

Saisons.	1859	1860
	mm	mm
Hiver.....	721,20	714,61
Printemps....	714,28	714,93
Été.....	718,75	716,77
Automne.....	715,67	714,86
Année	717,48	715,29

NB. Les stations de 1859 étant à 4^m au-dessous de celle de 1860, il conviendrait pour rendre les hauteurs barométriques de ces deux années comparables, d'augmenter celles de 1860 de 0^{mm},4 environ; de sorte que toutes les différences du tableau précédent devraient être diminuées de cette quantité (0,4). Cette correction ne pouvant pas affecter les appréciations qui vont suivre, nous n'en tiendrons pas compte actuellement. Mais quand nous comparerons les hauteurs barométriques des deux années, à la moyenne des trois années 1855—1857, obtenue en St-Pierre, nous les ramènerons à la hauteur de l'ancienne station 520^m.

En 1860, la hauteur du baromètre dans les différents mois a été toujours inférieure à celle de 1859, excepté dans les mois de mai et d'octobre, et dans ce dernier mois le déficit de 1859 a été de 7 millimètres. Janvier 1860 présente sur le même mois de 1859 un déficit de près de 10^{mm}. Si nous considérons ce qui s'est passé dans les deux années fractionnées en saisons astronomiques, nous voyons qu'en 1860 le baromètre a été plus bas qu'en 1859 pendant toutes les saisons, sauf au printemps.

Mai 1860 se distingue par la faible variation du baromètre, d'une saison à l'autre, puisque le plus grand écart, qui est donné par l'été et l'hiver, ne monte qu'à 2^{mm},16, tandis que 1859 donne un écart maximum de 6^{mm},92.

Il semble donc qu'une année où le baromètre se tient généralement bas est une année froide et humide, une année dont on se plaint sous tous les rapports.

De 1855 à 1857, la moyenne barométrique des heures d'observation a été trouvée, pour une hauteur de 520^m, égale à 716^{mm},41.

La moyenne de 1859, ramenée à cette hauteur, serait 716^{mm},98.

Celle de 1860, *id.*, serait 715^{mm},19.

Ainsi 1859 a dépassé la moyenne des années antérieures de 0^{mm},57, et 1860 a été inférieure à la moyenne des mêmes années de 1^{mm},22.

A la hauteur de 520 mètres, la hauteur barométrique moyenne des heures, 8 h., midi, 2 h. et 4 h., de 1855 à 1860, serait 716^{mm},46, d'après le tableau suivant :

1855.....	715,51
1856.....	716,53
1857.....	717,20
1858... ..	717,36
1859.....	716,98
1860.....	715,19

Moyenne 716,46

Le tableau que nous donnons ci-après fera juger de l'amplitude des oscillations barométriques pendant 1859 et 1860.

Tableau des maxima et des minima constatés aux heures d'observation.

MOIS	1859					1860				
	Maximum	Date	Minimum	Date	Différence	Maximum	Date	Minimum	Date	Différence
	mm		mm		mm	mm		mm		mm
Janvier....	733,81	10	711,09	24	22,72	729,14	8	697,89	5	31,25
Février....	28,17	16	03,86	7	24,31	23,53	4	700,79	20	22,74
Mars.....	27,82	4	02,46	30	25,36	25,55	4	04,79	15	20,76
Avril.....	25,58	3	00,07	11	25,51	20,43	16	05,01	20	15,42
Mai.	17,90	8	01,88	4	16,02	21,21	21	09,43	18	11,78
Juin.....	22,61	22	07,15	2	15,46	20,34	30	08,15	16	12,19
Juillet....	24,71	13	14,43	31	10,28	24,06	2	11,04	28	13,02
Août.	20,54	5	12,86	30	7,68	22,25	19	07,58	16	14,67
Septembre	24,61	26	03,69	16	20,92	22,15	21	08,60	19	13,55
Octobre...	26,11	2	698,55	21	27,56	25,71	3	04,43	12	21,28
Novembre .	27,42	10	706,18	30	21,24	21,20	19	04,34	25	16,86
Décembre .	27,91	9	697,65	26	30,21	24,74	29	693,31	9	31,43
Année	733,81	10	697,56	26	36,16	729,14	8	693,31	9	35,83
		janv.		Déc.			janv.		Déc.	

Il est remarquable que l'amplitude de l'oscillation barométrique soit très-peu différente en 1859 et 1860, et que les hauteurs extrêmes se soient montrées, pour le maximum et le minimum, dans les mêmes mois de janvier

et de décembre, placés eux-mêmes comme extrêmes de l'année. Les minima et les maxima diffèrent de plus de 4^{mm}. L'année 1859 présente le maximum le plus élevé de toute la période 1855-1860, et l'année 1855 le moindre minimum pendant la même période; après elle vient 1860. Ces deux dernières années 1855 et 1860 ont à peu de chose près la même moyenne barométrique.

Des vents.

Voici les résultats fournis par la girouette :

Vents observés à 8 h. du matin, midi et 4 h. du soir.

Années	N	NE	E	SE	S	SO	O	NO
1859	26	212	40	186	66	314	73	160
1860	19	248	9	161	16	427	32	186

Fréquence relative des vents principaux NE et SO.

MOIS.	Rapport de NE à SO.		MOIS.	Rapport de NE à SO.	
	1859	1860		1859	1860
Janvier....	1,17	0,22	Juillet.....	0,41	0,45
Février... .	0,77	2,27	Août. . . .	0,34	0,12
Mars.....	0,76	0,79	Septembre .	0,58	0,70
Avril.....	0,10	0,60	Octobre . .	0,71	0,46
Mai.....	0,57	0,25	Novembre	1,04	2,40
Juin.....	0,24	0,17	Décembre .	3,38	1,35

Rapport moyen annuel.

1859	1860
0,84	0,82

Dans les années 1859 et 1860, le rapport moyen du vent N.E. au vent S.O. est sensiblement le même. Le vent de N.E. a prédominé, dans la première des deux années, en décembre, janvier et novembre. Ce même vent a soufflé plus souvent que le S.O. en novembre, février et décembre, en 1860. Dans les autres mois, c'est le S.O. qui a pris le dessus.

En 1860, les deux vents principaux ont soufflé plus fréquemment qu'en 1859, le S.O. principalement. Aussi 1860 a-t-elle donné plus d'eau, à l'état de pluie, que 1859.

De la pluie.

Eau tombée à Lausanne.

Mois	1859		1860	
	Nombre de jours.	Eau tombée	Nombre de jours.	Eau tombée
Janvier.	5	38,650	18	124,950
Février.	10	63,125	10	70,000
Mars.	6	66,850	15	47,400
Avril.	18	215,400	12	61,600
Mai.	12	196,100	10	149,200
Juin.	18	154,800	17	287,300
Juillet.	7	54,300	9	80,900
Août.	8	8,900	19	244,500
Septembre. ..	10	153,900	14	226,700
Octobre.	16	307,900	11	94,100
Novembre	10	133,050	18	156,185
Décembre ..	12	91,700	21	113,025
Année	132	1484,675 millim.	174	1655,860 millim.

Saisons.	1859		1860	
	Nombre de jours.	Eau tombée	Nombre de jours.	Eau tombée
Hiver	21	168,6	43	242,4
Printemps	48	566,3	39	498,1
Été	25	217,1	42	552,1
Automne	38	532,7	50	363,3
Année	132	1484,7 millim.	174	1655,9 millim.

Ces tableaux montrent que 1860 a été une année pluvieuse et froide, puisque c'est en été et au printemps que la quantité d'eau recueillie a été la plus considérable. Dans cette année, il est tombé près d'un mètre soixante-dix centimètres d'eau, quantité énorme même pour une ville où il pleut beaucoup, et le nombre des jours de pluie égale presque la moitié du nombre des jours de l'année !

Le printemps a donné plus du double de l'eau tombée en hiver, et l'été a encore surpassé le printemps. Le mois de juin est celui qui présente le maximum de hauteur d'eau ; après lui viennent août, septembre et novembre.

En 1859, nous avons mesuré un mètre quarante-huit centimètres de hauteur d'eau, et compté 132 jours de pluie. C'est le mois d'octobre qui a le maximum de hauteur d'eau ; le même fait s'est passé à Genève. Le printemps et l'automne ont été les saisons les plus abondantes en pluie, comme cela arrive ordinairement.

A Genève, il est tombé plus d'eau en automne qu'au printemps ; nous avons eu le contraire à Lausanne.

Dans la période de 1855 à 1860, celle-ci a le plus grand nombre de jours de chute d'eau, et avec 1856 elle présente une très-forte quantité d'eau tombée.

En prenant les moyennes des six années 1855-1860, nous trouvons qu'à Lausanne il pleut par an 153 jours et 17 centièmes, ou par mois 12,76 jours.

Il y a peu de localités en Suisse où l'on reçoit autant d'eau et aussi fréquemment.

État hygrométrique de l'air.

Voici, pour les deux années, les nombres fournis par l'hygromètre de Saussure :

MOIS.	1859			1860		
	Moyenne	Maxim.	Minim.	Moyenne	Maxim.	Minim.
Janvier. . . .	75,4	91,0	61,0	83,8	92,0	66,0
Février.	76,4	91,0	52,0	75,4	95,0	61,0
Mars.	68,1	94,0	38,0	74,0	91,0	50,0
Avril.	72,7	94,0	50,0	74,6	90,0	46,0
Mai.	77,8	96,0	54,0	72,0	92,0	53,0
Juin.	76,0	92,0	61,0	76,1	92,0	58,0
Juillet.	67,7	89,0	46,0	70,8	90,5	47,0
Août.	64,6	83,0	40,0	78,9	99,0	55,0
Septembre. . .	73,5	88,0	59,0	81,9	95,0	62,0
Octobre	84,6	91,0	76,0	85,9	95,0	62,0
Novembre . . .	81,2	93,0	66,0	87,4	97,0	67,0
Décembre. . .	78,2	91,0	61,0	83,7	94,0	71,0
Année.	74,7	96,0 Mai	38,0 Mars	78,7	99,0 Août	46,0 Avril

Saisons.	1859	1860
Hiver	73,3	77,7
Printemps. . . .	75,5	74,2
Été	68,6	77,2
Automne	81,3	85,7
Année	74,7	78,7

Les résultats du tableau de l'état hygrométrique de l'air viennent corroborer ce que l'on savait déjà, par les comparaisons précédentes des années 1859 et 1860, à savoir, que celle-là a été plus chaude, moins pluvieuse et plus sèche que celle-ci.

On voit, en effet, que la moyenne hygrométrique de 1859 est inférieure de *quatre* degrés à celle de 1860, et que cette infériorité se maintient dans les moyennes de tous les mois, sauf février et mai. Le printemps seul de 1859 a été plus humide que celui de 1860; dans les trois autres saisons, l'inverse s'est montré.

En 1859, mars et août ont été les mois les plus secs, et octobre le plus humide; en 1860, les mois les plus secs ont été juillet et mai, et novembre le plus humide.

Si nous corrigeons les indications de l'hygromètre à cheveu au moyen de la table calculée d'après les expériences de Melloni, nous trouvons dans les quatre saisons, pour la fraction de saturation correspondant à la moyenne des heures, 8 h., midi, 2 h. et 4 h. :

Fraction de saturation.

Saisons.	1859	1860
Hiver	0,60	0,66
Printemps	0,63	0,61
Été	0,54	0,65
Automne	0,71	0,78
Année	0,62	0,67

A Genève, en 1859, la moyenne des mêmes heures donne pour l'année 0,66, ce qui semblerait indiquer pour cette ville un petit excédant d'humidité.

Orages et phénomènes d'optique atmosphérique.

Mois	1859		1860	
	Eclairs sans tonnerre.	Tonnerre.	Eclairs sans tonnerre.	Tonnerre.
Janvier.....	0	0	0	1
Février.....	0	0	0	0
Mars.....	0	0	0	0
Avril.....	0	4	0	0
Mai.....	3	3	2	4
Juin.....	2	5	1	5
Juillet.. ..	1	6	3	4
Août	2	4	0	4
Septembre, ..	1	2	0	3
Octobre.....	2	1	1	0
Novembre....	0	0	0	0
Décembre.....	0	0	1	0
Année	11	25	8	21

Pendant l'année 1859, nous avons vu 14 halos solaires et 7 couronnes lunaires, ainsi répartis :

Halos solaires : 1 en janvier, février, mai, septembre, novembre et décembre.

2 en octobre.

3 en avril et juin.

Couronnes lunaires : 4 en janvier, février, septembre, octobre et novembre.

2 en mars.

En 1860 : 19 halos solaires et 7 couronnes lunaires, partagés entre les différents mois de la manière suivante :

Halos solaires : 4 en juillet et en décembre.

2 en mars et août.

4 en mai et juin.

5 en avril.

Couronnes lunaires : 1 en mars, avril, septembre, octobre et décembre.

2 en novembre.

Parhélies, en décembre et en mars.

FAITS DIVERS.

Pendant les années 1859 et 1860, nous avons noté quelques faits qu'il est bon d'enregistrer dans ce compte rendu général.

En 1859.

JANVIER. — Bise (N. E.) violente dans la nuit du 8 au 9, et le 13 à 8 heures du soir.

Le 10, à 8 h. du soir, baromètre à 755^{mm},92.

FÉVRIER. — Bise (N. E.) violente dans la nuit du 20 au 21.

MARS. — Bise (N. E.) violente dans la nuit du 22 au 23; et le 30, à 6 h. 15 m. du soir, bourrasque de S. O. avec averse de grésil.

AVRIL. — Le 10, à 7 h. 15 m. du soir, tempête de S. O. qui a causé la mort de plusieurs personnes sur le lac Léman. — Pluie abondante.

Le 13, grésil avec vent violent de O. S. O. Le 14, grêle; le 16, neige et grésil.

La dernière gelée du printemps a eu lieu le 2 avril.

MAI. — Dans la nuit du 13 au 14, et le 22, bise violente accompagnée d'un orage à cette dernière date.

AOUT. — Bise (N. E.) violente le 22, à 2 h. du soir et pendant toute l'après-midi.

OCTOBRE. — Le 29 et dans la nuit du 29 au 30, vent impétueux de S. O.

La première neige est tombée à l'état de neige fondante le 22.

DÉCEMBRE. — Le 19, bise soufflant par rafales.

Le 26, le baromètre à 699^{mm},90; la baisse était déjà très-forte le 25, au moment d'une tempête au Hâvre. Le mauvais temps est arrivé à Lausanne le 26. Pluie torrentielle.

La première neige qui ait tenu sur le sol est tombée le 2.

En 1860.

JANVIER. — Dans la nuit du 3 au 4, tempête de S. O., passant au N. O.

Tempête de S. O., dans les nuits du 21 au 22 et du 30 au 31.

Grésil dans la nuit du 25 au 26.

Le 30, à 9 h. du soir, éclairs et tonnerres au S. E.; mauvais temps pendant la nuit. Neige, les 22 et 31.

FÉVRIER. — Le 19, vers 10 h. du soir, rafales de S. O. et tempête du même vent le 27, à 6 h. du soir, avec accompagnement de pluie, neige et grésil.

Neige, les 10, 15 et 27.

MARS. — Dans la nuit du 4 au 5, forte bourrasque de S. O., avec grésil, pluie et neige; id. dans la nuit du 23 au 24, avec forte pluie.

Le 25, à 5 h. du soir, parhélie.

Le 25, tourmente de neige suivie de pluie et de grésil; bourrasque de S. O. et de N. O.

Neige, les 5, 8, 9, 12, 14, 15, 25 et 26.

AVRIL. — Dans la nuit du 2 au 3, coup de vent du S. O.

Le 11, neige fondante à 6 h. du matin.

MAI. — Le 26, vent impétueux de S. O., forte pluie. Coup de tonnerre très-violent sur la ville. Dans la nuit du 26 au 27, la tempête a continué avec accompagnement de grêle. Plusieurs jours d'éclairs et de tonnerres.

Le 28, neige sur les Cornettes de bise et sur la Dent-d'Oche.

JUIN. — Le 5, orage dans tout le bassin du Léman, coup de vent

de N. E., grêle et pluie. Le 28, éclairs incessants, d'un éclat remarquable.

Plusieurs jours d'éclairs et de tonnerres.

JUILLET. — Le 18, au moment de l'éclipse de soleil, violent orage. Obscurité considérable pendant la durée de l'éclipse.

Le thermomètre s'est abaissé de 6°,6 dans le même temps. A 2 h. 24 m., il marquait 24°,4 et il a descendu jusqu'à 3 h. 45 m., où il s'est arrêté à 17°,8, pour remonter immédiatement. A 4 h. 45 m., il indiquait 18°8. (Pour les détails, voir *Bulletin n° 47 de la Société vaudoise des sciences naturelles.*)

Plusieurs jours d'éclairs et de tonnerres.

AOUT. — Eclairs et tonnerres pendant plusieurs jours. — Le 28, à 6 h. du matin, pluie mélangée d'un peu de grêle.

SEPTEMBRE. — Le 1^{er}, de 2 h. à 10 h. du soir, orage avec grêle.

Pluie torrentielle. Eau tombée en 24 heures, 81 millimèt.

Inondations en Valais.

Les 7 et 9, forte bise. Le 17, neige sur les *Cornettes de bise*.

OCTOBRE. — Brouillard, les 7, 22, 26, 28, 29, 30 et 31.

Le 9, première neige sur le Jura.

Le 11, coup de vent de S. O., avec forte pluie, durant encore le 12. Ce jour-là, de 10 h. du matin à 2 h. du soir, tourmente de neige avec fort vent de S. O. Cette neige a fondu presque immédiatement.

Les 13 et 14, bourrasques de S. O. avec pluie.

NOVEMBRE. — Le 6, tourmente de neige ; la neige a tenu sur le sol.

Dans la nuit du 6 au 7, coup de vent de N. E.

Neige, les 6, 7, 17, 18 et 19.

Brouillard, les 12, 13, 14, 15, 27 et 30.

Le 17, coup de vent de S. O. avec pluie et neige.

DÉCEMBRE. — Le 9, baisse remarquable du baromètre.

Neige, les 11, 12, 13, 14, 18, 19, 20, 21, 22, 25, 24, 25 et 30.

Dans les nuits du 20 au 21, du 21 au 22 et du 25 au 26,
rafales de N. O. et de O. N. O.

Le 25, au coucher du soleil, parhélie.

Ici nous terminerons notre compte rendu, en regret-
tant que notre temps et nos moyens d'observation ne
nous permettent pas de faire un travail mieux coordonné
et plus complet.

SUR LA CONNEXION
DES
PHÉNOMÈNES MÉTÉOROLOGIQUES
ET DES VARIATIONS D'INTENSITÉ
DU MAGNÉTISME TERRESTRE
PAR
LE R. P. ANGELO SECCHI.¹

1. — Le sujet que je me propose d'étudier dans ce mémoire est l'un des plus importants problèmes de la physique terrestre ; on en a cherché plus d'une fois la solution, mais elle semble avoir échappé jusqu'ici à la pénétration des physiciens.

Plusieurs savants, il est vrai, ont soupçonné l'existence d'une relation entre les changements météorologiques et les variations magnétiques ou les aurores boréales : mais aucun d'entre eux, à ma connaissance, n'a réussi à établir cette connexion d'une manière rigoureuse, et s'il a été fait quelque tentative à cet égard, le résultat n'en a pas paru satisfaisant, et par conséquent n'a point été considéré comme acquis à la science. Je n'aurais point repris ce sujet si je n'avais pas observé un nouvel ordre de faits me permettant d'espérer que cette étude ne serait pas inutile. Jusqu'à présent, on avait toujours pris pour base de la discussion la variation de la déclinaison ou les perturbations

¹ Traduction d'un mémoire publié dans les *Atti dell' Acad. P. de Nuovi Lincei*. Anno XIV 5 Février 1861.

extraordinaires et violentes, en laissant de côté les variations de l'intensité ; cependant, il est facile de comprendre qu'il y a plus de probabilité pour que l'intensité soit influencée plutôt que la déclinaison, car la force magnétique peut varier d'intensité ou d'inclinaison sans que sa direction horizontale soit modifiée et sans que le déclinomètre donne aucune indication. D'un autre côté, les instruments d'intensité sont d'une invention récente et sont peu répandus ; on ne doit donc pas s'étonner qu'on ne les ait pas encore employés dans une étude de ce genre. De plus, la tendance marquée que l'on avait dans ces dernières années à considérer les phénomènes magnétiques comme d'origine cosmique, a détourné les physiciens de l'étude de ces phénomènes dans leur rapports avec les circonstances atmosphériques et météorologiques. Cette relation est cependant l'un des points fondamentaux sur lesquels devaient être dirigés les travaux des observatoires des colonies anglaises, où les instruments magnétiques et météorologiques ont été réunis dans ce but ; mais les observations n'ont pas été discutées jusqu'ici sous ce point de vue, et quoique dans les pays septentrionaux, on croie généralement que l'aurore boréale est le précurseur de perturbations atmosphériques¹, de hautes autorités scientifiques semblent contraires à cette idée. Dans ce premier essai sur ce sujet, je déclare ne point prétendre pour le moment à établir des lois définitives ; je laisserai simplement au jugement des physiciens le soin de décider si les preuves sont suffisantes ou non. Je me bornerai à présenter les faits qui semblent

¹ Voyez WATKINS. *Monthly Proceeding of the R. Soc. London*, t. IV, p. 810.

les plus importants, sans chercher le moins du monde à expliquer le mode d'action; et mon but sera rempli si je réussis à attirer l'attention des savants sur cette importante question.

2. — La variation diurne de l'intensité magnétique se déduit des observations du magnétomètre bifilaire et du magnétomètre vertical qui ont été décrits dans les *Mémoires de l'Observatoire pour 1859*. Les mouvements de ces deux instruments sont complémentaires, en sorte qu'ils dépendent à la fois des variations de l'inclinaison et de l'intensité, valeurs qui se déduisent toutes deux de la variation des deux instruments à l'aide de formules bien connues. Comme dans ce mémoire, je me suis proposé seulement de rechercher *s'il y a* une relation quelconque entre les variations magnétiques et les variations météorologiques, je n'ai pas cru nécessaire d'effectuer des réductions spéciales pour séparer ce qui appartient à l'inclinaison, de ce qui appartient à l'intensité, et il m'a semblé que pour connaître *s'il y a* quelque connexion entre les perturbations des deux instruments et les changements atmosphériques, il suffisait de noter le nombre de fois où la coïncidence avait lieu. De plus, l'une de ces données n'étant jamais troublée sans que l'autre le soit également, j'ai restreint ma principale étude au magnétomètre bifilaire, dont la construction délicate permet une plus grande exactitude dans les résultats.

3. — Les premiers phénomènes qui me conduisirent à soupçonner cette correspondance furent les suivants :

1° Le fait général que les instruments subissent un plus grand nombre de perturbations en hiver qu'en été.

2° L'observation que le bifilaire et le vertical donnent des indications qui s'écartent notablement de la moyenne pendant les jours de mauvais temps.

3° L'augmentation extraordinaire des indications de ces instruments pendant qu'il souffle de fortes tramontanes et des vents froids, lors même que le déclimètre ne subit pas des variations sensibles, et l'effet inverse quand règne le vent du sud.

4° Le fait que le bifilaire, qui est très-supérieur au vertical par la délicatesse de sa construction, est sensible à toutes les petites variations atmosphériques, lors même qu'elles sont de peu de durée. Citer tous les cas de cette espèce serait faire l'histoire de presque toutes les observations qui ont été faites jusqu'ici, et, par conséquent je les réduirai à quelques catégories particulières.

4. — La première comprend les cas où le ciel se couvre d'une manière imprévue.

Si, durant un beau jour, une partie considérable du ciel se recouvre rapidement de nuages, on observe inmanquablement une perturbation du bifilaire. Cette perturbation est souvent très-notable, et atteint 15 à 20 divisions de l'échelle; le fait est si constant qu'en voyant dans un beau jour l'instrument subir une déviation, j'ai plus d'une fois prédit et deviné un changement de temps. Souvent même les nuages qui se montrent à l'horizon seulement, peuvent influencer sur l'instrument, s'ils ne sont pas très-éloignées.

Ce phénomène se présenta d'une manière remarquable le 14 décembre 1859. Après une longue série de beaux jours pendant lesquels les oscillations étaient régulières, vers trois heures après midi, par un ciel superbe, l'aiguille s'écarta notablement de sa marche ordinaire; je notai donc ce fait dans mon journal, comme faisant positivement exception aux inductions que j'avais formées précédemment. Mais deux heures ne s'étaient

pas écoulées qu'un amas de nuages noirs apparut à l'horizon du côté du sud-ouest et recouvrit rapidement tout le ciel. Ce fut le commencement d'une série de très-mauvais jours. Lorsque le ciel se recouvre de nuages pendant peu de temps, il se produit une déviation de l'instrument qui atteint trois ou quatre divisions. Les nuages qui ont le plus d'influence sur l'aiguille sont les cirri bas effilés, d'un aspect cotonneux et qui ne semblent pas avoir une très-grande hauteur, mais qui paraissent fortement électriques. J'ai dit ailleurs que j'avais plusieurs fois constaté l'influence des éclairs.

5. — La seconde catégorie est formée des variations de température, qu'elles soient ou non accompagnées d'une tempête dans l'atmosphère. Un exemple frappant entre beaucoup d'autres que je pourrais citer, est celui qui s'est manifesté le 14 avril 1860. Au milieu d'une série de journées régulières, il survint une forte chute de grêle, accompagnée d'une bourrasque, qui dura quelques heures. Ce jour-là l'oscillation ordinaire que fait le magnétomètre vertical, de neuf heures à midi, fut presque complètement paralysée, et le bifilaire s'écarta de plus de quinze divisions au-dessus de sa position moyenne. La bourrasque finie, les deux instruments reprirent leur marche régulière.

De même, les orages du 5 et du 6 mai furent accompagnés de fortes perturbations magnétiques, et le 30 avril, par une grande chaleur qui se fit ressentir à l'improviste, il y eut aussi une forte perturbation.

On pourrait à ce propos rappeler les nombreuses perturbations des mois d'août et de septembre 1859 ; elles se produisirent après une série de journées très-chaudes, qui dura jusqu'au 15 août, époque à laquelle eut lieu

un abaissement notable de température qui semble avoir été général dans une grande partie du globe. Il est bien entendu que l'indication des aiguilles a toujours été corrigée de l'effet résultant de leurs propres variations de température, effet qui du reste est très-petit.

On pourrait multiplier à l'infini les observations de ces cas particuliers ; mais, à dire vrai, elles ne seraient pas très-concluantes, parce qu'on pourrait toujours dire qu'elles résultent d'une coïncidence fortuite. J'ai donc cherché à constater ce phénomène d'une manière plus palpable et plus générale.

6. — Dans ce but, j'ai cherché en troisième lieu quelle était la relation entre la position du bifilaire et la direction du vent, puisque, comme tout le monde le sait, l'état de l'atmosphère est tellement lié avec la direction du vent que c'est elle qui décide ce qu'on appelle le beau et le mauvais temps.

Pour réussir d'une manière facile et sûre dans cette comparaison, j'ai construit sur les tableaux graphiques de mon météorographe toutes les courbes du bifilaire et du vertical, jour par jour, au moyen d'une ligne suffisamment exacte pour apprécier les inflexions générales, sans entrer dans un dédale de chiffres que mes seules forces n'auraient pas suffi à débrouiller si j'avais tenté de le faire. Comme la rapidité du vent, sa direction, la pluie, la température et la hauteur du baromètre sont enregistrés sur ces tableaux, je pouvais d'un coup d'œil saisir la relation entre les phénomènes et ces courbes magnétiques. Or, de ce travail considérable, il découle la loi suivante :

« Parmi toutes les perturbations des instruments d'inten-
« sité, il n'y en a pas une qui ne soit pas contemporaine,

« ou au plus séparée par deux jours de distance, de quel-
 « que perturbation atmosphérique ; et inversement il n'y
 « a pas de perturbation atmosphérique qui ne soit pas
 « accompagnée d'une perturbation magnétique. » Une
 perturbation atmosphérique se manifeste communément
 par un vent violent, par un orage, par la pluie, ou au
 moins par l'absence ou le renversement des périodes ac-
 coutumées du vent qui est l'indice certain qu'il y a eu
 une bourrasque à peu de distance. La perturbation ma-
 gnétique ne consiste pas toujours dans une agitation ex-
 traordinaire des aiguilles, mais fréquemment aussi dans
 un déplacement notable de leur position moyenne, sou-
 vent sans altération de la période diurne régulière qui
 se trouve seulement transportée de plusieurs degrés
 pendant plusieurs jours consécutifs ; c'est ce qui ressort
 évidemment de l'examen des courbes que j'ai présentées
 à l'Académie des *Nuovi Lincei*.

7. — Pour mieux comprendre la dépendance mutuelle
 de ces deux classes de faits, j'ai reporté sur d'autres
 feuilles les moyennes mêmes des deux instruments et j'ai
 tracé au-dessous une ligne d'une couleur distincte, cor-
 respondante à chaque jour et exprimant par sa longueur
 l'intensité du vent dominant dans ce jour-là, en ayant
 soin de distinguer par des nuances particulières les prin-
 cipaux points de l'horizon (rouge le sud, jaune l'est,
 bleu le nord, vert l'ouest). De ce second travail on peut
 conclure « que les parties élevées ou ascendantes de la
 « courbe du bifilaire, coïncident avec les vents nord et
 « ouest ; et que les parties basses ou descendantes coïn-
 « cident avec les vents sud et est, et plus généralement
 « avec les vents variables de l'est. »

Cette courbe met aussi remarquablement en évidence

un autre fait, savoir « que la descente du bifilaire se fait « plus rapidement que son ascension, de sorte qu'après « une descente opérée en un jour, il faut au moins deux « ou trois jours pour que l'instrument revienne à sa po- « sition première. » Dans les journées calmes et dans les périodes de vents réguliers, les oscillations des instruments sont aussi constantes que celles d'un thermomètre; mais le premier signe d'une bourrasque prochaine, c'est le changement de vent et l'irrégularité simultanée de la courbe magnétique. La période du 18 au 23 octobre 1860, toute composée de beaux jours, fut remarquable par sa régularité. Souvent on observe une énorme dilatation dans les excursions de l'un des instruments, tandis que l'autre oscille à peine. Et cela explique pourquoi les indications du déclinomètre seul ont fait nier toute connexion entre les phénomènes magnétiques et météorologiques, puisque tantôt le bifilaire seul, tantôt le vertical seul, tantôt le déclinomètre seul, se trouvent influencés. Mais en général, tandis que l'oscillation de l'un se réduit, celle de l'autre s'élargit. Ceci peut s'expliquer par les formules de variations, selon que l'inclinaison ou l'intensité résultante est seule modifiée. Mais nous reviendrons une autre fois sur ce sujet.

8.— Ne pouvant pas donner ici les courbes avec leurs différentes teintes, j'ai discuté ces observations d'une autre manière en cherchant pour chaque jour quel était le vent dominant et en le notant respectivement à côté des indications des mouvements de l'aiguille, désignés par les mots *ascendant* ou *élevé*, *descendant* ou *bas*, et *perturbation*. Les résultats de cette recherche sont consignés dans le tableau ci-dessous séparément pour les mois d'hiver et d'été de 1860.

Le vent dominant a été déterminé pour chaque jour par l'inspection du météorographe, avec cette restriction cependant que lorsque le matin le vent vient du nord, puis passe à l'ouest et au sud-ouest après midi, ce qui a lieu habituellement dans les journées belles et tranquilles, on a noté le vent du nord comme dominant, parce que la composante sud-ouest n'est qu'un vent bas provenant du voisinage de la mer, tandis qu'en haut il règne le vent du nord. De même les vents tournant du sud-est au sud-ouest ont été comptés comme des vents du sud quand ce changement s'effectue par la partie méridionale. Le calme et les vents irrégulièrement variables, sont notés à part.

1860. *Vents.*

		<i>Magnétomètre.</i>		
		ascendant ou élevé	descendant ou bas	pertur- bation
Hiver du 1 ^{er} Nov. au 30 Mai.	S	8 fois	42 fois	4 fois
	E	7 »	18 »	1 »
	N	69 »	11 »	4 »
	O	26 »	12 »	1 »
	Calme.....	0 »	0 »	7 »
	Variable....	3 »	5 »	6 »
	Total..	113 fois	88 fois	23 fois
Été du 15 Juin au 4 ^{er} Novembre.	S	12 fois	39 fois	6 fois
	E	2 »	4 »	1 »
	N	50 »	6 »	2 »
	O	16 »	9 »	0 »
	Calme.....	0 »	1 »	1 »
	Variable....	4 »	1 »	3 »
	Total...	84 fois	60 fois	13 fois
Année.	S	20 fois	81 fois	10 fois
	E	9 »	22 »	2 »
	N	119 »	17 »	6 »
	O	42 »	21 »	1 »
		Total..	190 fois	141 fois	19 fois

De ce tableau résulte que sur 141 cas de vents observés lorsque le bifilaire était bas ou descendant, 81, c'est-à-dire les quatre septièmes, se sont produits par le vent du sud, et sur 170 cas où le magnétomètre était élevé ou ascendant, 149, soit plus des trois quarts, ont eu lieu par le vent du nord.

Or une pareille coïncidence, déduite d'une année d'observations minutieuses (et qui s'est trouvée confirmée aussi bien dans l'année précédente que dans les mois suivants), ne peut être fortuite ; on doit admettre qu'au moins pour Rome ce fait n'est pas purement accidentel, et qu'il reste seulement à le vérifier dans d'autres localités.

10. — L'examen comparatif des courbes diurnes montre que les maxima d'élévation ont lieu par de violentes tramontanes, et les minima par les vents du sud ou par les calmes qui paraissent avoir une influence aussi considérable au moins que les vents du sud. La raison de ce dernier fait semble être que les calmes sont réellement produits par un vent du sud faible, puisqu'ils n'ont lieu que dans les cas de rencontre d'un vent du sud et d'un vent du nord, tous deux faibles et incapables de l'emporter l'un sur l'autre, d'où il résulte que le baromètre s'élève souvent beaucoup à cause de l'accumulation d'air que ces vents amènent au-dessus de nous.

De plus, on doit remarquer qu'il ne faut pas s'attendre à trouver toujours une simultanéité exacte entre les deux classes de phénomènes, parce que l'action météorologique qui met en mouvement l'électricité, cause des perturbations que les instruments subissent, se produit souvent à une grande distance et exige un certain temps pour parvenir jusqu'à nous, tandis que l'action électrique

peut se propager dans un temps très-court depuis des régions très-éloignées ; d'où il résulterait qu'en tenant compte de ces influences anticipées on verrait augmenter le nombre des coïncidences qui ont été signalées. Mais, dans cette première discussion, je n'ai pas cru devoir prendre avantage de cette extension, car c'eût été préjuger un peu les résultats.

11. — Enfin, nous ne devons pas omettre ce fait, que plusieurs des ondes magnétiques que nous avons observées ont été contemporaines des aurores boréales vues dans les pays septentrionaux ; il en résulte que nous devons attribuer un grand nombre de ces perturbations à cette classe de phénomènes, car on ne peut plus douter que les aurores boréales ne soient des phénomènes purement électriques, depuis que cela a été démontré jusqu'à l'évidence par les courants électriques qui se sont manifestés dans les fils télégraphiques pendant les aurores boréales d'août et de septembre 1859. Les aurores lointaines sont certainement les principales causes perturbatrices, et les phénomènes de moindre importance que nous observons n'en sont que des cas particuliers et plus faibles. Mais probablement ils ne sont pas la cause unique, et il paraît qu'il peut se manifester des courants électriques dans le globe terrestre même sans aurore. Outre les courants qui se produisent quelquefois dans les fils télégraphiques, même sans orage visible, on peut se souvenir que M. Barlow, à la fin de 1847, constata que des courants électriques circulent continuellement dans les fils télégraphiques suivant des périodes diurnes fixes exactement analogues à celles du bifilaire ¹. Maintenant

¹ Il a cru, mais à tort, que l'analogie avait lieu avec les pé-

qu'il y a une si grande quantité de longs circuits télégraphiques, il y aurait lieu de faire de nouvelles recherches plus précises.

12. — Comme les changements de vent sont en relation avec la hauteur du baromètre, on pourrait s'attendre à trouver une relation entre les indications de cet instrument et celle du magnétomètre.

M. *Hansteen* croyait déjà avoir entrevu une variation dans l'intensité magnétique correspondant avec la marche du baromètre¹, mais les observations étaient insuffisantes. Celles que nous avons faites pendant ces trois dernières années ne sont pas en opposition et tendent à confirmer ce fait, mais elles n'ont pas encore été discutées à ce point de vue.

13. — Pour compléter l'étude de tous les phénomènes qui peuvent être en relation avec la force magnétique, il resterait à la comparer avec l'électricité atmosphérique ordinaire, qui pourrait se révéler finalement comme le véritable et unique principe d'où dépendent les variations magnétiques qui sont encore si mystérieuses dans leur origine².

CONCLUSION.

14. — D'après ce qui vient d'être dit dans ce mémoire, et d'après une étude plus attentive que je fais depuis

riodes du déclinomètre; c'est bien avec les périodes du bifilaire (*Voyez Month. Proc. Roy. Soc. London*, t. V, p. 682.-1847).

¹ *Voyez Bibliothèque Univ. Sc. et Arts.* 1826, t. XXXIII p. 285.

² Depuis la lecture de ce mémoire, j'ai construit un appareil pour mesurer l'électricité atmosphérique et je l'ai toujours trouvée très-intense pendant les perturbations. M. le professeur Volpicelli m'a dit que Dallmann l'avait aussi observé depuis longtemps; cela confirmerait ce qui a été dit plus haut.

quelque temps sur la marche de ces phénomènes, je crois qu'on doit absolument admettre la dépendance mutuelle des variations magnétiques et des variations météorologiques. Cela ne veut pas dire que nous considérons cette influence comme l'unique cause agissante ; les belles recherches du G^l Sabine sur l'influence de la lune, et les recherches antérieures qui ont été faites sur l'action du soleil n'excluent pas les autres causes mises en évidence dans ces recherches.

Les causes cosmiques sont certainement impuissantes à expliquer toutes les variations que l'expérience nous révèle, et, en particulier, ce rapide changement d'intensité lorsque le ciel se couvre de nuages ou que la température varie ne me paraît pas pouvoir être attribué à une autre origine qu'à des phénomènes météorologiques. On ne doit pas se dissimuler qu'admettre cette influence météorologique, c'est diminuer beaucoup la probabilité d'une action solaire directe, d'autant plus que la théorie sur laquelle s'appuie cette déduction s'applique également au cas d'une action indirecte. Mais on ne doit jamais tarder un instant à changer une théorie quand les faits le réclament. De toutes manières, ce sujet mérite la plus sérieuse attention des physiciens, puisqu'à côté de son importance scientifique, il peut devenir d'une grande utilité pratique en donnant peut-être un moyen de prévoir les changements atmosphériques. La raison physique de la connexion de ces deux classes de faits ne me paraît pas très-difficile à comprendre, car l'exactitude des principes suivants est hors de doute :

1°. Toute rupture d'équilibre météorologique qui produit une condensation ou une raréfaction de vapeur, produit une rupture d'équilibre de l'électricité.

2°. L'équilibre de cet agent ne peut se reconstituer que par le moyen d'un courant qui se décharge de lieu en lieu sur la surface de la terre.

3°. Ce courant ne peut manquer d'agir sur les magnétomètres et d'être accusé par eux.

Les faits et la théorie semblent donc d'accord, mais il restera toujours à découvrir les lois qui relient ces phénomènes, et ce sera d'une grande difficulté. Nous ferons tous nos efforts pour y parvenir avec les faibles moyens qui sont à notre disposition, mais il serait heureux qu'au paravant on s'assurât de la constance du fait lui-même dans d'autres localités.

En confirmation de ce que je viens d'exposer, je crois qu'il ne sera pas inutile de donner un tableau général des bourrasques et des perturbations magnétiques à partir de l'époque où le météorographe fut définitivement établi à l'observatoire jusqu'à la fin de l'année 1860, ce qui comprend un espace de près de deux années. De ce tableau, il résulte que les variations magnétiques sont de différentes espèces, et qu'à côté de celles qui accompagnent les aurores boréales, il y a d'autres variations : par exemple les exagérations de la période diurne dans un instrument aux dépens de l'autre, leur état habituellement abaissé ou élevé bien que régulier, ainsi que la période tantôt double tantôt simple du bifilaire, peuvent passer pour des nouvelles découvertes dans cette matière et des faits encore peu étudiés et peu connus des physiciens¹.

¹ Pour la description des diverses perturbations, voyez dans les *Memorie dell' osservatorio del Coll. rom. pour 1859*, la description de l'observatoire magnétique qui y est contenue. Si, à l'aide des formules différentielles des instruments bifilaire et ver-

COMPARAISON DES VARIATIONS MAGNÉTIQUES ET MÉTÉOROLOGIQUES.

NB. Cette comparaison commence à partir du 22 février 1859, époque à laquelle on a réparé l'hélice de l'anémographe en y ajoutant de longs bras, état dans lequel il est actuellement, en sorte que les résultats sont comparables.

Une division du bifilaire = 0,00010 environ la force horizontale.

Et une division du vertical = 0,00006 de la composante verticale.

Février 1859.

- 22 et 23. Forte perturbation. Chute de 15 divisions du bifilaire, pendant deux jours, avec une oscillation très-grande. Le vertical monte et le temps est serein, vent N. N. E., mais le baromètre est inquiet. Le baromètre, à 6 heures après midi, le 23, baisse de 5^{mm}, puis remonte.
- 24 et 26. Le bifilaire monte lentement, mais il est troublé par une double période diurne ; calme ; le vent change.
- 26 et 27. La variation diurne du bifilaire a presque disparu et est réduite à deux ou trois divisions. Dans la journée du 27, le vent sud-est se lève et le baromètre baisse le 26 après midi. Le vertical s'élève notablement soir du 26, pendant que le ciel se couvre. Tandis que le vent du sud-est dure, il tombe rapidement.
28. A 6 heures après midi, un peu d'orage. Vent du sud-est ; agitation des instruments.

tical, on calcule les variations de l'intensité et de l'inclinaison, on trouve que ces dernières sont beaucoup plus fréquentes que les premières, et que la plupart d'entr'elles paraissent être de simples variations de l'inclinaison sans changement de l'intensité totale.

Mars.

- 8 à 11. Petite inflexion d'environ 4 div. au bifilaire et de 8 div. au vertical. Pour le bifilaire, la chute coïncide avec la baisse du baromètre; il se relève avec la tramontane.
- 14 à 17. Mauvais temps qui se résout par une petite pluie. Bifilaire très-haut le 15, il s'élève encore lorsque le temps s'améliore et que le vent du nord souffle; puis il redescend, et remonte vers le 19, avec le baromètre.
- 25 et suiv. Bourrasque et baromètre très-bas. Le bifilaire est seul légèrement troublé dans la courbe diurne qui est toujours à double minimum. Quand la tramontane se lève, il remonte un peu pour retomber, le 24, au retour du vent d'ouest.
30. Vent du sud fort, baromètre bas, le bifilaire tombe en même temps que le baromètre, puis s'élève avec lui. Le vertical va en sens opposé et fait une excursion diurne considérable le 31.

Avril.

10. Le baromètre tombe rapidement et l'on ressent une de ces bourrasques fréquentes et caractéristiques à cette époque. Le bifilaire fait défaut, parce qu'il est employé à une expérience calorifique, et que l'on fait les préparatifs; mais le vertical tombe beaucoup et sa perturbation se traduit par une variation diurne exagérée en se déplaçant de 10 div. dans sa marche moyenne.
- 21 et 22. Du 12 au 18, le temps n'est pas mauvais, mais le 17 le vent est inégal et le baromètre s'en ressent, ainsi que le bifilaire. Le 19 brume et temps étouffant; le bifilaire tombe. Le 21 et le 22, perturbation déclarée. Le 22, aurore boréale à Paris. Dans chacun des dix jours précédents, le vertical fit une excursion diurne extraordinairement grande, qui alla jusqu'à 20 div. La perturbation est considérable et fait tomber le bifilaire en faisant monter le vertical. Après cette se-

cousse, les instruments sont toujours peu réguliers jusqu'à la perturbation suivante.

50. Nouvelle forte chute du bifilaire et élévation du vertical. Le vent commence à souffler de l'est et le baromètre, quoique ne descendant pas beaucoup, est pourtant très-agité. Le minimum des instruments lorsque le vent est au sud. La courbe barométrique est assez tourmentée. Le bifilaire, en remontant le 1^{er} et le 2 mai, ne subit point de variations diurnes, mais continue à marcher d'un mouvement presque continu.

Mai.

- 4 et 7. Deux ondes barométriques au milieu desquelles se produit une onde magnétique du 6 au 7. Après quoi la marche régulière recommence, seulement le vertical fait une excursion diurne considérable souvent de 20 div. Il est remarquable que les variations du bifilaire semblent alors diminuer.
- 15 et 16. Pluie et orage avec quelques variations des instruments, pas très-fortes il est vrai, mais suffisantes pour montrer qu'ils sont influencés.
20. Perturbation, d'abord en montant, puis en descendant; la moyenne change de 12 div., de même pour le vertical (en le prenant avec son signe). Ce jour est suivi de deux journées très-belles, qui succèdent à une série de jours très-mauvais.
- 22 à 4 Juin. Série de jours presque réguliers; pourtant on peut remarquer une légère inflexion dans la moyenne pendant les jours qui précèdent un léger vent du sud; c'est ce qui a eu lieu le 25 et le 30.
- 8 et 9. Le vent, précédemment régulier, tourne au sud et les instruments varient. Forte chute du bifilaire, de 8 div. et élévation de 12 div. du vertical dans la journée du 8. Auparavant excursion diurne exagérée du vertical qui, dans les jours précédents, était de 20

div. environ et diminution correspondante pour le bifilaire.

- 16 et 17. Forte chute du baromètre avec orages et très-mauvais temps, forte perturbation en — du vertical qui dépasse la limite de l'échelle. Le bifilaire aussi tombe notablement, mais cette chute a commencé le jour précédent.
- 24 et 25. Petite inflexion au retour du beau temps après quelques jours agités.

Juillet.

- 5 et 4. Journées très-chaudes, quoique le vent du nord-ouest souffle, fait curieux. Remarquable excursion diurne de 20 div. au delà de la marche normale des deux instruments dans la journée du 5, mais qui n'a pas lieu du tout pour le bifilaire le 24. Les moyennes sont peu changées, d'environ 5 div. au plus.
- 7 et 10. Journées d'orage et perturbations de toute espèce du bifilaire. Le vertical s'en ressent peu.
- 16 et 18. Chute du baromètre. Bourrasque du vent nord. Les instruments se déplacent en — de 8 div. ou 10 div. avec de fortes excursions diurnes.

Août.

- 5 et 8. Excursion curieuse du vertical, et très-restreinte du bifilaire. La moyenne de ce dernier reste à peu près la même; mais celle du vertical baisse de 15 div. en trois jours. Ce sont des jours extrêmement chauds. Après le 9, la course des instruments se régularise, mais pour peu de temps.
15. Fort déplacement des indications moyennes des instruments, le bifilaire tombe de 8 div. et le vertical de 12 div.; coïncidence parfaite avec l'abaissement de la température qui s'était soutenue d'une manière presque insupportable à 56° C. Cette secousse précède de trois jours le changement définitif du vent qui passe au sud et amène ensuite le mauvais temps.

- 20 et 25. Le baromètre est bas, le bifilaire est irrégulier, la variation du vertical est restreinte, le thermomètre ne marque que 17°. Le 24, la moyenne des deux instruments s'abaisse de 5 div. environ.
- 28 au 2. Le 28, excursions irrégulières et perturbation évidente.
Sept. Le 29, aurore boréale à Rome, dans toute l'Europe et en Amérique. Le 30, il pleut; vent tournant successivement de l'est au sud. Baromètre bas; il remonte le 1^{er} septembre.
- 5, 4, etc. Pendant ces jours, perturbations si étranges qu'il est impossible d'en tenir compte. C'est certainement l'effet des fortes chaleurs qui viennent de cesser et du rapide abaissement de la température. On apprend plus tard que l'aurore a été vue à l'équateur et dans l'hémisphère sud.
- 8 et 9. Forte augmentation du bifilaire qui s'étend à la limite de l'échelle. Il y a aussi un mouvement du vertical, mais plus petit. Baromètre stationnaire quoique incertain; vent du nord faible, presque équivalant au calme. La moyenne reste déplacée d'une manière permanente de + 20 div. pour le bifilaire, et de — 10 div. pour le vertical.
12. Petite bourrasque, baromètre et thermomètre très-bas. Les instruments magnétiques s'en ressentent aussi dans cette journée, mais la moyenne ne change pas.
17. Forte bourrasque du 17 au 19, le bifilaire monte et le vertical baisse. Vents du sud dominants.
- 21 et 25. Petite onde des instruments. Calme du vent très-étrange dans cette saison. C'est un indice d'une bourrasque dans un autre endroit. Le vent très-faible qui souffle vient de l'ouest, auparavant il venait du sud.
- Octobre.
- 1, 2, 5. Forte perturbation, qui ne paraît réellement en connexion avec aucun autre phénomène (c'est la première

fois que cela se présente cette année). Seulement, le 50 le vent était à l'est ; le 1^{er}, il y avait des nuages et de la brume successivement, après le temps fut magnifique. Peut-être la brume était-elle aurorale.

6. Calme, vent d'est presque insensible ; petite onde de la moyenne des instruments. Le baromètre se maintient élevé, et le ciel convert.

15. Nouvelle forte perturbation sans vraie bourrasque, sauf que le baromètre est agité. Le 11, il y a beaucoup de vent et de nuages. Le 15, aurore boréale déclarée. Par conséquent, il paraît qu'il y a deux classes de perturbations : les perturbations *aurorales* et les perturbations météorologiques ordinaires qui sont causées par les *tempêtes*.

18 et 19 Nouvelle perturbation mais tranquille et qui consiste
au 24 en diverses fortes chutes des deux instruments. Plusieurs cirri plumeux, qui paraissent dans le ciel, sont auroraux. Le baromètre commence à baisser, et le 20 il se déchaîne une bourrasque de vent, de pluie ou de grêle, qui continue jusqu'au 24 et qui produit des dommages immenses dans le nord. C'est l'orage désigné par les Anglais, sous le nom de *Royal Charter Storm*.

21. Nouvelle onde magnétique et agitation continuelle des instruments. Ils reprennent leur marche régulière lorsque le temps se remet, pourtant la moyenne s'est énormément déplacée, elle est encore à 120 pour le bifilaire et à 80 pour le vertical.

Novembre.

1, 2 et 5. Variations et ondes dans la moyenne magnétique. Chez nous, ces journées ne sont signalées que parce que le vent du sud se calme, mais en Angleterre il y eut une forte bourrasque le 1^{er} et le 2. Ceci explique des cas semblables de perturbations qui ont leur origine dans d'autres localités et qui se manifestent autrement à nous.

- 10 et 11. Nouvelle bourrasque, vent violent qui dure plusieurs à 14 jours, pendant lesquels le vertical baisse d'abord, puis le bifilaire et celui-ci d'une manière très-marquée. La bourrasque terminée, le bifilaire remonte rapidement et d'une manière continue du 15 au 17; le vertical monte aussi.
- 18 et 19. Pluie et orage, le bifilaire est extrêmement troublé, le vertical reste encore presque sans variations diurnes le 19.
24. Fort vent du Levant et du sud-est, et pluie. Ondes en — de 5 div. environ dans le vertical et le bifilaire.

Décembre.

- 1 et 2. Forte bourrasque, grande dépression barométrique. Pendant la chute du baromètre, les instruments magnétiques sont peu troublés; mais quand il monte, les deux instruments montent aussi rapidement pendant deux jours, après quoi ils reviennent presque à leur position normale. (L'augmentation progressive du bifilaire pendant cette année est très-remarquable; on a été obligé de baisser l'échelle, la 150^{me} division ayant été atteinte.) L'élévation commence avec le vent du nord.
- 15 et 14. Nouvelle perturbation précédée d'excursions un peu irrégulières des deux instruments, spécialement le 11 pendant un coup de vent du sud-est. Pendant cette perturbation le vent change du nord-est à l'est-sud, puis à l'ouest, et quand il revient au nord les instruments ont presque repris leur position primitive. Le bifilaire, monte jusqu'à 90 div., et se fixe à 100.
19. Nouvelle bourrasque caractéristique accompagnée d'ondes magnétiques faibles.
- 26 à 29. Nouvelle bourrasque et changement simultané de la moyenne. La variation diurne du bifilaire a été presque nulle ce jour-là, tandis que dans les jours précé-

dents, du 22 au 24, elle était exagérée de 15 div. Elle continue à être presque nulle pendant la bourrasque du 29.

Janvier 1860.

- 1 à 5. Journées d'un calme extraordinaire et nuages ; variations à double période diurne peu régulières du bifilaire.
- 5 et 7 Le vent passe décidément au sud. Les instruments tombent, ainsi que le baromètre, jusqu'au 7. A ce moment ils se relèvent avec le baromètre et le vent du nord.
- 11 et 15. Perturbation du bifilaire avec vent du Levant ; excursion diurne exagérée du vertical, tandis que le 9 et le 10 il n'oscillait presque pas ; le 15, le vent du nord souffle et les instruments se relèvent.
17. Clute après que le vent du sud remplace celui du nord.
- 21 et 24 Fortes bourrasques successives. Le 21, onde magnétique notable, annonçant la bourrasque et agitation du bifilaire pendant qu'elle dure. Période constamment double du bifilaire pendant ces journées.
28. Forte perturbation ; elle coïncide avec un minimum barométrique que l'on a observé pendant ces journées où il a fait beaucoup de bourrasques.
31. Nouvelle onde, spécialement au bifilaire, coïncidant avec le minimum barométrique pendant la bourrasque.

Février.

- 5, 6, 7. Les instruments subissent à peine leurs variations diurnes, fortes bourrasques.
12. Perturbation déclarée, après de continuelles variations, de même que dans l'état du ciel. Aujourd'hui grêle. Le baromètre a monté depuis hier, et les magnétomètres depuis aujourd'hui commencent à remonter.
17. Perturbation pendant laquelle les instruments tombent de nouveau par le vent du sud ; baromètre bas.

21. Forte bourrasque, baromètre très-bas, le bifilaire tombe fortement de — 15 div. et le vertical monte de + 8 div.; ils suivent la marche du baromètre quand celui-ci remonte.
- 27 à 28 Bourrasque courte mais forte pendant deux nuits consécutives. Le bifilaire monte extraordinairement et le vertical subit une très-forte variation diurne, puis tombe passablement, de — 10 degrés.

Mars.

- 4 et 9. Série continue de bourrasques; le 4, bourrasque, et le vertical sort de l'échelle, tandis que le bifilaire n'a point de variations diurnes. Le 8, autre forte dépression barométrique et chute rapide du bifilaire et du vertical qui sont agités. Quand le vent du nord souffle de nouveau, les instruments se calment.
- 16 et 18. Forte dépression barométrique et bourrasque. De même pour les instruments magnétiques d'une manière bien marquée, de 10 div. pour chacun.
- 28 et 29. Forte perturbation magnétique, dont pour le moment la raison est inconnue, si ce n'est que le temps était dérangé ces derniers jours, et que le vent est au sud. Mais, le 29, le baromètre commence à tomber, et, le 30, il y a un fort minimum et une bourrasque avec des journées excessivement chaudes. Ce sont des indices que la bourrasque s'est produite ailleurs avant que de venir vers nous. Le temps et les instruments sont troublés jusqu'au 9 avril.

Avril.

- 9 et 16. Forte perturbation et très-mauvais temps; baromètre bas; il remonte le 11, puis la tramontane commence à souffler le 12.
14. Grêle et pluie vers midi. Le bifilaire fait une énorme excursion en —, et le vertical ne descend pas comme à l'ordinaire au milieu du jour, évidemment à cause du phénomène qui se produit. Fait important.

19 et 20. Dépression barométrique et bourrasque. Onde du bifilaire qui reste quelques jours avec de petites variations diurnes; pareille onde du vertical, mais beaucoup plus forte.

25 à 30. Deux bourrasques accompagnées des ondes accoutumées des instruments magnétiques.

Mai.

5 et 6. Forte perturbation, même en déclinaison, mais peu importante dans le vertical. Le seul phénomène météorologique qui l'accompagne est un saut du vent du nord au sud, et un orage au commencement. Mais plusieurs jours agités avaient précédé, et après la perturbation on a deux ou trois très-beaux jours.

15 et 14. Baromètre bas avec la pluie; le thermomètre ne subit que de petites variations diurnes. Le vertical et le bifilaire oscillent peu et se déplacent pour monter le 14.

19. Grand calme, petite inflexion des moyennes, mais pas d'irrégularité.

23 et 24. Orage le 22, moment auquel commence l'onde des instruments. Vent du sud dominant. Minimum du bifilaire le 24 avec le calme. Après deux jours commence une série de bourrasques qui durent plusieurs jours.

Juin.

1 à 5. Jours peu réguliers, quoique pas très-mauvais, orages et changements de vent dans tous les sens avec prédominance à l'est. Le 5, perturbation du vertical et du bifilaire, le vent du nord tombant au matin, signe d'un trouble survenu ailleurs.

14. Temps variable depuis le 12. Bifilaire troublé; le 14, orage et chute du bifilaire, qui après se remet. Suivent des perturbations dans le temps et les instruments.

28 au 5 Juillet. Forte perturbation (on l'observe seulement dans le bifilaire, parce que le vertical est arrêté par un fil d'araignée).

Vent du sud dominant.

Chute forte du bifilaire de — 15 le 1^{er} juillet ; il remonte jusqu'au 4, en même temps qu'une forte tramontane se lève, mais le 5 il retombe par le vent du sud, et puis se remet à remonter peu à peu par le beau temps.

12 et 13. Forts vents du sud et sud-est. Chute marquée du bifilaire par le vent du Levant ; il se remet, et le vent du nord reprend.

18 et 19. Journées peu favorables pour l'observation de l'éclipse ; elles sont troublées par des mouvements météorologiques et magnétiques, le bifilaire est dans une grande agitation tous ces jours jusqu'au 25.

Août.

6 et 7. Forte perturbation. Le temps, qui est régulier depuis quelques jours, se gâte. Le baromètre oscille étrangement le 7. Orages et pluies. Le vent du sud domine.

12 et 13 Nouvelle perturbation remarquable avec du vent soufflant fortement dans toutes les directions et principalement de l'est. Le 14, orage et bourrasque.

16 et 17. Journées de perturbations barométriques et magnétiques.

18 et 19. Suit une série d'autres jours tranquilles et réguliers, sauf quelques ondes longues dans la moyenne correspondant au beau temps.

Septembre.

6, 7 et 8. Forte perturbation accompagnée d'un fort vent du sud, pluie et bourrasque.

12. Jours d'un horrible sirocco. Le vertical fait à peine sa variation diurne ; le bifilaire la fait exagérée en +.

16 à 18. Nouveaux jours de sirocco semblables, perturbation plus forte que la précédente, mais avec les mêmes caractères. Vent du sud dominant ; temps et instruments agités jusqu'au 21.

26. Orage, très-petite variation diurne du vertical et très-forte du bifilaire.

Octobre.

- 1 à 6. Vent du sud le 1^{er}; la moyenne du bifilaire commence à s'abaisser avec irrégularité. Le 5, il remonte au retour du vent du nord, jusqu'au 6; le vertical suit une correspondante.
- 9 à 10. Bourrasque avec tourbillon. Onde des instruments et irrégularité du bifilaire.
- 12 et 13. Autre bourrasque suivant la même marche. Lorsque le baromètre s'élève, le bifilaire fait dans l'après-midi une grande course en —.
- 16 à 27. Journées très-régulières quant à l'état météorologique et magnétique. Seulement, le 22, une petite inflexion dans la moyenne pendant que le vent est un peu irrégulier. Le bifilaire a une période simple, ce qui est digne de remarque.
- 28 à 31. Après ces jours réguliers, le bifilaire tombe, il est inquiet et descend beaucoup le 30 (de — 8 div.). Le vent qui est fort devient irrégulier et le vent du nord devient dominant, au lieu d'un vent du sud-ouest modéré. Chez nous le temps est beau, mais ce sont là des signes qu'il se gâte ailleurs, et, en effet, les bourrasques commencent bientôt.

Novembre.

- 1, 2, 3 et 4. Bourrasque de vent nord-est. Le 5, nouvel abaissement du bifilaire accompagné de la chute du baromètre et d'un vent fort.
7. Bourrasque de vent nord-est avec pluie. Le bifilaire monte, mais avec peu de régularité, de 10 div. au-dessus de la moyenne; il souffle une forte tramontane de 50 milles à l'heure. Quand elle est finie, le bifilaire descend de 5 div. le 9.
10. Une nouvelle élévation se manifeste pendant que la

tramontane fraîchit; puis le bifilaire retombe pendant le vent du sud et le calme du 14 au 17.

18. Perturbation en moins, pendant que le vent sud souffle et que le baromètre est bas. Le bifilaire se relève avec le baromètre quand vient la tramontane.
25. Le baromètre et le bifilaire tombent. Bourrasque du vent sud jusqu'au 27.
28. Chaleur très-forte pour cette saison (19°). Bifilaire agité.

N.-B. — La variation diurne de température des instruments est toujours très-petite, et n'atteint pas 1° Fahrenheit, même en été. La salle est surveillée avec soin sous ce rapport. On a reconnu qu'un degré de variation dans le thermomètre, produit sur les deux instruments une variation inférieure à une division de l'échelle, soit de 0, div. 8. Du reste, les mouvements dûs à la simple température intérieure, sont très-souvent en sens opposé aux variations qui ont effectivement lieu. Il était nécessaire de le dire pour que l'on ne pût pas supposer que la température ait eu une influence sur les aimants. Pour plus de détails sur ce point, voyez les *Memorie dell'oss, del Coll. Rom.*, pour 1859, déjà cités.

SUR LA
DURÉE DE L'ÉTINCELLE

QUI ACCOMPAGNE LA DÉCHARGE D'UN CONDUCTEUR ¹

PAR

M. P.-L. RIJKE,

Professeur de Physique à l'Université de Leyde.

1. — Lorsque la décharge d'une bouteille de Leyde se fait par les procédés ordinaires, l'étincelle qu'on obtient peut être considérée comme instantanée, du moins sa durée est si courte qu'il n'a pas été possible jusqu'ici de la déterminer, même approximativement.

Il n'en est plus de même quand la décharge doit parcourir un corps qui offre une résistance considérable, par exemple un fil de cuivre d'un demi-mille anglais de longueur. En effet, M. Wheatstone a trouvé ² que les étincelles qu'il obtenait en employant un fil de cuivre ayant $\frac{1}{15}$ de pouce de diamètre et un demi-mille de longueur, avaient une durée d'environ $\frac{1}{24000}$ de seconde.

2. — Si M. Wheatstone l'avait publié isolément, ce résultat aurait probablement paru comporter une explication fort simple. On aurait pensé sans doute qu'il suffit d'admettre que l'électricité met à parcourir ce fil précisé-

¹ Communiqué par l'auteur.

² *An account...* Récit de quelques expériences destinées à mesurer la vitesse de l'électricité et la durée de la lumière électrique. *Phil. Trans.* 1854, et *Archives de l'électricité*, t. II, p. 57.

ment le même espace de temps, c'est-à-dire $\frac{1}{24000}$ de seconde. Pourtant cette explication aurait été pour le moins incomplète, car les mêmes expériences de M. Wheatstone prouvent que pour franchir cet espace, l'électricité n'employait certainement pas au delà de $\frac{1}{1152000}$ de seconde. Aussi M. Wheatstone a-t-il pensé que, pour se rendre compte de l'ensemble de ses expériences, il fallait recourir à une hypothèse nouvelle, et il propose d'admettre que le diamètre du fil n'était pas assez grand pour permettre à la charge de la bouteille de le traverser autrement que d'une manière successive.

3. — Il m'a paru, après mûre réflexion, que les résultats obtenus par l'illustre physicien anglais, trouvaient une explication bien simple dans des faits connus, et qu'il n'était nullement besoin d'avoir recours à une hypothèse en faveur de laquelle il serait bien difficile de citer une seule observation directe. On va voir qu'il est en effet facile de démontrer *a priori* la proposition suivante :

L'espace de temps que l'électricité met à parcourir un Conducteur est beaucoup plus court que celui qu'exige la décharge de ce même conducteur.

Soit A B (fig. 1) un conducteur isolé, d'une longueur telle



que l'électricité mette un temps appréciable à le parcourir, t secondes par exemple. Soit C D un autre conducteur beaucoup plus court, placé dans le prolongement du premier. Les extrémités A et C de ces deux conducteurs sont séparées par une distance de quelques millimètres, tandis

que l'autre extrémité D du second conducteur est en communication avec le sol.

Supposons maintenant qu'à un instant donné, on communique à l'extrémité B du conducteur A B une certaine quantité d'électricité. Au bout de t secondes, cette électricité se sera répandue sur toute la surface du conducteur. Au même instant, si, comme nous le supposons, la tension est suffisante, une décharge lumineuse commencera à se produire entre A et C. Nous disons *commencera* à se produire, et conséquemment nous admettons que la décharge aura une certaine *durée*. En effet, pour que le conducteur se déchargeât instantanément, il faudrait que tout le fluide fût accumulé en A. Or, il n'en est pas ainsi : au moment où la décharge commence, *toute* la surface du conducteur est recouverte d'électricité, bien qu'inégalement. Maintenant il est facile de voir que l'électricité qui, à l'instant que nous considérons, se trouve en B par exemple, n'atteindra l'extrémité opposée que t secondes plus tard. Il y a plus, si, comme quelques physiciens l'admettent, la vitesse de propagation de l'électricité diminue avec sa densité, cette électricité aura besoin de plus de t secondes pour arriver en A. Mais, et voilà le point essentiel à considérer, t secondes après le commencement de la décharge, toute l'électricité de B ne sera pas parvenue en A ; une partie seulement y sera arrivée, et une autre partie sera restée en place. De cette électricité restée en B, une partie arrivera en A, mais plus tard, $2 t$ secondes après le commencement de l'expérience. Il est évident que du nouveau reste en B, une partie atteindra A, $3 t$ secondes après le commencement de l'expérience, et ainsi de suite.

Le raisonnement précédent prouve que, pendant toute

la durée de la décharge, il arrivera à des intervalles de temps égaux à t secondes, de l'électricité de B en A ; mais il est clair qu'il en sera de même de l'électricité qui, au commencement de la décharge, se trouvait sur les parties intermédiaires du conducteur, seulement les intervalles de temps seront plus courts, et d'autant plus courts que la partie qu'on considère est plus rapprochée de l'extrémité A. Il est donc évident qu'on aura un courant *continu* de fluide électrique vers cette extrémité, et que, partant, la décharge sera également *continue*. Il va sans dire que le passage de l'électricité de A en C s'arrêtera dès que la tension de l'électricité en A sera descendue au-dessous d'une certaine limite ; mais, d'un autre côté, il ne faut pas perdre de vue que, pour que la décharge persiste, il n'est pas besoin d'une tension aussi considérable que celle qui a déterminé la décharge ¹. Une fois que l'électricité a commencé de passer sous forme disruptive de A en C, il se produit dans les couches d'air qu'elle franchit une expansion qui suffit complètement pour rendre compte de la facilité avec laquelle ces mêmes couches se laissent ensuite traverser par de l'électricité d'une plus faible tension.

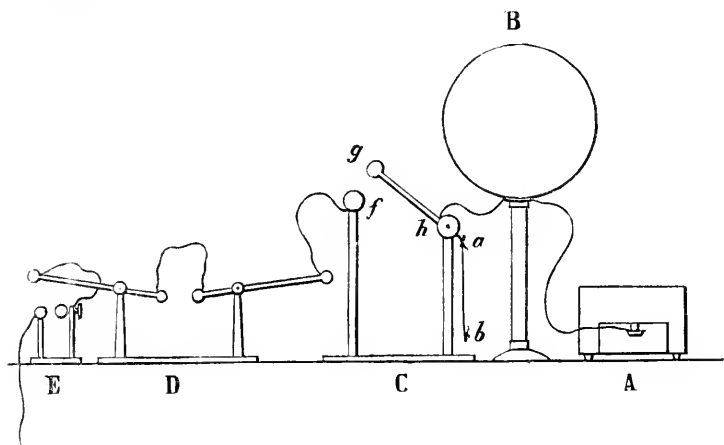
4. — Il est évident cependant que cette expansion dépendra de la quantité d'électricité qui, dans un temps donné, franchit l'espace A C. Par conséquent, si l'expérience se fait dans des conditions telles que, toutes choses étant égales d'ailleurs, une quantité moindre de fluide électrique passe dans un temps donné de A en C, l'expansion de l'air n'étant plus aussi forte, la décharge devra s'ar-

¹ Voyez RIESS. *Die Lehre der Reibungs-Elektricitæt*, vol. II, § 636.

rêter plus tôt. Mais si la décharge s'arrête plus tôt, il s'ensuit qu'on doit obtenir un *résidu* plus considérable. Or, cette conséquence de la théorie est facile à vérifier.

5. — Voici comment l'expérience a été disposée :

Fig. 2.



En B (fig. 2) se trouve une sphère métallique isolée ayant environ 0^m, 31 de diamètre. Au moyen de fils métalliques cette sphère est reliée, d'une part, à un sinus-électromètre¹ ; d'autre part à l'appareil C, auquel M. Riess a donné le nom d'*Entladungs-Apparat*². Cet appareil se compose d'une tige métallique mobile *gh*, tournant en *h* autour d'un axe horizontal. La partie inférieure de cette tige est munie d'un rochet, de façon qu'au moyen d'un cliquet, que l'on fait jouer en tirant le cordon de soie *ab*, on peut toujours amener le bouton *g* à une distance déterminée de la sphère métallique *f*. Cette sphère, ainsi que la tige mobile, ont des tiges en verre pour supports.

¹ Voyez *Ann. de Pogg.*, tome CVI, p. 438.

² RIESS. *Die Lehre der Reibungs-Elektricität*, vol. I, § 365.

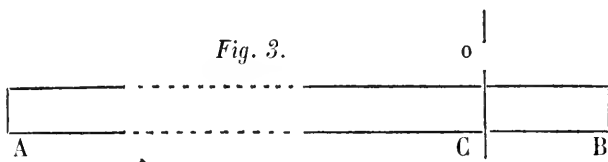
Un fil métallique fait communiquer la sphère f avec l'une des branches d'un excitateur universel D. L'autre branche est reliée par un fil métallique à l'un des boutons d'un micromètre à étincelles E, dont le second bouton est en communication avec le sol. Entre les branches de l'excitateur se plaçaient les corps dont on désirait étudier l'action qu'ils exerçaient sur le résidu. Je me suis borné à comparer l'action exercée par un fil de laiton, à celle qu'exerçait un cordon de chanvre imbibé d'eau. Tous les deux avaient 0^m, 3 de longueur. Le diamètre du fil de laiton était de 0^{mm}, 8, celui du cordon de chanvre de 2^{mm}. La sphère B recevait à chaque expérience la même charge qu'on mesurait à l'électromètre. On n'avait ensuite qu'à faire jouer, au moyen du cordon de soie $a b$, le cliquet qui retenait la tige $g h$, pour que le bouton g , en venant s'abattre sur la sphère f , établît une communication métallique entre les appareils A, B, C, D et E. La charge était toujours telle qu'au même moment une étincelle éclatait entre les boutons du micromètre à étincelles. L'électromètre donnait la valeur du résidu.

Les résultats que j'ai obtenus sont consignés dans le tableau suivant. La valeur du résidu est désignée par R, celle de la charge par L.

Distance entre les boutons du micromètre.	Indication des corps placés entre les branches de l'excitateur.	Déviation de l'aiguille aimantée.		Valeur de $\frac{R}{L}$
		Avant la décharge.	Après la décharge.	
0 ^{mm} ,82	Cordon de chanvre..	52° 20'	5° 18'	0,117
»	Fil de laiton	»	3° 18'	0,073
»	Cordon de chanvre..	»	4° 42'	0,103
1 mm	Cordon de chanvre..	64° 26'	7° 7'	0,137
»	Fil de laiton	»	3° 56'	0,176
»	Cordon de chanvre..	»	6° 56'	0,134

L'on voit qu'effectivement le résidu était plus considérable quand le corps parcouru par la décharge offrait une plus grande résistance.

6. — Il se pourrait que la théorie que je viens d'exposer n'obtint pas de prime abord l'assentiment de tout le monde ; j'espère toutefois que les physiciens qui hésiteraient à l'admettre verront disparaître leurs doutes en considérant le cas suivant :



Soit A B (fig. 3) un cylindre creux fermé à l'extrémité B, et muni à l'autre extrémité d'une soupape A s'ouvrant du dedans en dehors. Près de l'extrémité B se trouve une coulisse C, dans laquelle est pratiquée une large ouverture O.

Admettons qu'on ait fait le vide dans la partie antérieure A C du cylindre, tandis que la partie postérieure C B renferme de l'air fortement comprimé ; et maintenant poussons vivement la coulisse de haut en bas, de manière que l'ouverture O vienne correspondre à l'axe du cylindre. Il est évident que, dans ce cas, l'air qui se trouvait renfermé dans l'espace C B ira se répandre dans la partie antérieure du cylindre, qu'arrivé en A il ouvrira la soupape, si sa tension est suffisante, et qu'ensuite il commencera à s'écouler. S'il a fallu à l'air t secondes pour arriver jusqu'en A, l'écoulement commencera nécessairement t secondes après que la coulisse a été mise en mouvement ; mais personne ne prétendra que l'écou-

lement cessera au bout de t secondes. En effet, il suffira de répéter *mutatis mutandis* les raisonnements du paragraphe 3 pour voir que l'écoulement devra forcément durer plus de t secondes.

Leyde, 6 avril 1861.

BULLETIN SCIENTIFIQUE.

PHYSIQUE.

7. — HOUZEAU ; VARIABILITÉ NORMALE DES PROPRIÉTÉS DE L'AIR ATMOSPHÉRIQUE¹. (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences* t. LII, p 809, 22 avril 1864).

Les ravages occasionnés par certaines épidémies et les affections qui semblent être le privilège de quelques localités ont depuis longtemps fait supposer que l'air pouvait dans certains cas servir de véhicule à des principes insalubres et acquérir ainsi momentanément, et à des époques éloignées, des propriétés malfaisantes qu'on ne lui reconnaît pas à l'état ordinaire. Les faits que j'ai l'honneur de communiquer aujourd'hui à l'Académie, montrent que cette mobilité dans les propriétés de l'air que les hommes respirent est bien plus fréquente qu'on ne se l'imagine, et qu'au lieu d'être une exception, elle représente, pour ainsi dire, le caractère normal de l'atmosphère.

Ainsi, quand on expose, le même jour et à la même heure, au contact de l'air, mais à l'abri du soleil et de la pluie, des papiers de tournesol bleu sensible de même dimension, on observe en gé-

¹ Le travail de M. Houzeau dont nous publions l'extrait tel qu'il l'a communiqué à l'Académie des Sciences nous paraît confirmer et étendre la partie des observations déjà faites par M. Schœnbein sur l'influence, au point de vue sanitaire, de la présence de l'ozone dans l'atmosphère. Cette présence est bien plus générale et bien plus fréquente qu'on ne le pense communément. Nous ne serions pas étonné, d'après quelques observations que nous avons eu l'occasion de faire accidentellement, qu'on la constatât dans l'eau de certains puits, et dans certaines émanations du terrain. C'est un sujet intéressant sur lequel nous attirons l'attention des observateurs. (A. de la R.)

néral que ces papiers se sont complètement décolorés après trois ou quatre jours d'exposition dans l'air de la campagne, tandis qu'ils n'ont subi, pendant le même temps, aucune décoloration ou qu'une décoloration très-imparfaite par l'air de la ville (observations faites comparativement le 8 août 1856 à Paris et à Montmorency, et le 5 septembre 1857 à Paris et à Nanteau, près Nemours). Les mêmes effets se reproduisent quand on opère dans deux stations situées sensiblement sur la même ligne horizontale et distantes l'une de l'autre d'un ou de deux kilomètres seulement.

Cette curieuse réaction chimique se remarque, pour ainsi dire, à tous les instants de l'année, aussi bien en été qu'en hiver, mais elle acquiert surtout son intensité quand l'atmosphère est violemment agitée, comme à l'époque des tempêtes, à l'approche d'un orage, dans la saison des giboulées. Elle est de nature, je crois, à fixer l'attention des agronomes et des physiologistes, puisqu'elle montre que les plantes et les animaux doivent se trouver différemment impressionnés par l'air selon leur situation.

Cette variabilité dans les propriétés chimiques de l'atmosphère se trouve encore confirmée singulièrement par d'autres caractères. Si l'action décolorante de l'air est principalement moins intense dans les villes qu'en rase campagne, sa faculté de rougir d'une manière stable le tournesol bleu semble suivre une marche inverse. Les papiers bleus exposés à l'air libre et de manière à ne recevoir ni la pluie, ni la lumière solaire, prennent en effet bien plus promptement une teinte rouge persistante à la ville qu'à la campagne. En 1856, à Paris, comme d'Arcet l'avait remarqué à Londres il y a longtemps, ce phénomène était, pour ainsi dire, normal dans certaines rues qui avoisinent le Conservatoire des Arts et Métiers, et à Rouen on l'observe encore dans les quartiers les plus éloignés des usines, ceux qui sont le plus près des coteaux couverts de verdure en été. Il est vrai que les vents dominants viennent de la ville et qu'ils peuvent ainsi se

charger des produits de la combustion des foyers. Les papiers ainsi rougis conservent leurs teintes quand on les soumet au vide de la machine pneumatique ou quand on les chauffe à 100 degrés dans un tube. Ordinairement l'action de l'acide aérien se manifeste sur le réactif coloré quarante-huit heures après l'exposition à l'air libre. Ce sont les bords du papier qui commencent à rougir, et au bout du troisième, du quatrième ou du cinquième jour, la substitution du rouge au bleu est complète. Le plus souvent, lorsque le phénomène de décoloration signalé plus haut s'observe sur les papiers exposés dans la ville, il est précédé par la coloration rouge du réactif, ce qui m'a paru être rarement le cas pour les expériences faites à la campagne.

Ces différences dans les propriétés de l'air atmosphérique étudié au même moment et dans un rayon assez restreint sont encore prouvées et rendues plus sensibles par un autre réactif, le papier de tournesol rouge-vineux stable et mi-ioduré. C'est le cas le plus général de voir un semblable papier bleuir fortement en douze ou vingt-quatre heures, quelquefois même en six heures, dans sa partie imprégnée d'iodure de potassium neutre, lorsqu'il est exposé à la campagne, et ne pas éprouver d'altération ou ne pas bleuir dans le même temps, souvent même pendant un temps beaucoup plus long, par l'air tel qu'il circule librement dans la ville à une distance d'environ un kilomètre de la station champêtre (11 juillet 1858, 6 juin 1860, Rouen et ses environs). A plus forte raison le phénomène est-il moins surprenant quand il apparaît dans des localités beaucoup plus éloignées et situées à des hauteurs différentes, comme Paris et les villages de Laqueue en Brie, et de Nanteau près de Nemours (3 septembre 1857); et comme Rouen et Florence en Italie, d'après les observations que MM. Carina et Silvestri ont eu l'extrême obligeance de faire avec mes papiers (20, 21, 29 décembre 1860). Bien plus, on constate fréquemment que cette différence d'action de l'air sur les mêmes réactifs est perceptible lorsque les pa-

piers se trouvent distants l'un de l'autre seulement de 6 mètres sur la même ligne horizontale, mais séparés entre eux par une maison construite au milieu d'une prairie sans arbres. Ainsi, il n'est pas rare de constater sur le tournesol mi-ioduré placé au nord, une coloration bleue beaucoup plus intense que celle qu'a prise pendant le même temps le réactif disposé au midi du même bâtiment et à la même hauteur. Le contraire n'a lieu qu'exceptionnellement, du moins dans ce lieu d'observation. Les mêmes effets se produisent encore quand on expérimente aux extrémités d'une même verticale. A Rouen, le tournesol bleu se décolore d'une manière plus complète et le tournesol mi-ioduré bleuit bien plus fortement en douze heures, au sommet de la cathédrale qu'à 6 mètres de sa base, etc.

8. — F. FESSEL ; SUR LA SENSIBILITÉ DE L'OREILLE HUMAINE POUR JUGER DES SONS MUSICAUX. (*Philosophical Magazine*, décembre 1860.)

Le Conservatoire de musique de Cologne, ayant décidé récemment d'adopter comme étalon le nouveau diapason parisien, a bien voulu mettre à ma disposition le diapason qu'il s'était procuré dans ce but à Paris.

En réglant un diapason sur celui qui doit servir d'étalon, je suis constamment la méthode de Scheibler, la seule, à mon avis, qui ne présente aucune chance d'erreurs. Il est d'usage, comme chacun sait, de commencer par accorder un diapason d'après l'oreille, avant que de comparer ses vibrations avec celles d'une pendule à secondes. N'ayant pas sous la main ma pendule à secondes, je dus essayer d'achever de régler mon diapason par l'oreille seule. Il m'a été impossible d'y parvenir, et après un examen attentif de toutes les circonstances accessoires, voici le résultat singulier auquel je suis arrivé. — Je remarquai d'abord qu'un diapason que j'avais réglé en le rapprochant de mon oreille

droite, tandis que le diapason servant d'étalon avait été appliqué à mon oreille *gauche*, faisait une vibration de trop pendant plusieurs secondes consécutives par rapport à l'étalon. Ce même diapason, lorsque je cherchais à le régler en le rapprochant de mon oreille *gauche*, l'étalon étant alors appliqué à l'oreille *droite* vibrait, au contraire, moins rapidement que le diapason qui servait d'étalon. J'ai dû naturellement en conclure que j'entendais les notes musicales un peu plus aiguës de l'oreille droite que de l'oreille gauche.

Dès lors, j'ai causé de ce sujet avec un grand nombre de personnes qui s'occupent de musique, et je n'en ai pas encore trouvé une seule dont les deux oreilles appréciaient la même note précisément de la même manière. Une expérience très-simple, jointe à un peu d'habitude, me permet de distinguer chez une personne quelconque celle des deux oreilles pour laquelle une même note paraît plus haute qu'elle ne paraît à l'autre. La personne en question doit tenir deux diapasons parfaitement bien réglés ensemble, l'un dans sa main droite et l'autre dans sa main gauche. Après les avoir mis simultanément en vibration, elle doit les porter successivement, l'un à son oreille droite et l'autre à son oreille gauche. Je me place de façon que mon oreille droite se trouve à égale distance de chacune de ses deux oreilles, détournant mon oreille gauche que je recouvre légèrement de ma main. Dans cette position, quoique je ne perçoive les sons qu'avec une seule oreille, et que les deux diapasons soient réglés de manière à donner le même ton, l'un cependant me paraît rendre un son plus aigu que l'autre. Le diapason qui me paraît donner le ton le plus haut est toujours le diapason qui a été appliqué à celle des oreilles de la personne soumise à l'épreuve pour laquelle les sons perçus sont plus aigus. En changeant de main les diapasons, le même phénomène continue à se présenter, soit pour la personne soumise à l'épreuve, soit pour celle qui écoute. D'après les essais que j'ai faits jusqu'à ce jour, j'ai pu constater que la plupart des habitants de

Cologne entendent *plus haut* de l'oreille droite que de l'oreille gauche.

Il résulte évidemment de ce qui précède que la différence dans la manière d'entendre de chacune des deux oreilles ne tient pas à une cause psychologique, mais uniquement à un effet physique. Voici l'explication qui me paraît la plus vraisemblable : Le canal externe de l'oreille est probablement mis en vibration, à la façon d'un cornet acoustique, par les sons qui viennent le frapper, et, c'est cet état de vibration qui modifie plus ou moins, suivant la conformation de chaque individu, la note que rend le son lorsqu'il pénètre dans l'intérieur de l'oreille. L'hypothèse d'après laquelle les ondes sonores, avant de frapper le tympan, auraient à passer à travers une pellicule mince qui le recouvre, me paraît moins probable : en effet, une pellicule pareille devant naturellement varier d'une époque à une autre, le phénomène ne resterait plus constant, mais éprouverait à chaque modification de la pellicule une variation conforme.

9. — Prof. BRIGHENTI; MÉMOIRE SUR LE COURANT LITTORAL DE L'ADRIATIQUE. — Bologne, 1859.

Le *courant littoral de l'Adriatique* est l'un des sujets qui ont excité le plus de discussions parmi les ingénieurs italiens. Il fut mis en avant et appuyé d'observations intéressantes sur la formation des bancs dans les lagunes vénitiennes par Montanari, dont les théories furent adoptées par Manfredi, Zanotti, Tadini et tous les hydrographes de l'Italie et de la France. Montanari attribuait la forme de la côte et des bouches fluviales à un faible courant littoral de 5 à 6 centimètres de vitesse par seconde, dirigé du nord au sud dans la partie nord-ouest de cette mer. Dès 1854, M. Brighenti insista au contraire pour ne reconnaître d'autre agent dans la disposition des embouchures fluviales que la direction des vagues et des lames de fond dans les tempêtes. Le mouvement progressif du rivage est évalué de 60 à 70 mè-

tres par an à l'embouchure du Pò, dont les rives diguées obligent le limon à se déposer dans la mer, de 40 mètres par an à l'embouchure du Pò-Vecchio, appelé aussi Primaro-Reno; de 5 mètres sur la côte du Delta en général; d'un mètre seulement depuis Ravenne à Rimini, et de 20 à 50 centimètres de Rimini à Siniaglia.

Les côtes de la Romagne, jusqu'à Ancône, reçoivent une foule de torrents dont le lit est rarement digué. Leurs embouchures, armées de jetées ou désarmées, s'infléchissent ordinairement à gauche, par la même raison, pense M. Brighenti, que les tempêtes les plus fréquentes viennent de la direction opposée. Ces embouchures, si elles sont armées de môles, ont la plage gauche moins saillante que la droite, n'importe le degré de limpidité de leurs eaux. Si, au contraire, elles sont désarmées, elles ont, à gauche de leur embouchure infléchie dans cette direction, des dépôts considérables de galets et de gravier sans mélange de sable à la surface, tandis qu'il se forme à droite de l'embouchure un éperon ou banc de sable fin où l'on ne rencontre aucun galet, même à la profondeur de 4 à 5 mètres. P. C.

10. — Lieutenant-colonel J.-D. GRAHAM; EXISTENCE D'UNE
MARÉE LUNAIRE DANS LE LAC MICHIGAN.

Il y a longtemps que des variations de niveau dans les grands lacs du nord de l'Amérique avaient frappé les voyageurs. La Hontan, dès 1689, en avait remarqué dans le détroit qui joint le lac Michigan au lac Huron, et à l'embouchure de la rivière des Renards dans la Baie-Verte. Le capitaine Greenleaf Dearborn étant au Saut de Sainte-Marie à l'issue du lac Supérieur, y remarqua des marées de 18 pouces. En 1817, le major Storrow plaça un bâton au bord de la Baie Verte, à 11 heures du matin; à 9 heures et demie du soir l'eau s'était élevée de 5 pouces. Le lendemain matin, à 8 heures, elle avait baissé de 7 pouces, et à 8 heures du soir elle avait remonté de 8 pouces. Toutefois la

périodicité du retour de ces oscillations et leur complication avec les vents ont laissé sur la nature de ce phénomène des doutes que les expériences récentes du colonel Graham doivent dissiper.

Pendant six mois, du 1^{er} janvier au 1^{er} juillet de 1859, des observations ont été faites au limnimètre (tide-gauge) de Chicago, de demi-heure en demi-heure, de nuit comme de jour. Après élimination de celles que la violence des vents rendait peu concluantes, 8995 observations ont été admises. Elles ont déterminé 29 phases successives de la hauteur du lac, toutes les demi-heures et même de 15 en 15 minutes, pendant la durée d'une marée, c'est-à-dire douze heures et demie. Les observations les plus rapprochées étaient destinées à déterminer, avec toute l'exactitude possible, l'instant précis et la hauteur du flux et du reflux ; 8995 observations, employées à la détermination de ces 29 phases, ont donc permis de déterminer chacune d'elles par une moyenne prise entre 555 observations. L'heure de la plus haute marée est de 50 minutes en retard sur le passage de la lune au méridien, et son niveau est de 455 millièmes de pied, soit 4 pouce $\frac{84}{100}$. Les observations ont été faites tous les quarts d'heure, à l'époque des conjonctions et des oppositions de la lune avec le soleil, pendant le jour qui les précédait et les deux jours qui les suivaient, pour obtenir, à chaque syzygie la marche de trois marées entre lesquelles il est possible de prendre une moyenne marée du printemps. La table ainsi dressée montre que cette marée suit d'une demi-heure le passage de la lune au méridien, mais qu'elle s'élève à 254 millièmes de pied au-dessus de la basse marée, soit 5 pouces $\frac{48}{100}$. P. C.

CHIMIE.

11. — TH. ANDREWS ET P.-G. TAIT ; SUR LES RELATIONS VOLUMÉTRIQUES DE L'OZONE (D'après l'extrait publié par M. Wurtz dans les *Annales de chimie et de physique*. Mai, 1861).

MM. Andrews et Tait avaient conclu ¹ de leurs premières expériences sur la densité de l'ozone, qu'elle était au moins quatre fois plus grande que celle de l'oxygène; mais, estimant que la méthode qu'ils avaient suivie ne comportait pas une suffisante exactitude, ils ont repris de nouvelles recherches sur ce sujet et sont arrivés à des résultats très-importants, bien qu'ils ne paraissent pas donner la solution du problème qu'ils cherchaient à résoudre.

La méthode qu'ils ont suivie cette fois, consiste à faire passer pendant longtemps, soit des étincelles électriques, soit les décharges obscures d'une forte machine électrique, dans un large tube de verre contenant de l'oxygène parfaitement pur et sec, et communiquant avec un tube capillaire recourbé renfermant de l'acide sulfurique monohydraté qui permet d'apprécier les changements de volume que subit le gaz. Le tube réservoir est maintenu à une température constante dans un grand calorimètre à eau; un appareil tout semblable, mais renfermant seulement de l'air sec, est placé tout à côté et permet de faire les corrections dues à de légers changements de température ou de pression pendant la durée des expériences. Les réactifs dont on veut étudier l'influence sur l'ozone sont introduits d'avance dans l'appareil dans une ampoule de verre mince, que l'on brise par l'agitation au moment où l'on veut les faire agir.

Voici le résumé de résultats obtenus dans ces expériences:

Sous l'influence des décharges obscures, l'oxygène se contracte rapidement d'abord, puis lentement jusqu'à une certaine

¹ Voyez *Archives*, 1858; I, 81.

limite. La contraction n'a jamais dépassé $\frac{1}{12}$ du volume primitif. Si à ce moment on fait passer des étincelles, le gaz se dilate et regagne ainsi environ les $\frac{2}{3}$ du volume qu'il avait perdu.

Sous l'influence des étincelles électriques, l'oxygène se contracte aussi, mais moins que par les décharges obscures ; il acquiert ainsi le même volume que dans le cas où il s'est contracté d'abord par les décharges obscures, puis dilaté par les étincelles.

Une température de 270° rétablit toujours le volume primitif du gaz oxygène en faisant disparaître les réactions de l'ozone.

Lorsque l'oxygène a été contracté et ozonisé par les décharges obscures, si l'on agite dans l'appareil du mercure ou de l'argent, toute réaction d'ozone disparaît bientôt ; mais, non-seulement cette absorption de l'ozone n'est pas accompagnée d'une diminution de volume, mais au contraire le gaz se dilate peu à peu jusqu'à regagner des $\frac{2}{3}$ aux $\frac{5}{6}$ du volume dont il s'était contracté.

Si l'on emploie de l'iode au lieu de ces métaux, l'ozone disparaît également et l'on observe une diminution de volume qui ne dépasse pas $\frac{1}{50}$ de celle qui avait accompagné la formation de l'ozone par les décharges.

Dans une autre série d'expériences on a employé une dissolution d'iodure de potassium. Après avoir déterminé une forte contraction de l'oxygène par des décharges obscures, on brisait par l'agitation l'ampoule de verre contenant cette dissolution ; il en résultait une expansion due à la tension de vapeur de cette dissolution. La même expérience était faite simultanément dans l'appareil servant de témoin, et la différence des résultats indiquait la diminution de volume due à l'absorption de l'ozone par l'iodure de potassium. Cette diminution a toujours été très-faible ; en moyenne environ $\frac{1}{46}$ de la contraction qu'avait subi l'oxygène sous l'influence des décharges obscures ¹.

¹ L'examen du tableau numérique de cette série d'expériences conduit à une remarque sur un fait, qu'on ne s'explique pas très-bien. C'est que la contraction de l'oxygène par les décharges obscures a été sensiblement égale à l'expansion produite par la rupture de l'ampoule

Quelques expériences ont été faites aussi sur l'ozone contenu dans l'oxygène préparé par l'électrolyse de l'eau ; leur résultat a été qu'il ne possède pas un volume appréciable.

Quelques autres gaz ont été également soumis à l'action des étincelles ou des décharges obscures. L'hydrogène et l'azote ne donnent lieu dans ce cas à aucun changement de volume. L'oxyde de carbone, l'acide carbonique, le cyanogène, le protoxide et le bioxyde d'azote se décomposent. Il ne semble pas qu'il y ait rien de nouveau dans ces faits.

Les résultats obtenus par MM. Andrews et Tait sont certainement extrêmement curieux et prouvent qu'il y a encore là une question bien mystérieuse à éclaircir. Mais je ne puis admettre les conclusions vers lesquelles ils semblent incliner.

Ils remarquent d'abord que ces résultats semblent bien difficiles à concilier avec l'idée que l'ozone soit une modification allotropique de l'oxygène, et qu'ils ramènent au contraire à l'hypothèse que l'oxygène serait un corps composé. Je ne vois pas comment cette supposition rendrait mieux compte des résultats obtenus. En effet, il faudrait admettre que l'oxygène serait décomposé par l'étincelle électrique en éléments gazeux occupant à l'état de liberté un volume moindre que dans leur combinaison, ce qui paraît contraire à toute analogie.

Je ne puis trouver mieux justifiée l'autre conclusion, savoir que si l'ozone est une modification allotropique de l'oxygène, c'est un gaz d'une densité inouïe, au moins cinquante fois supérieure à celle de l'oxygène. On pourrait tout aussi bien conclure de l'action des métaux sur l'ozone que c'est un corps occupant un volume négatif. Il paraît évident en réunissant les expériences

et le dégagement de la vapeur d'eau à une température de 11 à 12 degrés.

Or, à cette température, la tension de la vapeur correspond à peu près à un centimètre de mercure. Ainsi la contraction n'avait guère été que de $\frac{1}{73}$ du volume de l'oxygène. tandis que, suivant les auteurs, elle peut atteindre $\frac{1}{12}$. On ne voit pas pourquoi ces essais n'ont pas été faits sur un gaz beaucoup plus chargé d'ozone.

relatives à l'action des métaux et à celle de l'iode ou de l'iodure de potassium, qu'au moment de l'absorption de l'ozone deux causes agissent en sens contraire; l'une, tendant à produire une expansion, l'emporte dans le cas des métaux; l'autre, déterminant une contraction, surpasse légèrement la première dans le cas de l'iode. Tant que l'on ne connaîtra aucun moyen de déterminer quel était le volume de l'ozone mélangé avec l'oxygène avant l'absorption, il sera impossible de tirer de ces expériences aucune conclusion relative à la densité de l'ozone.

En résumé, il me semble que les résultats obtenus par MM. Andrews et Tait pourraient s'expliquer ainsi : l'ozone est une modification allotropique de l'oxygène, dont la densité supérieure à celle de ce gaz est encore complètement inconnue. De même que le contact du phosphore détermine une transformation de l'oxygène ordinaire en ozone, de même la présence des métaux, de l'iode, de l'iodure de potassium et généralement des agents destructeurs de l'ozone, détermine la transformation inverse de l'ozone en oxygène ordinaire, mais en même temps ils se combinent avec une portion de cet élément, en sorte qu'ils ne font reparaître qu'une partie du volume gazeux primitif. Le rapport entre la quantité d'ozone qui entre en combinaison et celle qui est ramenée à l'état d'oxygène, paraît varier pour diverses classes de substances; il est plus grand pour l'iode que pour les métaux (argent et mercure).

Il serait curieux de répéter ces expériences en faisant d'avantage varier les réactifs absorbants. Peut-être en trouverait-on qui détermineraient une contraction plus considérable que l'iode.

Du reste, cette manière d'interpréter ces faits n'a point échappé aux auteurs; ils l'ont formellement indiquée, mais pour déclarer qu'ils la considèrent comme peu probable, parce qu'il faudrait supposer que, lors de l'action de l'iode sur l'ozone, le volume de l'oxygène régénéré compenserait presque exactement celui de l'ozone qui disparaît. Je ne vois pas pourquoi, dans une réaction qui est peut-être soumise à la loi des proportions définies, le rapport de 1 : 1 serait plus improbable que tout autre. C. M.

12. — H.-E. ROSCOE : SUR LA COMPOSITION DES ACIDES HYDRATÉS A POINT D'ÉBULLITION CONSTANT (*Quarterly Journal of the Chemical Society*, 1864).

De nombreuses expériences ont fait admettre depuis longtemps que les acides hydratés sont amenés, par une ébullition suffisamment prolongée, à un état de composition invariable, que l'on soit parti d'un acide très-concentré ou très-étendu d'eau.

Mais on a admis aussi généralement que cette composition invariable correspondait pour chaque acide à un composé défini. C'est ce second fait sur lequel M. Roscoe a conçu des doutes, et ses nombreuses expériences prouvent de la manière la plus irrécusable qu'il est complètement erroné. En effet, non-seulement ses analyses montrent que la proportion d'eau contenue dans un acide qui a subi une ébullition prolongée, ne correspond pas en général à une formule simple, mais elles établissent surtout que cette proportion varie avec les conditions de pression et de température sous lesquelles la distillation a eu lieu, ce qui prouve bien l'impossibilité d'arriver ainsi à des composés définis.

Voici le résumé des résultats auxquels il est parvenu pour les principaux acides.

Acide azotique. L'acide soumis à une ébullition prolongée à la pression ordinaire (température d'ébullition 120° , 5° C.) renferme 68 à 69 % d'acide réel (monohydraté). L'addition de platine régularisant l'ébullition, la richesse du produit devient exactement de 68 %.

La richesse du produit augmente quand l'ébullition a lieu sous une plus forte pression; ainsi, elle est de 68,6 sous une pression de 1220 millimètres de mercure. Elle s'abaisse au contraire à 67,6 sous la pression de 450^{mm}, et à 66,7 pour une pression de 70^{mm} environ, la température d'ébullition étant alors de 65° à 70° .

On peut aussi atteindre des produits constants en faisant passer de l'air sec pendant un temps suffisamment long au travers de l'acide azotique. Mais leur richesse varie suivant la température.

Elle est de 66,2 à 100°, 64,5 à 60° et 64,0 à la température ordinaire (13° environ).

L'acide azotique à 4 équiv. d'eau Az O⁵, 4 H O renfermerait 70 % d'acide réel et l'acide à 5 équiv. d'eau en contiendrait 65,6. Tous les produits précédents sont donc compris entre ces deux hydrates.

Acide sulfurique. Les expériences de M. Roscoe, parfaitement d'accord avec celles que j'ai publiées antérieurement¹, prouvent qu'il est impossible d'amener par l'ébullition cet acide à l'état de monohydrate. Que l'on parte d'un acide plus concentré ou plus étendu, on parvient à un acide qui renferme de 98,5 à 98,8 pour % d'acide monohydraté.

Acide chlorhydrique. Suivant M. Bineau, cet acide est amené par une ébullition prolongée à un état dans lequel il renferme 20,2 pour % d'acide réel et qu'il considère comme formant un hydrate défini H Cl + 16 H O. Des expériences déjà publiées², de MM. Roscoe et Dittmar, prouvent que le résultat obtenu par M. Bineau est exact, mais que cet hydrate ne constitue point un composé défini, car sa composition change avec la pression sous laquelle est faite la distillation. Voici quelques nombres extraits de ce travail indiquant la richesse en acide réel du produit constant auquel on parvient par une distillation prolongée sous diverses pressions exprimées en mètres de mercure :

Pression.	Richesse pour %
0 ^m ,1	22,9
0,5	21,1
0,76	20,24
1	19,7
1,5	19,0
2	18,5
2,5	18,0

¹ Archives, 1853 ; XXII, 225.

² Journal of the Chemical Society, vol. XII p. 128.

Par le passage prolongé d'un courant d'air sec, on amène également l'acide chlorhydrique à une composition constante pour chaque température, mais dont la variation graduelle avec la température prouve qu'il ne se forme point ainsi de composé défini :

Température.	Richesse pour %.
0°	25,0
20	24,4
40	23,8
60	23,0
80	22,0
100	20,7

Acide bromhydrique. La distillation sous la pression de 0^m,76 amène cet acide à renfermer constamment 47,8 pour % d'acide réel. Son point d'ébullition est alors à 126° C. Ce résultat s'accorde assez bien avec celui qu'a obtenu M. Bineau, d'après lequel on obtiendrait ainsi l'hydrate défini $\text{H Br} + 10 \text{ H O}$, contenant 47,58 pour % d'acide. Mais des expériences analogues à celles que nous avons indiquées pour l'acide chlorhydrique montrent que cette coïncidence n'est qu'accidentelle. En effet, lorsqu'on opère la distillation sous une pression de 1^m,952, on obtient un produit bouillant à 153° C. et contenant 46,55 pour % d'acide. Par un courant d'air sec à 100° on arrive au contraire à un acide dont la richesse est de 49,55 pour %.

Acide iodhydrique. Suivant M. Bineau, on amènerait cet acide par l'ébullition à un hydrate à 11 équiv. d'eau, contenant 56,59 pour % d'acide réel. D'après les expériences de M. Rescoe, le produit obtenu renferme 57 pour % d'acide, son point d'ébullition est à 127° C. sous la pression de 0^m,774.

En vaporisant cet acide dans un courant de gaz hydrogène sec, on obtient à la température ordinaire (15 à 19°) un produit contenant 59,5 à 60,5 pour % d'acide, et à une température de 100° un produit contenant 58,5 pour %.

Ces variations montrent également qu'il n'y a là aucun hydrate défini.

Acide fluorhydrique. Cet acide, d'après M. Bineau, serait amené par l'ébullition à l'hydrate $\text{H F} 1 + 4 \text{H O}$, contenant 55,9 pour % d'acide réel. D'après les nombreuses expériences de M. Roscoe, le produit n'atteint pas une richesse aussi constante que celui qu'on obtient avec les acides précédents; elle varie de 56 à 58 pour %. Mais, par l'évaporation prolongée dans un air desséché par la chaux vive, la richesse s'abaisse à 52,4 pour %. Ainsi, il ne se forme pas plus de composé défini pour cet acide que pour les autres.

C. M.

15. — W. CROOKES; SUR L'EXISTENCE D'UN ÉLÉMENT NOUVEAU APPARTENANT PROBABLEMENT AU GROUPE DU SOUFRE. (*Philosophical Magazine*, avril 1861.)

Ce fut en 1850 que M. Hoffmann mit à la disposition de l'auteur environ dix livres d'un dépôt sélénifère provenant de la fabrique d'acide sulfurique de Tilkerode dans les montagnes du Hartz, dans le but d'en extraire le sélénium qu'il renfermait. Certains résidus de l'opération qui, d'après leur réaction, paraissaient renfermer du tellure, furent mis de côté à cette époque, et ce n'est que récemment, à l'occasion d'autres recherches entreprises par M. Crookes, dans lesquelles le besoin de tellure s'est fait sentir, qu'il songea à extraire ce qu'il pouvait y avoir de ce métal dans le résidu en question. Sachant déjà que les spectres des vapeurs incandescentes du sélénium et du tellure ne présentaient ni l'un ni l'autre assez de lignes bien caractérisées pour les faire nettement reconnaître, ce ne fut qu'après avoir essayé inutilement d'un grand nombre d'autres moyens pour isoler le tellure, que l'auteur eut recours à la méthode d'analyse au moyen du spectre. Une portion du résidu ci-dessus ayant été introduite dans une flamme bleue de gaz, fournit d'abord des preuves incontestables de la présence du sélénium; mais à mesure que les bandes alternativement lumineuses et

obscurcs qui accusent la présence de cet élément, devenaient; plus pâles, et que je m'attendais, dit l'auteur, à voir paraître les bandes, semblables sous quelques rapports, mais plus rapprochées, qui caractérisent le tellure, je fus tout à coup frappé par l'apparition subite d'une ligne d'un *vert brillant* qui disparut aussitôt. L'apparence d'une ligne verte isolée dans cette portion du spectre étant chose tout à fait nouvelle pour moi, et sachant d'ailleurs que le nombre d'éléments qui pouvaient se trouver dans le résidu soumis à l'examen devait nécessairement être limité, il y avait quelque intérêt, à déterminer auquel d'entre eux était due la ligne verte dont je viens de parler. Or, de nombreuses expériences m'ont conduit à conclure qu'elle est due très-probablement (je n'ose pas encore affirmer le fait comme parfaitement certain) à la présence d'un élément nouveau appartenant au groupe du soufre. Cet élément, que jusqu'ici je n'ai pu me procurer qu'en très-petite quantité, communique à la flamme, lorsqu'il est à l'état de pureté, une réaction tout aussi définie que la soude. La plus petite parcelle introduite dans la flamme de l'appareil du spectre, donne immédiatement lieu à l'apparition d'une ligne verte brillante, parfaitement distincte et bien définie sur un fond noir, rivalisant presque en éclat avec la ligne *Na*. Sa durée cependant est très-passagère, grâce à l'extrême volatilité de cette substance, presque égale à celle du sélénium. L'introduction d'une parcelle dans la flamme, si elle a lieu subitement, ne montre la ligne verte que sous la forme d'un éclair brillant d'une fraction de seconde de durée; mais si cette introduction a lieu graduellement, cette ligne reste visible pendant un temps passablement plus long.

Les propriétés de cette nouvelle substance, soit en solution, soit à l'état solide, sont les suivantes, autant du moins que la très-petite quantité que j'ai pu me procurer, m'a permis de les constater : 1° elle se volatilise complètement au-dessous de la chaleur rouge, soit qu'elle soit sous forme d'élément, soit à l'état de combinaison, sauf cependant lorsqu'elle se trouve combinée

Acide fluorhydrique. Cet acide, d'après M. Bineau, serait amené par l'ébullition à l'hydrate $\text{H F} + 4 \text{H O}$, contenant 55,9 pour % d'acide réel. D'après les nombreuses expériences de M. Roscoe, le produit n'atteint pas une richesse aussi constante que celui qu'on obtient avec les acides précédents; elle varie de 56 à 58 pour %. Mais, par l'évaporation prolongée dans un air desséché par la chaux vive, la richesse s'abaisse à 52,4 pour %. Ainsi, il ne se forme pas plus de composé défini pour cet acide que pour les autres.

C. M.

15. — W. CROOKES; SUR L'EXISTENCE D'UN ÉLÉMENT NOUVEAU APPARTENANT PROBABLEMENT AU GROUPE DU SOUFRE. (*Philosophical Magazine*, avril 1861.)

Ce fut en 1850 que M. Hoffmann mit à la disposition de l'auteur environ dix livres d'un dépôt sélénifère provenant de la fabrique d'acide sulfurique de Tilkerode dans les montagnes du Hartz, dans le but d'en extraire le sélénium qu'il renfermait. Certains résidus de l'opération qui, d'après leur réaction, paraissaient renfermer du tellure, furent mis de côté à cette époque, et ce n'est que récemment, à l'occasion d'autres recherches entreprises par M. Crookes, dans lesquelles le besoin de tellure s'est fait sentir, qu'il songea à extraire ce qu'il pouvait y avoir de ce métal dans le résidu en question. Sachant déjà que les spectres des vapeurs incandescentes du sélénium et du tellure ne présentaient ni l'un ni l'autre assez de lignes bien caractérisées pour les faire nettement reconnaître, ce ne fut qu'après avoir essayé inutilement d'un grand nombre d'autres moyens pour isoler le tellure, que l'auteur eut recours à la méthode d'analyse au moyen du spectre. Une portion du résidu ci-dessus ayant été introduite dans une flamme bleue de gaz, fournit d'abord des preuves incontestables de la présence du sélénium; mais à mesure que les bandes alternativement lumineuses et

obscurcs qui accusent la présence de cet élément, devenaient; plus pâles, et que je m'attendais, dit l'auteur, à voir paraître les bandes, semblables sous quelques rapports, mais plus rapprochées, qui caractérisent le tellure, je fus tout à coup frappé par l'apparition subite d'une ligne d'un *vert brillant* qui disparut aussitôt. L'apparence d'une ligne verte isolée dans cette portion du spectre étant chose tout à fait nouvelle pour moi, et sachant d'ailleurs que le nombre d'éléments qui pouvaient se trouver dans le résidu soumis à l'examen devait nécessairement être limité, il y avait quelque intérêt, à déterminer auquel d'entre eux était due la ligne verte dont je viens de parler. Or, de nombreuses expériences m'ont conduit à conclure qu'elle est due très-probablement (je n'ose pas encore affirmer le fait comme parfaitement certain) à la présence d'un élément nouveau appartenant au groupe du soufre. Cet élément, que jusqu'ici je n'ai pu me procurer qu'en très-petite quantité, communique à la flamme, lorsqu'il est à l'état de pureté, une réaction tout aussi définie que la soude. La plus petite parcelle introduite dans la flamme de l'appareil du spectre, donne immédiatement lieu à l'apparition d'une ligne verte brillante, parfaitement distincte et bien définie sur un fond noir, rivalisant presque en éclat avec la ligne *Na*. Sa durée cependant est très-passagère, grâce à l'extrême volatilité de cette substance, presque égale à celle du sélénium. L'introduction d'une parcelle dans la flamme, si elle a lieu subitement, ne montre la ligne verte que sous la forme d'un éclair brillant d'une fraction de seconde de durée; mais si cette introduction a lieu graduellement, cette ligne reste visible pendant un temps passablement plus long.

Les propriétés de cette nouvelle substance, soit en solution, soit à l'état solide, sont les suivantes, autant du moins que la très-petite quantité que j'ai pu me procurer, m'a permis de les constater : 1° elle se volatilise complètement au-dessous de la chaleur rouge, soit qu'elle soit sous forme d'élément, soit à l'état de combinaison, sauf cependant lorsqu'elle se trouve combinée

nes personnes ont l'habitude de prendre fréquemment de l'arsenic en quantité suffisante pour causer chez nous la mort. L'auteur affirme avoir reçu 6 grammes d'une substance blanche, reconnue depuis pour être de l'acide arsénieux, qui lui a été envoyée par le professeur Gottlieb de Gratz, accompagnés d'un certificat du juge de district, affirmant que cette substance lui avait été remise par une femme qui a déclaré l'avoir vu manger en partie à un de ses ouvriers. Le cas le plus authentique et partant le plus intéressant de mangeurs d'arsenic, est celui qui est cité par le docteur Schaffer. Un homme robuste, âgé de 50 ans, a mangé, le 22 février 1860, en présence du docteur Knappe, d'Oberzehring, un fragment d'acide arsénieux pesant quatre grains et demi, et le lendemain un second fragment du poids de cinq grains et demi. Son urine, examinée le même jour, indiquait la présence d'arsenic, et cependant le 24 février il s'en est allé parfaitement bien portant. Il raconta au docteur Knappe qu'il avait l'habitude de prendre à peu près cette quantité d'arsenic trois ou quatre fois par semaine. Le docteur Holler, de Hartberg, affirme que lui-même, ainsi que plusieurs de ses collègues, sont en relation avec environ quarante personnes qui mangent habituellement de l'arsenic, et le docteur Forcher, de Gratz, a fourni à l'auteur une liste de onze personnes de son voisinage qui ont la même habitude. M. Roscoe a déposé dans les archives de la Société philosophique de Manchester des copies certifiées exactes des rapports originaux qui lui avaient été envoyés de Styrie, et il conclut que dans ce pays, non-seulement l'arsenic abonde et est bien connu, mais qu'un assez grand nombre de personnes le mangent impunément en quantité plus que suffisante pour produire chez nous une mort presque immédiate.

MINÉRALOGIE. GÉOLOGIE.

15. — ALB. MULLER; (UEBER EINIGE ANORMALE...) SUR LES RAPPORTS ANORMAUX DES COUCHES DANS LE JURA BALOIS. (*Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft in Basel*; 2^{de} partie, 5^{me} cahier. 1859, p. 548.)

On sait que la chaîne du Jura a été déjà minutieusement examinée par un grand nombre d'observateurs, et que plusieurs d'entre eux ont découvert des faits nombreux et importants relatifs à la structure des formations géologiques. M. Muller a trouvé cependant des observations nouvelles à faire dans ce terrain si souvent parcouru, et il a décrit des arrangements de couches qui seraient dignes de figurer dans les Alpes, tant ils sont compliqués. On va en juger.

L'auteur énumère d'abord dans leur ordre de succession les différents terrains qui composent le sol de ce pays; ce sont les suivants en commençant par la partie supérieure :

1^o Terrain quaternaire ;

2^o Formation tertiaire miocène, conglomérat de calcaire et de quartz ; grès, marne et calcaire d'eau douce.

Formation jurassique :

3^o Corallien et oxfordien ;

4^o Etage callovien ;

5^o Argile de Bradford (Vésoulien de Marcou) ;

6^o Oolite inférieure (Bathonien, d'Orb.) ;

7^o Oolite ferrugineuse (Bajocien et Toarcién, d'Orb.) ;

8^o Lias qui se divise en trois parties.

Au-dessous se trouvent :

9^o Les marnes irisées ;

10^o Le muschelkalk ;

11^o Le grès bigarré, qui est fort rare.

La base du versant septentrional du Jura est limitée dans le nord du canton d'Argovie et dans celui de Bâle par une succes-

sion de plateaux alignés. Il y a quelques années que M. Muller a montré que ces plateformes isolées sont les restes d'un grand plateau qui occupait jadis toute cette contrée, et que celui-ci a été séparé en différentes parties par des vallées qui se sont formées dans son intérieur.

On trouve dans le fond de ces vallées des lambeaux de calcaire corallien qui ont glissé de la partie supérieure du plateau, et qui sont dans une position peu normale. Mais ce n'est pas là le point capital du travail de M. Muller. Les arrangements de couches les plus extraordinaires que ce savant signale, se trouvent sur le versant septentrional des chaînes du Jura, et particulièrement à la jonction des chaînes et du plateau dont on vient de parler.

Nous ne pouvons donner une meilleure idée de cette singulière structure qu'en indiquant la succession des terrains, telle qu'elle se trouve dans quelques-unes des sections données par M. Muller. Toutes les couches reposent d'une manière concordante les unes sur les autres. On ne retrouve pas ici les voûtes plus ou moins rompues qui forment le trait saillant du Jura bernois et du Jura argovien ; mais toutes les couches s'inclinent au sud d'environ 25 à 50°, et chacun peut retracer approximativement lui-même les coupes de M. Muller en se servant des données ci-dessus, et en sachant que l'oolite inférieure forme toujours la crête des chaînes ou des chaînons de montagne.

La section qui passe par le Wiesenberg et le voisinage d'Häselingen présente les couches suivantes de haut en bas : oolite inférieure, lias et keuper, muschelkalk, keuper et lias, tertiaire, corallien, couche de Bradford, oolite inférieure, tertiaire, corallien et oolite inférieure.

La coupe passant par Dielenberg offre la succession suivante : oolite inférieure, corallien, lias et keuper, muschelkalk, keuper et lias, muschelkalk, keuper et lias, tertiaire et oolite inférieure.

Enfin la coupe qui s'étend de Wangen à Känerkinden en passant par le Hohenberg, le Kallensfluh, le Waltenberg et le Ha-

senhübel est formée par le corallien, l'oolite inférieure, le lias et le keuper ; la jonction de ce dernier terrain et de l'oolite inférieure qui reparait au-dessous, est masquée par un petit massif de terrain corallien et d'oolite inférieure dont les couches plongent au nord, et qui semble être un accident ; au-dessous de l'oolite inférieure placée sous le keuper se retrouve le lias, le keuper, le muschelkalk, le keuper, le muschelkalk, le tertiaire, le corallien, l'oolite inférieure, le lias, le tertiaire et le corallien.

Telles sont quelques-unes des coupes singulières données dans ce travail, où elles sont comparées à celle de Petit-Cœur en Tarentaise, et je pense qu'elles sont plus extraordinaires encore que cette dernière, si c'est possible.

M. Muller remarque que les terrains du plateau situé au pied de la chaîne du Jura, présentent les mêmes relations énigmatiques par rapport à cette chaîne que la mollasse de la plaine suisse offre avec les premières chaînes des Alpes. Ces terrains s'enfoncent en effet sous les terrains plus anciens du Jura, comme la mollasse le fait sous les terrains des Alpes.

Mais quelle est la cause de ces arrangements ? Nous ne suivrons pas l'auteur dans les détails qu'il donne sur ce sujet, ni dans la description de la distribution des terrains et de leur relation avec les roches anciennes de la Forêt-Noire qui s'avancent jusque sur les bords du Rhin. M. Muller croit que la structure de cette partie du Jura est le résultat de dislocations et de soulèvements dont les uns ont eu lieu avant, et les autres après l'époque du terrain tertiaire moyen.

Il paraît assez probable que les renversements ont été peu fréquents ou nuls, et que les dislocations ont été formées par une cassure plus ou moins verticale dans les couches, accompagnée d'un refoulement latéral, qui a porté les terrains d'un côté de la faille sur ceux de l'autre, ce qui a produit cette récurrence si remarquable d'un même terrain dans la même coupe.

A. F.

16. — CH. LORY; NOTE SUR LA CONSTITUTION STRATIGRAPHIQUE DE LA HAUTE-MAURIENNE. (*Bulletin de la Société géologique de France*, 1860, t. XVIII, p. 54.)

Dans la séance de la Société géologique de France du 5 novembre 1860, où M. de Verneuil a lu la lettre que nous avons publiée sur la géologie de la Maurienne ¹, M. Lory a présenté un travail sur ce même pays. Il renferme deux coupes, la première s'étend du fort Barreau, dans la vallée de l'Isère, à Suze en Piémont, en traversant tout l'ensemble si compliqué des montagnes de la Maurienne, le Mont-Cenis, etc. La seconde s'étend de l'entrée du tunnel des Alpes, près Modane, à Oulx en Piémont. Toutes deux montrent que les couches qui forment les montagnes de ce pays ont été très-fortement disloquées, mais toutes deux montrent également un accord parfait entre la stratigraphie et la paléontologie. C'est un point d'autant plus important à constater que les géologues qui ont visité ce pays ne sont pas tous d'accord sur ce sujet. Ces coupes, et surtout l'une d'entre elles, qui sont beaucoup plus étendues que celle que nous avons déjà publiée, ne sont pas toujours d'accord avec elle. L'une des différences les plus grandes ressort de l'examen de la succession des terrains. On y voit entre autres le grand massif des *calcaires magnésiens de l'Esseillon*, que M. Lory range au-dessous des gypses et des cargneules dans la formation triasique. On y voit encore un second massif de *schistes calcaréo-talqueux*, sur lesquels reposent d'une manière transgressive les *calcaires du Briançonnais* reconnus pour liasiques. M. Lory paraît être porté à ranger encore dans le trias ce terrain des *schistes calcaréo-talqueux*. C'est la première fois que l'on admet de semblables assises dans les terrains triasiques de la Savoie. Cette classification, si elle se vérifie, montre que le terrain triasique dont on avait admis l'existence avec difficulté dans les Alpes de la Savoie, il y a peu d'années, joue un

¹ *Archives*, 1861, t. X, p. 22.

rôle plus important que ne l'avaient annoncé les divers mémoires par lesquels on en avait constaté la présence. Malgré les incertitudes encore assez nombreuses qui sont exposées dans le travail de M. Lory relativement à la succession des couches et à leur classification, nous pensons que ce travail, très-digne d'attention, peut être résumé par la succession des terrains indiquée ci-après, en commençant par la partie supérieure :

Terrain nummulitique, ardoise et grès dans la partie supérieure, calcaire à la base.

Lias schisteux avec ammonites et bélemnites qui sont, en général, des espèces du lias supérieur, et avec quelques espèces du lias moyen. Il repose quelquefois directement sur les schistes violacés.

Lias compacte du Perron des Encombres, avec fossiles du lias moyen et du lias supérieur à sa base. Il paraît avoir un prolongement dans les *calcaires du Briançonnais* qui sont des calcaires compacts noirs, tantôt purs, tantôt magnésiens, de 500 mètres de puissance. Quelquefois on trouve des masses de *gypse* qui sont ou placées entre cet étage et le suivant, ou intercalées dans le lias. Cet étage repose tantôt sur le schiste calcaréo-talqueux, tantôt sur celui du grès blanc ou bigarré.

Dans certains endroits on trouve entre le lias et le grès blanc ou bigarré des *schistes violacés* ou verdâtres, noirs ou gris, non effervescents avec les acides, associés à des gypses qui sont tantôt au-dessus, tantôt au-dessous d'eux.

Schistes calcaréo-talqueux à feuillets lustrés, alternant avec des couches de cipolin, plus ou moins magnésien, de dolomie et de cargneule renfermant des amas de *gypse* (Mont-Cenis, Oulx, Queyras, Châtel près Braman, etc.).

Gypses, cargneules et dolomies grises d'une grande puissance, se voient de Modane à Termignon, au Mont-Cenis, Braman, Chaudmont, Savouls, etc.

Calcaires magnésiens de l'Esseillon. Ce sont des dolomies compactes ou grenues, blanches et saccharoïdes, nettement stratifiées

qui se trouvent au fort de l'Essellion. MM. Viguet et Pillet y ont découvert des traces de fossiles, Lima? Avicula? etc. Ces calcaires sont concordants avec le grès blanc ou bigarré. Ils contiennent quelquefois des cristaux d'albite parfaitement cristallisés.

Grès blanc et bigarré en général quartzeux, souvent endurci, passant alors pour des *quartzites*. Ils forment un *horizon parfaitement constant*. Ils sont superposés aux grès à anthracite. On a aussi indiqué des quartzites reposant sur les schistes cristallins. M. Lory remarque à cette occasion, comme M. Favre l'avait fait à propos de ces grès qu'il avait désignés sous le nom d'arkose¹, que cet étage est indépendant des grès à anthracite. On trouve ces grès près de Saint-Michel, à Notre-Dame du Charmet, au col du Petit Mont-Cenis, près de Chaumont, vallée de la Doire près Oulx, dans le massif du Chardonnet, au mont Thabor dans le Briançonnais, à Allevard, etc.

Terrain houiller ou grès à anthracite à flore houillère. M. Lory admet que les couches qui constituent le grand massif de ce terrain placé entre Saint-Michel et Modane ont la forme d'un fond de bateau, cependant il ramène ces couches à être inférieures à à celles du lias et du trias par une courbure qu'il a observée dans ces couches près de Saint-Michel. La portion inférieure de ce groupe est formée de grès et poudingues très-compactes.

Schistes cristallins, micacés ou d'aspect talqueux. Protognie plus ou moins schisteuse.

On voit qu'il se trouve dans ce système de classification des terrains d'une énorme épaisseur compris entre le terrain houiller et le lias; ces terrains appartiennent probablement au terrain triasique. Il reste cependant encore plusieurs questions à résoudre.

¹ Mémoire sur les terrains liasique et keupériens de la Savoie, 1859, p. 77.

17. — DAUBRÉE; EXPÉRIENCES SUR LA POSSIBILITÉ D'UNE INFILTRATION CAPILLAIRE AU TRAVERS DES MATIÈRES POREUSES, MALGRÉ UNE FORTE CONTRE-PRESSION DE VAPEUR. APPLICATIONS POSSIBLES AUX PHÉNOMÈNES GÉOLOGIQUES. (*Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, 1864, t. LII, p. 125.)

M. Daubrée a cherché à découvrir quel est le procédé par lequel l'eau de la surface du globe peut pénétrer dans son intérieur de manière à remplacer l'énorme quantité d'eau qui s'en dégage, surtout dans les terrains volcaniques. Ce remplacement ne peut se produire par une libre circulation; car la voie ouverte à la descente, dit M. Daubrée, constituerait en même temps une cheminée toute naturellement offerte aux émissions de vapeur pour le retour.

En abandonnant l'idée que l'eau peut s'introduire par des fissures, il fallait rechercher si elle ne pouvait pas pénétrer dans les réservoirs chauds de l'intérieur du globe par la porosité et la capillarité des roches. Dans ce but M. Daubrée a construit un appareil dans lequel au-dessous d'une plaque de deux centimètres d'épaisseur, de grès bigarré à grains fins et serrés se trouvait une chambre où la vapeur d'eau atteignait une pression d'une atmosphère et sept huitièmes, et au-dessus de la plaque de grès se trouvait de l'eau qui arrivait bientôt à la température de l'ébullition, mais qui n'exerçait pas une pression plus grande que celle de l'atmosphère. On a vu alors l'eau traverser avec une certaine rapidité la plaque de grès et n'être pas refoulée par la contre-pression de la vapeur. Il est probable que, si l'on augmentait l'épaisseur de la plaque de grès et la température de la vapeur d'eau, l'infiltration de l'eau aurait plus d'intensité.

« Mais les résultats déjà constatés, dit M. Daubrée, prouvent que la capillarité, agissant concurremment avec la pesanteur, peut, malgré des contre-pressions intérieures très-fortes, forcer l'eau à pénétrer des régions superficielles et froides du globe jusqu'aux régions profondes et chaudes, où, à raison de la tem-

pérature et de la pression qu'elle acquiert, la vapeur deviendrait susceptible de produire de grands effets mécaniques et chimiques. Les expériences qui précèdent ne touchent-elles pas ainsi aux points fondamentaux du mécanisme des volcans et des autres phénomènes qu'on attribue généralement au développement de vapeurs dans l'intérieur du globe, notamment les tremblements de terre, la formation de certaines sources thermales, le remplissage des filons métallifères, ainsi qu'à divers cas du métamorphisme des roches? Sans exclure l'eau originaire, et en quelque sorte de constitution initiale, qu'on suppose généralement incorporée dans les masses intérieures et fondues, les mêmes expériences ne montrent-elles pas enfin que des filtrations descendant de la surface peuvent aussi intervenir, de telle sorte que bien des parties profondes du globe seraient dans un état journalier de recette et de dépense, et cela par un procédé des plus simples, mais bien différent du mécanisme du siphon et des sources ordinaires? Un phénomène lent, continu et régulier deviendrait ainsi la cause de manifestations brusques et violentes, comparables à des explosions et à des ruptures d'équilibre. »

ZOOLOGIE, ANATOMIE ET PALÉONTOLOGIE.

18 — Albert BAUR. L'ÉVOLUTION DU TISSU CONNECTIF (*Die Entwicklung der Binde substanz*, in-8°. Tübingen, 1858). — Nathanaël LIEBERKÜHN. UEBER DIE OSSIFICATION, etc. SUR L'OSSIFICATION DU TISSU TENDINEUX (*Reichert's und du Bois' Archiv*. 1860)

Les deux mémoires dont nous nous proposons de donner ici un bref compte-rendu, sont le signal d'une révolution radicale dans la manière d'interpréter le tissu conjonctif. C'est une réaction sérieuse contre la théorie dont M. Virchow a été le créateur et est encore le plus ardent défenseur. Cette réaction mérite d'autant plus d'attirer l'attention, qu'elle part de deux micrographes dont l'exactitude scrupuleuse ne peut être mise en question.

M. Baur étudie d'abord le développement du tissu connectif fibrillaire autour du cartilage des extrémités, lorsque celles-ci sont au moment de leur première apparition. Ce tissu est alors formé petites vésicules rondes en voie de multiplication par division spontanée. Ces vésicules sont noyées dans une substance fondamentale amorphe gélatineuse. M. Baur leur donne le nom de *cellules formatives du tissu connectif* (Bildungszellen des Bindegewebes). Ces cellules, déjà vues par MM. Schwann et Henle, avaient été considérées par eux comme des nucléus, que M. Schwann pensait s'entourer plus tard d'une membrane cellulaire. Elles sont en effet, au point de vue morphologique, les homologues de nucléus libres. Plus tard, la substance fondamentale amorphe prend graduellement une apparence fibrillaire par suite d'une modification de l'aggrégation moléculaire, modification qu'on pourrait qualifier de cristallisation organique. Jusqu'ici, les auteurs expliquaient la présence de ce qu'ils appelaient des *nucléus libres* dans la substance fibrillaire, les uns, comme M. Kölliker, par la soudure des membranes cellulaires les unes avec les autres; les autres comme M. Reichert, par la soudure de ces membranes avec la substance fondamentale.

Les cellules formatives de M. Baur cessent alors de se multiplier, s'allongent et perdent leur nucléus (jusqu'ici nommé *nucléole*) homogène. A partir de ce moment, ces éléments, qu'on appelait jusqu'ici les nucléus du tissu, méritent seuls le nom de *corpuscules conjonctifs*. On voit par là que l'auteur est d'accord avec MM. Henle et Reichert pour nier l'existence des corpuscules connectifs *étoilés* de M. Virchow.

Et cependant les sections transversales des tendons permettent bien de reconnaître ces petites cavités étoilées dont M. Virchow a fait ses cellules étoilées ou corpuscules étoilés. Voyons maintenant comment il s'agit de les interpréter. Les tendons sont formés par des cordons ou faisceaux cylindriques de tissu connectif, parallèles entre eux et munis chacun d'une enveloppe élastique (*Grenzsaum*). MM. Baur et Lieberkühn s'accordent même avec

MM. Luschka, Reichert et Klopsch pour considérer les fibres élastiques enlaçantes (*umspinnende Spiralfasern*) comme des produits artificiels résultant de la déchirure de cette enveloppe. Entre ces cordons cylindriques subsistent nécessairement des interstices qui sont remplis par une substance microscopiquement et chimiquement différente du tissu connectif. Ce sont ces interstices qui se présentent dans les sections transversales avec l'apparence de corpuscules étoilés. Les corpuscules étoilés de M. Virchow ne seraient donc point de nature celluleuse.

Ce sujet a été l'occasion d'une monographie très-soignée de M. Lieberkühn sur l'ossification des tendons chez les oiseaux. Les tendons avant l'ossification sont divisés par des *septa* formant des parallèles, en faisceaux primaires, qui sont divisés eux-mêmes de la même manière en faisceaux secondaires et ceux-ci en faisceaux tertiaires. Entre ces faisceaux apparaissent avant l'ossification des colonnes de cellules superposées. Chacune de ces colonnes interstitielles est le plus souvent composée d'une seule rangée de cellules. Ces cellules, dont la provenance n'est pas clairement déterminée, ont une apparence qui rappelle celle des cellules cartilagineuses. Rien donc dans le tendon non ossifié ne ressemble aux corpuscules étoilés qu'on trouve dans son tissu après l'ossification. Il n'y a donc pas de traces dans le tendon des corpuscules connectifs étoilés de M. Virchow. Dès lors, ces corpuscules n'étant point caractéristiques du tissu connectif, ce tissu fasciculaire peut s'ossifier en conservant sa structure et sans présenter de corpuscules osseux. C'est ce qui se trouve réalisé dans les dents du brochet. Mais lorsque du tissu conjonctif en s'ossifiant se muait de corpuscules osseux étoilés, comme c'est le cas pour les tendons d'oiseaux, ces corpuscules se forment aux dépens d'une substance à apparence cartilagineuse, comme les colonnes de cellules que nous venons de décrire. Il n'est donc point exact de dire, avec M. Virchow, que les corpuscules osseux ne sont que les cellules étoilées du tissu connectif préexistant, car ces cellules étoilées n'existent pas. — Ajoutons enfin que

L'existence des gaines des faisceaux tendineux est mise aujourd'hui hors de doute, M. Lieberkühn ayant trouvé dans l'action prolongée de l'acide azotique un moyen de dissoudre les faisceaux sans nuire immédiatement aux gaines et de mettre par conséquent en évidence le squelette interstitiel des tendons. Les prétendues cellules étoilées se produisent lorsque, dans la macération, les gaines commencent à se séparer par places les unes des autres¹.

M. Baur est sur la plupart des points d'accord avec M. Lieberkühn relativement à l'ossification du tissu connectif fibrillaire. Il reconnaît comme lui que ce tissu conserve même après son ossification la structure en faisceaux qui le distingue. S'il ne parle pas des colonnes de cellules à apparence cartilagineuse que nous avons signalées plus haut, il ne faut pas perdre de vue qu'il n'a pas étudié d'une manière aussi spéciale que M. Lieberkühn les tendons d'oiseaux.

Nous ne rendons pas compte des vues de M. Baur sur l'ossification des cartilages, parce qu'elles ont été déjà publiées dans un travail spécial que nous avons analysé² et qu'elles se rapprochent beaucoup de celles que M. H. Müller a émises dans ses recherches³ sur la substance ostéogène.

M. Baur a étudié également les éléments morphologiques du tissu connectif embryonnaire, soit tissu muqueux ou gélatineux de Virchow (gélatine de Wharton, organe adamantin, tissu connectif sous-cutané embryonnaire). Les corpuscules étoilés de ce tissu se forment suivant lui par une condensation de la substance gélatineuse fondamentale autour des nucléus. Ce serait là une formation de fibrilles autour des noyaux.

¹ M. le docteur Martyn a également soutenu dans les *Archives of Medicine* l'opinion que les prétendues cellules étoilées de M. Virchow ne sont que des interstices entre les faisceaux des tendons.

² V. *Archives des Sc. phys. et nat.*, 1857, t. XXXVI, p. 366.

³ *Ibid.* 1858, t. II, p. 174.

En somme, les recherches de M. Baur et de M. Lieberkühn tendent à rejeter complètement du domaine de la science les corpuscules connectifs étoilés de M. Virchow, que MM. Henle et Reichert paraissent avoir eu raison de ne jamais vouloir considérer comme étant de nature celluleuse. Mais alors le système de vaisseaux plasmatiques, résultant des anastomoses réciproques des prétendus corpuscules étoilés, s'écroule de lui-même, malgré les efforts de MM. Virchow et Koelliker. Au reste, comme le remarque avec justesse M. Lieberkühn, toutes les cellules de l'organisme renferment un liquide, ou plasma et c'était quelque chose d'anormal que de revendiquer en faveur des seules cellules conjonctives étoilées le privilège de renfermer le plasma nutritif.

Alb. v. BEZOLD. UNTERSUCHUNGEN, etc. RECHERCHES RELATIVES A L'ACTION DU CURARE AMÉRICAIN SUR LE SYSTÈME NERVEUX (*Arch. f. Anat. u. Physiologie*. 1860, page 587). — Wilb. KUEHNE. UEBER DIE WIRKUNG, etc. SUR L'ACTION DU CURARE AMÉRICAIN (*Ibid*, p. 477-517).

Leurare, comme moyen d'investigation physiologique, s'est conquis une place importante dans l'appareil de la science. A l'aide de quelques milligrammes de ce poison, l'on a tenté de trancher la question si longtemps en litige de l'irritabilité musculaire, d'établir une différence fondamentale entre les nerfs sensibles et les nerfs moteurs, de prouver que le cœur se contracte indépendamment de toute action nerveuse. Comme M. von Bezold le remarque avec justesse, il suffirait de quelques poisons de cette espèce pour bouleverser toute la physiologie.

Toutefois, la plupart des résultats acquis à l'aide du curare reposent sur des bases contestables, et même le fait en apparence le mieux démontré, la paralysie des nerfs moteurs par le curare, a été attaqué et nié par M. Funke. Ce dernier affirme même que sous l'influence de ce poison, l'irritabilité soit des nerfs moteurs, soit des nerfs sensibles, est augmentée. Il base son opinion sur

le fait que la variation négative du courant nerveux, au moment de l'irritation, est augmentée chez un animal curarisé, et il admet que le curare exerce son action paralysante non sur l'extrémité terminale des nerfs moteurs, mais sur un appareil hypothétique qui serait placé entre ces terminaisons et les fibres musculaires.

En face de ces divergences d'opinion, il est intéressant de reprendre la question *ab ovo*. M. von Bezold, dont les recherches antérieures sur l'action du curare ont été analysées dans ces *Archives*, vient de montrer, par une nouvelle série d'expériences, que l'hypothèse de M. Funke n'est point soutenable. En effet, s'il est parfaitement vrai que la curarisation produise d'abord une élévation de l'activité électromotrice des nerfs et en particulier une augmentation de la variation négative du courant nerveux, au moment de l'excitation galvanique, il n'en est pas moins vrai que ces phénomènes font rapidement place à une dépression progressive des fonctions des nerfs moteurs, se terminant par une paralysie totale¹. — M. von Bezold observe, en outre, que la curarisation a une action bien décidée sur les mouvements du cœur, dont elle finit par amener la suspension, et qu'elle produit d'abord dans la moëlle épinière une augmentation du pouvoir réflexe, augmentation qui fait bientôt place à une diminution et même à une disparition complète. Tous ces phénomènes se produisent d'autant plus rapidement que la température est plus élevée (maximum 18° c. pour des grenouilles).

M. Kühne, de son côté, a entrepris une série d'expériences fort ingénieuses pour déterminer quels sont les éléments organiques que le curare affecte. Comme M. von Bezold, il conclut que ce sont les nerfs moteurs, et il nie en particulier l'existence de l'appareil intermédiaires imaginé par M. Funke. Bien plus, il montre que l'extrémité la plus périphérique, c'est-à-dire intramusculaire des nerfs moteurs n'est point paralysée par le curare. Sa démonstration peut se résumer de la manière suivante.

¹ Il faut remarquer que ces recherches, de même que celles de M. Kühne, sont antérieures à celles de MM. Wundt et Schelske, analysées dans le numéro de janvier de ces *Archives*.

Un muscle, et en particulier le couturier des grenouilles, répond avec une énergie très-variable, suivant les points de sa surface qu'on irrite directement. La partie de ce muscle qui répond à l'irritation est d'autant plus étendue que la région irritée est plus riche en nerfs¹. Aussi voit-on l'énergie et l'étendue de la contraction diminuer à mesure que l'irritation directe se porte sur un point plus éloigné du hile par lequel le nerf pénètre dans le muscle. Ce fait une fois établi, M. Kühne prépare les deux couturiers d'une grenouille avec leur nerf respectif. L'un est curarisé, l'autre est sain. Le premier répond beaucoup plus faiblement que le second aux irritations directes, mais chez l'un comme chez l'autre, l'effet produit est d'autant plus intense que la région irritée est plus riche en nerfs. Maintenant, M. Kühne paralyse complètement le nerf du muscle non empoisonné, ce qu'il réalise facilement par l'anélectrotonisation. L'irritabilité de ce muscle devient aussitôt bien inférieure à celle du muscle curarisé. — Le muscle dont le nerf est anélectrotonisé étant directement moins irritable, même dans sa région la plus riche en fibres nerveuses que le muscle curarisé, M. Kühne en conclut que, dans ce dernier, les extrémités nerveuses intramusculaires sont actives, en outre de la substance contractile. Cette conclusion semble justifiée, puisque le muscle non curarisé, dont le nerf est paralysé par l'anélectrotonus, représente la substance contractile normale soustraite à l'action nerveuse.

M. Kühne a consacré aussi beaucoup d'attention à l'action du curare sur les *troncs* nerveux moteurs. Il trouve que le poison agit d'abord sur une région des nerfs intramusculaires très-voisine de leur extrémité. Puis, la paralysie va progressant graduellement de la périphérie vers le centre jusqu'à ce centre même. Lorsqu'un animal a été empoisonné par une dose minimale de curare, il revient à la longue à l'état normal, et la réapparition des fonctions nerveuses suit le même ordre que la disparition,

¹ Voyez *Archives des sciences physiques et naturelles*, 1861, t. VII, p. 377.

c'est-à-dire que les parties périphériques des nerfs recouvrent leur irritabilité avant les régions centrales.

20. — Prof. M. SARS : REVUE DES CRUSTACÉS DE LA RÉGION ARCTIQUE DE NORWÈGE. (*Oversigt over de i den norsk-arctiske Region forekommende Krebsdyr. — Aftryk af Vidensk. Selsk. Forh. for 1858*, in-8°, 45 p.)

Cet opuscule de géographie zoologique a été publié par M. Sars, au retour d'une exploration scientifique dans le Nordland et le Finmark. La faune de ces contrées étant relativement peu connue, les recherches d'un homme aussi compétent sont une bonne fortune pour la science. M. Sars trouve qu'on peut faire, au sujet des crustacés de la région arctique de Norwège, une remarque qu'on a déjà faite à propos des poissons de ce pays, savoir, que la faune présente une abondance extraordinaire d'individus, abondance qui se trouve alliée à une grande pénurie de formes dans les ordres supérieurs, mais par contre à une grande richesse de formes dans les ordres inférieurs. Le nombre des Amphipodes, par exemple, dépasse beaucoup celui des Décapodes. Le nombre des Décapodes brachyoures est très-peu considérable.

M. Sars a réuni 89 espèces de crustacés dans le Nordland et le Finmark. Ces espèces se répartissent comme suit : 28 Décapodes (5 brachyoures, 5 anomoures et 20 macroures), 54 Amphipodes, 41 Isopodes, 2 Entomostracés, 7 Cirrhipèdes et 7 Pycnogonides. Si l'on défalque de ce nombre les espèces à circonscription étendue, dont plusieurs s'étendent même jusqu'à la Méditerranée, on trouve qu'il reste encore 67 espèces réellement arctiques, dont 27 Amphipodes et 18 Décapodes. De ces 67 espèces norwégiennes, quarante-cinq, dont 17 Amphipodes et 15 Décapodes, ont aussi été trouvées au Groenland.

On connaît aujourd'hui 120 espèces de crustacés du Groenland, chiffre bien plus élevé que celui que nous venons de mentionner pour la région arctique de Norwège. Cette différence

provient sans doute simplement de ce que le Groenland, grâce surtout à Fabricius, au capitaine Holboëll et à Krøyer, est mieux connu que le Finmark ou le Nordland.

21. — Rud. BERGH. UEBER BORKENKRAETZE. SUR LA GALE CRUSTACÉE. (*Virchow's Archiv für path. Anat. u. Phys.* Bd. XIX.)

La gale crustacée de l'homme est une forme particulière de la gale, dans laquelle les Sarcoptes agissent comme cause déterminante d'une régénération très-active du tissu épidermique, tandis que les couches externes de l'épiderme, sillonnées de canaux anciens qui renferment les cadavres des générations précédentes de Sarcoptes, restent adhérentes à la couche sous-jacente. C'est une gale ordinaire, mais invétérée, extraordinairement développée. Elle correspond aux formes crustacées que finit toujours par revêtir la gale de nos animaux domestiques. Cette gale crustacée a fait, pour M. Bergh, l'objet d'une monographie très-approfondie, dans laquelle nous puisons quelques détails purement zoologiques.

Les Sarcoptes mâles se distinguent par divers caractères énumérés avec soin dans la description de M. Bergh, qui est accompagnée de figures supérieures à toutes celles qu'on avait publiées jusqu'ici. Les données de MM. Eichstedt, Bourguignon, Gudden et Gerlach, sur les métamorphoses des jeunes individus, sont complètement erronées. Selon M. Bergh, les jeunes Sarcoptes passent par trois phases successives de développement avant de prendre leur forme définitive de mâle ou de femelle. Dans la première phase, ils ont six pattes et portent deux soies au bord postérieur et dix épines sur le dos. Dans la phase suivante, les Sarcoptes ont huit pattes, quatre soies au bord postérieur et douze épines sur le dos. Dans la troisième phase, ils ont quatorze épines sur le dos et ressemblent tout à fait à des individus femelles. C'est dans l'individu ainsi formé qu'apparaît la forme définitive, et comme le mâle diffère beaucoup plus de la femelle que cette

larve (il n'a, par exemple, que dix épines sur le dos, etc., etc.), on croit voir parfois un mâle enfermé dans la carapace chitineuse d'un individu femelle.

22. — Prof. GIEBEL : TAGESFRAGEN. — QUESTIONS A L'ORDRE DU JOUR. 1859.

Sous ce titre, M. Giebel traite une série de questions qui présentent toutes un haut intérêt pour les sciences naturelles; elles sont en effet à l'ordre du jour et quelques-unes se débattent même avec une certaine chaleur; parmi celles qui se discutent dans ce moment avec le plus vif intérêt, nous trouvons la question sur la valeur des différences zoologiques des races humaines que l'auteur place en tête de son volume. « Qu'est-ce qu'une espèce? » Voici la grande question qui se pose toutes les fois qu'on veut résoudre le problème de l'unité ou de la pluralité de l'espèce humaine. Sans entrer ici dans les détails des différentes définitions de l'espèce, nous sommes frappés de la légèreté avec laquelle ces principes sont appliqués ou plutôt négligés dans la création d'une foule d'espèces nouvelles. Une légère différence de forme, de couleur, de dimensions, suffit souvent pour établir une espèce nouvelle. Les beaux travaux de Darwin nous font voir ce que valent ces caractères regardés comme spécifiques; en effet, un bien grand nombre de nos espèces s'écrouleraient si une critique sévère nous faisait voir les modifications par lesquelles elles ont passé. Un des critères, regardé comme le plus solide, consiste dans la prétendue stérilité des animaux résultant du croisement de deux espèces différentes. On a avancé, dans ces derniers temps, de nombreuses exceptions à cette règle. Burmeister trouva dans le Brésil des mules fécondes. Tschudi (*Thierleben*, p. 545) cite des croisements volontaires du chien et du renard, dont les produits sont féconds. On observe, d'après cet auteur, le même résultat entre le loup et le chien, entre le bouquetin et la chèvre. Les différentes races du chien domestique sont regar-

dées comme des modifications d'une seule espèce ; mais ces races diffèrent par des caractères tout aussi profonds qu'un grand nombre d'espèces établies par les zoologistes. La plus petite des races canines n'atteint pas même la grosseur de la tête de la plus grande. Il n'y a point de genre de carnassier dont les espèces présentent autant de variations dans la nature et la couleur du pelage qu'il en existe chez les différentes races de chiens. Les oreilles, la tête, les extrémités, etc., présentent des différences semblables. Lorsque nous examinons la dentition des différentes races de chiens, nous trouvons encore là des différences frappantes ; la grande carnassière, par exemple, diffère tellement en hauteur et en longueur par rapport aux autres dents que, pour le paléontologiste, ce caractère seul suffirait pour établir des espèces différentes, sans parler des autres différences du système dentaire. La forme du crâne, les apophyses, les os nasaux, les os jugaux, etc., présentent encore des différences frappantes, différences qui entraînent des modifications dans la colonne vertébrale. Dans certaines races de chiens nous trouvons un cinquième doigt aux pieds postérieurs ; ce doigt se retrouve dans le squelette, tandis que la plupart des races n'ont que quatre doigts, le cinquième n'étant représenté que par un appendice qui ne laisse aucune trace dans le squelette.

Le petit nombre d'observations sérieuses que nous possédons sur l'organisation intérieure des chiens nous fait déjà voir des différences tellement sensibles qu'elles dépassent les limites de celles que nous trouvons dans de simples variétés. Les chiens que nous trouvons dans la mer du Sud se nourrissent de végétaux, ceux des Esquimaux sont ichthyophages. Dans la Nouvelle-Hollande, nous trouvons le Djingo ; l'Amérique du Sud et celle du Nord possèdent des chiens fort différents. Lors de la découverte de l'Amérique, les Espagnols y trouvèrent le chien domestique. Ainsi chaque grande province zoologique a en ses chiens particuliers ; c'est sous l'influence de l'homme que les différentes espèces se sont croisées et que leurs différences se sont peu à peu effacées.

Les observations précédentes nous font voir combien la définition de l'espèce est difficile à établir. D'un côté, nous voyons de simples variétés transformées en espèces ; d'un autre, des espèces regardées comme des variétés. Ne faut-il pas conclure de tout cela que l'espèce n'est pas une donnée constante de la nature. Ce que nous appelons espèce, n'est-ce pas plutôt une phase de développement d'un type primitif ? Cette phase qui nous semble constante n'est-elle pas le résultat du temps, des actions physiques, chimiques, etc., du milieu ambiant et du croisement de types semblables ? Considérée de ce point de vue, la question de l'unité de l'espèce humaine trouvera une solution facile. Nous arrivons ainsi au même résultat auquel a été conduit M. de Quatrefage par un travail long et érudit. Le facteur du temps et des influences physiques prend aujourd'hui une importance très-grande depuis que les travaux de MM. Boucher de Perthes, Prestwich, etc., ont démontré que la création de l'homme remonte à une époque bien antérieure à celle qu'on avait admise jusqu'à présent. M. Giebel arrive à un résultat différent. L'étude anatomique des races humaines le conduit à la pluralité des espèces ; mais les espèces humaines n'ont pas plus de constance que les espèces canines ; elles nous présentent au contraire des exemples très-frappants de types primitifs modifiés par les influences indiquées.

J.-B. SCHNETZLER.

23. — Prof. SMARDA ; REISE UM DIE ERDE, II vol. 1861.

Le second volume de l'important ouvrage du professeur Smarda s'occupe, dans un chapitre particulier, d'observations faites par ce voyageur zoologiste sur la vie animale de la mer Pacifique du Sud. Par un temps calme, beaucoup d'animaux qui habitent ordinairement les profondeurs de la mer viennent à la surface ; c'est alors le véritable moment pour observer le phénomène de la phosphorescence de la mer. Les observations de M. Smarda tendent à démontrer que la production de la lumière n'est pas limi-

tée à tel ou tel groupe d'animaux, ni à tel ou tel organe ; c'est un phénomène vital commun à tous les animaux aquatiques qui, semblable à la chaleur, accompagne les métamorphoses chimiques que subit la matière dans ces organismes. L'intensité de la lumière dépend de l'énergie de ces métamorphoses. Du reste, il y a aussi changement dans la couleur ; car on observe de la lumière rougeâtre, jaunâtre, bleuâtre et verte. Chez des animaux composés, par exemple les Salpes et les Pyrosomes, la même société d'animaux parcourt différentes phases lumineuses soit d'intensité, soit de couleur, et ceci dans des intervalles très-rapides. Les Pyrosomes sont d'abord verdâtres et ils deviennent ensuite aussi blancs que du fer chauffé à blanc. Une demi-douzaine de ces animaux répandent une lumière tellement vive qu'on peut distinguer les objets voisins.

Les Ptéropodes sont de véritables animaux nocturnes ; ce n'est qu'au commencement de la nuit qu'ils apparaissent à la surface : ils se suivent dans l'ordre de profondeur où ils habitent, et ils disparaissent au bout de quelques heures dans le même ordre, marquant ainsi les heures, jusqu'à ce que la dernière série disparaisse dans la profondeur lorsque le crépuscule vient annoncer la fin de la nuit.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES A L'OBSERVATOIRE DE GENÈVE

sous la direction de

M. le Prof. E. PLANTAMOUR

PENDANT LE MOIS DE MAI 1864.

- Le 1, gelée blanche le matin.
2, id. id.
5, de 9 h. à 1 h. 30 m. halo solaire partiel à plusieurs reprises ; il y a eu pendant la journée des averses mêlées de neige et de grésil.
7, gelée blanche le matin.
8, id. id.
15, éclairs au Sud-Est dans la soirée.
17, halo solaire de 9 h. à 9 h. 30 m.
23, faible halo solaire de 9 h. 15 m. à 10 h.
25, la neige a entièrement disparu du sommet du Salève.
29, on entend le tonnerre presque continuellement de 2 h. 30 m. à 5 h.
30, à 1 h. après midi, quelques tonnerres ; toute la soirée éclairs à l'Est et au Sud.
31, succession d'orages de l'Est-Sud-Est au Nord-Ouest ; on entend le tonnerre depuis 2 h. 30 m. à 6 h. 30 m.

Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique.

MAXIMUM.		MINIMUM.	
	mm		mm
Le 1, à 8 h. matin ...	733,34	Le 5, à 2 h. soir. ...	720,89
6, à 8 h. soir.	725,65	8, à 6 h. soir.	719,48
10, à 6 h. matin ...	723,30	11, à 6 h. soir.	720,57
15, à 8 h. matin ...	729,84	17, à 4 h. soir. . . .	724,24
21, à 8 h. matin ...	734,88	24, à 6 h. soir.	722,50
27, à 8 h. matin ...	728,15	29, à 2 h. soir.	723,59
31, à 8 h. matin ...	726,86		

Jours du mois.	Baromètre.		Température C.				Tension de la vap.		État. de saturation en millimètres.				Pluie ou neige		Vent domi-nant.	Clarité moy. du J.él.	Temp. du Mhoie.		Limnètre à midi.
	Hauteur moy. des 24 h.	Ecart avec la hauteur normale.	Moyenne des 24 heures.	Ecart avec la temp. normale.	Minim.	Maxim.	Mo. des 24 h.	Ecart avec la tension normale.	Mo. des 24 h.	Ecart avec la fraction norm.	Mini.	Maxi.	Eau tomb. des 24 h.	Nomb. d'h.			Walt.	Ecart avec la temp. normale.		poüces
1	732,48	+ 8,09	+ 8,00	- 2,76	0,5	+ 15,9	4,21	- 2,42	539	- 178	310	810	...	...	N.	0,03	9,7	+ 0,3	31,6
2	730,92	+ 6,51	+ 8,93	+ 1,98	0,4	+ 14,1	4,23	- 2,17	193	- 924	340	660	...	...	NNE.	0,33	9,8	+ 0,1	31,5
3	738,18	+ 3,74	+ 10,32	- 0,74	4,0	+ 15,0	4,00	- 2,78	452	- 965	220	660	...	...	N.	0,64	10,2	+ 0,7	31,5
4	722,10	- 2,37	+ 6,29	- 1,91	1,6	+ 11,0	4,44	- 2,41	653	- 65	510	910	7,6	5	NO.	0,81	9,8	+ 0,2	31,3
5	721,51	- 3,00	+ 3,32	- 8,03	1,4	+ 7,2	4,75	- 2,17	827	+ 109	590	950	0,7	3	NE.	0,86	...	...	31,0
6	724,52	- 0,03	+ 5,85	- 5,64	4,0	+ 8,8	4,16	- 2,84	620	- 99	460	720	...	...	NNE.	0,91	8,6	- 1,2	30,7
7	723,02	+ 1,56	+ 7,31	- 4,30	0,5	+ 12,3	4,26	- 2,81	572	- 147	390	890	...	...	NNE.	0,08	8,3	- 1,6	30,8
8	720,80	- 3,82	+ 8,29	- 3,19	0,3	+ 15,9	4,65	- 2,50	581	- 138	380	900	...	...	Variable	0,33	9,7	- 0,3	29,7
9	721,96	- 2,70	+ 12,99	+ 1,06	5,7	+ 19,4	6,18	- 1,01	567	- 153	370	790	...	...	SSO.	0,48	...	...	29,3
10	722,56	- 2,14	+ 16,99	+ 1,22	8,7	+ 22,5	5,99	+ 1,31	447	- 273	330	540	...	...	SSO.	0,38	9,5	- 0,7	29,2
11	721,79	- 2,95	+ 14,21	+ 2,00	9,4	+ 19,6	7,86	+ 0,48	653	- 68	480	740	...	...	variable	0,98	8,8	- 1,5	29,5
12	721,89	- 2,89	+ 15,64	+ 3,28	11,0	+ 19,8	9,27	+ 1,82	708	- 13	560	880	...	...	variable	1,00	...	...	29,0
13	727,39	+ 2,57	+ 15,03	+ 2,53	12,1	+ 20,0	9,10	+ 1,57	727	+ 6	520	860	...	...	N.	0,92	9,5	- 1,0	28,9
14	728,92	+ 4,05	+ 14,96	+ 2,32	10,8	+ 19,9	8,71	+ 1,10	693	- 29	500	860	...	...	N.	0,54	10,1	- 0,5	29,0
15	729,26	+ 4,34	+ 13,34	+ 0,55	11,3	+ 17,9	8,79	+ 1,10	778	+ 56	600	800	...	...	NNE.	0,56	11,3	+ 0,6	29,0
16	727,78	+ 2,81	+ 13,63	+ 0,70	10,2	+ 18,4	8,19	+ 0,42	706	- 16	550	780	...	...	N.	0,34	11,5	+ 0,7	29,5
17	725,35	+ 0,33	+ 14,75	+ 1,67	7,2	+ 20,3	7,14	- 0,41	60	- 122	120	810	...	...	N.	0,49	12,2	+ 1,3	30,0
18	726,91	+ 1,81	+ 10,56	- 2,66	7,1	+ 17,6	5,15	- 2,78	557	- 165	330	680	...	...	NNE.	0,67	12,2	+ 1,2	30,7
19	729,01	+ 3,80	+ 10,99	- 3,07	4,0	+ 15,6	4,68	- 3,32	517	- 206	300	680	...	...	NNE.	0,00	...	...	31,0
20	733,01	+ 7,84	+ 11,51	+ 1,96	4,8	+ 17,2	4,89	- 3,19	196	- 227	280	610	...	...	NNE.	0,00	11,7	+ 0,5	31,5
21	733,70	+ 8,48	+ 13,29	- 0,35	5,0	+ 19,5	6,90	- 1,25	600	- 123	390	730	...	...	NNE.	0,16	11,9	+ 0,5	31,5
22	730,82	+ 5,55	+ 14,20	+ 0,42	6,5	+ 20,8	7,46	- 0,77	618	- 105	420	830	...	...	N.	0,32	12,5	+ 1,0	32,0
23	727,32	+ 2,00	+ 19,20	+ 1,07	9,2	+ 19,4	7,94	- 0,36	629	- 94	460	820	...	...	NNE.	0,27	13,2	+ 1,6	32,0
24	721,24	- 1,80	+ 19,20	+ 5,15	8,4	+ 27,0	8,60	- 0,19	523	- 200	320	760	...	...	variable	0,41	13,6	+ 1,9	32,8
25	723,63	+ 1,30	+ 18,84	+ 4,65	9,5	+ 26,0	7,95	- 0,19	508	- 214	240	820	...	...	variable	0,92	13,5	+ 1,7	32,0
26	726,30	+ 0,81	+ 17,52	+ 3,20	8,5	+ 24,0	7,71	- 0,80	522	- 200	340	760	...	...	N.	0,06	...	...	33,2
27	727,28	+ 1,71	+ 19,33	+ 1,88	9,9	+ 27,9	9,04	+ 0,46	546	- 176	310	760	...	...	N.	0,19	13,7	+ 1,7	33,7
28	725,85	+ 0,25	+ 20,49	+ 5,90	15,4	+ 27,1	10,11	+ 1,16	586	- 135	310	750	...	...	variable	0,70	11,1	+ 2,1	34,0
29	724,93	- 0,72	+ 18,00	+ 3,28	13,4	+ 26,1	9,99	+ 1,27	693	- 28	390	1000	2,0	2	SO.	0,66	14,4	+ 2,0	35,5
30	725,46	- 0,25	+ 17,11	+ 2,28	12,3	+ 22,6	11,47	+ 1,98	784	- 63	600	920	1,5	2	N.	0,80	11,7	+ 0,7	36,8
31	726,51	+ 0,74	+ 16,46	+ 1,47	13,9	+ 21,5	11,42	+ 2,56	832	+ 112	590	1000	12,9	8	variable	0,78	12,3	- 0,2	36,7

MOYENNES DU MOIS DE MAI 1864.

6 h. m. 8 h. m. 10 h. m. Midi. 2 h. s. 4 h. s. 6 h. s. 8 h. s. 10 h. s.

Baromètre.

	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1 ^{re} décade,	725,23	725,37	725,19	724,71	724,20	724,03	724,15	724,52	724,73
2 ^e »	727,36	727,58	727,43	727,20	726,60	726,40	726,57	727,33	727,80
3 ^e »	727,69	727,79	727,15	726,83	726,15	725,82	725,89	726,38	726,81
Mois	726,79	726,94	726,72	726,26	725,67	725,42	725,55	726,09	726,47

Température.

	°	°	°	°	°	°	°	°	°
1 ^{re} décade,	+ 5,01	+ 7,93	+10,34	+11,71	+12,55	+12,53	+11,18	+ 9,40	+ 8,33
2 ^e »	+10,38	+12,71	+13,67	+15,61	+16,52	+17,25	+16,14	+14,51	+13,34
3 ^e »	+13,21	+16,71	+19,26	+21,19	+22,46	+21,39	+19,43	+17,57	+15,99
Mois	+ 9,65	+12,59	+14,58	+16,33	+17,35	+17,19	+15,80	+13,95	+12,66

Tension de la vapeur.

	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1 ^{re} décade,	4,80	4,87	4,23	4,33	4,71	1,89	1,76	4,99	1,89
2 ^e »	7,25	7,37	7,55	7,31	7,41	7,17	7,50	7,74	7,64
3 ^e »	9,23	9,35	8,81	8,73	8,79	8,51	9,14	9,09	9,27
Mois	7,16	7,27	6,94	6,85	7,03	6,91	7,20	7,33	7,33

Fraction de saturation en millièmes.

1 ^{re} décade,	745	619	459	427	438	471	487	574	601
2 ^e »	750	654	640	545	526	482	548	626	659
3 ^e »	801	653	535	471	445	456	566	618	693
Mois	766	642	544	481	468	469	535	606	652

	Therm. min.	Therm. max.	Clarté moyenne du Ciel.	Température du Rhône.	Eau de pluie ou de neige.	Limnîmètre.
	°	°		°	mm	p
1 ^{re} décade,	+ 2,61	+14,21	0,51	9,45	8,3	30,7
2 ^e »	+ 8,79	+18,54	0,49	10,91	0,0	29,8
3 ^e »	+10,18	+23,82	0,46	13,09	16,4	33,6
Mois	+7,29	+19,02	0,49	11,30	24,7	31,4

Dans ce mois, l'air a été calme 4 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE. à ceux du SE. a été celui de 2,71 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 2^o,1 E. et son intensité est égale à 64 sur 100.

TABLEAU
DES
OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES
FAITES AU SAINT-BERNARD
PENDANT LE MOIS DE MAI 1861

Hauteur de la neige tombée pendant le mois de Mai : 190^{mm}, répartie
comme suit :

Le 4	100 ^{mm}
5	80
18	10

Jours du mois.	Baromètre réduit à 0°.				Température extérieure en degrés centigrades.				Hygromètre.				Fau		Vent dominant	État moyen du ciel.	
	8 heures du mat.	Midi.	4 heures du soir.	8 heures du soir.	8 heures du mat.	Midi.	4 heures du soir.	8 heures du soir.	Minim.	Maxim.	8 h. mat.	Midi.	4 h. soir.	8 h. soir.			24 h.
1	565,79	566,39	566,54	566,43	7,9	2,3	1,6	5,0	.....	.....	.....	.....	.....	.....	NE	1	0,26
2	565,37	565,21	564,93	565,12	6,7	1,5	2,8	6,2	.....	.....	.....	.....	.....	.....	NE.	1	0,62
3	569,57	562,78	562,20	561,53	6,7	4,7	4,7	7,4	.....	.....	.....	.....	.....	.....	NE.	2	0,83
4	555,63	555,33	555,18	555,23	8,2	6,5	8,3	11,0	.....	.....	.....	.....	.....	.....	NE.	2	1,00
5	553,90	553,73	553,72	554,42	10,6	8,0	9,5	11,2	.....	.....	.....	.....	.....	.....	NE.	1	1,00
6	555,03	556,21	557,23	557,93	10,3	8,1	9,7	10,9	.....	.....	.....	.....	.....	.....	NE.	2	0,90
7	557,55	557,98	557,77	557,74	12,0	5,3	4,7	6,7	.....	.....	.....	.....	.....	.....	NE.	1	0,00
8	557,32	557,70	557,65	558,26	5,0	0,5	0,5	3,7	.....	.....	.....	.....	.....	.....	Variable	1	0,22
9	559,98	560,97	561,81	562,49	5,4	2,2	1,3	3,0	.....	.....	.....	.....	.....	.....	SO.	1	0,62
10	564,06	564,60	564,63	564,89	2,3	1,8	2,1	2,4	.....	.....	.....	.....	.....	.....	SO.	1	1,00
11	564,78	564,70	564,61	564,86	1,1	0,3	0,2	0,9	.....	.....	.....	.....	.....	.....	SO.	2	0,96
12	563,12	563,87	563,98	564,93	1,0	0,3	0,1	0,3	.....	.....	.....	.....	.....	.....	SO.	2	0,97
13	565,61	566,35	566,59	567,67	3,0	4,1	5,6	2,3	.....	.....	.....	.....	.....	.....	SO.	1	0,79
14	568,25	568,19	567,89	567,91	3,0	11,0	6,0	2,4	.....	.....	.....	.....	.....	.....	NE.	1	0,49
15	567,41	567,76	567,33	567,33	1,9	5,3	5,1	1,9	.....	.....	.....	.....	.....	.....	NE.	1	0,71
16	566,23	566,16	565,76	565,67	1,1	5,1	4,8	0,2	.....	.....	.....	.....	.....	.....	NE.	1	0,36
17	564,32	564,09	563,48	563,36	0,0	4,5	2,7	0,1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	NE.	1	0,47
18	562,43	563,13	563,58	563,93	1,5	0,5	0,0	2,8	.....	.....	.....	.....	.....	.....	NE.	2	0,51
19	563,68	564,55	564,72	565,94	4,0	2,8	2,0	4,3	.....	.....	.....	.....	.....	.....	NE.	1	0,20
20	567,53	568,35	569,03	569,66	4,6	1,0	1,5	1,3	.....	.....	.....	.....	.....	.....	NE.	1	0,00
21	570,39	570,46	570,23	570,26	0,6	2,7	2,2	0,7	.....	.....	.....	.....	.....	.....	NE.	1	0,20
22	568,93	568,69	567,98	567,97	0,0	3,2	4,2	0,6	.....	.....	.....	.....	.....	.....	NE.	2	0,63
23	567,05	567,56	567,43	566,80	0,7	6,8	7,8	4,6	.....	.....	.....	.....	.....	.....	NE.	1	0,19
24	565,79	565,47	565,18	564,53	2,1	7,9	6,4	2,7	.....	.....	.....	.....	.....	.....	NE.	1	0,79
25	564,11	564,54	564,61	565,21	2,1	5,2	6,7	3,0	.....	.....	.....	.....	.....	.....	NE.	1	0,49
26	566,65	567,54	567,69	568,27	3,5	7,9	8,7	5,2	.....	.....	.....	.....	.....	.....	NE.	1	0,12
27	569,47	569,48	569,35	569,43	5,5	8,9	11,3	7,2	.....	.....	.....	.....	.....	.....	SO.	1	0,58
28	568,81	568,76	567,66	567,09	5,0	7,2	6,5	4,4	.....	.....	.....	.....	.....	.....	SO.	1	0,91
29	566,78	566,38	565,44	565,88	4,0	6,5	6,0	6,5	.....	.....	.....	.....	.....	.....	SO.	1	0,78
30	566,10	566,42	566,30	566,47	2,2	9,2	9,0	5,5	.....	.....	.....	.....	.....	.....	Variable	1	0,71
31	567,27	567,65	567,43	567,47	3,3	7,6	5,7	3,5	.....	.....	.....	.....	.....	.....	SO.	1	0,91

MOYENNES DU MOIS DE MAI 1861.

6 h. m. 8 h. m. 10 h. m. Midi. 2 h. s. 4 h. s. 6 h. s. 8 h. s. 10 h. s.

Baromètre.

	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1 ^{re} décade :	559,55	559,70	559,96	560,09	560,12	560,17	560,26	560,40	560,61
2 ^e »	565,15	565,44	565,57	565,72	565,74	565,70	565,90	566,13	566,33
3 ^e »	567,17	567,42	567,53	567,55	567,42	567,20	567,12	567,22	567,46
Mois	564,06	564,29	564,46	564,55	564,52	564,45	564,51	564,67	564,90

Température.

1 ^{re} décads,	-8,36	-7,51	-5,04	-3,55	-3,59	-4,30	-5,85	-6,75	-7,11
2 ^e »	-1,45	-0,29	+1,79	+2,71	+2,36	+2,34	+0,80	-0,29	-0,60
3 ^e »	+1,62	+2,81	+5,49	+6,65	+7,67	+6,77	+5,21	+3,86	+3,02
Mois	-2,59	-1,52	+0,90	+2,09	+2,33	+1,77	+0,22	-0,90	-1,42

Hygromètre.

1^{re} décade .
2^e »
3^e »

Mois

Therm. min. Therm. max. Clarté moy. du Ciel. Eau de pluie ou de neige.

	—	—	—	mm
1 ^{re} décade .	—	—	0,64	13,5
2 ^e »	—	—	0,55	0,7
3 ^e »	—	—	0,57	15,3
Mois	—	—	0,59	29,5

Dans ce mois, l'air a été calme 10 fois sur 100

Le rapport des vents du NE. à ceux du SO. a été celui de 2.32 à 1.00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 45° E., et son intensité est égale à 46 sur 100.

LETTRE DU D^r WELWITSCH A M. ALPH. DE CANDOLLE

SUR

LA VÉGÉTATION DU PLATEAU DE HUILLA

DANS LE BENGUELA

et observations de M. de Candolle à ce sujet.

M. le D^r Welwitsch vient de terminer une série de voyages des plus périlleux qui jamais aient été faits. Il a parcouru pendant plusieurs années les territoires d'Angola et Benguela, dont le climat est ordinairement si fatal aux Européens, et d'où, jusqu'à présent, on n'avait rapporté aucune collection botanique digne d'être citée. La *Flore du Niger* de sir W.-J. Hooker¹ contient un résumé intéressant des espèces qui avaient été recueillies par divers voyageurs sur la côte occidentale de l'Afrique équatoriale, spécialement sur la côte de Guinée, mais aucun botaniste avant le D^r Welwitsch n'avait pénétré ni au midi de Benguela, dans la direction du Cap, ni dans les régions élevées de l'intérieur, à une certaine distance du littoral; or chacun sait à quel degré la transition entre la flore de l'Afrique équinoxiale et de l'Afrique

¹ *Niger flora, etc., including... Flora Nigritiana by D^r Hooker and G. Bentham, edited by sir W.-J. Hooker; 1 vol. in-8°. London, 1849.*

australe est inconnue, et combien les productions des zones internes et élevées sont ordinairement plus locales et plus spéciales que celles des côtes.

Le gouvernement portugais a donc rendu un service signalé en faisant les frais des explorations du Dr Welwitsch, et il est bien à désirer que par suite du même zèle pour le progrès de la science, il favorise l'étude des riches collections ainsi obtenues, soit en les mettant à la portée des hommes spéciaux, par des communications libérales, soit en encourageant les publications qui pourraient en être faites à Lisbonne ou ailleurs. Ce serait donner au Portugal le rang qu'il doit avoir parmi les pays qui possèdent des colonies. L'Espagne dans le siècle dernier, la Hollande et l'Angleterre, à la même époque et de nos jours, ont favorisé les voyages et ont aidé aux grandes publications botaniques de Ruiz et Pavon, de Rumphius, de Roxburgh, de MM. Hooker et de plusieurs autres naturalistes. La science en a tiré un grand profit, et les colonies également y ont trouvé des avantages pour leur agriculture et leur commerce. Une cause a pu empêcher le Portugal de donner jusqu'à présent la même importance aux travaux botaniques, c'est l'insalubrité extrême des côtes d'Afrique soumises à son autorité, mais voici que les excursions du Dr Welwitsch ouvrent une perspective toute nouvelle. Il a constaté l'existence dans les régions élevées du pays d'Angola et surtout du Benguela qu'il a visité plus récemment, d'une végétation entièrement distincte, dans un pays sain, peuplé d'une race de nègres pacifiques et industrieux. Il a parcouru ces contrées à peine connues des géographes et il en a rapporté des collections botaniques considérables. C'est en quelque sorte une mine dont on vient de recueillir des échantil-

lons : il faut savoir maintenant, par le moyen d'une étude attentive dans le laboratoire, c'est-à-dire dans les herbiers, ce que valent ces échantillons au double point de vue de la science et des applications. Il peut y avoir, en effet, dans une région si particulière et si nouvelle, des plantes utiles à la médecine ou à l'agriculture, ou donnant des produits spéciaux qui deviendraient des articles de commerce. L'examen par des botanistes pourra l'indiquer et ce ne serait pas la première fois que des travaux purement scientifiques auraient conduit à des conséquences d'une utilité toute pratique.

Dans le but de justifier ces espérances, je vais traduire la lettre, en langue allemande, que M. le Dr Welwitsch a bien voulu m'adresser. J'ajouterai quelques mots pour montrer à quel point le pays qu'il a parcouru (on peut dire qu'il a découvert, car il l'a découvert sous le rapport botanique) est un pays digne de l'attention soit des savants, soit des hommes éclairés qui dirigent les affaires coloniales du Portugal.

Lisbonne, 20 avril 1861.

Monsieur,

Je m'empresse de vous remercier de vos vœux pour mon heureux retour en Europe. Quelques jours après ma lettre datée de Mossamedes (15° lat. S.), je me suis embarqué pour San Paulo de Loanda, où j'ai été de nouveau atteint de la terrible dysenterie, endémique sur cette côte, et où bientôt après, au moment de partir pour l'Europe et encore très-fatigué des préparatifs nécessaires pour mettre mes collections en état de supporter la traversée, j'ai pris la fièvre jaune, qui m'a duré une dizaine de jours. Enfin, au mois de décembre, j'ai pu

me mettre en route et je suis arrivé ici au commencement de février, pour subir une quarantaine.... (Suivent quelques détails personnels que nous supprimons pour arriver à la partie scientifique.)

Il serait bien intéressant de savoir à quoi rapporter un arbre nain que j'ai trouvé sur un plateau sablonneux, élevé, près de Cabo Negro (environ 15° 40' lat. S.). Le tronc de cet arbre a une circonférence de *douze à quatorze pieds*, mais sa hauteur est seulement de *deux* pieds, de telle sorte que dans un sable mobile et avec la forme d'un cône renversé, il paraît n'avoir qu'un pied de haut. Le haut de ce cône renversé est terminé brusquement par une surface plane qui émet deux branches horizontales opposées. Chacune de ces branches porte une seule feuille de 4 à 5 pieds de longueur sur 1 1/2 de largeur, raide, coriace, glauque, divisée, quand elle est vieille, en lanières qui semblent des courroies. Ces deux feuilles existent déjà dans la plante jeune et continuent ainsi pendant toute sa vie, sans qu'il s'en produise d'autres ; elles sont très-étalées (*patentissima*) et leurs extrémités s'implantent souvent dans le sable. Entre la base interne de la feuille et le disque de la tige, il existe un bourrelet circulaire d'un brun rougeâtre (à peu près comme celui qui entoure le fruit d'un lichen), et de la fente qui se trouve entre ce bourrelet et la base de chaque feuille sortent des inflorescences aplaties, hautes d'un pied, dichotomes. « Inflorescentia amentacea : amenta in ramulis pedunculi communis terminalia, pollicaria, recta, rigida. Flores singuli bractea rigida membranacea tecti. Perigonium? diphyllum, bibracteolatum. Stamina 6 ; filamenta in tubum germen vaginantem connata, apice libera ; antheræ globoso-trigastræ et uti videtur, triloculares, rimula apiculi

dehiscentes. Stylus cylindricus, sigmoideus. Stigma pel-tatum. Fructus strobilaceus. Strobili tetragono-pyrami-dales, $\frac{2}{3}$ poll. crassi, 2-3 poll. longi, atropurpurei, re-sinoso-viscosi. » Je vous enverrai des graines ; leur structure n'est pas claire pour moi. Dans la présente lettre, vous trouverez des écailles du fruit ; elles ressem-blent à celles des sapins et sécrètent semblablement une espèce de poix. C'est assurément un des végétaux les plus extraordinaires qui existent dans l'Afrique inter-tropicale, et malgré certains rapports de structure avec les Conifères, les Casuarinées et même les Protéacées, je crois y voir le type d'une famille nouvelle, ce qui, du reste, ne doit pas être décidé par un écolier, mais par un maître de la science. Les nègres de Mucuroca appel-ent cet arbre nain *Tumbo*, et d'après cela, je propose de nommer le genre *Tumboa*.

J'ai l'honneur de vous adresser un exemplaire de mes *Apontamentos*¹. Cet opuscule concerne mes premiers voyà-ges au nord du fleuve Cuenza, dans les années 1854 à 1857, et ne renferme rien de mes voyages subséquents au midi du Cuenza, savoir au Benguela, à Mossamedes, Cabo Negro et sur le plateau élevé de Huilla, en 1859 et 1860. Permettez-moi de vous indiquer brièvement quel-ques faits de géographie botanique résultant de ce se-cond voyage.

On commence à trouver déjà à Benguela² des *Zygo-phyllées*, *Loranthacées* et *Sésamées*, en grande quantité.

¹ *Apontamentos phyto-geographicos sobre a flora da provincia de Angola, etc.*, dans *Boletim e annaes do conselho Ultra-Marino*. Décembre 1858. In-8°. Lisboa, 1858.

² Benguela est sous les 12 à 15° lat. S. (*Edit.*)

Au bord des ruisseaux, le petit arbre *Herminiera Elaphroxylum* n'est pas rare. Les Acaciées et Capparidées deviennent plus communes; un *Cressa* et des *Salsolées* paraissent dans les endroits salés. Autour de Mossamedes, on voit un *Tamarix* (*T. Senegalensis?*) très-abondant, qui est un petit arbre, et sur lequel se trouve une *Cassyltha*; une *Hydnora* croit sur une Euphorbe aphyllé; plusieurs Phytolaccacées (*Limeum*, *Gisekia*, etc.) vivent avec des Zygophyllées, deux *Mesembryanthemum*, un *Vogelia!* et plusieurs *Sesuvium*, dans les sables mouvants. Plus au midi, vers le cap Frio (15° 40' lat. S.), j'ai trouvé, à 9 milles géographiques de la côte, un bel *Hyphæne*, qui est probablement mon seul palmier nouveau. Dans la région élevée et sablonneuse il y a le *Tumboa*, dont j'ai parlé, mais peu de plantes avec lui.

Près de Mossamedes¹, à l'intérieur, se trouvent des montagnes calcaires et d'ardoise en partie dénudées, en partie couvertes d'*Acacias* et de *Capparidées*. C'est à environ 60 milles géographiques de la côte que commencent les belles forêts vierges de *Sizygium*, *Nauclea*, *Mimosées*, *Cæsalpiniées*, *Combrétacées*, *Spondiacées*, etc., avec leurs plantes grimpantes et des *Orchidées* parasites. A l'orient de ces forêts d'un vert sombre s'élève, jusqu'à la hauteur de 4,000 pieds au-dessus de la mer, la majestueuse chaîne Serra da Xella, couverte jusqu'au sommet d'une ombre légère. Sa végétation, soit arborescente, soit herbacée, est variée, mais je connaissais déjà plusieurs de ses espèces par le Golungo Alto². Un joli *Oncoba* (*O. spinosa?*) forme çà et là de petits bois, et du milieu des

¹ Sous le 15° lat. S. (*Edit.*)

² Près de Saint-Paul-de-Loanda, 9 à 10° lat. S. (*Edit.*)

arbres les plus gigantesques s'élèvent, comme des fantômes, les tiges triangulaires et sans feuilles d'une Euphorbe qui atteint le dôme de la forêt. Si l'on arrive au sommet de la montagne, aussitôt l'on voit changer toute la physionomie de la végétation et du paysage : les arbres deviennent des *Protéacées*¹, *Tarchonanthus*, *Echinodiscus* (celui-ci avec une *Rafflesiacée!* parasite), *Sapotacées*, *Parinarium*, *Combrétacées*, *Brehmia* (*Strychnée*), *Nathusia*, *Hymenodiction*, et partout brillent les *Loranthus* aux couleurs éclatantes parmi le feuillage des arbres toujours verts. On arrive ainsi au plateau de *Huilla* et toutes les productions qui vous environnent impriment l'idée qu'on est dans une région végétale à la fois élevée et nouvelle².

Un printemps perpétuel règne sur ce plateau étendu du côté de l'est. De nombreux ruisseaux, qui se dirigent pour la plupart vers le sud et le sud-est (non vers l'ouest, où tendent ceux des environs de Mossamedes) arrosent partout cette région et se précipitent dans les vallées, sous la forme de cataractes, tantôt grandes, tantôt petites. Ici commence la flore la plus incroyablement mélangée qu'on puisse imaginer, on pourrait presque dire une carte d'échantillons de toutes les parties du monde ! Sur le bord des ruisseaux se trouvent des *Salix*, *Rubus*, deux *Epilobium*, un *Nasturtium*, un *Rumex*, un *Juncus*, deux espèces de *Triglochin* ; dans les ruisseaux mêmes trois *Potamogeton* ; mais au milieu de ces formes européennes se voient deux *Ottelia*, un *Blyxa*

¹ Ce pays élevé est à 200 lieues des limites de la colonie du Cap. (*Edit.*)

² L'atlas de Stieler, carte n° 45 c, indique *Huilla* à 15 lieues de la côte, sous le 15^{me} degré de latitude. (*Edit.*)

tout à fait semblable à une valériane, un beau *Nymphaea* bleu, et des *Utriculaires* variées. Un *Serpicula* rampe dans les endroits marécageux, associé avec des *Lobéliacées*, cinq espèces de *Drosera*, huit ou neuf *Gentianacées*, puis un *Albuca* et un *Kniphofia*!¹ A la surface molle des amas de *Sphagnum* fleurissent de très-petites et nombreuses *Scrophulariacées*, dix espèces d'*Eriocaulées*², un *Burmanni*, un *Cyphia*³, et, de plus, deux *Trifolium*, un *Ranunculus*, deux *Scabiosa*, et une *Limosella* gigantesque, qui ne se distingue pas de celle d'Europe, si ce n'est par les énormes dimensions de ses feuilles. Au-dessous il y a encore de petites *Cypéracées*, un petit *Isoetes* et une *Primulacée* voisine du *Jiresekia*.

Dans les endroits élevés, mais humides, au-dessus de petites espèces d'*Hypericum*, *Centunculus*, *Phyllanthus*, *Commelynu*, *Polygala*, *Xyris*, *Hypoxis*, *Oxalis*, *Striga*, *Rhamphicarpa* et de diverses *Rubiacées* délicates, s'élève pompeusement un *Protea* à grosse tête ; et de jolies *Melastomacées* embaument l'air près des ruisseaux.

Les petits lacs ont un *Richardia* (à spathe jaune), deux *Iris*, plusieurs *Morueu* et *Gladiolus*. Le grand lac de Ivantala offre une espèce de *Cubombacée* (*Barteria africana* nob.) qui me rappelait vivement le *Villarsia nymphæoides*, par ses feuilles, et le *Butomus*, par ses fleurs. La végétation des prés montueux, dont les buissons se composent surtout de *Duranta*, *Cyclonema*, *Vitex*, *Lantana* et autres verbénacées, de *Mimosées* frutescentes, de *Carissa*, *Solanum*, *Strophanthus*, de

¹ Genre d'Asphodélées du Cap (*Edit.*).

² Famille essentiellement d'Amérique et de la Nouvelle-Hollande, non mentionnée dans les flores d'Afrique (*Edit.*).

³ Aucun *Cyphia* n'était encore connu hors du Cap (*Edit.*).

deux *Anonacées*, etc., développe aux yeux du voyageur (principalement dans la région élevée qui atteint ou dépasse 5500 pieds au-dessus de la mer) toutes les variétés de formes et de couleurs d'une zone subalpine; seulement ici on trouve associées, dans un espace limité, les catégories de plantes les plus diverses de zones éloignées les unes des autres. Les prés humides sont peuplés de *Polygala*, *Crotalaria*, *Lythrum*, de plusieurs *Composées* et plus particulièrement d'une espèce de *Gloriosa*, qui réunis à plusieurs *Gladiolus*, à 22 espèces d'*Orchidées* (toutes terrestres, à l'exception d'une seule), constituent le tapis de fleurs le plus riche qu'on puisse imaginer. Je trouve digne de remarque ce fait que sur les 40 espèces d'*Orchidées* recueillies au nord du fleuve Cuanza¹, pas une seule ne se retrouve dans le pays de Huilla, tandis que pour la plupart des autres familles de plantes ce haut plateau présente des espèces communes avec la flore de Pungo-Andongo.

Les pentes sèches et les collines sont revêtues principalement d'espèces ligneuses ou suffrutescentes de *Labiées*, *Acanthacées*, *Hypoxidées*, *Convolvulacées* et *Papilionacées*, avec de belles *Liliacées*², *Daphnoidées*, *Composées*, *Euphorbiacées*, *Graminées*, *Cypéracées* et *Santalacées*, mais leur plus grand ornement vient de plusieurs *Sélaginées* très-fleuries, et de deux *Clematis* à grandes

¹ Le fleuve Cuenza ou Cuanza est à 80 lieues plus près de la ligne (*Edit.*).

² La plupart des *Liliacées* appartiennent aux tribus des *Asphodelées*, comme les *Anthericum*, *Urginea* et genres voisins, trois *Uropetalum*, deux ou trois *Aloes* ligneux, un genre voisin du *Kniphofia*, etc., qui abondent sur les terrains rocailleux et dans les forêts peu épaisses.

fleurs d'un violet pâle. Les vallées parcourues par des cours d'eau et dont les parois sont escarpées renferment plus de trente espèces de *Fougères*, parmi lesquelles des formes européennes, comme les *Pteris arguta* et *Osmunda regalis*, sont associées à des espèces arborescentes de *Cyathea*, à des *Gymnogramme* à frondes dorées ou argentées, et à des espèces des genres *Aneima* et *Gleichenia*. Sur les parois humides de certains rochers, dans la région élevée, se trouvent de belles *Mousses*, et parmi leurs racines croit une nouvelle espèce de *Streptocarpus* (*S. monophylla* nob.) caractérisée par les épithètes : folio radicali unico magno ovato-oblongo basi crassissimo, pedunculo radicali crasso ramoso, etc. Ses fleurs, qui malheureusement étaient presque toutes passées, ont la grandeur de celles des digitales. Sur la lisière des bois, il y a nombre de petites *Asclépiadées* et quelques *Apocynacées*. Les *Cissus* sont moins nombreux qu'au nord du fleuve Cuanza et sont généralement des espèces droites, non grimpantes. Sur trois *Géraniacées* il y avait un *Monsonia*. Parmi les *Ficus* j'ai remarqué une espèce haute de 1 à 2 1/2 pieds, qui donne de gros fruits comestibles.

Les forêts sèches se composent principalement de *Pitiosporum*, *Tarchonanthus*, *Echinodiscus*, *Acacia*, *Strychnoidées* (*Brehmia* ?), *Cassia*, *Combretacées* et *Protéacées*, tandis que les forêts humides sont formées de *Parinarium*, *Syzygium*, *Erythrina*, *Nathusia*, *Ficus*, de plusieurs *Olacinées* et d'un arbre voisin du *Poinciana*, mais qui forme un autre genre. Je n'ai rencontré que deux *Ericacées*, et les *Rubiacées* ligneuses sont représentées seulement par une espèce d'*Ancylanthus* et une du genre *Gardenia*. Il y a beaucoup d'*Euphorbiacées* ligneuses que je n'ai pas encore pu déterminer. Un petit

Phyllanthus végète à la manière du *Salix herbacea*. Un *Myrsine* (fruticulus 1-2 $\frac{1}{2}$ pedalis, erectus, buxiformis), qui me paraît semblable au *M. africana* des îles Açores, se trouve en abondance sur les collines et dans les forêts peu ombragées.

Il prouve, de même que le quart environ des genres de ce haut plateau, à quel point la flore du Cap s'avance du côté occidental de l'Afrique, tandis que inversement sur côté oriental beaucoup de formes tropicales pénètrent dans la région du Cap.

Enfin je vous dirai, pour compléter cette esquisse, que tout le plateau élevé, entrecoupé de petites montagnes, qui s'étend jusqu'à la crête de la Serra da Xella, et qu'on nomme d'ordinaire *Sertao da Huilla*, est peuplé d'une belle race de nègres hospitaliers, qui se livrent à la culture, à l'élevé des bestiaux et à la chasse. Celle-ci est alimentée par une grande quantité d'antilopes, de zèbres, etc., avec lesquels se trouvent aussi beaucoup de lions et d'hyènes. Les céréales cultivées sont les *Zea*, *Sorghum*, *Eleusine* et *Penicillaria*.

Maintenant, Monsieur, j'ai des excuses à vous faire d'être entré dans tous ces détails, mais il me semblait que je vous devais un rapport sur les résultats de mon dernier voyage, puisque vous aviez eu la bonté de rendre compte du précédent en insérant dans un journal genevois¹ une lettre de moi adressée en Angleterre, et que votre article avait été reproduit dans plusieurs journaux de Lisbonne. En vous remerciant sincèrement de votre bienveillance, je suis, etc.

(Signé) Friederich WELWITSCH.

¹ *Biblioth. univ.*, Archives 1859, t. V, p. 279.

On peut, d'après cette lettre et d'après les autres communications ou publications de M. le Dr Welwitsch, se faire une idée approximative des caractères généraux de la végétation du plateau de Huilla et des régions analogues de Benguela et Angola.

Les familles très-abondantes au Cap (Iridées, Amaryllidées, Santalacées, Composées, Lobéliacées, Euphorbiacées, etc.), ou très-caractéristiques de l'Afrique australe (Sélaginacées, Cyphiacées, Protéacées, etc.) se prolongent vers l'équateur, dans le voisinage de la côte occidentale, grâce à l'élévation des montagnes. Il en est ici, comme le dit très-bien M. Welwitsch, autrement que sur la côte orientale d'Afrique, où la végétation équatoriale se prolonge vers Port-Natal (30° lat. S.), par l'effet d'un climat chaud et humide. Toutefois les analogies semblent moins intimes entre les parties élevées du Benguela et la partie occidentale de l'Afrique australe que, dans la partie orientale, entre Mozambique et Port-Natal : en effet, d'après les indications de M. Welwitsch, l'analogie paraît être fondée, dans le premier cas, sur les familles et les genres, mais rarement sur les espèces, tandis que pour la côte orientale, comme sur toutes les côtes, la même espèce se prolonge quelquefois très-loin. On peut donc s'attendre à trouver dans les collections de Huilla une foule d'espèces absolument nouvelles, appartenant, comme le remarque M. Welwitsch, à des genres de divers pays.

Si quelques espèces se trouvent identiques avec telle ou telle du Cap, d'Abyssinie, ou même de la région de la mer Méditerranée, etc., ce sera surtout parmi les plantes aquatiques ou de lieux humides, ou parmi les autres catégories de plantes à habitation très-vaste, comme les

Cypéracées, Graminées, etc. J'avais déjà constaté l'identité du *Myrsine africana* au Cap, aux Açores et en Abyssinie ¹; il n'est pas étonnant qu'il se retrouve aussi sur les montagnes du Benguela. La plupart des espèces seront, comme je le disais, nouvelles et locales, ainsi on peut espérer de découvrir, dans leur nombre, des plantes ayant une valeur industrielle et commerciale, inconnue jusqu'à présent.

M. le Dr Welwitsch a signalé quelques analogies avec l'Amérique. Elles sont, encore plus que les précédentes, bornées aux familles et aux genres, et il est infiniment peu probable qu'une seule espèce de Dicotylédone soit commune au plateau de Huilla et au Nouveau-Monde. La présence, en Afrique, de *Cactacées* du genre *Rhipsalis* ², d'*Eriocaulées*, de *Vellosia*, de *Rafflesiacées* qui sont des familles et genres américains ou non africains, est un fait inattendu, mais il ne constitue que des analogies très-insignifiantes avec l'Amérique. Il rentre plutôt dans une catégorie de faits qu'on parviendra peut-être un jour à mieux comprendre, savoir : qu'il y aurait eu jadis, à une époque géologique très-éloignée, une végétation australe dont on trouve des restes dans la Nouvelle-Hollande, dans l'Amérique méridionale et l'Afrique méridionale, sous la forme de Protéacées, Xyridées, Hæmodoracées, Eriocaulées, Santalacées, Composées, Campanulacées, Lobéliacées, Legumineuses, etc., végétation une fois très-riche, mais réduite, sur tel ou tel des trois continents, à des fragments sous forme d'espèces isolées. L'époque d'installation de cette végétation serait si éloi-

¹ Prodr., vol. VIII, p. 95.

² Welw. apontam., p. 579.

gnée que les espèces primitives ou se seraient éteintes presque partout, ou se seraient modifiées, de manière à figurer maintenant comme espèces voisines distinctes. Si l'on vient à découvrir quelques espèces communes à ces régions séparées, ce serait assurément une confirmation précieuse de semblables hypothèses, mais cela n'est pas arrivé jusqu'à présent, et nous doutons que la flore des montagnes de Benguela en offre aucune.

Enfin, nous remarquerons que l'île de Ste-Hélène a aussi une flore très-particulière, dont les espèces sont quelquefois analogues à celles du Cap, mais jamais identiques, du moins dans les Dicotyledones et dans les Monocotyledones un peu développées. Or, Benguela est le point d'Afrique le plus rapproché de Ste-Hélène; il est moins éloigné de cette île que des frontières de la colonie du Cap. Ce serait une chose très-curieuse, très-importante, et qui n'est pas improbable, qu'on trouvât des espèces phanérogames identiques à Ste-Hélène et dans le pays de Benguela. On pourrait alors rattacher la végétation et même la formation de Ste-Hélène à une époque géologique, car les êtres organisés actuels doivent servir à résoudre ce genre de problèmes aussi bien que les êtres qui ont cessé d'exister.

RECHERCHES EXPÉRIMENTALES ET THÉORIQUES

SUR LES FIGURES

D'ÉQUILIBRE D'UNE MASSE LIQUIDE

SANS PESANTEUR

PAR

M. J. PLATEAU¹.

Nouveau procédé pour la réalisation des figures d'équilibre. — Pression exercée par une lame liquide sphérique sur l'air qu'elle contient. — Recherche d'une limite très-petite au-dessous de laquelle se trouve, dans un liquide particulier, la valeur du rayon d'activité sensible de l'attraction moléculaire.

Dans la deuxième et dans la quatrième série de ce travail, j'ai appliqué mon procédé de l'immersion d'une masse d'huile dans un mélange d'eau et d'alcool à la réalisation d'une partie des figures d'équilibre qui appartiennent à une masse liquide supposée sans pesanteur et à l'état de repos. Ce procédé, si simple en principe, présente dans la pratique certaines difficultés, et il faut quelque habitude pour arriver à des résultats parfaitement

¹ Pour les précédentes séries voyez *Archives* 1845, t. XII, p. 127; 1856, t. XXXIII, p. 187; et 1858, t. III, p. 108.

réguliers. Dans la série actuelle, j'indique un procédé tout différent, bien plus simple et plus commode, et complètement exempt des inconvénients du premier ; j'expose ensuite une partie des nombreuses conséquences que m'a fournies l'emploi du nouveau procédé et les principes théoriques sur lesquels il repose.

Je fais d'abord remarquer que l'huile immergée dans le mélange alcoolique se convertit aisément en lames minces ; je montre, par exemple, qu'avec une suite de précautions que je décris, on peut obtenir, au sein du mélange en question, une bulle creuse d'huile de plus de 12 centimètres de diamètre, en la gonflant avec ce même mélange alcoolique, comme on obtient, dans l'air, une bulle de savon en la gonflant avec de l'air.

Je rappelle, à l'occasion de ces lames d'huile, que, dans l'expérience de ma première série où se forme un anneau d'huile, cet anneau demeure d'abord uni à l'appareil central par une lame mince, et je pars de là pour montrer une fois de plus la non-légitimité de toute déduction tirée de cette expérience en faveur d'une hypothèse cosmogonique.

Après avoir établi ainsi la facilité de la réalisation de lames liquides soustraites à l'action de la pesanteur, je démontre que les figures d'équilibre qui conviennent aux lames liquides sans pesanteur sont identiquement les mêmes que celles des masses liquides pleines et également dépourvues de pesanteur. On peut, du reste, sans recourir à l'analyse mathématique, se rendre suffisamment raison de cette identité. Rappelons, pour cela, un principe sur lequel j'ai insisté plusieurs fois dans les séries précédentes. Lorsqu'une surface satisfait à la condition générale de l'équilibre, il est indifférent que le

liquide soit situé d'un côté ou de l'autre de cette surface : en d'autres termes, à toute figure d'équilibre en relief correspond une figure d'équilibre identique, mais en creux. Or les deux faces d'une lame liquide pouvant, à cause de la minceur de celle-ci, être considérées comme étant deux surfaces identiques, l'une en relief, l'autre en creux par rapport au liquide qui forme la lame, il résulte du principe en question, que si l'une de ces deux faces constitue une surface d'équilibre, il en est de même de l'autre face, et qu'ainsi l'équilibre existe pour la lame entière.

Maintenant supposons qu'on puisse former, dans l'air, des lames liquides sans pesanteur; ces lames prendront nécessairement les mêmes figures que les lames d'huile formées dans le mélange alcoolique; or, les lames liquides que l'on réalise dans l'air, les lames d'eau de savon, par exemple, sont si ténues, que l'action de la pesanteur peut en général y être regardée comme insensible à l'égard de celle des forces moléculaires; nous devons donc obtenir dans l'air, avec des lames d'eau de savon ou d'un liquide analogue, les mêmes figures d'équilibre qu'avec des lames d'huile dans le mélange alcoolique, et conséquemment, d'après ce que j'ai dit plus haut, les figures qui conviendraient à une masse liquide pleine et dépourvue de pesanteur. C'est en cela que consiste le procédé que j'ai annoncé.

Ainsi nous arrivons à cette curieuse conséquence, qu'avec un liquide soumis à l'action de la pesanteur et en repos, on peut réaliser sur une grande échelle toutes les formes d'équilibre qui conviendraient à une masse liquide sans pesanteur et également en repos.

Les bulles de savon offrent un premier exemple de

l'emploi du procédé dont il s'agit : isolées dans l'air, elles sont sphériques, comme le serait une masse liquide pleine, sans pesanteur et libre de toute adhérence.

Mais les lames que l'on obtient avec une simple dissolution de savon n'ont qu'une existence très-courte, à moins qu'elles ne soient enfermées dans un vase : une bulle de savon de 1 décimètre de diamètre, formée à l'air libre d'une chambre, se conserve rarement deux minutes ; il était donc important de chercher quelque liquide meilleur, et j'ai été assez heureux pour en découvrir un qui fournit, à l'air libre, tout en conservant sa nature liquide, des lames d'une persistance remarquable. Ce liquide se forme en mélangeant, dans des proportions convenables, de la glycérine, de l'eau et du savon. On se procure aisément, et sans trop de frais, une glycérine qui paraît très-pure et très-concentrée, en la faisant venir de Londres, où on la trouve, par exemple, chez M. Bolton, 146, Holborn Bars. J'indique dans une note, à la fin du Mémoire, les moyens propres à obtenir d'assez bons résultats avec les glycérines ordinaires du commerce.

Pour préparer le mélange, il faut opérer en été, et lorsque la température extérieure est au moins de 19° centigrades. On dissout, à une douce chaleur, 1 partie, en poids, de savon de Marseille, préalablement taillé en minces copeaux, dans 40 parties d'eau distillée, et, quand la dissolution est refroidie, on la filtre. Cela fait, on mêle soigneusement, dans un flacon, par une agitation forte et prolongée, 2 volumes de glycérine avec 3 volumes de la dissolution ci-dessus, puis on laisse reposer ; le mélange, limpide au moment de sa formation, commence, après quelques heures, à se troubler : il s'y produit un léger

précipité blanc, qui monte avec une extrême lenteur, et, après plusieurs jours, forme une couche nettement séparée à la partie supérieure du liquide : on recueille alors la portion limpide au moyen d'un siphon qui s'amorce par un tube latéral, et la préparation est terminée.

Le liquide ainsi obtenu, et que je nomme *liquide glycérique*, donne des lames d'une très-grande persistance : par exemple, si l'on gonfle avec ce liquide, au moyen d'une pipe commune de terre, une bulle de 1 décimètre de diamètre, et qu'on la dépose, à l'air libre de l'appartement, sur un anneau en fil de fer de 4 centimètres de diamètre préalablement mouillé du même liquide, cette bulle, lorsqu'elle est dans un complet repos, se maintient trois heures entières.

Le liquide glycérique se conserve pendant un an environ, puis il se décompose rapidement : je n'ai pas observé alors de dégagement gazeux ; cependant, comme le liquide est de nature organique, il ne serait pas invraisemblable que la chose se produisît quelquefois, et l'on agira prudemment, pour éviter une explosion possible du flacon, en ne fermant celui-ci qu'avec un bouchon de liège qui ne serre pas trop fort.

De même que les lames d'eau de savon durent beaucoup plus longtemps en vase clos qu'à l'air libre, la persistance des lames de liquide glycérique, persistance déjà si grande à l'air libre, devient bien plus considérable encore quand ces lames sont enfermées dans l'intérieur d'un vase, surtout si l'on emploie certaines précautions ; on en verra un exemple plus loin.

Ainsi en possession d'un liquide fournissant aisément de grandes lames bien durables, je l'emploie à réaliser sous la forme laminaire toutes les figures d'équilibre de

révolution. Pour ne pas donner trop de longueur à cette analyse, je me bornerai ici à décrire succinctement la réalisation du cylindre.

Il faut avoir, pour cela, un système de deux anneaux en fil de fer, de 7 centimètres de diamètre, semblables à ceux qui m'ont servi dans les séries précédentes, c'est-à-dire que l'anneau inférieur a trois petits pieds, et que l'anneau supérieur est soutenu par une fourche fixée aux deux extrémités d'un diamètre ; la queue de cette fourche s'attache à un support disposé de manière que l'on puisse élever ou abaisser l'anneau par un mouvement doux. Le premier anneau étant posé par ses pieds sur une table, le second étant soutenu à une hauteur convenable au-dessus de lui, et tous deux étant bien mouillés de liquide glycérique, on gonfle une bulle de 10 centimètres environ de diamètre, on la dépose sur l'anneau inférieur, et on enlève la pipe ; puis on abaisse l'anneau supérieur jusqu'à ce qu'il vienne toucher la bulle, qui s'y attache aussitôt ; enfin on remonte graduellement cet anneau, et la bulle qui, ainsi verticalement étirée, perd de plus en plus sa courbure méridienne latérale, se convertit, pour un certain écartement des anneaux, en un cylindre parfaitement régulier, présentant des bases convexes comme les cylindres d'huile pleins.

On peut donner à la bulle un diamètre un peu plus grand : mais quand il est trop considérable, on n'arrive plus à la forme cylindrique, soit parce que le cylindre qu'on voudrait obtenir dépasse sa limite de stabilité¹, soit parce que, s'il est encore en deçà de cette limite, il commence à en approcher : dans ce dernier cas, en effet, les forces

¹ *Archives* 1849, t. XII, p. 127.

figuratrices devenant très-peu intenses, le faible poids de la lame exerce une influence sensible, et la figure se montre plus ou moins renflée dans sa moitié inférieure et étranglée dans sa moitié supérieure. Le cylindre le plus élevé que l'on puisse réaliser d'une manière régulière avec les anneaux indiqués, a une hauteur de 17 centimètres environ.

Disons ici que, pour la réussite complète des expériences de ce genre, les anneaux doivent avoir subi une petite préparation ; il faut, quand ils sortent des mains de l'ouvrier, en oxyder légèrement la surface, en les tenant plongés pendant deux minutes dans de l'acide nitrique étendu de quatre fois son volume d'eau ; on les lave ensuite dans de l'eau pure.

On trouvera dans le Mémoire comment on réalise, de même à l'état laminaire, les autres figures d'équilibre de révolution, savoir celles auxquelles j'ai donné¹, les noms de *caténoïde*, d'*onduloïde* et de *nodoïde*.

Ces expériences sont fort curieuses ; il y a un charme particulier à contempler ces légères figures presque réduites à des surfaces mathématiques, qui se montrent parées des plus brillantes couleurs, et qui, malgré leur extrême fragilité, persistent pendant si longtemps. Ces mêmes expériences s'exécutent promptement et de la manière la plus commode.

Je passe ensuite à une autre application de mon nouveau procédé. On se procure une collection de charpen-tes en fil de fer, dont chacune représente l'ensemble des arêtes d'un polyèdre, par exemple d'un cube, d'un octaèdre régulier, d'un prisme droit à base triangulaire,

¹ *Archives* 1858, t. III, p. 108.

pentagonale, etc. Chacune de ces charpentes est portée, comme l'anneau supérieur de l'expérience ci-dessus, par une fourche fixée à deux de ses arêtes ; enfin toutes doivent être aussi oxydées par de l'acide nitrique affaibli. Pour donner une idée des dimensions les plus convenables de ces appareils, je dirai que les arêtes de ma charpente cubique ont 7 centimètres de longueur, et que les fils de fer qui les forment ont un peu moins de 1 millimètre d'épaisseur. J'ai déjà employé de semblables charpentes dans les expériences de ma deuxième série, pour la réalisation des polyèdres liquides.

Si l'on plonge complètement une de ces charpentes, à l'exception de la partie supérieure de la fourche, dans le liquide glycérique, puis qu'on la retire, on comprend que l'adhérence de ce liquide aux arêtes solides déterminera la formation d'un ensemble de lames occupant l'intérieur de la charpente, et c'est ce qui a lieu en effet ; mais, chose bien remarquable, la disposition de ces lames ne dépend nullement des caprices du hasard ; elle est, au contraire, parfaitement régulière et parfaitement déterminée pour chaque charpente. Dans la charpente cubique, par exemple, on obtient invariablement l'assemblage de douze lames partant respectivement des douze arêtes solides, et aboutissant toutes à une-treizième lame beaucoup plus petite, de forme quadrangulaire, et occupant le milieu du système.

Les systèmes laminaires ainsi développés dans les charpentes polyédriques ont excité l'admiration de toutes les personnes à qui je les ai fait voir : ils sont d'une régularité parfaite, les arêtes liquides qui unissent entre elle les lames dont ils se composent ont une finesse extrême, et ces lames étalent après quelque temps les plus riches

couleurs ; enfin la disposition de ces mêmes lames est régie par des lois simples et uniformes, que j'examinerai au point de vue théorique dans la série suivante, et dont voici les deux principales :

1° A une même arête liquide n'aboutissent jamais que trois lames, et celles-ci font entre elles des angles égaux.

2° Quand plusieurs arêtes liquides aboutissent à un même point dans l'intérieur du système, ces arêtes sont toujours au nombre de quatre, et forment entre elles, au point dont il s'agit, des angles égaux.

J'avais déjà formé, par un moyen tout différent, ces systèmes laminaires avec de l'huile au sein du liquide alcoolique, ainsi qu'on peut le voir dans ma deuxième série ; mais ils sont alors bien moins parfaits et bien moins faciles à réaliser.

J'aborde, après cela, un autre sujet. Il est bien connu qu'une bulle de savon exerce une pression sur l'air qu'elle emprisonne. M. Henry, dans une communication verbale faite en 1844 à la Société Américaine, a décrit des expériences au moyen desquelles il a mesuré cette pression par la hauteur de la colonne d'eau à laquelle elle fait équilibre ; mais je ne crois pas que ses nombres aient été publiés. J'envisage la question d'une manière générale au point de vue théorique, et j'arrive au résultat suivant : En désignant par ρ la densité du liquide dont la lame est formée, par h la hauteur à laquelle ce même liquide s'élève dans un tube capillaire de 1 millimètre de diamètre intérieur, par d le diamètre de la bulle, et enfin par p la pression que cette bulle exerce, ou, plus exactement, la hauteur de la colonne d'eau qui lui ferait équilibre, cette pression est exprimée par la formule

$$p = \frac{2h\rho}{d}$$

Le produit $h \xi$ est, on le démontre aisément, proportionnel à la cohésion du liquide ; la pression exercée par une bulle sur l'air intérieur est donc en raison directe de la cohésion du liquide et en raison inverse du diamètre de la bulle.

Je vérifie ma formule par l'expérience à l'égard du liquide glycérique. Mon appareil, qui n'est que celui de M. Henry légèrement modifié, permet de gonfler une bulle à l'orifice d'un petit entonnoir renversé communiquant avec un manomètre à eau. On mesurait la différence de niveau dans les deux branches de celui-ci au moyen d'un cathétomètre, et ce dernier instrument servait aussi à la mesure des diamètres des bulles ; on le couchait pour cela horizontalement, en le posant sur des supports convenables.

La formule donne

$$p d = 2 h \xi,$$

ce qui montre que le produit de la pression par le diamètre doit être constant pour un même liquide et à une même température, puisque, dans ces conditions, h et ξ ne varient pas ; c'est cette constance que j'ai d'abord cherché à vérifier. Les mesures ont été prises sur dix bulles, dont la plus petite avait un diamètre de $7^{\text{mm}},55$ et la plus grosse un diamètre de $48^{\text{mm}},10$, et conséquemment entre des limites qui étaient entre elles à peu près comme 1 à 6 ; la température est demeurée comprise entre 18° , 5 et 20° .

La moyenne des dix valeurs obtenues pour le produit $p d$ est 22,75. Sauf dans celles relatives aux deux plus grands diamètres, les écarts d'avec cette moyenne générale sont partout peu notables, et, si l'on range les résul-

tats d'après l'ordre croissant des diamètres, on reconnaît que ces petits écarts sont irrégulièrement distribués. Les deux valeurs qui font exception sont 20,57 et 26,45, et l'on voit que la première est au-dessous de la moyenne, tandis que la seconde est au-dessus. Les huit autres valeurs présentant un accord remarquable, j'ai cru pouvoir rejeter, comme entachées d'erreurs accidentelles, les deux que je viens de mentionner, et prendre, pour valeur du produit pd à l'égard du liquide glycérique, la moyenne des huit valeurs concordantes, moyenne qui est 22,56.

Restait à comparer la valeur du produit pd ainsi déduite de l'expérience, avec celle que donne notre formule, et, pour cela, il fallait déterminer, à la température des expériences précédentes, la densité ϱ et la hauteur h relatives au liquide glycérique. C'est ce que j'ai fait, en employant toutes les précautions connues, et j'ai trouvé $\varrho = 1,4065$, et $h = 10^{\text{mm}},018$. On a conséquemment $2h\varrho = 22,17$, nombre qui s'éloigne bien peu de 22,56, que m'avait donné l'expérience, et l'accord paraîtra plus satisfaisant encore si l'on considère que ces deux nombres sont respectivement déduits d'éléments tout à fait différents. La formule

$$p = \frac{2h\varrho}{d}$$

peut donc être regardée comme nettement vérifiée par l'expérience.

L'exactitude de cette formule suppose cependant que la lame qui constitue la bulle n'a pas, en tous ses points, des épaisseurs moindres que le double du rayon d'activité sensible de l'attraction moléculaire. En effet, la pression exercée sur l'air intérieur est la somme des actions

dues séparément aux courbures des deux faces de la lame ; et, d'autre part, on sait que, dans le cas d'une masse liquide pleine, la pression capillaire du liquide sur lui-même émane de tous les points d'une couche superficielle ayant pour épaisseur le rayon d'activité en question ; si donc, en tous ses points, la lame a des épaisseurs inférieures au double de ce même rayon, les couches superficielles de ses deux faces n'ont plus leur épaisseur complète, et le nombre des molécules comprises dans chacune de ces couches étant ainsi amoindri, ces mêmes couches doivent nécessairement exercer des actions moins fortes ; conséquemment la somme de celles-ci, c'est-à-dire la pression sur l'air intérieur, doit être plus petite que ne l'indique la formule.

Je déduis de là une méthode propre à conduire à une valeur approchée du rayon d'activité dont il s'agit, ou, du moins, à une limite extrêmement petite au-dessous de laquelle se trouve ce rayon. Si, après avoir gonflé une petite bulle à l'orifice de l'entonnoir de mon appareil, on fait en sorte qu'elle soit enfermée dans un petit bocal en verre, elle manifeste toujours un phénomène remarquable ; lorsque, après quelque temps, on l'observe en plaçant l'œil à la hauteur de son centre, on voit un large espace sensiblement circulaire coloré d'une teinte uniforme et entouré d'anneaux concentriques étroits présentant d'autres couleurs ; on doit en conclure qu'arrivée à ce point, la lame a une épaisseur sensiblement uniforme dans toute l'étendue de la bulle, sauf, bien entendu, à la partie tout à fait inférieure, où il y a toujours une petite accumulation de liquide ; les couleurs des anneaux qui entourent l'espace central sont évidemment dues à l'obliquité de la vision. Ce fait d'une épaisseur uniforme avait

déjà été remarqué par Newton, mais seulement comme accidentel, sur les bulles hémisphériques d'eau de savon. A partir du moment où la bulle a pris cet aspect, elle le conserve jusqu'à ce qu'elle éclate ; seulement les teintes respectives de l'espace central et des anneaux varient progressivement, en remontant dans la succession des couleurs des anneaux de Newton, d'où il suit que la lame continue à s'amincir, mais également partout, en exceptant toujours la petite portion la plus basse.

Or, après que la lame a acquis une minceur uniforme, si la pression exercée sur l'air intérieur éprouvait une diminution, celle-ci serait accusée par le manomètre, et on la verrait progresser d'une manière continue au fur et à mesure de l'atténuation ultérieure de la lame. Dans ce cas, l'épaisseur qu'avait la lame quand la diminution de pression a commencé, se déterminerait au moyen de la teinte que présentait en ce moment l'espace central, et la moitié de cette épaisseur serait la valeur du rayon d'activité sensible de l'attraction moléculaire. Si, au contraire, la pression demeure constante jusqu'à la disparition de la bulle, on conclura de la teinte de l'espace central l'épaisseur finale de la lame, et la moitié de cette épaisseur constituera, du moins, une limite très-minime au-dessous de laquelle se trouve le rayon dont il s'agit.

J'ai essayé l'application de cette méthode. Au moyen d'une suite de précautions que j'indique dans le Mémoire, une bulle de 2 centimètres de diamètre gonflée à l'orifice du petit entonnoir et protégée par le bocal en verre, a persisté près de trois jours, et, lorsqu'elle a éclaté, elle était parvenue au passage du jaune au blanc du premier ordre. Les niveaux de l'eau dans le manomètre ont éprouvé, pendant cette durée, de petites oscillations,

tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre, mais dont la dernière était dans le sens d'une augmentation de pression. Pour des raisons que j'expose dans le Mémoire, ces petites oscillations ne peuvent être attribuées, du moins entièrement, aux variations de la température, et j'ai cru pouvoir admettre que la diminution progressive d'épaisseur de la lame n'avait amené aucun décroissement dans la pression ; l'épaisseur finale était donc encore bien probablement supérieure au double du rayon de l'attraction moléculaire.

Calculant l'épaisseur finale de la lame au moyen des nombres donnés par Newton et de l'indice de réfraction du liquide glycérique, indice dont la valeur, préalablement déterminée, était 1,377, j'ai trouvé, pour l'épaisseur en question, $\frac{1}{8811}$ de millimètre. La moitié de cette quantité, ou $\frac{1}{17622}$ de millimètre, constitue donc la limite fournie par mon expérience : mais, pour me placer plutôt au delà, j'adopte $\frac{1}{17000}$.

J'arrive ainsi à cette conclusion très-probable que, dans le liquide glycérique, le rayon d'activité sensible de l'attraction moléculaire est moindre que $\frac{1}{17000}$ de millimètre.

Je me propose de continuer cette recherche, pour tâcher d'arriver jusqu'au noir et pour éclairer la question des variations du manomètre.

DE
L'ÉLECTRICITÉ ATMOSPHÉRIQUE

PAR

M. LE PROFESSEUR WILLIAM THOMSON.

Dans la séance hebdomadaire du 18 mai 1860 de l'Institution Royale de la Grande-Bretagne, M. le professeur W. Thomson a décrit de nouveaux appareils électrométriques de son invention, et exposé l'application qu'il en a faite à l'étude de l'électricité atmosphérique.

La première partie de la séance a été consacrée à l'explication des trois appareils qu'il a montrés à la réunion et qu'il désigne sous le nom d'électromètre *réflecteur à anneau divisé*, électromètre *de maison* (*common house electrometer*) et électromètre *portatif*. L'espace nous manque pour le suivre dans cette description très-détaillée et, il faut le dire, un peu compliquée lorsqu'on n'a pas les appareils sous les yeux. Nous passons donc de suite, d'après l'extrait que l'auteur a donné lui-même, à la portion de la séance dans laquelle l'auteur aborde le sujet spécial qu'il s'est chargé de développer.

« Qu'est-ce, » dit-il. « que l'électricité atmosphérique terrestre? Est-ce l'électricité de la terre, l'électricité de l'air, ou bien l'électricité de l'eau ou des particules contenues dans l'atmosphère? Malheureusement il n'est pas

facile de répondre à cette question ; car, il faut le reconnaître, toutes les hypothèses faites jusqu'à ce jour au sujet de l'origine de l'état électrique de notre atmosphère et sur ses relations physiques avec la terre, n'ont eu d'autre résultat que de fournir la preuve de notre ignorance dès que nous voulons aller au delà de l'observation des faits. Il a été reconnu que la surface de la terre, par un temps serein, et dans la plupart des localités observées, jusqu'à ce jour, est le plus souvent chargée d'électricité résineuse ou négative. La connaissance de ce seul fait pourrait faire supposer que la terre est simplement un globe isolé flottant dans l'espace, et électrisé tout entier résineusement.

« Il convient cependant de remarquer que, quoique la terre soit isolée par son enveloppe atmosphérique, et ne soit dans le fait qu'un conducteur en contact seulement avec de l'air, l'un des meilleurs, sinon des plus forts isolants qui existent, on ne peut cependant pas regarder le globe terrestre comme isolé de façon à conserver une charge électrique dans l'espace interplanétaire. On a supposé, à la vérité, qu'en dehors de l'atmosphère terrestre, il existe dans l'espace quelque chose, ou peut-être rien, qui constitue par sa nature un isolant parfait ; mais cette hypothèse paraît n'avoir d'autre fondement que la singulière idée que la conductibilité électrique est une propriété de la matière plutôt qu'une simple absence de résistance au passage de l'électricité. Nous savons, dans le fait, que l'air très-raréfié, soit par la machine pneumatique, soit par d'autres moyens résiste très-faiblement au passage de l'électricité, et commence même à manifester le caractère d'un conducteur plutôt que celui d'un corps isolant. Il est très-probable qu'à une

distance de cent milles de la terre, l'air n'offre plus une résistance suffisante pour expliquer l'existence de forces électriques pareilles à celles dont nous observons l'existence, même par les temps les plus sereins, dans les couches inférieures de l'atmosphère¹. Nous ne pouvons donc pas admettre avec Peltier que la terre doive être envisagée comme un conducteur chargé d'électricité, isolé dans l'espace et soumis seulement à des influences accidentelles provenant d'accumulations électriques dans les nuages ou dans l'air qui l'enveloppe; mais nous devons reconnaître qu'il existe toujours *essentiellement* à une certaine distance de la terre une distribution électrique particulière provenant de décharges qui ont lieu continuellement dans les régions supérieures de l'atmosphère. Cette couche électrique doit constituer, ou à peu près, le complément électro-polaire de toute l'électricité qui se trouve à la surface de la terre et dans les couches inférieures de l'atmosphère. En d'autres termes, la quantité totale d'électricité (soit l'excès de l'un des deux fluides sur l'autre) dans toute portion considérable de l'atmosphère, et sur la surface terrestre placée au-dessous d'elle, doit être à peu près nulle. On pourrait, en tenant duement compte de la non-résistance à l'électricité du milieu interplanétaire, envisager la terre, son atmosphère et le milieu ambiant comme constituant l'armure intérieure, la surface isolante de verre et l'armure extérieure d'une énorme bouteille de Leyde char-

¹ Sans vouloir émettre ici une opinion sur ce sujet, nous devons remarquer que les recherches récentes de quelques physiiciens et particulièrement de M. Gassiot tendent à prouver que le *vide parfait* est *isolant* et que la conductibilité est bien une propriété de la matière. (Voyez *Archives*, 1859, t. VI, p. 125.) *Réd.*

gée négativement ; et même en négligeant de tenir compte des accumulations possibles d'électricité dans la substance même du di-électrique, nous n'en arriverions pas moins à connaître d'une manière passablement exacte les indications électriques pour un temps donné et sur un lieu donné de la surface de la terre. En fait, toute espèce de « collecteur, » ou moyen de recueillir l'électricité provenant du fluide naturel de l'atmosphère terrestre, produit un effet proportionné à l'électrisation de la terre à l'endroit donné. Les méthodes pour recueillir l'électricité par une flamme et par une veine fluide d'eau exposées par l'orateur, donnaient ce qu'on appelle en langage mathématique le potentiel électrique de l'air au point où se trouve l'extrémité de la flamme, ou bien à celui où le courant d'eau se divise en gouttes. Si on se sert de l'appareil dans une plaine ouverte, en ayant soin d'éliminer toute source de perturbation due à la présence au-dessus du sol de l'électromètre même et de l'observateur, en prenant l'effet indiqué, exprimé en mesure électrostatique absolue, et divisé par la hauteur du point en question au-dessus du sol, il suffit (en se fondant sur un ancien théorème de Coulomb rectifié par Laplace) de le diviser par quatre fois le rapport de la circonférence du cercle au diamètre, pour le réduire à exprimer le nombre d'unités d'électricité, en mesure électrostatique absolue, distribuées sur l'unité de surface de la terre au point et au moment où l'on opère. La théorie mathématique met de côté toutes les difficultés de l'explication des vues différentes, et au premier abord inconciliables exprimées par divers auteurs, ainsi que les interprétations que les expérimentateurs ont données des fonctions de leurs appareils électrométriques. Dans l'état actuel de la science,

le moyen le plus commode et en même temps le plus intelligible d'indiquer le résultat d'une observation sur l'électricité de l'atmosphère terrestre en mesure absolue, consiste à prendre pour terme de comparaison le nombre d'éléments d'une pile voltaïque à force constante nécessaire pour produire une différence de potentiels égale à celle qui existe entre la terre et un point situé dans l'atmosphère à une hauteur donnée au-dessus d'une plaine ouverte. Diverses observations faites au moyen de l'électromètre portatif avaient donné dans l'île d'Arran, par un temps serein ordinaire et sur une plage unie, des nombres variant de 200 à 400 éléments de Daniell comme différence des potentiels entre la terre et la flamme à une élévation de 9 pieds au-dessus du sol. Il en résulte que l'intensité de la force électrique, perpendiculaire à la surface de la terre, devait s'élever de 22 à 44 éléments de Daniell pour chaque pied d'air. Par un temps serein accompagné des brises d'est ou de nord-est, on a souvent trouvé un nombre de 6 à 10 fois plus fort que le dernier chiffre indiqué.

« L'intensité de l'électricité atmosphérique dans le voisinage de la terre varie constamment, même pendant un temps serein. L'auteur a souvent remarqué, surtout pendant un temps calme ou par de légères brises d'est, dans un intervalle de quelques minutes, des variations allant depuis 40 éléments de Daniell par pied jusqu'à 3 ou 4 fois ce nombre, puis revenant de nouveau en arrière. Il a remarqué plus fréquemment des variations de 30 à 40 éléments et retour en sens inverse se produisant dans des périodes incertaines d'environ deux minutes. Ces variations graduelles ne peuvent être dues qu'à des masses d'air ou de nuages électrisés qui se trouvaient flotter

dans le voisinage de l'endroit où les observations ont eu lieu. On sait, d'ailleurs, que pendant les orages de pluie, de grêle ou de neige, il y a des variations subites et notables dans la force électrique de l'air voisin de la terre. Ces variations sont sans doute dues en partie, comme celles qui ont lieu pendant un temps serein, à des mouvements dans les masses électrisées d'air et de nuages ; en partie aussi à la chute d'une pluie électrisée vitreusement ou résineusement qui laisse un déficit correspondant dans l'air ou dans le nuage d'où elle provient ; en partie, enfin, à des décharges électriques entre des masses d'air ou de nuages, ou entre celles-ci et la terre. L'étude de ces différents phénomènes a suggéré à l'auteur les questions suivantes, et les méthodes d'observations requises pour y répondre.

« *Première question.* — Quel est le mode de distribution de l'électricité à travers les différentes couches atmosphériques pendant un temps serein et jusqu'à une hauteur de 5 à 6 milles au-dessus de la surface du sol ? Il faudrait, pour répondre à cette question, une série d'observations électriques faites simultanément sur la surface de la terre et dans des ballons à différentes hauteurs au-dessus de cette surface.

« *Seconde question.* — L'électrisation de l'air dans le voisinage du sol ou à une distance de quelques centaines de pieds seulement, influe-t-elle d'une façon sensible sur la force électrique observée, et dans ce cas, jusqu'à quel point cette force varie-t-elle, suivant la nature du temps, la saison, ou suivant l'heure de la journée ? — Il a été répondu affirmativement et d'une façon très-décidée à la première partie de cette question, en ce qui concerne de grandes masses d'air éloignées de quelques centaines de

mètres seulement de la surface de la terre, au moyen d'observations faites à la station dans l'île d'Arran, près du bord de la mer, et simultanément à d'autres stations dans un rayon de 6 milles sur les pentes et sur le sommet de la montagne Goatfell. On a trouvé par des observations faites à Glasgow dans la salle des cours de physique, et simultanément sur le sommet de la tour de l'université, que l'influence de l'air à moins de cent pieds de la surface du sol était constamment sensible à chacune des deux stations, et souvent même plus marquée à la station inférieure. On a trouvé, par exemple, que lorsque par un temps incertain, l'électricité de la surface extérieure de la salle de physique, à 20 pieds au-dessus du sol, dans un bâtiment quadrangulaire, était positive, celle des parois de la tour à une hauteur de 70 pieds plus grande était, au contraire, négative, ou à peu près nulle : et cela même quelquefois lorsque l'électricité positive des parois du bâtiment à la station inférieure était égale en intensité à l'électricité négative qui existe habituellement par un temps serein. Cet état de choses ne peut subsister que par suite d'une électrisation négative de l'air ambiant, produisant une électrisation positive sur le sol et sur les côtés du bâtiment quadrangulaire : mais pas en quantité suffisante pour contrebalancer l'influence sur les parties élevées de la tour des masses d'air plus éloignées qui étaient électrisées positivement.

« Quant à la seconde partie de la seconde question, il ne sera possible d'y répondre qu'après avoir institué une longue série d'observations d'après le système que nous venons d'exposer, non-seulement dans une même ville, mais sur un grand nombre de stations simultanément, dans la plaine et sur les montagnes, au bord de la mer et dans l'intérieur des terres.

« *Troisième question.* — Les particules de pluie, grêle et neige se trouvent-elles chargées pendant leur chute à travers l'atmosphère de quantités absolues d'électricité? Cette électricité est-elle positive ou négative, et son intensité varie-t-elle suivant les lieux et suivant la nature du temps? Divers physiciens ont cherché à résoudre cette question, mais jusqu'ici sans succès; on l'a essayé en particulier à Kew, il y a quelques années, en faisant usage de l'électro-pluviomètre. Il est certain que, pourvu qu'on recueille les particules aqueuses dans un vase suffisamment isolé, la réponse à la question est décisive pour les cas de grêle et de neige. Mais il est moins facile de constater l'état électrique de l'eau de pluie, d'une part, à cause des effets possibles d'induction provenant du rejaillissement des gouttes d'eau hors du récipient s'il est exposé à l'action électrique de l'air à ciel ouvert, et d'autre part, à cause de ces mêmes effets d'induction dans un sens contraire, provenant de la chute dans le vase collecteur des gouttes d'eau renvoyées par les murs environnants. Cependant l'auteur espère encore arriver à quelques résultats précis sur ce sujet en écartant l'influence de ces causes perturbatrices.

« Sans doute, il aurait été désirable de pouvoir terminer un discours sur l'électricité autrement que par une série de questions, mais toute autre conclusion aurait été plus que hasardée dans l'état actuel de la science.

« M. Thomson a montré à son auditoire l'électromètre à miroir, disposé de façon à réfléchir un rayon de lumière provenant de la lampe électrique, et à le faire tomber sur un écran blanc où ses mouvements ont pu être mesurés par le moyen d'une échelle divisée. Le principe du collecteur à gouttes d'eau (water dropping col-

lector) a été mis en évidence, en faisant couler goutte à goutte au travers d'un tube très-fin de l'eau s'échappant d'un vase métallique non isolé contenant de l'eau et de l'air comprimé, dans la salle même du cours. Ces gouttes d'eau, à mesure qu'elles tombaient, étaient recueillies dans un vase isolé, placé sur le sol, et mis en communication avec l'électrode de l'électromètre réflecteur. On a remarqué que ce vase éprouvait une électrisation négative, qui allait toujours en augmentant toutes les fois que des corps électrisés positivement se trouvaient dans le voisinage de l'orifice. En répétant l'expérience par un beau temps en dehors de la salle des cours, on arrive au même résultat, sans avoir besoin d'un corps électrisé artificiellement. L'auteur a isolé ensuite le vase d'où l'eau s'écoulait, et il a montré que, toutes les autres circonstances restant les mêmes, ce vase acquerrait rapidement une certaine dose d'électricité positive, et qu'aussitôt les gouttes d'eau cessaient de communiquer l'électricité au vase dans lequel elles tombaient. M. Thomson a fait voir ensuite l'influence de masses d'air électrisées, en transportant d'un point à un autre de la salle l'électromètre portatif avec sa flamme allumée, tandis que des lampes à esprit-de-vin isolées et communiquant avec le conducteur positif et négatif d'une machine électrique, brûlaient de chaque côté. L'auteur observait les indications sur l'électromètre portatif, mais les spectateurs pouvaient aussi observer les potentiels mesurés par ce moyen et marqués sur l'échelle par une tache lumineuse, car l'électromètre réflecteur était maintenu en communication avec l'électromètre portatif, quelle que fût sa position, par le moyen d'un long fil de métal. On a remarqué que lorsque la flamme se trouvait d'un

des côtés d'une surface donnée qui partageait en deux l'atmosphère de la salle de cours, le potentiel indiqué était positif, et que si elle se trouvait de l'autre côté, le potentiel était négatif.

« Le collecteur à gouttes d'eau construit pour l'appareil enregistreur destiné aux observations de Kew, avait été préalablement placé sur le toit du bâtiment de l'Institution royale, et un fil de métal isolé (le fil déférent de Beccaria) établissait une communication avec l'électromètre réflecteur placé sur la table de la salle du cours. On a pu ainsi mesurer à plusieurs reprises pendant la séance l'état électrique de l'air au-dessus du toit. On l'a trouvé d'abord, tel qu'il avait été depuis plusieurs jours, savoir : faible, mais positif, correspondant à une électricité négative également faible qui régnait à la surface du sol, ou plutôt sur le faite des maisons du voisinage. C'est-là, au reste, l'état électrique habituel de l'atmosphère par le temps que l'on avait depuis quelques jours, c'est-à-dire par une petite pluie continue, ou des alternatives de pluie et de beau temps. Plus tard, vers la fin de la séance, l'état électrique de l'air a été de nouveau observé pendant plusieurs minutes au moyen de l'électromètre réflecteur, et au lieu de la faible électricité positive observée d'abord, on a trouvé que l'électricité, toujours positive, était devenue trois ou quatre fois plus forte. L'auteur cite à ce propos une réponse du prier Ceca à une question qui lui avait été posée par Beccaria relativement à l'état électrique de l'atmosphère, lorsque le temps s'éclaircit après une pluie prolongée. « Si, lorsque la pluie cesse, avait répondu le prier Ceca, l'air est fortement imprégné d'électricité positive, c'est signe que le temps restera au beau pendant plusieurs jours ;

si, au contraire, l'électricité est faible, on pourra conclure que le temps se couvrira de nouveau, et qu'il retombera bientôt de l'eau. » A la vérité le climat d'Angleterre diffère beaucoup de celui du Piémont ; cependant comme l'auteur avait eu souvent l'occasion de vérifier la règle ci-dessus, même pour l'Angleterre, il crut pouvoir prendre sur lui d'annoncer à son audience que, quoique la pluie tombât à verse au commencement de la séance, il y avait lieu à s'attendre que le temps allait se rétablir, pour le reste de la soirée au moins, et probablement pour plus longtemps. Effectivement, à la fin de la séance, la pluie avait cessé, le temps resta beau pendant la nuit qui fut suivie de trois ou quatre des plus beaux jours de la saison. L'on ne peut guère douter que, lorsque ce sujet aura été suffisamment étudié, les indications électriques ne deviennent un moyen commode pour prévoir les changements de temps, et ne remplacent même, peut-être, avec avantage le baromètre. »

RECHERCHES
SUR
L'ACTION CHIMIQUE DE L'ÉTINCELLE D'INDUCTION
DE L'APPAREIL RUHMKORFF.

PAR
M. A. PERROT.

Dans ses thèses présentées en janvier 1861 à la Faculté des Sciences de Paris pour obtenir le doctorat ès sciences, M. Adolphe Perrot s'est occupé successivement de l'action chimique de l'étincelle d'induction de l'appareil Ruhmkorff et de la cause même de cette étincelle. Nous avons eu déjà l'occasion de faire connaître à nos lecteurs les recherches très-intéressantes de M. Perrot sur la nature de l'étincelle d'induction, mais nous n'avons pas parlé encore de la partie du travail de ce jeune physicien qui se rapporte à l'action chimique de cette étincelle. Nous tenons d'autant plus à combler cette lacune que les recherches dont il s'agit sont le résultat d'observations faites avec beaucoup de soin et de persévérance, et qu'elles ouvrent à l'analyse chimique un champ tout nouveau.

Nous citerons presque textuellement une grande partie du mémoire de M. Perrot en nous permettant seulement de nous borner à l'analyse de quelques passages dont l'étendue et le développement dépasseraient les limites dans lesquelles nous devons nous restreindre.

I. — MÉTHODE D'EXPÉRIMENTATION.

Pour étudier l'action de l'étincelle sur les vapeurs, on se sert le plus souvent de la chambre barométrique, de l'œuf électrique, ou de tout autre vase dans lequel on peut faire le vide.

Ces procédés offrent des inconvénients qui, dans certains cas, ne permettent pas d'en faire usage.

La quantité de vapeur soumise à l'expérience est nécessairement limitée par le volume de l'appareil.

Les produits formés restent en présence de l'étincelle qui peut, ou bien leur faire subir une décomposition plus complète, ou bien encore les combiner de nouveau. Ce dernier inconvénient se fait surtout sentir, lorsqu'on agit sur de la vapeur d'eau ¹.

Lorsqu'on opère en vase clos, les produits de la décomposition peuvent réagir physiquement sur la décharge, en faisant varier la pression à l'intérieur de l'appareil.

Dans tous les cas, après avoir, au commencement de l'expérience, exercé toute son action sur une vapeur, l'étincelle la continue sur un mélange de gaz et de vapeur dont les proportions varient à chaque instant.

En se plaçant dans les conditions dont je viens de parler, il serait très-difficile de constater la formation du mélange détonant auquel l'étincelle d'induction donne naissance lorsqu'elle agit sur la vapeur d'eau ; on ne pourrait se faire une idée, même imparfaite, du travail chimique effectué, ni par conséquent comparer entre

¹ L'emploi d'un réactif capable d'absorber la totalité ou une partie seulement des produits formés pendant l'opération, peut, dans certains cas, être accompagné de résultats satisfaisants ; mais l'expérience n'a plus la même importance théorique, car il est toujours permis de supposer que la présence du réactif a influé sur le phénomène qu'on veut étudier.

elles des étincelles produites dans des circonstances diverses, ou empruntées à des sources différentes.

Il existe un procédé qui offre sur tous les autres de très-grands avantages, et dont les chimistes se servent journellement dans les laboratoires, lorsqu'ils se proposent de soumettre une quantité quelconque de gaz ou de vapeur à l'action de la chaleur ou de toute autre force, avec l'intention de ne pas dépasser une certaine limite dans l'énergie de la décomposition ou de la combinaison; je veux parler de l'emploi des courants de gaz ou de vapeurs.

On comprend aisément qu'en faisant agir l'étincelle sur un courant de vapeur, on se place dans des conditions très-favorables. Les produits de la décomposition sont sans cesse entraînés hors de la portée des étincelles qui, tout en se succédant à des intervalles très-rapprochés, agissent chaque fois sur une nouvelle portion de vapeur.

En faisant usage de ce procédé, il m'a été facile de constater la décomposition de la vapeur d'eau par l'étincelle d'induction, et par l'étincelle de la machine électrique. J'ai pu, dans une certaine mesure, comparer le travail chimique de ces étincelles et étudier séparément les produits dégagés dans chaque partie de la décharge.

Pour simplifier autant que possible les analyses eudiométriques auxquelles m'ont conduit ces expériences, j'ai employé de l'eau distillée ne contenant plus que des traces de gaz en dissolution; j'ai dû prendre aussi certaines précautions pour soustraire les gaz entraînés par la vapeur à l'action dissolvante de l'eau formée par la condensation de cette vapeur.

Pour chasser complètement les gaz que l'eau tient en dissolution, il ne suffit pas de la faire bouillir pendant

un certain temps, il faut encore l'exposer à l'action du vide, et la préserver ensuite du contact de l'air.

Ces conditions se trouvent remplies lorsqu'on opère de la manière suivante :

On place sur une cuve à mercure une cloche de 600 à 800 centimètres cubes de capacité et pleine d'eau bouillie. On prend alors un ballon d'un demi-litre, on en étire le col en lui donnant la forme d'un tube abducteur, et on le termine par une pointe très-effilée.

Après avoir rempli une première fois ce ballon avec de l'eau bouillie en procédant comme pour le remplissage d'un thermomètre, on engage sous la cloche l'extrémité du tube abducteur ; on porte ensuite à l'ébullition l'eau contenue dans le ballon, de manière à la chasser entièrement, puis on retire le feu. La vapeur se condense ; l'eau se précipite dans le vide ainsi formé ; obligée de pénétrer dans le ballon par une très-petite ouverture, elle se dépouille à peu près complètement des gaz qu'elle peut contenir. Ces gaz occupent alors la partie supérieure de l'appareil ; on les chasse en portant de nouveau l'eau à l'ébullition.

En répétant quatre ou cinq fois cette opération, on obtient de l'eau parfaitement privée d'air ; pour la conserver, il suffit de fermer à la lampe l'extrémité du tube abducteur. Lorsqu'on veut se servir de l'eau ainsi préparée, il faut avoir soin de ne la transvaser que sous le mercure, ou bien après l'avoir portée à une température voisine de son point d'ébullition. Sans cette précaution, elle se chargerait au contact de l'air d'une certaine quantité de gaz.

Dans toutes mes expériences, j'ai eu soin de recueillir les gaz sur de l'eau ainsi préparée et maintenue à la tem-

pérature de 90° environ. J'ai évité par ce moyen les erreurs auxquelles m'exposait la solubilité de l'hydrogène et de l'oxygène : erreurs d'autant plus graves, que les coefficients d'absorption de ces deux gaz ne sont pas, à beaucoup près, dans le même rapport aux différentes températures ¹.

II. — DÉCOMPOSITION DE LA VAPEUR D'EAU PAR L'ÉTINCELLE D'INDUCTION.

Je me suis servi de ballons de 500 à 1000 centimètres cubes de capacité. Le col de ces ballons avait été étiré à la lampe et recourbé en forme de tube, abducteur. Deux fils de platine soudés dans les parois du col permettaient de faire éclater l'étincelle sur le trajet de la vapeur ; celle-ci, entraînant les gaz formés, venait se condenser dans une cuve à eau dont la température était toujours maintenue au-dessus de 90°.

Les gaz étaient recueillis dans une éprouvette entourée d'un manchon dans lequel on pouvait, lorsque la température était trop élevée, verser une certaine quantité d'eau froide. La cuve était assez profonde pour qu'on pût, à l'aide d'une pipette, enlever les gaz sans être obligé d'interrompre l'expérience.

Après avoir rempli la cuve avec de l'eau pure et bouillante, on plongeait dans cette eau l'orifice du tube abducteur, et on procédait au remplissage du ballon. On portait ensuite l'eau à l'ébullition, et lorsque son niveau dans le ballon était suffisamment bas, on faisait passer les étincelles.

¹ D'après M. Bunsen, le coefficient d'absorption de l'hydrogène est 0,01950 à 0°. Celui de l'oxygène est 0,04114 à la même température. A 20°, le coefficient de l'hydrogène est encore le même, tandis que celui de l'oxygène n'est plus que 0,02858.

L'appareil que je viens de décrire suffit pour la plupart des expériences. Le mélange détonant, après avoir été soustrait à l'action de l'étincelle, n'est pas entraîné en totalité hors du ballon ; il en reste une certaine quantité mêlée à la vapeur qui remplit l'appareil. Si cette portion échappe à l'action de l'étincelle, c'est qu'elle se trouve étendue d'un très-grand excès de vapeur. Il va sans dire qu'après chaque expérience on a eu soin de la recueillir pour la joindre au reste du mélange détonant, avant de le soumettre à l'analyse.

Résultats obtenus.

Chaque expérience a duré deux heures.

Volume du mélange gazeux trouvé dans l'éprouvette.

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
20 ^{cc} ,50	18 ^{cc} ,00	17 ^{cc} ,30	21 ^{cc} ,80	15 ^{cc} ,50	16 ^{cc} ,40

Ces volumes se sont réduits après la détonation à

0 ^{cc} ,10	0 ^{cc} ,40	0 ^{cc} ,20	0 ^{cc} ,40	0 ^{cc} ,30	0 ^{cc} ,10
---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------

Le volume du mélange détonant était donc de

20 ^{cc} ,40	17 ^{cc} ,60	17 ^{cc} ,10	21 ^{cc} ,40	15 ^{cc} ,20	16 ^{cc} ,30
----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------

Ces expériences ne laissent aucun doute sur le fait de la décomposition de la vapeur d'eau par l'étincelle d'induction.

On voit que la quantité de gaz détonant a varié dans le même temps de 20^{cc},40 à 15^{cc},20. Ce fait ne présente rien de surprenant, car l'intensité de la décharge d'induction ne dépend pas seulement de celle du courant inducteur, mais elle varie encore avec la marche de l'interrupteur.

Le résidu trouvé dans l'eudiomètre après la détonation n'est jamais considérable. Il était important de connaître

sa composition, afin de s'assurer qu'il ne contenait pas d'hydrogène.

Je l'ai trouvé composé exclusivement d'azote et d'oxygène, dans des proportions à peu près constantes. Voici les deux analyses qui m'ont donné les chiffres les moins rapprochés de la moyenne.

Après avoir fait détoner le produit de plusieurs opérations, j'obtins, après une contraction de 125 centimètres cubes, un résidu gazeux occupant un volume de 3^{cc},50 dans l'eudiomètre :

Volume du résidu.	3 ^{cc} ,50		
J'ajoute de l'oxygène. . .	5 ^{cc} ,70	Oxygène. . .	2 ^{cc} ,20
Pas de détonation.			
J'ajoute de l'hydrogène. .	14 ^{cc} ,50	Hydrogène. . .	8 ^{cc} ,80
Après la détonation. . .	5 ^{cc} ,90	Contraction. .	8 ^{cc} ,60
J'ajoute de l'oxygène. . .	8 ^{cc}	Oxygène. . . .	2 ^{cc} ,10
Après la détonation. . .	3 ^{cc} ,40	Contraction. .	4 ^{cc} ,60

Le mélange soumis à l'analyse ne contenait pas d'hydrogène.

1^{cc},53 d'oxygène ont disparu dans la dernière contraction; j'en avais ajouté 2,10, il en reste donc 0,57: 3^{cc},40 — 0^{cc},57 = 2^{cc},83. Il y avait dans le mélange soumis à l'analyse, 2^{cc},83 d'azote.

La première contraction a absorbé 2^{cc},87 d'oxygène, j'en avais ajouté 2^{cc},20, il y en avait donc 0,67 dans le mélange; j'ai donc pour la composition du gaz provenant des résidus :

	Pour 100 volumes.	
	cc	cc
Azote	2,83	80,85
Oxygène	0,67	19,14
	<hr/>	<hr/>
	3,50	99,99

Dans une autre expérience, 130 centimètres cubes du mélange obtenu par l'étincelle s'étaient réduits à 4^{cc},50 dans l'eudiomètre.

Volume du résidu	4,50		
J'ajoute de l'oxygène . . .	6,00	Oxygène	1,50
Pas de détonation.			
J'ajoute de l'hydrogène . .	13,50	Hydrogène	7,50
Après la détonation	6,15	Contraction	7,35
J'ajoute de l'oxygène . . .	8,25	Oxygène	2,10
Après la détonation	4,35	Contraction	3,90

Le mélange soumis à l'analyse ne contenait pas d'hydrogène.

1^{cc},30 d'oxygène ont disparu dans la dernière contraction ; j'en avais ajouté 2^{cc},10, il en reste donc 0^{cc},80 : 4^{cc},35 — 0^{cc},80 = 3^{cc},55. Il y avait donc dans le mélange soumis à l'analyse, 3^{cc},55 d'azote.

La première contraction a absorbé 2^{cc},45 d'oxygène, je n'en avais ajouté que 1^{cc},50 ; il y en avait donc 0,95 dans le mélange.

Le gaz soumis à l'analyse était donc composé de :

	Pour 100 volumes.	
	cc	cc
Azote	3,55	78,88
Oxygène	0,95	21,11
	<u>4,50</u>	<u>99,99</u>

Toutes mes expériences m'ont conduit à des résultats semblables ; je me suis assuré que l'azote et l'oxygène qui composaient les résidus ne provenaient pas d'air rentré dans l'eudiomètre lors de la combustion du mélange détonant.

Ces gaz pénètrent dans l'éprouvette pendant la durée de l'opération et viennent se mêler à ceux dégagés par l'étincelle. L'eau contenue dans la cuve, bien que maintenue à une température de 90°, jouit encore dans les conditions de l'expérience de la propriété de dissoudre les gaz, mais seulement dans une faible proportion.

La décomposition est-elle le résultat de l'incandescence du pôle négatif?

On sait, d'après les expériences de M. Despretz et celles de M. Masson, que, lorsque l'étincelle d'induction éclate entre deux fils fins de fer, ou même de platine, le fil négatif rougit et entre en fusion.

Ce phénomène ne se manifeste que rarement dans un courant de vapeur d'eau, à moins toutefois que l'étincelle ne soit très-courte, et dans ce cas il suffit d'activer le courant de vapeur pour faire disparaître l'incandescence du fil.

On ne peut pas par conséquent attribuer la décomposition de la vapeur d'eau à cette incandescence. J'ai cru néanmoins qu'il était nécessaire de faire quelques expériences dans le but de m'assurer qu'en remplaçant l'étincelle par un fil de platine porté à une température voisine de son point de fusion, on n'obtenait pas à beaucoup près la même quantité de mélange détonant.

L'appareil dont je me suis servi ne différait de celui précédemment décrit que par la disposition du fil de platine, qui, au lieu d'être interrompu sur le trajet de la vapeur, était continu.

A l'aide d'un nombre suffisant de couples de Bunsen, je portais ce fil au rouge blanc, et cela sur une longueur au moins dix fois plus considérable que celle occupée

dans l'autre ballon par la portion incandescente du fil négatif.

Le résultat de ces expériences a été celui qu'on pouvait prévoir. Il a fallu prolonger chaque opération au delà de trois heures pour obtenir 0^{cc},5 de mélange détonant. Une étincelle de longueur égale aurait donné dans le même temps plus de 50 centimètres cubes de gaz.

Je n'ai pas voulu, en faisant ces expériences, comparer l'action de l'étincelle d'induction à celle d'un fil de platine porté à une température voisine du point de fusion de ce métal, mais seulement démontrer que l'incandescence du fil négatif était sans influence sur les résultats précédemment obtenus. Pour faire cette comparaison, il serait nécessaire de tenir compte de la rapidité du courant de vapeur.

III. — DÉCOMPOSITION DE LA VAPEUR D'EAU PAR L'ÉTINCELLE DE LA MACHINE ÉLECTRIQUE ¹.

Après avoir constaté que l'étincelle d'induction décomposait la vapeur d'eau, il m'a paru important de comparer son action à celle de l'étincelle de la machine.

M. le professeur Gavarret ayant eu l'obligeance de mettre à ma disposition la puissante machine électrique de la Faculté de Médecine de Paris, j'ai pu me placer dans des conditions très-favorables. Je pouvais facilement

¹ On lit dans le Mémoire de M. Grove sur la décomposition de l'eau en ses éléments gazeux sous l'influence de la chaleur, le passage suivant :

« J'essayai ensuite de faire passer une série d'étincelles électriques au travers de la vapeur d'eau, l'eau ayant été soigneusement purgée d'air avant l'expérience. Les étincelles avaient une couleur rouge-cramoisi. En refroidissant le tube, on aperçut une bulle qui détona au contact d'une allumette (*Annales de Chimie et de Physique*, 5^e série, t. XXI, p. 157).

obtenir un nombre d'étincelles au moins égal à celui fourni dans le même temps par l'appareil d'induction.

Cinquante ou soixante mille étincelles n'ont jamais produit plus de 0^{cc}, 8 de mélange détonant (0^{cc},5 par heure). La quantité de gaz trouvée dans l'éprouvette après chaque expérience est si faible, qu'il est difficile d'en faire une analyse bien exacte. Cependant, comme on observe toujours une contraction dans l'eudiomètre, on peut conclure qu'il y a eu de l'hydrogène dégagé et que par conséquent la vapeur a été décomposée. J'obtenais, dans le même temps, avec un appareil d'induction produisant des étincelles de même longueur, quarante ou cinquante fois plus de mélange détonant.

On peut conclure de ces expériences que l'étincelle de la machine ne décompose pas la vapeur d'eau à beaucoup près autant que celle de l'appareil Ruhmkorff.

IV. — DÉCOMPOSITION DE LA VAPEUR D'EAU PAR LES DÉCHARGES D'INDUCTION, LORSQU'ON PLACE UN CONDENSATEUR DANS LE CIRCUIT.

En interposant, comme l'a fait M. Masson ¹ un condensateur dans le circuit induit de l'appareil d'induction, on modifie singulièrement la décharge; elle éclate à une distance beaucoup moins grande; sa durée est plus courte; sa lumière devient éblouissante, et, s'il est plus difficile de constater sur le trajet de l'étincelle une élévation de température, il ne s'en produit pas moins une altération très-profonde des électrodes. Des fils de platine qui transmettaient sans en être affectés des décharges ordinaires, fondent immédiatement, lorsque la communication avec le condensateur est établie.

¹ *Annales de Chimie et de Physique*, 5^e série, t. XLV, p. 392.

Voici les résultats de quelques expériences dans lesquelles j'ai fait marcher l'appareil d'induction avec ou sans condensateur dans le circuit induit.

J'ai eu soin de me servir du même ballon pour les deux séries d'expériences, afin de faire éclater les décharges dans des conditions identiques. Pour me mettre autant que possible à l'abri des variations d'intensité de la pile, je faisais marcher l'appareil dix minutes sans condensateur, en recueillant les produits dans une éprouvette spéciale ; puis, après avoir changé d'éprouvette et établi la communication avec le condensateur, je faisais marcher l'appareil aussi pendant dix minutes, et ainsi de suite pendant toute la durée de l'expérience.

Le condensateur avait six décimètres carrés de surface ; l'appareil d'induction marchait avec trois couples de Bunsen de grandeur ordinaire ; les étincelles avaient 3 millimètres environ.

Quantités de gaz obtenues en deux heures :

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	
cc	cc	cc	cc	cc	cc	
9,50	10,40	12,70	15,50	14,50	11,40	avec condensateur.
11,10	12,50	14,00	15,10	16,20	15,00	sans condensateur.

On voit que l'interposition d'un condensateur a toujours été accompagnée d'une diminution dans la quantité de gaz produit.

Il n'y a donc aucun avantage (eu égard au temps) à employer un condensateur, lorsqu'il s'agit de décomposer la vapeur d'eau. Dans les expériences précédentes, j'ai été obligé de ralentir la marche de l'interrupteur pour permettre au condensateur de se charger. Sans cette circonstance, la quantité de gaz dégagée par l'étincelle ordinaire eût été beaucoup plus considérable.

Bien que le travail effectué par l'appareil d'induction diminue en quantité lorsqu'on interpose un condensateur dans le circuit induit, on ne doit pas en conclure que la décharge dans ce cas ait une action chimique moins grande que la décharge ordinaire. Pour que cette conclusion fût vraie, il faudrait que le nombre des décharges restât le même dans les deux cas. Or si l'interposition d'un condensateur diminue la quantité de gaz produite, elle diminue encore plus le nombre des décharges ; si bien que l'on doit admettre que l'étincelle condensée décompose avec plus d'énergie que l'étincelle ordinaire. Toutes les fois donc que cette dernière sera insuffisante pour opérer une décomposition, on devra avoir recours à l'emploi du condensateur.

Après avoir constaté dans les expériences précédentes que les étincelles d'induction décomposent la vapeur d'eau, j'ai voulu me rendre compte de la nature de cette décomposition.

V. — SUR LA NATURE DE LA DÉCOMPOSITION QUI ACCOMPAGNE LE PASSAGE DE LA DÉCHARGE D'INDUCTION DANS LA VAPEUR D'EAU.

On sait d'après les travaux de Wollaston ¹, et d'après ceux de M. Faraday ², que le passage du flux électrique de la machine peut, dans certains cas, être accompagné d'une décomposition électrolytique. M. Bonijol ³ a démontré que l'électricité atmosphérique jouit de la même propriété.

Il résulte des recherches de ces physiciens, de celles

¹ *Annales de Chimie et de Physique*, t. XL, p. 169 (1801).

² *Experimental researches*, t. I, p. 127.

³ *Bibliothèque universelle de Genève*, t. XLV, p. 215 (1850).

de MM. Melly ¹, Armstrong ², Masson, Grove, Fremy et E. Becquerel que le mode de décomposition des corps traversés par l'électricité varie avec le mode de transmission de ce fluide.

Si, comme dans les expériences de M. Faraday, l'électricité passe sous forme de courant obscur sans étincelles, il y a véritable électrolyse ; les éléments du corps composé se dégagent à la surface de chaque pôle, et on peut les recueillir séparément. La transmission est électrolytique. Si au contraire l'électricité passe sous forme d'étincelles, il y a encore décomposition ; mais les éléments se dégagent sur tous les points de la décharge ; on ne peut les recueillir que mélangés. La transmission est disruptive, et dans ce cas on admet généralement que la décharge n'agit que par la chaleur qu'elle dégage ³.

Ces deux modes de transmission s'excluent-ils l'un l'autre, ou bien peuvent-ils dans certains cas coexister, ou tout au moins se succéder à des intervalles tellement rapprochés, que les produits des deux modes de décomposition se trouvent nécessairement mélangés ?

Certains faits observés par M. Grove et par M. Masson ⁴,

¹ *Archives de l'Électricité*, t. I, p. 297 (1841).

² *Annales de Chimie et de Physique*, 5^e série, t. X, p. 105.

³ On a attribué l'action chimique de l'étincelle à la compression et à l'expansion qui accompagnent son passage dans tous les milieux. Elle agirait en rapprochant ou en écartant les atomes de leur centre d'attraction.

⁴ On lit dans un Mémoire de M. Masson le passage suivant : « Dans tous les milieux, les décompositions photo-électriques et polaires peuvent coexister, et nous trouvons dans ce nouveau mode de décomposition une preuve de la conductibilité propre des liquides. » (*Annales de Chimie et de Physique*, 5^e série, t. XLV, p. 449).

dans leurs recherches sur l'action chimique des décharges d'induction à travers l'eau, m'ont paru donner raison à cette dernière hypothèse.

J'ai voulu, par les expériences dont on va lire la description, m'assurer si l'hydrogène et l'oxygène qu'on obtient en faisant passer l'étincelle d'induction dans la vapeur d'eau, sont dus uniquement à la transmission disruptive de l'étincelle, ou bien aussi, dans une certaine proportion, à un phénomène électrolytique semblable à celui qui se passe dans un voltamètre.

Je me suis assuré que, pour peu qu'il y ait une étincelle dans le circuit induit, le travail accompli dans le voltamètre est dû au courant direct seul.

Si l'on compare le volume des gaz recueillis dans le voltamètre avec celui qui a été produit dans la vapeur d'eau par le passage des étincelles, on trouve que ce dernier est beaucoup plus considérable.

Voici les chiffres obtenus dans quelques expériences :

Durée de l'expérience.	VOLUME DES GAZ.	
	Dans la vapeur d'eau.	Dans le voltamètre.
h m	cc	cc
4.00	67,50	3,40
3.30	62,70	3,10
3.00	52,80	2,70
2.30	63,00	2,80
2.00	40,50	1,90

Dans les conditions où je me suis placé, j'ai toujours trouvé que le travail effectué dans le voltamètre était environ vingt fois moins considérable que celui accompli dans le même temps par l'étincelle empruntée au même circuit.

Pour constater la décomposition électrolytique de la vapeur d'eau, il fallait recueillir séparément les gaz dégagés dans la portion positive de la décharge, et ceux dégagés dans la portion négative, pour reconnaître dans le premier cas la présence d'un excès d'oxygène dans le mélange gazeux, et dans le second la présence d'un excès d'hydrogène.

J'ai fait dans ce but plus de cent expériences sans jamais obtenir de résultats contradictoires ; les difficultés que j'ai rencontrées ont prolongé ces recherches pendant plusieurs mois.

J'ai dû pendant longtemps me contenter de résultats qui, bien que très-concluants, laissaient encore à désirer.

Quelques perfectionnements apportés à l'appareil qui m'avait servi, m'ont permis plus tard de résoudre la question d'une manière plus satisfaisante.

VI. — DÉCOMPOSITION ÉLECTROLYTIQUE DE LA VAPEUR D'EAU.

Au moyen d'un appareil disposé de façon à pouvoir recueillir séparément les gaz dégagés à chaque électrode, M. Perrot a obtenu, par un très-grand nombre d'expériences¹, des résultats parfaitement semblables qui lui ont permis d'arriver à une conclusion certaine. Il a d'abord opéré en laissant entrer le peu d'air qui se trouvait mélangé avec l'oxygène et l'hydrogène provenant de la décomposition de l'eau. Puis ayant réussi, par une modification apportée à son appareil, à se mettre complètement à l'abri de cette cause perturbatrice, il est parvenu à mettre hors de doute le fait de la décomposition

¹ Nous ne reproduisons pas ici le détail de toutes ces expériences qui sont décrites avec beaucoup de soin dans le Mémoire de M. Perrot; nous nous contentons d'en faire connaître les résultats. (*Réd.*)

électrolytique de la vapeur d'eau par la décharge du courant direct d'induction. En effet, après la combustion du mélange détonant, il a toujours trouvé au pôle négatif, de l'hydrogène avec quelques traces d'azote, et au pôle positif de l'oxygène avec quelques traces d'azote également. Le volume d'oxygène était toujours légèrement inférieur à la moitié de celui de l'hydrogène, ce qui s'explique facilement par l'inégale solubilité des deux gaz dans l'eau.

VII. — INFLUENCE DE LA LONGUEUR DE L'ÉTINCELLE SUR LE VOLUME DE VAPEUR D'EAU DÉCOMPOSÉE.

Si les expériences précédentes conduisent à admettre que le passage de la décharge d'induction dans la vapeur d'eau est accompagné d'un phénomène électrolytique, elles démontrent en même temps que le travail chimique effectué par ces décharges doit être attribué pour la plus grande partie à un autre phénomène.

Les gaz ne se dégagent pas seulement à la surface des électrodes, ils se produisent sur toute la longueur de l'étincelle¹, et par conséquent il doit y avoir une différence entre le volume de mélange détonant obtenu à l'aide d'une étincelle longue, et celui auquel a donné naissance une étincelle plus courte empruntée au même circuit. Cette différence doit être en faveur de la longue étincelle. C'est ce que démontrent les expériences suivantes :

J'ai placé dans le même circuit deux ballons comme celui précédemment décrit ; dans l'un, l'étincelle avait

¹ Je m'en suis assuré en faisant usage d'un troisième tube abducteur destiné à entraîner dans une éprouvette spéciale les produits formés par les différentes portions de l'étincelle éloignées des rhéophores.

2 centimètres ; dans l'autre, 4 ou 5 millimètres de longueur.

J'avais soin de maintenir autant que possible la même pression dans chaque appareil. Quand les étincelles ont une certaine longueur, elles éclatent rarement en ligne droite ; il est donc superflu de mesurer d'une manière rigoureuse la distance des fils de platine, et l'on ne doit pas s'attendre à une grande constance dans les résultats des expériences.

Durée de l'expérience.		Grande étincelle.	Petite étincelle.	Rapport entre les volumes.
h	m	cc	cc	
0.25		11,4	2,5	4,5
0.52		16,9	3,1	5,4
2.00		55,3	10,8	5,1
2.00		50,5	10,1	5,0

Après avoir diminué la longueur de l'étincelle la plus courte :

h	m	cc	cc	
2.30		52,1	7,5	6,90
1.00		20,5	2,8	7,30
2.00		45,0	6,9	6,50
3.00		67,3	9,5	7,08

On voit que de deux étincelles empruntées au même circuit, la plus longue est celle qui décompose la plus grande quantité de vapeur d'eau.

On ne doit pas conclure du résultat de ces expériences qu'il y ait avantage à faire agir sur la vapeur d'eau les plus grandes étincelles possible, car un appareil d'induction étant donné, on ne peut augmenter la longueur des étincelles sans en diminuer le nombre, et en même

temps modifier la nature des décharges, qui perdent de plus en plus leur puissance chimique.

Ayant à ma disposition un appareil d'induction pouvant donner des étincelles de 4 centimètres, j'ai fait agir les décharges successivement dans cinq ballons différents. L'interrupteur marchait de manière à donner dans chaque cas le plus grand nombre possible de décharges.

La distance des fils était :

Dans le premier ballon	4 centimètres environ.
Dans le second ballon	2 »
Dans le troisième ballon	1 »
Dans le quatrième ballon	0 ^c ,4
Dans le cinquième ballon	0 ^c ,2

Durée de chaque expérience, 2 heures. Le volume de gaz produit a été :

	1 ^{er} ballon	2 ^e ballon.	3 ^e ballon.	4 ^e ballon.	5 ^e ballon.
	cc	cc	cc	cc	cc
1 ^{re} expérience	2,0	5,4	50,5	52,2	49,2
2 ^e expérience	2,5	6,7	55,4	57,5	55,7
3 ^e expérience	1,9	4,5	49,2	51,7	48,5
4 ^e expérience	1,5	4,1	42,5	44,3	41,4

Le travail le plus considérable a été effectué par l'étincelle de 4 millimètres ; dans le même temps une étincelle 10 fois plus longue a dégagé un volume de gaz 25 ou 30 fois moins grand. D'un autre côté, l'étincelle la plus petite n'est pas celle qui a produit la décomposition la plus énergique.

VIII. — COMBINAISON DE L'AZOTE ET DE L'OXYGÈNE PAR L'ÉTINCELLE D'INDUCTION. INFLUENCE DE LA LONGUEUR DE L'ÉTINCELLE SUR CE PHÉNOMÈNE ¹.

Dans les nombreuses expériences qu'il a faites sous ce chef, M. Perrot avait soin d'agir sur un courant d'air qui, après avoir été soumis à l'action de l'étincelle, arrivait avec les produits nitreux obtenus, en présence d'une dissolution titrée de potasse. Pour comparer le travail effectué par deux étincelles différentes par leur longueur, mais empruntées au même circuit, il était important de soumettre à leur action dans le même temps la même quantité de gaz.

En opérant ainsi, l'auteur a trouvé que la quantité de gaz combinée par des décharges d'induction empruntées au même circuit, augmente avec la longueur des étincelles, et qu'elle est très-probablement proportionnelle à cette longueur. Lorsqu'il n'y a qu'une seule étincelle dans le circuit, la quantité d'acide azotique formé dans un temps donné n'augmente avec la longueur de l'étincelle que jusqu'à une certaine limite.

IX. — OBSERVATIONS SUR L'APPAREIL D'INDUCTION DE M. RUHKORFF.

Je me suis servi, dans le cours de ces recherches, d'un appareil Ruhmkorff dont les dimensions sont un peu plus petites que celles du modèle ordinaire.

¹ Nous nous contentons, pour ce paragraphe comme pour le paragraphe VI, de donner un court extrait du travail de l'auteur, renvoyant à son mémoire original (*Annales de Ch. et de Phys.* Février 1861) pour la description des appareils et le détail des expériences, dont nous nous bornons à faire connaître les résultats. (*Réd.*)

Cet appareil a marché pendant deux mille heures au moins, sans avoir subi aucune réparation. Huit ou dix fois seulement j'ai été obligé de renouveler la surface de l'enclume et celle du marteau, et cela pour un simple coup de lime ¹.

Il arrivait quelquefois qu'après sept ou huit heures de travail, le marteau restait collé au cylindre de fer doux ; mais ce phénomène n'avait qu'une courte durée, et dès le lendemain l'appareil reprenait sa marche ordinaire.

Une seule fois il m'a été impossible d'obtenir des étincelles pendant plusieurs heures ; j'ai cru que la bobine induite avait été transpercée par une première décharge, car l'interrupteur fonctionnait comme auparavant. Après avoir interrompu pendant une heure ou deux le passage du courant inducteur, j'ai voulu m'assurer encore une fois de l'état de l'appareil, et j'ai trouvé qu'il donnait de nouveau des étincelles. Ce fait ne s'est pas reproduit depuis.

J'ai fait usage, pour certaines expériences, d'appareils beaucoup plus puissants donnant des étincelles à 7 ou 8 centimètres. Je n'ai pas trouvé qu'il y eût un grand avantage ² à se servir de ces appareils lorsqu'on s'occupe de recherches électrochimiques sans faire usage d'étincelles condensées. Si les effets de tension sont beaucoup plus considérables, les actions chimiques sont loin de croître dans la même proportion.

¹ J'ai observé que la marche de l'interrupteur était plus régulière lorsque les surfaces n'étaient pas parfaitement horizontales ; il y a alors un glissement du marteau sur l'enclume qui ne permet pas à ces deux pièces de se souder comme cela arrive quelquefois lorsque l'appareil a fonctionné pendant un certain temps.

² En tenant compte du prix de ces appareils et de l'entretien de la pile.

Lorsque pour décomposer ou pour volatiliser un corps on est forcé de recourir à l'étincelle modifiée par un condensateur, on doit au contraire donner la préférence aux appareils les plus puissants.

CONCLUSIONS.

1. La vapeur d'eau est décomposée par les décharges du courant direct de l'appareil Ruhmkorff.

2. L'étincelle d'induction combine ou décompose les gaz ou les vapeurs avec beaucoup plus d'énergie que l'étincelle de la machine électrique.

3. L'interposition d'un condensateur dans le circuit induit augmente l'intensité de l'action chimique de l'étincelle ; mais comme elle diminue à la fois la longueur et le nombre des décharges, on ne doit faire usage du condensateur que lorsque l'étincelle ordinaire est insuffisante pour déterminer la combinaison ou la décomposition qu'on veut effectuer.

4. Une portion de la vapeur d'eau décomposée par la décharge du courant direct d'induction subit une décomposition électrolytique.

5. La quantité de gaz ou de vapeur combinée ou décomposée de l'étincelle d'induction croît avec la longueur de cette étincelle, l'intensité du courant restant la même. En d'autres termes, pour un même courant direct, une longue étincelle combine ou décompose une plus grande quantité de gaz ou de vapeur qu'une étincelle plus courte.

6. Un appareil d'induction étant donné, ainsi que le courant inducteur, il existe une longueur d'étincelle correspondant au maximum d'action chimique.

L'emploi de courants de gaz ou de vapeur offre de grands avantages sur tous les procédés qui peuvent servir

à constater l'action chimique des étincelles. J'ai obtenu de cette manière jusqu'à 3 litres de gaz par heure, en décomposant la vapeur d'alcool, d'éther ou d'acide acétique. Un courant d'acide carbonique soumis à l'action de l'étincelle d'induction m'a donné un mélange d'oxyde de carbone et d'oxygène dont le volume atteignait en moins d'une heure 200 centimètres cubes ; la décomposition du gaz ammoniac est plus énergique encore.

SUR LA
DÉCHARGE ÉLECTRIQUE OSCILLATOIRE
ET SUR SES LIMITES
PAR
LE D^r FEDDERSEN¹.

Dans un travail précédent dont les *Archives*² ont rendu compte, M. Feddersen avait formulé les lois qui président aux variations dans la durée des oscillations électriques, mais il n'avait pu déterminer les limites à partir desquelles la décharge oscillatoire se transforme en continue.

« Pour résoudre cette question, on introduit comme fil conjonctif un conducteur de médiocre résistance, mais très-long, parce qu'on sait que la durée d'oscillation croît avec la longueur absolue du conducteur. L'emploi d'un fil de cuivre long de 1300 mètres, épais d'environ une demi-ligne, permet de distinguer parfaitement à l'œil nu les oscillations dans l'image de l'étincelle réfléchie sur la surface d'un miroir de verre qui fait 20 à 30 révolutions par seconde. S'il n'existe aucune autre résistance, les oscillations sont très-nombreuses et dépassent peut-être le nombre 20. Mais quand on place dans le

¹ Sitzungsber. der k. Sächs. Gesellschaft d. Wissensch., 16 Feb. 1861.

² 1859, t. VI, p. 373.

circuit des tubes pleins d'acide sulfurique étendu, le nombre des oscillations diminue avec l'accroissement de résistance, jusqu'à ce qu'on n'en aperçoive plus qu'une, qu'on peut nommer décharge continue et qui s'étend de plus en plus. Les observations directes de l'image momentanée de l'étincelle ne peuvent être que de nature qualitative ; mais comme la grandeur à mesurer, c'est-à-dire la résistance limite, détermine dans le phénomène un changement de qualité, il en résulte la possibilité de faire par les observations une détermination quantitative. Dès que, par un ajustement convenable de l'œil, l'image de l'étincelle se peint sur la rétine dans les conditions de la vue distincte, on reconnaît très-nettement trois, deux et même une oscillation dans l'étincelle. Comme première loi j'ai trouvé que, *toutes choses égales d'ailleurs, la distance d'explosion que j'ai employée n'exerce aucune influence sensible sur la limite de résistance à laquelle la décharge oscillatoire se transforme en continue.* Dans des expériences où la distance d'explosion était de 6 millimètres et la hauteur de charge de $1 \frac{1}{2}$ millimètre, il fallait la même résistance pour ne manifester que la dernière oscillation seule.

« En employant différents nombres de bouteilles de Leyde, j'ai trouvé pour les limites de la décharge oscillatoire les résistances, suivantes, exprimées en épaisseur millimétriques d'acide sulfurique à 1,25 de densité :

Nombres de bouteilles.	Résistances.		Différences.
	observées.	calculées.	
16	0 ^m ,014	0 ^m ,014	0
8	0,018	0,020	+0,002
4	0,025	0,028	+0,003
2	0,041	0,040	-0,001
1	0,058	0,036	-0,002

On voit par ces nombres qu'avec une surface électrique croissante, la résistance limite décroît suivant une loi exprimée par la formule

$$W = \frac{a}{s}$$

dans laquelle W exprime la résistance, s la surface électrique et a une constante. On voit aussi que, déjà avec une surface électrique de moyenne grandeur, la résistance doit être très-considérable pour comprimer la décharge oscillatoire ; par exemple elle se monte à 0^m,041 d'acide sulfurique dilué, correspondant à 28600 mètres de fil de cuivre de 1 millimètre d'épaisseur, pour 2 bouteilles dont l'armure intérieure totale est de 4,4 pieds carrés. Si j'avais enlevé le long circuit et fait communiquer les deux armures par un conducteur court, la limite de résistance se serait certainement montrée moindre, car l'expérience prouve que cette limite recule considérablement avec une longueur croissante du conducteur. — Comme une résistance de 6000 à 28600 mètres de fil de cuivre est certainement considérable, on peut bien présumer que presque toutes les expériences anciennes ou modernes faites avec une bouteille de Leyde

et un arc de jonction entièrement métallique doivent présenter des phénomènes de décharge oscillatoire. Ainsi s'expliquent plusieurs observations d'anciens physiciens auxquels on n'a fait que peu attention jusqu'ici.

« Je rappellerai d'abord les phénomènes décrits par M. Bohnenberger dans ses *Beiträgen zur Electricitätslehre*, quand on fait passer la décharge à travers une couche de papiers au milieu desquels se trouve une feuille d'étain, l'étincelle voyageant de chaque pôle à l'étain, traverse chacune des feuilles et y détermine des trous de plus en plus nombreux et petits. Quelques-uns de ces trous ou, s'ils se continuent à travers plusieurs feuilles, des séries entières de trous, présentent leurs rébarbes du côté positif de la bouteille et d'autres du côté négatif. Là où un trou ne se propage pas outre, et où par conséquent l'électricité paraît s'être déplacée latéralement sur un petit intervalle, il existe néanmoins une impression comme celle qu'aurait produite une pointe obtuse sur les feuilles suivantes. Les grands trous centraux dans le voisinage immédiat des pôles montrent, au contraire, en certains points de leurs contours une inflexion vers le côté positif, et en d'autres une inflexion vers le négatif. Il ne me paraît pas nécessaire d'insister sur l'explication que la théorie des oscillations électriques donne immédiatement de ces phénomènes.

« J'ai été ainsi conduit à rechercher si l'on ne pourrait pas déterminer la limite de résistance en faisant percer une feuille de papier par des étincelles sous des conditions de conductibilités diverses. Il était possible que, pour chaque résistance examinée, quand la décharge continue a lieu, on pût observer une déviation des parois

du trou dans une direction déterminée. Mais les expériences ont donné un résultat négatif. Dans une feuille mince de papier, le trou était proprement percé, sans indication certaine d'une direction déterminée du choc. Dans un morceau de carton, le bord était de deux côtés dévié à l'extérieur par suite de l'effet latéral de l'explosion au sein de la masse.

« Les anneaux et les taches de Priestley présentent aussi une apparence remarquable. On sait qu'ils se montrent en des points opposés de deux conducteurs séparés par l'air, entre lesquels l'électricité jaillit par la décharge d'une bouteille. On trouve, en général, sur chaque surface une ou plusieurs places qui paraissent fondues ou dont les particules auraient été arrachées ; tout autour, une couche d'oxyde abondante s'y est déposée, qui ordinairement présente un système d'anneaux dont le centre est une petite cavité. Les résultats suivants ont été obtenus en faisant passer la décharge entre des boules de laiton polies.

« Si l'on borne le nombre des oscillations à une seule, on voit au pôle positif une très-petite entamure entourée d'un anneau délicat d'oxyde sombre, tandis que sur la boule négative il se dessine comme un fin nuage d'oxyde plus ou moins facile à reconnaître suivant la quantité d'électricité employée. Si on a laissé la seconde oscillation se produire, on aperçoit au pôle négatif, outre le nuage, comme une trace d'un délicat anneau avec un centre fondu, tandis qu'au pôle positif, un faible nuage d'oxyde à peine visible pénètre l'anneau qui s'y développe semblable à celui qui correspondait sur le pôle négatif à la décharge continue. Lorsque, par une diminution de la résistance, on laisse se produire un plus

et un arc de jonction entièrement métallique doivent présenter des phénomènes de décharge oscillatoire. Ainsi s'expliquent plusieurs observations d'anciens physiciens auxquels on n'a fait que peu attention jusqu'ici.

« Je rappellerai d'abord les phénomènes décrits par M. Bohnenberger dans ses *Beitrügen zur Electricitätslehre*, quand on fait passer la décharge à travers une couche de papiers au milieu desquels se trouve une feuille d'étain, l'étincelle voyageant de chaque pôle à l'étain, traverse chacune des feuilles et y détermine des trous de plus en plus nombreux et petits. Quelques-uns de ces trous ou, s'ils se continuent à travers plusieurs feuilles, des séries entières de trous, présentent leurs rébarbes du côté positif de la bouteille et d'autres du côté négatif. Là où un trou ne se propage pas outre, et où par conséquent l'électricité paraît s'être déplacée latéralement sur un petit intervalle, il existe néanmoins une impression comme celle qu'aurait produite une pointe obtuse sur les feuilles suivantes. Les grands trous centraux dans le voisinage immédiat des pôles montrent, au contraire, en certains points de leurs contours une inflexion vers le côté positif, et en d'autres une inflexion vers le négatif. Il ne me paraît pas nécessaire d'insister sur l'explication que la théorie des oscillations électriques donne immédiatement de ces phénomènes.

« J'ai été ainsi conduit à rechercher si l'on ne pourrait pas déterminer la limite de résistance en faisant percer une feuille de papier par des étincelles sous des conditions de conductibilités diverses. Il était possible que, pour chaque résistance examinée, quand la décharge continue a lieu, on pût observer une déviation des parois

du trou dans une direction déterminée. Mais les expériences ont donné un résultat négatif. Dans une feuille mince de papier, le trou était proprement percé, sans indication certaine d'une direction déterminée du choc. Dans un morceau de carton, le bord était de deux côtés dévié à l'extérieur par suite de l'effet latéral de l'explosion au sein de la masse.

« Les anneaux et les taches de Priestley présentent aussi une apparence remarquable. On sait qu'ils se montrent en des points opposés de deux conducteurs séparés par l'air, entre lesquels l'électricité jaillit par la décharge d'une bouteille. On trouve, en général, sur chaque surface une ou plusieurs places qui paraissent fondues ou dont les particules auraient été arrachées ; tout autour, une couche d'oxyde abondante s'y est déposée, qui ordinairement présente un système d'anneaux dont le centre est une petite cavité. Les résultats suivants ont été obtenus en faisant passer la décharge entre des boules de laiton polies.

« Si l'on borne le nombre des oscillations à une seule, on voit au pôle positif une très-petite entailure entourée d'un anneau délicat d'oxyde sombre, tandis que sur la boule négative il se dessine comme un fin nuage d'oxyde plus ou moins facile à reconnaître suivant la quantité d'électricité employée. Si on a laissé la seconde oscillation se produire, on aperçoit au pôle négatif, outre le nuage, comme une trace d'un délicat anneau avec un centre fondu, tandis qu'au pôle positif, un faible nuage d'oxyde à peine visible pénètre l'anneau qui s'y développe semblable à celui qui correspondait sur le pôle négatif à la décharge continue. Lorsque, par une diminution de la résistance, on laisse se produire un plus

grand nombre d'oscillations dans la décharge, on peut augmenter sur chaque boule polaire le nombre des petites cavités et des nuages. Malheureusement ils se recouvrent pour la plupart, ou bien une oscillation arrache en partie l'oxyde produit par les précédentes, ce qui empêche de continuer à établir des différences. Sans cette circonstance les anneaux de Priestley fourniraient un excellent moyen d'estimer le nombre des oscillations. Lorsqu'on ne possède pas d'appareil à miroir, les taches de Priestley me paraissent être le meilleur moyen de déterminer approximativement le point de passage de la décharge oscillatoire à la décharge continue. Des recherches plus étendues avec des substances polaires de formes et de natures variées augmenteraient probablement l'utilité de cette méthode.

« On doit à Nairne un fait particulier qui s'explique par les lois des oscillations. Il prescrit, comme moyen d'empêcher l'explosion des bouteilles, de ne jamais décharger les batteries avec un bon conducteur qui ne serait pas au moins long de 5 pieds. Comme, suivant la découverte de l'auteur, les oscillations croissent en durée avec l'augmentation de longueur du fil conjonctif, et que par conséquent le maximum du courant diminue, il est évident que cette plus grande longueur amoindrit la distance explosive. La possibilité de traverser avec la même décharge une paroi de verre diminue aussi par l'allongement de l'arc conjonctif. De même la théorie des oscillations rend compte de l'observation de Priestley qu'après la décharge de la batterie, une et même plusieurs bouteilles se sont brisées.

« Je termine en rappelant les anciennes observations de Lullin, de Henley et d'autres, pour déterminer par les

effets de l'étincelle de décharge la direction de la matière électrique dans l'acte de la décharge. Ces sortes d'expériences ne donnent que des résultats plus ou moins incertains. Or la théorie des oscillations électriques explique de la manière la plus simple ces incertitudes, quand on songe qu'au lieu de rupture, les oscillations individuelles ne s'accordent exactement ni dans leur route, ni dans leur effet. »

BULLETIN SCIENTIFIQUE.

PHYSIQUE.

24. — James FORBES ; NOTE SUR L'EXPÉRIENCE D'AMPÈRE RELATIVE A LA RÉPULSION D'UN COURANT ÉLECTRIQUE RECTILIGNE SUR LUI-MÊME (*Philosophical Magazine*. Février 1861). — James CROLL ; REMARQUES SUR L'EXPÉRIENCE D'AMPÈRE RELATIVE A LA RÉPULSION D'UN COURANT ÉLECTRIQUE RECTILIGNE SUR LUI-MÊME (*Ibid.* Avril 1861). — Prof. TAIT ; NOTE SUR UNE MODIFICATION DE L'UNE DES EXPÉRIENCES FONDAMENTALES D'AMPÈRE SUR L'ÉLECTRO-DYNAMIQUE (*Ibid.*)

M. Forbes a été conduit à concevoir quelques doutes sur la réalité de la force de répulsion que, d'après la théorie d'Ampère, les différentes parties d'un courant électrique rectiligne exercent les unes sur les autres ; et dans une communication à la Société royale d'Édimbourg, il va même jusqu'à se demander si l'expérience bien connue que Ampère avait imaginée à l'appui, réussit réellement, et à engager les physiciens à la répéter et à la vérifier¹.

¹ M. de la Rive, *Traité d'élect.*, t. I, p. 225. rapporte cette expérience de la manière suivante : « M. Ampère a divisé par une cloison en verre un plat en terre de pipe en deux compartiments égaux, qu'il a remplis de mercure : puis, prenant un fil de métal recouvert de soie, dont il a mis à nu les deux extrémités, il l'a contourné en forme d'arc, en ayant soin que les deux bouts du fil perpendiculaire à la partie qui formait l'arc fussent parallèles l'un à l'autre. Il a fait flotter sur le mercure ce fil ainsi arrangé, de façon que les deux branches parallèles et horizontales fussent l'une d'un côté, l'autre de l'autre côté de la cloison de verre, toutes les deux parallèles à cette cloison et que ses extrémités mises à nu fussent bien en contact avec le mercure : puis, plongeant les

M. Forbes a fait une autre expérience, qui consiste à suspendre à l'extrémité du bras de levier d'une balance de torsion, un bout de fil métallique courbé en fer à cheval, et dont les deux extrémités viennent s'appuyer contre les extrémités de deux fils métalliques rectilignes fixes en communication avec la pile. Il est clair que dans cette position, le courant est fermé par le fer à cheval mobile qui, suivant M. Forbes, devra s'écarter s'il y a répulsion. L'auteur avait trouvé convenable d'augmenter la tension du courant en introduisant dans le circuit une hélice électrodynamique, et loin d'observer un phénomène de répulsion du fer à cheval mobile, il a observé une attraction suffisante pour résister à une torsion considérable, attraction qui subsistait même après l'interruption du courant. — Enfin, après quelques détails sur les différentes manières dont il a varié son expérience, il exprime l'idée que l'expérience de Davy des cônes de mercure soulevés par le courant, doit dépendre plutôt d'une attraction que d'une répulsion des différentes parties du courant.

L'expérience de M. Forbes, intéressante sans doute, nous paraît insuffisante pour renverser cette partie de la théorie d'Ampère, car elle est compliquée d'effets d'adhésion et d'attractions dues à l'électricité statique induite dans le fil en fer à cheval dès que le contact cesse.

A la suite de cette communication de M. Forbes, il en a paru deux autres dans le *Philosophical Magazine*; l'une est due à M. Croll, et nous en extrayons le passage suivant :

« J'ai depuis longtemps l'impression que l'expérience d'Ampère ne prouve pas ce qu'elle est destinée à démontrer, à savoir que les différentes parties d'un courant électrique rectiligne se re-

pôles de la pile l'un dans le compartiment à gauche, l'autre dans le compartiment à droite, il a ainsi obligé le courant à traverser le fil métallique flottant. Aussitôt que le circuit est fermé, on voit le flotteur glisser sur le mercure en s'éloignant rapidement en arrière : effet dû à ce que, pour chacune des branches séparément, il y a répulsion entre le courant qui la traverse et le courant qui est transmis dans le mercure avant de pénétrer dans le fil ou après en être sorti. »

bre de métaux, et prouvent que, par le fait de l'amalgamation, les uns, comme le zinc, s'élèvent dans l'échelle des affinités positives, que les autres, comme le cadmium, s'abaissent au contraire.

Parmi les métaux soumis à ces expériences comparatives, ceux qui deviennent électropositifs en s'alliant au mercure, sont les suivants :

Fer	Zinc.	Cuivre.
Nickel.	Étain.	Plomb.
Cobalt.	Antimoine.	Bismuth.

Le zinc, l'étain et le plomb sont les seuls entre ces corps qui, par simple contact et sans action chimique ou physique auxiliaire, s'engagent en combinaison avec le mercure. J'ai constaté que l'amalgamation de l'étain et du plomb s'accompagne, de même que celle du zinc, d'un abaissement notable de la température. Ainsi donc, dans les trois cas où la mesure des températures peut se faire directement pendant la réaction, on trouve que l'affinité positive du composé s'accroît lorsque la chaleur de constitution augmente.

Il est permis d'en conclure que les autres métaux amalgamés, chez lesquels on observe des propriétés identiques, les doivent à cette même cause. J'ajoute que la comparaison de leurs chaleurs latentes de fusion et du rang chimique qu'ils occupent est très-favorable à cette manière de voir. Il est facile de s'en convaincre par l'examen du tableau où sont réunies les chaleurs latentes de fusion des métaux expérimentés. Les unes sont exactes et résultent de déterminations calorimétriques, les autres ne sont que des valeurs approximatives déduites de la relation établie par M. Person, entre la chaleur latente, le coefficient d'élasticité et la densité des métaux.

Chaleur latente de fusion.

Fer.....	64,171	Calcul.
Nickel.	55,597	»
Cobalt.	51,655	»

Zinc.	28,150	Expérience.
Étain.	14,252	»
Antimoine.	12,455	Calcul.
Cuivre.	55,881	»
Plomb.	5,569	Expérience.
Bismuth.	12,640	»

Les trois premiers métaux inscrits dans ce tableau ont pour le mercure une affinité qui paraît peu différente de celle du zinc, et comme d'ailleurs leur chaleur latente est incontestablement supérieure à la sienne, l'accroissement d'affinité positive des amalgames est une conséquence de la chaleur confinée dans ces derniers.

Les propriétés électrochimiques des métaux amalgamés placés au-dessous du zinc s'appliquent également d'après les mêmes principes. En effet, si d'un côté leur chaleur latente est généralement inférieure à celle du zinc, ils s'unissent d'autre part au mercure en vertu d'une affinité tellement faible, que la formation de l'alliage, comme on peut le vérifier pour l'étain et même pour le plomb, est une source de refroidissement.

Quant aux métaux congénères du cadmium, c'est-à-dire à ceux qui dégagent de la chaleur en s'amalgamant et qui doivent, d'après la théorie, s'abaisser dans l'ordre des affinités, je les ai trouvés dans le groupe des métaux placés à une grande distance du mercure par leur rôle électropositif. Leur combinaison avec ce dernier est la conséquence d'une affinité énergique, et, comme leur chaleur de fusion semble d'ailleurs être faible, la production de chaleur pendant la réaction se manifeste avec une intensité remarquable.

Le potassium et le sodium, dont l'amalgamation s'opère avec un tel dégagement de chaleur, que l'élévation de température va jusqu'à l'incandescence, m'ont fourni le moyen de donner à ces idées un nouveau contrôle. Des expériences, dont les résultats sont aussi nets que constants, m'ont prouvé que les amalgames de potassium et de sodium formés en vertu de ces affinités

puissantes sont négatifs relativement aux métaux purs. Ils présentent donc les limites extrêmes des phénomènes chimiques et thermiques offerts par le cadmium. Ces phénomènes se retrouveront certainement dans plusieurs métaux des premières sections dont les propriétés ont été seulement entrevues.

En résumé, de l'ensemble de ces recherches il est permis de tirer les conclusions suivantes :

Toutes les fois qu'un métal est amalgamé, sa position dans l'échelle des affinités subit une modification. La résultante peut être de sens contraire, même pour des métaux voisins, car elle dépend à la fois de la fonction chimique du métal et de sa chaleur latente de fusion.

S'il y a abaissement de température pendant la combinaison du métal avec le mercure, si, partant, la chaleur de constitution de l'amalgame est plus grande que celle du métal, ce dernier s'élève dans l'ordre des affinités positives.

Lorsque l'ensemble des phénomènes thermiques est inverse, lorsque l'alliage se forme avec dégagement de chaleur, le métal amalgamé est négatif par rapport au métal libre.

26. — MARIÉ DAVY; RECHERCHES THÉORIQUES ET EXPÉRIMENTALES SUR L'ÉLECTRICITÉ CONSIDÉRÉE COMME PUISSANCE MÉCANIQUE (*Comptes rendus de l'Acad. des Sc.*, t. LII, p. 752 et 852. Avril 1861).

M. Marié Davy a commencé à présenter à l'Académie une série de mémoires sur l'emploi de l'électricité comme moteur. Nous reviendrons sans doute plus tard sur l'ensemble de ce travail ; pour le moment nous nous bornerons à parler de deux de ces communications.

La première, qui est relative à la fixation d'une *unité de courant*, contient les résultats de quelques recherches venant confir-

mer une fois de plus l'exactitude de l'importante loi des équivalents électro-chimiques. Nous en reproduisons les conclusions :

« 1^o Un courant d'une origine constante, mais dont on fait varier l'intensité en le divisant entre quatre voltamètres parallèles, produit des dépôts d'argent métallique dont les poids sont à 2 dix-millièmes près proportionnels à cette intensité, dans les limites de 10 à 2000 entre lesquelles j'ai opéré.

« 2^o Le dépôt d'argent effectué par divers courants continus qui se superposent de même sens ou de sens contraires dans un même voltamètre, est égal à la somme algébrique des dépôts effectués individuellement par ces courants dans des voltamètres distincts pour chacun d'eux ; que ces courants soient fournis par la même pile ou par des piles distinctes, le résultat est le même.

EXEMPLE. — *Expérience XIV.*

	grammes.
Pile au bichromate de potasse dépôt d'argent	+ 0,5267
Pile au sel de plomb	+ 0,0052
Pile au sel de cuivre	+ 0,0065
Pile au sel de mercure	— 0,1678
Total algébrique	<u>+ 0,4706</u>
Les quatre courants réunis dans un même voltamètre, les trois premiers de même sens, le quatrième de sens contraire dépôt d'argent	0,4708
Différence	0,0002

« 3^o La diversité d'origine n'entraîne donc aucune spécificité d'action du courant dans le voltamètre, au moins pour les diverses piles que j'ai soumises à l'expérience et qui sont au nombre de six, choisies parmi les plus usuelles. Il en est des piles comme des divers combustibles.

« 4^o La nature, la forme et les dimensions des électrodes, le volume et le degré de concentration de la liqueur qui garnissent le voltamètre, ainsi que la température de ceux-ci n'exercent aucune influence sur la quantité d'argent réduit quand la liqueur est neutre

EXEMPLE. — *Poids de l'argent réduit par un même courant.*

Expérience XVI

Volt. A	à 0°	0 ^{gr} ,2575	durée de l'expérience : 6 heures.
Volt. B	à 40°	0 ^{gr} ,2570	»
	Différence	<u>0^{gr},0005</u>	

à répartir sur quatre pesées faites avec une balance qui donne avec peine le dixième de milligramme.

« Je restreins ces propositions à l'emploi du nitrate d'argent neutre sur lequel j'ai presque exclusivement opéré, parce que de tous les sels c'est celui qui donne les résultats les plus nets et que, ne m'occupant ici que de la fixation de mon unité de courant, je crois qu'on ne doit avoir affaire qu'à un seul équivalent.

« 5° Le nitrate d'argent neutre fournit donc un moyen pratique et précis de retrouver partout et en tous lieux l'unité conventionnelle adoptée, et de graduer tous les galvanomètres en fonction de cette unité.

« 6° Je prends pour unité de courant la millième partie de celui qui en une heure réduit 180 milligrammes d'argent. »

Le second mémoire a pour objet la fixation de l'unité de résistance des conducteurs. L'auteur a adopté le mercure comme étalon. Nous rappellerons que c'était là la substance que M. de la Rive avait indiquée, il y a longtemps déjà, comme la plus convenable ; M. Siemens en a fait également usage dans un travail dont nous avons récemment donné l'analyse ¹.

« Dès mes premières recherches, en 1846, j'ai adopté pour unité de résistance celle d'une colonne de mercure pur, à 0°, de 1 mètre de long et de 1 millimètre carré de section. J'ai trouvé pour coefficient d'accroissement de résistance du mercure dans le tube de verre qui le contenait, 0,0009, nombre un peu plus faible que celui qui est donné par M. Ed. Becquerel et qui est

¹ *Archives*. Janvier 1861. T. X, p. 62.

0,00104. Ce coefficient devrait évidemment être constant s'il n'était modifié par la dilation du verre.

« Les rhéostats à fil variable, tels que le rhéostat Wheatstone, sont d'un emploi défectueux en ce qu'il est difficile d'y apprécier la température du fil, et que la résistance de celui-ci varie beaucoup avec sa température. J'emploie de préférence des appareils de résistance à fil de longueur invariable plongeant dans de l'eau dont un thermomètre indique la température. Le rhéostat Wheatstone ne me sert que pour comparer les résistances de mes appareils à mon unité de résistance.

« Mes appareils de résistance sont montés les uns avec des fils de cuivre, les autres avec des fils de platine. Ces derniers sont préférables à cause de l'inaltérabilité du métal.

« J'ai obtenu pour coefficient d'accroissement de résistance de mes fils de cuivre 0,00401. Le nombre donné par M. Ed. Becquerel est 0,00410, celui de M. Lenz 0,00570. Ce coefficient doit être mesuré pour chaque échantillon de fil employé.

« J'ai obtenu pour coefficient d'accroissement de résistance de mes fils de platine 0,00249, nombre assez écarté des nombres 0,00186 et 0,00296 donnés par M. Becquerel et M. Lenz. C'est que le platine est généralement moins pur que le cuivre.

« La résistance que j'emploie le plus fréquemment est

$$P_5 = 27,525 (1 + 0,00249 t).$$

« En déterminant, à l'aide de mes unités, la force électromotrice d'un élément Smée, j'ai trouvé pour cet élément

$$i = \frac{24740}{r}.$$

M. Favre donne 48796 pour la quantité de chaleur provenant de la dissolution de 1 équivalent de zinc amalgamé dans l'acide sulfurique étendu. Pour que mes forces électromotrices représentent le travail spécifique en calories des actions chimiques qui les produisent, il me les faut donc multiplier par $\frac{48796}{24740} = 0,7516$,

ou, ce qui reviendrait au même, prendre pour unité de résistance celle de 1^m,516 de mercure. En adoptant pour le moment cette nouvelle unité, j'ai pour la formule de la pile de Smée

$$i = \frac{18796}{r'}, \text{ d'où } r' i^2 = 18796 i.$$

Or mes intensités de courant i sont évaluées en fonction du courant qui en une heure dépose 0,180 milligrammes d'argent, ou dissout 0,052 milligrammes de zinc. 18796 i représente donc en billionièmes de calories la quantité totale de chaleur dégagée par heure dans la pile. Cette quantité de chaleur se répartit sur toute la résistance r , en sorte que la quantité de chaleur déposée sur chaque unité nouvelle de résistance (1^m,516 de mercure), est égale en calories à

$$\frac{i^2}{1\ 000\ 000\ 000}$$

et sur chaque unité normale (1 mètre de mercure) à

$$\frac{i^2}{1\ 516\ 000\ 000}$$

« Le travail résistant développé sur le passage du courant i dans chaque unité normale de résistance sera donc en kilogrammètres

$$\frac{440 i^2}{1\ 516\ 000\ 000}$$

si on admet qu'une calorie équivaut à 440 kilogrammètres. Ce travail est indépendant de la force de la pile.

« Mon unité normale de résistance (1 mètre) équivaut environ au dixième de l'unité kilométrique (101 mètres) adoptée par les télégraphes; mais cette dernière unité étant mal définie, cette comparaison n'est qu'approximative. »

ZOOLOGIE, ANATOMIE ET PALÉONTOLOGIE.

27. — Prof. Sars. OM AMMESLÆGTEN, etc. SUR LES DIVERSES MÉDUSES DU GENRE DE NOURRICES CORYMORPHA ET SUR LES ESPÈCES QU'ELLES PRODUISENT. (*Christiania's Videnskabselskabets Forhandlinge for Aaret 1859.*)

Les hydroïdes du genre *Corymorpha*, découverts en 1855 par M. Sars, sont dignes d'intérêt à plusieurs points de vue. Ils forment d'abord un des premiers groupes qui furent reconnus n'être que des nourrices de méduses inférieures (*Cryptocarpes* d'Eschscholtz, *Gymnophthalmes* de Forbes, *Craspedotes* de Gegenbaur). Puis ils se distinguent de tous les autres hydroïdes par leur grande taille et par la circonstance qu'on les rencontre toujours isolés. La formation de colonies paraît au contraire être la règle chez tous les autres hydroïdes, car les espèces qui, comme la *Coryne squamata* Müll., ont longtemps été considérées comme solitaires, ont été trouvées par M. Sars en état de prolifération, c'est-à-dire de colonie incipiente.

Le genre *Corymorpha* et le genre *Myriothela*, également découvert par M. Sars, sont donc les seuls formés par des animaux solitaires. Les hydres d'eau douce, qui diffèrent de tous les autres hydroïdes par la circonstance qu'elles peuvent se mouvoir et qu'elles produisent des gemmes hydriformes se détachant du parent, les hydres, disons-nous, forment un passage entre les hydroïdes solitaires et les hydroïdes formant des colonies (*colonie-dannende*). En effet, tantôt elles sont solitaires, tantôt au contraire, à savoir dans le moment de la prolifération, elles forment des colonies temporaires en produisant des bourgeons destinés à se détacher bientôt de l'animal-mère.

Les diverses espèces de *Corymorpha* produisent, d'après les observations de M. Sars, des méduses d'organisation très-différente. Cinq d'entre elles produisent des méduses inférieures (*Cryptocarpes* ou *Craspedotes*), qui se détachent de leurs

parents, nagent librement dans la mer, et, après s'être munies d'organes générateurs, se reproduisent par voie sexuelle. Une autre espèce, au contraire, la *Cor. glacialis*, produit des méduses d'organisation rudimentaire, destinées à rester toujours sessiles¹, c'est-à-dire à ne point se séparer de la nourrice; elles périssent après avoir développé et versé au-dehors les éléments générateurs. — C'est là un nouvel exemple du fait que des nourrices à peu près identiques peuvent produire des méduses très-différentes. M. van Beneden nous a déjà montré que la *Tubularia Dumortieri* van Ben. et la *Tub. larynx* Ell. et Sol. produisent, la première de véritables méduses devenant libres, la seconde des méduses sessiles. M. Sars a reconnu aussi que, de quatre espèces de Podocoryne, deux produisent de vraies méduses et deux des méduses sessiles.

Grâce à ces faits, il est fort difficile de classer les hydroïdes d'après les individus sexuels, bien que M. Gegenbaur en ait fait l'essai dans un excellent mémoire², tout en ayant soin d'adjoindre à chaque espèce de méduse la nourrice hydroïde qui l'a engendré. Ce mode de classification vient se heurter, comme le remarque M. Sars, contre plusieurs difficultés. D'abord il est une foule de méduses dont nous ne connaissons pas encore les nourrices et inversement une foule de nourrices hydroïdes dont les méduses sont encore à découvrir. En outre, cette méthode conduit à séparer les unes des autres les méduses libres et les méduses sessiles, lors même qu'elles sont produites par des nourrices semblables. M. Gegenbaur a en quelque sorte tourné la difficulté, en passant sous silence toutes les méduses sessiles dans la classification qu'il a proposée. Toutefois, une pareille manière de procéder n'est pas conséquente. Il est impossible de séparer les

¹ Ce sont, en un mot, les gonophores du genre de ceux auxquels M. Allman donne le nom de *Sporosacs*. Voyez *Archives* 1859, Tome IV, page 295.

² Voyez un compte-rendu de ce travail dans les *Archives* 1856. t. XXXIII. p. 162.

méduses sessiles des vraies méduses inférieures qui nagent en liberté, puisqu'elles n'en sont qu'une forme dégradée. D'ailleurs il existe des formes intermédiaires, comme certaines méduses sessiles qui sont produites par les *Laomedea*, et qui, d'après MM. Lovén, Strehl et Wright et Schultze, ont (tout au moins les individus femelles) des canaux gastrovasculaires et des fils marginaux comme des méduses libres.

M. Sars pense donc qu'il est peu naturel de classer les hydroïdes d'après la seule génération sexuelle. Il le serait tout aussi peu de les classer d'après les nourrices seulement. Une classification naturelle de ces êtres doit avoir égard à la fois aux différentes générations dont le cycle forme la réalisation de l'espèce. Ce procédé est tout aussi praticable que la désignation des caractères des mâles et des femelles dans les diagnoses d'espèces chez les animaux supérieurs.

28. — Prof. Rud. LEUCKART. DIE FORTPFLANZUNG, etc. LA REPRODUCTION DES CHERMÈS, NOUVELLE NOTE RELATIVE A LA PARTHÉNOGÈSE (*Troschel's Archiv für Naturgeschichte*. 1857, p. 207).

Les recherches de M. Leuckart, dont nous rendons compte maintenant, font suite à des recherches précédentes du même observateur, que nous avons précédemment analysées¹. Elles ont eu pour objet diverses espèces de chermès, en particulier le chermès du sapin et celui du mélèze.

MM. Kaltenbach et Ratzeburg ont montré que les individus hivernants chez le chermès du sapin sont des insectes aptères et lourds, gros comme un grain de sable, abrités sous une enveloppe de laine. On les trouve fixés à la base des jeunes bourgeons, la trompe enfoncée dans l'axe de végétation. Au printemps, avant l'époque de l'épanouissement, les bourgeons commencent à se tu-

¹ Voyez *Archives* 1859, tome IV, p. 196.

méfier par suite de cette irritation insolite, et c'est ainsi que se développent ces singulières galles en forme d'ananas, qui serviront de demeure à la génération suivante. — Bientôt le chermès se met à pondre et fixe sur le jeune bourgeon ses œufs, dont le nombre va parfois jusqu'à 200. La nouvelle génération éclôt au commencement de mai, au moment où le bourgeon fait éclater ses enveloppes écailleuses. Les petits individus enfoncent aussitôt leurs trompes dans les jeunes aiguilles et la galle ne tarde pas à se former complètement.

Les chermès de la seconde génération sont plus minces et plus mobiles que ceux de la première. Ce sont des larves aptères qui, au commencement d'août, se transforment en insectes ailés. Ceux-ci pondent à leur tour et donnent naissance à une génération semblable à la première et destinée comme elle à hiverner à la base des bourgeons.

Telles étaient nos connaissances relatives à la reproduction des chermès avant les recherches de M. Leuckart. On admettait tacitement que la génération ailée était composée de mâles et de femelles, et produisait des œufs à la suite d'une copulation. M. Leuckart s'est au contraire convaincu que, soit pour la génération ailée, soit pour la génération aptère, le mode de reproduction normal a lieu par voie parthénogénésique, c'est-à-dire par un développement spontané des œufs sans concours d'individus mâles. Il est arrivé à des conclusions toutes semblables pour le chermès du mélèze et la *Phylloxera coccinea* Heyden, qui présentent du reste quelques différences dans la succession de ces diverses générations.

Les chermès ont des ovaires tubuleux, divisés le plus souvent en deux ou trois chambres ou compartiments successifs, dont le plus supérieur est l'homologue de la chambre ovarique désignée par M. Stein chez d'autres insectes sous le nom de *compartiment vitellin* (*Dotterfuch*), et qu'on suppose sécréter le vitellus des œufs. M. Leuckart serait plutôt disposé à y voir un blastogène (*Keimfuch*), mais son opinion est encore incertaine. Sur le trajet de

l'oviducte, on trouve une paire de glandes lubréfiantes (Schmierdrüsen). D'après l'analogie avec d'autres insectes, en particulier avec les aphides et les cochenilles, il faudrait chercher le réceptacle de la semence au-dessus de ces organes, mais c'est en vain qu'on le chercherait là chez les chermès. En revanche, on trouve à l'extrémité de l'oviducte, et s'ouvrant dans ce conduit très près de la vulve, une petite poche tout à fait rudimentaire. Peut-être est-ce là l'homologue du réceptacle de la semence d'autres insectes; peut-être aussi est-ce une glande lubréfiante accessoire. Dans tous les cas, on la trouve constamment vide de zoospermes.

Jamais M. Leuckart n'a réussi à trouver un seul mâle de ces chermès, et il se demande même s'il en existe réellement¹. Malgré le dimorphisme si frappant de ces animaux, l'espèce n'est formée que d'individus femelles. Les femelles aptères paraissent avoir plus particulièrement pour fonction de conserver l'espèce (durant l'hiver), et les femelles ailées de la multiplier.

L'auteur termine son mémoire par une nouvelle comparaison de la parthénogénèse des chermès et de certaines cochenilles avec la génération alternante des pucerons. Il conclut, comme par le passé, que les premiers ont une véritable parthénogénèse, et les seconds une véritable génération alternante; toutefois, la réserve avec laquelle il s'exprime montre qu'il ne considère plus ces deux catégories comme aussi distinctes qu'autrefois. L'opinion de M. Claus, d'après laquelle les pucerons agames sont des femelles parthénogénésiques, est loin de lui sembler absurde. Si M. Leuckart persiste toutefois à considérer ces phénomènes comme distincts, c'est d'abord parce que les corps germinatifs ou reproducteurs des aphides agames ne sont évidemment jamais destinés à être fécondés, puis, parce que, chez les aphides, d'autres individus produisent des œufs d'apparence très-différente destinés à recevoir l'imprégnation du mâle. — Si l'on veut cependant consi-

¹ Une pareille exception à la loi si générale de l'antagonisme sexuel aurait besoin d'être encore mieux démontrée pour trouver facilement créance.

dérer la reproduction des aphides comme un cas de parthénogénèse, ce cas particulier, pense M. Leuckart, se trouverait avoir avec la parthénogénèse ordinaire (c'est-à-dire celle où chaque individu produit des œufs se développant spontanément) les mêmes rapports que la génération alternante avec la reproduction asexuelle ordinaire. En effet, la reproduction asexuelle n'intervient chez les animaux à génération alternante que pour certains individus organisés d'une manière spéciale à cet effet. La reproduction des aphides continuerait donc à être intimement liée avec le phénomène de la génération alternante.

29. — Willh. LILLJEBORG. BIDRAG TILL KÄNNEDOMEN, etc.
NOTE SUR LE CHANGEMENT DE DENTS CHEZ LES OTARIA ET
LES HALICHÆRUS (*Aftryck ur Upsala kongliga Vetenskaps-*
Societets Arsskrift f. 4 hæf. 1860.)

Parmi les différences importantes qu'il faut signaler entre les Carnassiers et les Pinnipèdes, celles qui concernent la dentition ont une grande importance, puisque le caractère morphologique le plus important du premier de ces deux ordres de mammifères est tiré de la dentition. D'ailleurs, ces différences en entraînent d'autres dans la structure des organes digestifs et même dans le développement. Les Carnassiers ont en général un canal intestinal fort court. Celui des Pinnipèdes est au contraire le plus souvent très-long. M. Lilljeborg lui trouve, par exemple, une longueur vingt fois plus considérable que celle du corps chez un *Halichærus grypus* adulte. Chez cette même espèce, un jeune individu, pris au moment de la naissance, lorsqu'il était encore muni de son cordon ombilical et qu'il n'avait encore pris aucune nourriture, avait une longueur totale d'une aune et quatorze pouces, tandis que l'individu mère était long de deux aunes vingt-deux pouces et demi. On voit par là que si les cétacés sont réputés pour la grande taille de leurs petits, ils sont dépassés à ce point

de vue par les Pinnipèdes. En effet, d'après M. Eschricht, le nouveau-né d'une *Balenoptera rostrata* atteint environ le tiers de la longueur de sa mère. Il faut sans doute rapprocher de ce développement extrême des Pinnipèdes avant la naissance, le fait que ces animaux changent de poils et de dents à l'état fœtal.

La mue fœtale des Pinnipèdes a été observée par M. Wright et le changement fœtal des dents, qui fut soupçonné déjà par M. Nilsson, vient d'être mis en évidence par M. Lilljeborg chez les Otaria et les Halichœrus. Ce fait important éloigne considérablement ces animaux des véritables Carnassiers. Ce caractère leur est commun avec certains mammifères moins élevés dans la série, savoir certains insectivores (taupes, musaraignes) chez lesquels M. Owen a déjà démontré l'existence d'un changement fœtal de dentition. On peut rapprocher ce fait, à l'exemple de Nilsson, de l'espèce de changement de dentition que subissent les Cétacés à l'état de fœtus. On sait, en effet, que les embryons de Cétacés sont munis de dents, qui sont résorbées avant d'avoir percé l'alvéole. Il est vrai que chez eux la seconde dentition est remplacée par la formation des fanons.

50. — D^r EINBRODT, de Moscou. UEBER HERZREIZUNG, etc. SUR L'IRRITATION DU CŒUR ET SES RAPPORTS AVEC LA PRESSION INTRAVASCULAIRE (*Moleschott's Untersuchungen*, VI b., p. 557.)

L'auteur a fait des expériences sur des lapins et des chiens. L'irritation galvanique était portée au cœur par deux aiguilles enfoncées dans le thorax à quelques lignes de distance l'une de l'autre, là où les battements cardiaques étaient le plus sensibles. Une autre aiguille, implantée dans les ventricules à travers la paroi thoracique, venait tracer les contractions du cœur sur le myographion par l'intermédiaire d'un levier.

M. Einbrodt trouve que les décharges d'induction ne tétanisent point le cœur, ou du moins produisent dans cet organe des phé-

nomènes tout autres que dans les autres muscles striés. En effet, sous leur action les faisceaux musculaires du cœur ne se contractent plus simultanément, mais les uns entrent dans la phase de relaxation dans le moment même où leurs voisins entrent dans la phase de contraction. Les pulsations du cœur sont accélérées, mais cependant bien séparées les unes des autres. — Lorsqu'on irrite le nerf pneumogastrique en même temps que le cœur, il n'est pas possible de faire cesser les pulsations, mais le nombre de celles-ci devient moindre qu'avant l'irritation du pneumogastrique.

Les effets produits par les décharges d'induction sur le cœur se perpétuent pendant quelque temps après que ces décharges ont cessé. Il persiste en particulier une espèce de tremblement du cœur que l'irritation du pneumogastrique peut faire disparaître.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES A L'OBSERVATOIRE DE GENÈVE

sous la direction de

M. le Prof. E. PLANTAMOUR

PENDANT LE MOIS DE JUIN 1864.

- Le 1^{er}, de 9 h. 45 m. à 10 h. 45 m. on entend le tonnerre; l'orage passe du SE. au NO.
- 7, éclairs et tonnerres de 5 h. 50 m. à 7 h. du soir; l'orage passe du Sud au Nord à l'Ouest de l'observatoire, où il ne tombe que quelques gouttes de pluie à 6 h. 15 m.
- 8, éclairs et tonnerres de 5 h. 15 m. à 6 h. 45 m. du soir; l'orage passe du SE. au NO. et atteint sa plus forte intensité à 5 h. 50 m. A ce moment, il tombe une forte averse mêlée de grêle pendant 10 minutes. On a recueilli plusieurs grêlons coniques, dont la hauteur était de 15^{mm} et le diamètre de la base de 10^{mm}. La base de ces grêlons était formée de glace compacte et le sommet d'une glace très-poreuse, ressemblant plutôt à de la neige. Le soir vers 10 h. de nouveaux éclairs et tonnerres au SO. et à l'O.
- 13, depuis 8 h. du soir jusqu'à minuit, forts éclairs.
- 15, halo solaire partiel, de 9 h. 30 m. à 10 h. 45 m.
- 17, couronne lunaire à plusieurs reprises dans la soirée.
- 18, éclairs et tonnerres de 2 h. à 3 h. 30. l'orage passe du SE. au NNO.
- 19, un orage des plus violents a éclaté dans l'après-midi et les éclairs et tonnerres se sont succédé sans interruption de 3 h. 30 m. à 7 h. 30 m.; vers 4 h. 30 m. deux nuages orageux venant l'un du NO. et l'autre du SE. se sont rencontrés au-dessus de la ville; il en est résulté un vent tourbillonnant et soufflant avec la plus grande violence, alternativement dans toutes les directions, comme les cyclones des tropiques; ce vent a causé plusieurs dégâts dans la ville et les environs. Au moment de la plus grande intensité de l'orage, vers 5 h., il est tombé une averse très-forte mêlée de grêlons ayant jusqu'à 9^{mm} de diamètre; la quantité d'eau tombée pendant 15 minutes a été de 36^{mm}.
- 22, couronne lunaire de 10 h. 15 du soir à 3 h. 30 du lendemain matin.
- 23, depuis 8 h. du soir on voit des éclairs à peu près tout autour de l'horizon; à 8 h. 30 m. on commence à entendre le tonnerre au SE. et jusqu'après 10 h. plusieurs nuages orageux traversent successivement la vallée dans la direction du Sud au Nord. L'orage a atteint sa plus grande intensité de 9 h. 30 m. à 9 h. 45 m.; il est tombé dans ce moment une forte averse mêlée de grêle.
- 27, à 11 h. 20 m. du matin tonnerre au SE.; un second orage a éclaté dans la soirée entre 4 h. 30 m. et 7 h.; sa direction était du SSO. au NE. et il a atteint sa plus grande intensité vers 5 h. 30 m.

Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique.

	MAXIMUM.		MINIMUM.	
	mm			mm
Le 4, à 6 h. matin....	729,39	Le 2, à 6 h. matin...		724,99
		8, à 4 h. 30 m. soir		721,08
11, à 10 h. soir.....	732,41	17, à 4 h. soir.....		725,61
20, à 8 h. matin....	730,13	23, à 8 h. soir... ..		722,50
24, à 10 h. soir.....	728,76	27, à 4 h. soir.....		718,54

ARCHIVES, T. XI. — Juillet 1864.

MOYENNES DU MOIS DE JUIN 1861.

6 h. m. 8 h. m. 10 h. m. Midi. 2 h. s. 4 h. s. 6 h. s. 8 h. s. 10 h. s.

Baromètre.

	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1 ^{re} décade,	725,97	726,19	726,07	725,86	725,50	725,27	725,34	725,72	726,33
2 ^e »	729,22	729,37	729,17	728,82	728,17	727,85	727,94	728,24	728,68
3 ^e »	725,60	725,95	725,77	725,71	725,28	724,85	724,74	725,12	725,52
Mois	726,93	727,17	727,00	726,81	726,32	725,99	726,01	726,36	726,84

Température.

	°	°	°	°	°	°	°	°	°
1 ^{re} décade	+12,01	+13,94	+15,65	+17,03	+17,76	+17,35	+16,29	+14,24	+13,20
2 ^e »	+15,48	+18,54	+20,41	+21,74	+23,06	+22,51	+21,13	+19,67	+18,06
3 ^e »	+15,66	+18,08	+19,19	+19,72	+21,61	+20,74	+19,84	+18,16	+16,20
Mois	+14,38	+16,86	+18,41	+19,50	+20,81	+20,20	+19,09	+17,36	+15,81

Tension de la vapeur.

	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1 ^{re} décade,	9,32	9,34	9,35	8,80	8,36	8,78	8,63	8,89	8,95
2 ^e »	10,93	10,83	10,93	11,14	10,95	10,95	10,89	11,16	11,41
3 ^e »	11,07	10,91	10,60	11,26	10,46	10,62	11,07	10,85	10,92
Mois	10,41	10,36	10,29	10,40	9,93	10,12	10,20	10,30	10,43

Fraction de saturation en millièmes.

1 ^{re} décade,	888	784	706	614	563	614	636	741	796
2 ^e »	833	679	613	575	522	543	595	664	741
3 ^e »	833	712	636	680	562	609	656	717	807
Mois	851	725	652	623	549	589	629	707	781

	Therm. min.	Therm. max.	Clarté moyenne du Ciel.	Température du Rhône.	Eau de pluie ou de neige.	Linnimètre.
	°	°		°	mm	p
1 ^{re} décade,	+ 9,86	+19,62	0,69	13,14	44,7	40,4
2 ^e »	+12,27	+24,45	0,40	15,52	38,3	42,3
3 ^e »	+13,04	+23,06	0,65	15,32	69,4	51,7
Mois	+11,72	+22,38	0,58	11,69	152,4	44,8

Dans ce mois, l'air a été calme 1 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE. à ceux du SO. a été celui de 0,72 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est S. 81^o,6 O. et son intensité est égale à 17 sur 100.

TABLEAU
DES
OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES
FAITES AU SAINT-BERNARD
PENDANT LE MOIS DE JUIN 1861

Hauteur de la neige tombée pendant le mois de Juin : 215^{mm}, répartie
comme suit :

Le 3	.....	10 ^{mm}
4	.....	40
5	..	60
9	.....	20
27	.....	30
28	..	10
29	...	35
30	.....	10

Le 9, après midi, il a grêlé pendant 5 minutes.

19, à 5 heures du soir, on a entendu un coup de tonnerre.

24, à 3 heures du matin, et le 26, après-midi, éclairs et tonnerres.

Le lac a encore au moins le tiers de sa surface sous la glace.

MOYENNES DU MOIS DE JUIN 1861.

	6 h. m.	8 h. m.	10 h. m.	Midi.	2 h. s.	4 h. s.	6 h. s.	8 h. s.	10 h. s.
Baromètre.									
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1 ^{re} décade,	564,03	564,24	564,31	564,38	564,34	564,35	564,37	564,53	564,73
2 ^e »	569,34	569,62	569,67	569,81	569,73	569,73	569,77	569,98	570,21
3 ^e »	566,18	566,38	566,40	566,43	566,40	566,31	566,27	566,27	566,49
Mois	566,52	566,75	566,79	566,87	566,82	566,79	566,80	566,93	567,14

Température.									
	°	°	°	°	°	°	°	°	°
1 ^{re} décade,	-0,82	+0,15	+1,80	+2,84	+3,06	+2,35	+1,71	+0,76	+0,43
2 ^e »	+3,19	+4,40	+8,31	+9,50	+9,33	+8,58	+6,49	+5,50	+5,11
3 ^e »	+3,78	+4,37	+6,78	+7,53	+7,63	+7,42	+6,15	+5,29	+4,76
Mois	+2,05	+2,97	+5,63	+6,62	+6,67	+6,12	+4,78	+3,85	+3,43

Hygromètre.				
1 ^{re} décade,				
2 ^e »				
3 ^e »				
Mois				
	Therm. min.	Therm. max.	Clarté moy. du Ciel.	Eau de pluie ou de neige.
				mm
1 ^{re} décade,	—	—	0,83	45,9
2 ^e »	—	—	0,47	13,3
3 ^e »	—	—	0,67	29,6
Mois	—	—	0,66	88,8

Dans ce mois, l'air a été calme 8 fois sur 100

Le rapport des vents du NE à ceux du SO. a été celui de 1,73 à 1.00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 45° E., et son intensité est égale à 28 sur 100.

RAPPORT DU CONSEIL
DE LA
SOCIÉTÉ ROYALE ASTRONOMIQUE
DE LONDRES.¹

Le n° 4 du tome XXI^e des *Monthly Notices* de la Société astronomique de Londres renferme le rapport dont je viens présenter ici une analyse succincte. Ce rapport, où se trouve un compte rendu de l'état actuel de cette Société, des travaux de ses membres et des nombreuses communications qui lui sont adressées annuellement, offre toujours un intérêt scientifique réel. J'ai déjà eu souvent l'occasion d'insérer dans ce recueil des extraits de ces rapports² et je vais continuer à le faire pour ce dernier. Je tirerai aussi des rapports précédents, ainsi que d'autres publications, quelques détails propres à compléter ce rapide aperçu de divers travaux astronomiques récents, et j'y ajouterai un petit nombre de renseignements relatifs à des faits postérieurs à la publication du rapport lui-même.

¹ Report of the Council etc. Londres 1861 — in 8°. Lu à 41^e assemblée générale annuelle de cette Société, le 8 février 1861.

² Voyez, entre autres, le numéro des *Archives* de juillet 1855, t. XXIX, p. 177, et celui de décembre 1859, t. VI, p. 526.

La Société a décerné, dans sa dernière séance anniversaire, sa médaille d'or à M. Hermann Goldschmidt, de Paris, pour les découvertes qu'il a faites successivement de 13 nouvelles petites planètes (et tout récemment d'une 14^e), faisant toutes partie du nombreux groupe de celles comprises entre Mars et Jupiter. M. Main, qui présidait alors la Société, a, selon l'usage adopté par elle, prononcé à cette occasion une allocution, dans laquelle il a exposé les titres de M. Goldschmidt à la marque d'honneur qui lui était conférée. Il y a rappelé que cet astronome, si zélé et persévérant, est un peintre, et que sa première découverte de ce genre, celle de *Lutetia*, qui paraît comme une étoile de 9^e à 10^e grandeur, a été faite par lui en 1852 à la fenêtre d'un galetas, avec une lunette de deux pouces d'ouverture seulement, en faisant usage pour cette recherche des cartes célestes publiées par l'Académie des sciences de Berlin. Quatre autres de ces petites planètes, Pomone, Atalante, Harmonia et Daphne, ont été reconnues par lui avec une autre lunette de 30 lignes de diamètre, et les huit dernières avec une autre lunette de 4 pouces de diamètre. M. Luther, astronome à Bilk, près de Dusseldorf, a aussi découvert 11 de ces astres, M. Hind 10 à Londres, M. de Gasparis 8 à Naples et M. Chacornac 6 à Paris. Cinq d'entre elles ont été reconnues en 1860, et cinq autres en avril et mai 1861, en sorte que leur nombre se monte maintenant à 70.

M. Main cite, à l'occasion de ces petites planètes, un mémoire de M. Newcomb, publié en 1860, dans le t. V de ceux de l'Académie américaine, ayant pour titre : *Sur les variations séculaires et les relations mutuelles des orbites des astéroïdes*. L'auteur, après y avoir calculé, au-

tant que le permettent les données actuelles, les valeurs des éléments des orbites de 25 de ces petites planètes, en tenant compte des perturbations de ces éléments résultant de l'action des autres planètes de notre système, examine ensuite les relations qui existent entre les masses de ces astéroïdes et certains éléments de leurs orbites, ainsi que certaines relations observées entre ces orbites. Son but principal est de chercher à constater par cette étude approfondie, si l'hypothèse d'Olbers que ces astéroïdes pourraient provenir de la rupture d'une grosse planète en un grand nombre de fragments, présente quelque degré de probabilité, et il ne trouve finalement rien qui justifie cette supposition de manière à lui donner quelque poids.

La Société continue à publier chaque mois (sauf d'août à octobre), sous le nom de *Monthly Notices*, des feuilles in-8° renfermant les communications de peu d'étendue faites dans chaque séance, les renseignements astronomiques qui lui parviennent, le rapport annuel du Conseil et des annonces d'ouvrages. Ce recueil est envoyé très-libéralement, numéro par numéro, à mesure de leur publication, aux astronomes étrangers aussi bien qu'aux membres de la Société. Les vingt-un petits volumes dont il se compose maintenant, munis chacun d'une table détaillée des matières, comprennent déjà une masse considérable de documents astronomiques d'un grand intérêt, et constituent, avec le précieux et bien plus ancien recueil allemand des *Astronomische-Nachrichten*, les deux principaux journaux d'Europe purement astronomiques.

Les mémoires plus étendus communiqués à la Société, soit par ses membres, soit par des astronomes étrangers, sont publiés annuellement dans un recueil de format in-4°,

comprenant déjà 28 volumes. Le 29^e, qui a dû paraître récemment, renferme entre autres :

1^o Un travail important de M. Airy, dans lequel cet astronome donne les corrections des éléments de l'orbite de la lune, déduites des observations de cet astre faites à Greenwich de 1750 à 1851 ; ce mémoire fait suite à un précédent du même auteur relatif aux observations de 1750 à 1830.

2^o Un autre mémoire de M. Airy, sur la valeur de la constante de l'aberration, déduite de 8 années d'observations faites avec le nouveau tube zénithal à réflexion (Reflex zenith Tube) de l'observatoire de Greenwich. Cette valeur est de $20'',34$ et paraît à M. Airy digne de confiance, quoique cette série d'observations donne, comme celle d'observations de la même étoile faites avec l'instrument zénithal précédent, démonté en 1842, une valeur négative (de $-0'',34$) pour la parallaxe annuelle de cette étoile, valeur qui indique encore une légère source d'erreurs dans l'instrument.

3^o Un mémoire de M. W. Ellis, l'un des astronomes adjoints à l'Observatoire de Greenwich, sur les variations périodiques de niveau et d'azimut du cercle de passages au méridien de cet observatoire. Les tables et les figures qui font partie de ce mémoire montrent clairement que ces légères variations dépendent principalement de celles de la température auxquelles l'instrument est exposé.

4^o Un catalogue des angles de position et des distances mutuelles de 398 étoiles doubles, résultant des observations faites à l'Observatoire de lord Wrottesley par ses aides, MM. Simms, Philpot et Frédéric Morton, et principalement par ce dernier.

5^o Des observations de la grande comète de 1858, dite

de Donati, faites à l'Observatoire royal du Cap de Bonne-Espérance, du 11 octobre 1858 au 14 mars 1859, par sir Thomas Maclear, directeur de cet Observatoire, par son fils et par M. Mann, soit avec une lunette de 46 pouces, soit avec un équatorial de $8 \frac{1}{2}$ pieds de longueur focale.

6° Un mémoire du capitaine Clark sur la figure de la terre, faisant suite à un travail du général russe de Schubert sur le même sujet. L'auteur y recherche l'ellipsoïde qui convient le mieux à l'ensemble des arcs terrestres mesurés, en ne supposant pas que la terre soit un sphéroïde de révolution. Mais la grandeur des erreurs probables des résultats qu'il obtient, indique que les données ne sont pas suffisantes pour prouver que l'équateur terrestre est lui-même de forme elliptique ¹.

Le rapport qui nous occupe renferme, comme les précédents, d'intéressantes notices biographiques sur les membres que la Société a perdus récemment. La princi-

¹ M. le Dr Elie Ritter a publié en 1860, dans le tome XV du Recueil des mémoires in-4° de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève, des *Recherches sur la figure de la terre*, dans lesquelles, partant des formules données par Legendre, dans son beau mémoire de 1789, pour le cas d'un sphéroïde de révolution, et en faisant l'application aux sept principaux arcs du méridien déjà mesurés, il trouve entre les résultats du calcul et ceux de l'observation un accord au moins égal à celui obtenu par M. de Schubert. M. Ritter a poursuivi ses recherches sur le même sujet, et le tome XVI du même recueil, actuellement sous presse, contient un second mémoire, dans lequel il applique les formules de Legendre aux onze arcs de méridien terrestre déjà mesurés et aux 75 latitudes observées astronomiquement sur ces arcs. Il arrive ainsi à des résultats qui, tout en confirmant les déductions de son premier mémoire, donnent lieu à des différences, tenant probablement à des causes locales, qui montrent que le problème

pale est relative au général écossais sir Thomas Brisbane, décédé en 1860, à l'âge de 87 ans. Tout en poursuivant, pendant la première partie de sa vie, une glorieuse carrière militaire, et en occupant ensuite pendant quelques années la place de gouverneur de la colonie anglaise de la Nouvelle-Galles du Sud, il s'est beaucoup occupé d'astronomie. Il a fondé trois observatoires, l'un à Paramatta pendant son gouvernement en Australie, les autres dans ses terres d'Ecosse, à Brisbane et à Makers-toun. Les autres membres les plus marquants que la Société a perdus en 1860 sont : l'un de ses vice-présidents, M. Baden Powell, professeur de mathématiques à Oxford, et l'habile artiste W. Simms, associé, puis successeur du célèbre Troughton ¹. La Société a acquis, en revanche, par élection, 21 membres nouveaux depuis sa précédente réunion annuelle, et le nombre total de ses membres, en février 1861, était de 454. Elle a élu pour pré-

de l'exacte figure de la terre ne peut être encore résolu qu'approximativement. L'aplatissement le plus probable résultant de ses calculs est de $\frac{1}{292}$. Le numéro 1505 des *Astr. Nachr.*, publié en avril 1861, renferme aussi un nouveau mémoire de M. de Schubert sur la figure de la terre, dans lequel prenant en considération les attractions locales qui peuvent faire dévier le fil à plomb, sans qu'on doive en conclure une altération réelle de figure dans les méridiens, il cherche à éliminer les effets de ce genre dans les mesures d'arcs de méridien où il peut y en avoir eu, et, il revient finalement à l'idée d'un sphéroïde elliptique de révolution, dont il trouve l'aplatissement le plus probable de $\frac{1}{283}$.

¹ La Société astronomique vient encore de faire, le 14 juin de cette année, une perte fort sensible, en la personne de M. George Bishop, dont la vocation première était, si je ne me trompe, celle de distillateur, et qui a été longtemps trésorier, puis président de la Société. Il avait fondé à Londres, dans Regent's Park, l'observatoire de South Villa, où M. Hind a découvert ses 10 petites pla-

sident, dans sa dernière assemblée, M. le D^r John Lee, en remplacement de M. Main, qui venait de terminer ses deux années de présidence.

Le rapport entre ensuite dans quelques détails sur les travaux récents exécutés dans les principaux observatoires de l'empire britannique, et je vais le suivre dans cette revue, en y ajoutant, en ce qui concerne l'Observatoire de Greenwich, divers renseignements tirés des rapports annuels que fait l'astronome royal au Bureau officiels de visiteurs institué pour cet établissement.

L'Observatoire royal de Greenwich maintient, sous l'habile direction de M. Airy, son caractère éminent d'utilité scientifique théorique et pratique, et d'activité remarquable, soit pour les observations astronomiques, météorologiques et magnétiques, soit pour leur réduction et leur publication prompte et régulière. Ainsi, l'impression du fort volume grand in-4° relatif aux observations faites en 1859 et à leurs réductions est presque terminée, et celle des observations de 1860 est déjà commencée. On prépare maintenant un nouveau catalogue d'étoiles, résultant des observations faites dans les sept années 1854 à 1860, et faisant suite aux catalogues précédents publiés de six en six ans depuis 1835. L'Observatoire a recouvré dernièrement les manuscrits originaux des observations de Bradley, qui avaient été donnés à l'université d'Oxford, et cela permettra de reconnaître plus facilement les erreurs qui se seraient glissées occasionnellement dans l'impression de ces observations. Les Lords

nètes, et a fait aussi un grand nombre d'observations de petites étoiles, voisines de l'écliptique, qui ont servi à la construction des nouvelles cartes célestes publiées sous le nom de M. Bishop.

commissaires de l'amirauté ont autorisé M. Airy à offrir à diverses sociétés savantes et établissements astronomiques les précieuses collections d'observations faites et publiées à Greenwich depuis un long espace de temps. La Société de physique et d'histoire naturelle de Genève et l'administration de notre Observatoire ont reçu chacune cette offre généreuse et en ont profité avec reconnaissance. La collection destinée à la Société de physique sera déposée à la Bibliothèque publique de Genève.

Outre les observations d'étoiles, du soleil, de la lune et des anciennes planètes qui se font régulièrement à Greenwich, on y observe beaucoup, depuis quelques années, les petites planètes nouvellement découvertes, la force optique des instruments actuels de cet Observatoire permettant de les suivre. Les positions de ces astres résultant de ces dernières observations, sont publiées immédiatement dans les Notices mensuelles de la Société astronomique, au grand avantage de la science.

J'ai déjà eu précédemment l'occasion de citer les heureuses applications de l'électro-magnétisme faites dans cet observatoire, soit pour noter et enregistrer les observations astronomiques magnétiques et météorologiques, soit pour déterminer des différences de longitude terrestre, soit enfin pour régler et transmettre le temps en d'autres stations ¹. L'expérience ayant montré que les fils télégraphiques de jonction, établis sous terre pour ces deux derniers genres d'opérations, pouvaient se déranger et étaient difficiles à réparer, les signaux galvaniques pour la communication du temps sont donnés, maintenant, au moyen de fils suspendus à l'air libre.

¹ Voyez, entre autres, *Archives*, 1850, t. XV, p. 41 et 1854 t. XXV, p. 154.

Il y a déjà quelques années que M. Airy signale dans ses rapports une circonstance particulière, à laquelle donnent lieu les observations faites avec le cercle des passages au méridien et les collimateurs de Greenwich. Ces instruments s'accordent généralement entre eux, tandis qu'ils présentent occasionnellement de légères fluctuations relativement aux étoiles circompolaires. On pourrait, dit-il, expliquer ce fait, soit en supposant que le sol sur lequel reposent les instruments éprouve des mouvements, soit en admettant que l'axe de rotation terrestre change de position : mais il croit plutôt que la vraie cause tient à quelque particularité de l'instrument. Il existe aussi une petite discordance entre les résultats des observations directes et de celles par réflexion ; M. Airy croit qu'on ne peut pas l'attribuer à un effet de flexion, mais plutôt, selon une idée suggérée par M. Faye, à ce que l'atmosphère dans le voisinage de l'horizon artificiel est dans un état qui peut déranger la direction des rayons de lumière, tandis que l'atmosphère traversée par vision directe n'est pas affectée par cette influence perturbatrice. Il regarde, en conséquence, que la vraie latitude de son Observatoire est de $51^{\circ} 28' 38''$, tandis que, d'après les observations de la Polaire en 1860, affectées de cet effet, elle serait plus grande de deux dixièmes de seconde.

Un équatorial de grande dimension, dont la construction et l'établissement ont coûté plusieurs années de travail de la part de divers artistes, est entré enfin en activité de service en 1860, à l'observatoire de Greenwich. La lunette de cet instrument a, je crois, 42 pouces d'ouverture et 18 pieds de longueur focale ; l'objectif est de Merz et Mahler, de Munich, et paraît être de qualité supérieure. La petite étoile située près de γ d'Andromède

se voit, entre autres, dans cette lunette, si bien séparée de l'étoile principale, qu'on distingue entre elles deux un assez large espace obscur. Toute la partie optique de l'instrument, à l'exception de l'objectif, et la graduation de ses cercles ont été exécutées par Simms. Sa monture sort des ateliers de MM. Ransome et Sims, d'Ipswich. Le mouvement d'horlogerie a été construit par M. Dent et le chronomètre galvanique par M. Shepherd.

M. Airy a exposé, dans plusieurs de ses rapports annuels, les principes qu'il a adoptés pour la construction de ce grand instrument et les progrès graduels de son exécution. Ne pouvant entrer ici dans tous ces détails, je me bornerai à dire que la monture est de la forme dite anglaise, telle qu'elle existe dans le grand équatorial de l'Observatoire de Cambridge. Le cercle horaire sur lequel s'exécute le mouvement d'horlogerie a 6 pieds de diamètre, le cercle de distance polaire en a 5 ; ils sont munis chacun de deux microscopes pour les lectures. De nombreux perfectionnements ont été adaptés à diverses parties de l'instrument, soit pour sa fixité et la solidité de son assiette, soit pour la facilité de ses mouvements et la possibilité d'observer dans toutes les parties du ciel, soit pour les lectures des divisions des cercles à l'aide de l'éclairage au gaz ; soit enfin pour noter et enregistrer les observations, par les procédés galvaniques, sur les mêmes feuilles où sont inscrites les observations faites avec le cercle des passages et l'instrument de hauteur et d'azimut.

La force qui met en mouvement à volonté le cercle horaire de l'instrument est la même que celle déjà adoptée par M. Airy dans la construction de l'équatorial de l'Observatoire de Liverpool : c'est une chute d'eau, qui fait tourner quatre fois par seconde une machine à réaction,

dite *moulin de Barker*. Le régulateur est un pendule conique, mis en jeu par un axe tournant en deux secondes, suivant l'ingénieux procédé de Sieman, dont l'effet est de contracter la valve de l'extrémité inférieure du tuyau d'écoulement de l'eau, aussitôt qu'il y a une tendance à l'accélération.

L'instrument est placé sous un dôme mobile, dans un petit bâtiment situé au sud-est du plateau à bords escarpés, dominant le parc de Greenwich, où est placé l'Observatoire. Il a été employé, lors de la grande éclipse de soleil du 18 juillet 1860, pour observer 46 différences en ascension droite et 30 différences de distance polaire entre les cornes et les limbes du soleil, en vue de déterminer les erreurs du lieu de la lune rapporté à celui du soleil, ainsi que les erreurs des diamètres de ces deux astres d'après leurs tables. On a trouvé ainsi une erreur de 38 secondes de degré en ascension droite dans les tables de Burckhardt à l'époque de l'éclipse, tandis que celle des tables de Hansen n'a pas dépassé 3 secondes. On a aussi fait usage de cet instrument pour obtenir 14 dessins de la planète Mars, 30 de Jupiter, 3 de Saturne, et pour mesurer les positions des satellites de cette dernière planète. Les dessins de Jupiter ont manifesté l'existence, presque permanente, d'une bande inclinée aux bandes ordinaires. Saturne a présenté quelquefois la figure un peu quadrangulaire que sir William Herschel lui a attribuée il y a déjà longtemps.

On a entrepris à Greenwich la réduction des observations magnétiques des dix années 1848 à 1857; elles ont été réduites en tableaux pour les jours où il n'y a pas eu de perturbations, en les rapportant soit aux mois et heures solaires, soit aux lunaisons et aux heures lunaires.

M. Airy signale, dans son rapport lu le 1^{er} juin 1861, les résultats suivants que l'inspection de ces tableaux lui a indiqués :

1^o Il y a eu, de 1848 à 1857, une grande diminution d'action solaire dans les inégalités de la déclinaison et de la force magnétique horizontale. L'action est plus grande en été qu'en hiver, et M. Airy est disposé à admettre que l'inégalité diurne solaire est produite par la radiation du soleil sur la mer.

2^o Il y a une marée magnétique distincte, ayant pour période un demi-jour lunaire, et dont la direction, au 57^e degré ouest du point nord astronomique, coïncide approximativement avec celle de la baie d'Hudson. M. Airy admet qu'on pourrait expliquer ce fait, soit par une action sur l'oxygène magnétique de l'atmosphère, soit par un magnétisme d'induction dans la lune, ayant son axe parallèle au grand axe magnétique de la terre; mais il est loin de pouvoir rien affirmer de certain à ce sujet.

3^o Les inégalités de la force magnétique verticale paraissent suivre des lois plus simples et différentes de celles de la force horizontale.

La déclinaison magnétique moyenne obtenue à Greenwich en 1860 est de $21^{\circ}14'20''$, à l'ouest du point nord astronomique; elle est moindre de 9' que celle de 1859. L'inclinaison moyenne a été de $69^{\circ}28'$, plus grande de 4' qu'en 1859; mais les résultats pour ce dernier élément, suivant différentes aiguilles, ont varié de $68^{\circ}26'$ à $68^{\circ}35'$.

La publication des observations magnétiques et météorologiques a lieu très-régulièrement à Greenwich, mais seulement dans leurs valeurs diurnes ou mensuelles moyennes et leurs *maxima* et *minima*. Elles sont jointes à chaque volume d'observations astronomiques.

M. Airy, en comparant, année par année, le nombre de tours qu'a faits sur elle-même la girouette de l'anémomètre d'Osler depuis 1841, a trouvé une variation qui semble septennaire dans ce nombre de tours. Ainsi, en 1846, 1853 et 1860, la girouette n'a accompli qu'environ 2 de ces rotations, et à ces deux dernières époques elles ont eu lieu en sens contraire de l'ordinaire, tandis qu'elle en a fait 22 en 1844, 23 en 1849, 24 en 1858, etc. Si cette période existait réellement, ce que cet astronome regarde encore comme fort douteux, il croit qu'on pourrait en chercher la cause dans un flux périodique de chaleur provenant de l'intérieur de la terre, et qui exercerait de l'influence sur les courants d'air à sa surface.

L'Observatoire de Greenwich continue à recevoir des chronomètres à l'essai pour le service de la marine royale. Il s'y est trouvé, en 1860, jusqu'à 220 chronomètres à la fois. Ils sont comparés à une pendule réglée exactement sur le temps moyen, et on a établi un four qui permet de suivre la marche des chronomètres à divers degrés de température, afin de mieux régler leurs balanciers compensateurs.

On comprend que tous ces travaux requièrent un personnel assez nombreux. Aussi y a-t-il maintenant, à l'Observatoire royal, 8 astronomes-adjoints, ayant chacun leur office spécial, et 10 calculateurs surnuméraires. M. Main, qui avait rempli très-honorablement, depuis vingt-cinq ans, les fonctions de premier adjoint, ayant été appelé, en 1860, à la direction de l'Observatoire d'Oxford, a été remplacé par M. E.-J. Stone, agrégé au collège de la Reine à Cambridge.

M. Charles Piazzi Smyth, directeur de l'Observatoire royal d'Edimbourg, a fait, dans l'été de 1859, un voyage

en Russie, dans le but spécial d'y visiter le grand observatoire de Poulkowa. Il a eu l'occasion dans ce voyage, d'après l'expérience qu'il a faite en 1856 dans son expédition astronomique sur le pic de Ténériffe, d'exposer au gouvernement russe les avantages que présentent les stations de montagnes pour les observations. Ce gouvernement s'est décidé, d'après cela, à instituer un nouvel observatoire à Tiflis, et à charger M. Oblomicosky, directeur de cet établissement, de transporter en été ses instruments sur le mont Ararat, afin d'y profiter de la transparence atmosphérique que procurera cette station, dont le sommet est à environ 16000 pieds anglais au-dessus du niveau de la mer. M. Smyth a eu aussi, dans ce voyage, la satisfaction de faire apprécier au grand-duc Constantin, placé à la tête de la marine russe, les avantages de son nouvel appareil pour observer en mer, sans que la lunette soit affectée par tous les balancements du vaisseau, en la faisant reposer sur un pied très-librement suspendu, auquel est ajustée une roue horizontale tournant avec une grande rapidité. La lunette de cet instrument peut avoir ainsi une force optique suffisante pour permettre l'observation en mer d'étoiles de seconde à troisième grandeur. La description et l'usage du *Free revolving Stand* de M. Smyth ont paru, en 1857, dans le tome XVII des *Monthly Notices*, pages 40 et 184.

On a essayé l'été dernier, à l'Observatoire d'Edimbourg, des mesures de distances d'étoiles très-voisines du soleil, dans le but de constater la réalité des idées émises par M. le professeur W. Thomson, de Glasgow, sur des effets de réfraction qui pourraient provenir de l'existence d'une atmosphère aérienne autour du soleil ; mais la grande humidité de l'été de 1860 n'a pas été favorable à ces

essais. Quoique M. Smyth eût indiqué aussi ce genre d'observations aux astronomes qui se rendaient en Espagne pour y observer l'éclipse de soleil, il ne paraît pas qu'ils aient porté leur attention de ce côté-là pendant la courte durée de l'éclipse totale, où M. Smyth croit que des étoiles de cinquième à sixième grandeur seraient visibles, avec une lunette de 6 pouces d'ouverture, à $\frac{3}{4}$ de degré du bord du soleil éclipsé.

La publication des observations faites à la lunette-méridienne et au cercle-mural de l'Observatoire d'Edimbourg a atteint maintenant la fin de l'année 1858. Cet Observatoire est chargé de la réduction d'observations météorologiques faites en 55 stations d'Ecosse, pour le département du *General Registrar* anglais. Les occultations des Pleïades, en septembre 1860, ont été observées à Edimbourg de concert avec les astronomes américains, à l'aide d'un appareil électrique, communiquant les battements de secondes de la pendule adjacente à l'instrument des passages dans une autre partie du bâtiment de l'Observatoire. Une boule électrique continue à y servir de signal pour la mesure du temps, et les citoyens d'Edimbourg ont désiré y joindre, par souscription, la détonation d'un canon, placé sur la colline du château, et tiré au moyen d'un signal électrique venant de l'Observatoire.

L'Observatoire d'Oxford a perdu, en mars 1859, un excellent directeur, en la personne de M. Johnson, âgé seulement de 54 ans, très-habile et fort actif, qui avait imprimé un grand élan aux travaux de cet établissement, et avait été, pendant quelques années, fort bien secondé par son adjoint, M. Pogson. M. Johnson a été remplacé en juin 1860 par M. Main, dont le premier soin a été de

s'occuper de la publication d'un nouveau catalogue d'étoiles circompolaires, auquel M. Johnson avait travaillé pendant quatorze ans. Ce catalogue important contient les positions de 6317 étoiles, observées de trois à cinq fois au moins; la comparaison des positions actuelles de 4243 de ces étoiles, avec celles qui avaient déjà été obtenues cinquante ans auparavant par M. Groombridge, a permis de déterminer assez exactement leurs mouvements propres.

M. Main se propose d'appliquer l'héliomètre d'Oxford à l'observation des grandes planètes et à la construction d'un catalogue d'étoiles doubles. Les instruments méridiens seront principalement consacrés par lui à l'achèvement d'un catalogue d'objets remarquables commencé par M. Johnson, ainsi qu'à la formation d'un nouveau catalogue, composé de toutes les étoiles observées de 1854 à 1861.

M. le professeur Challis, directeur de l'observatoire de Cambridge, a, avec l'aide de nouveaux calculateurs, fort avancé le travail de réduction des observations méridiennes des années précédentes; le t. XIX des observations de Cambridge, récemment publié, comprend celles de 1852 à 1854. Il croit, maintenant, l'époque arrivée de renouveler les deux instruments méridiens de cet observatoire, comme cela a été fait à Greenwich il y a une douzaine d'années; et après vingt-cinq ans d'honorable et laborieux exercice de ses fonctions de directeur, M. Challis a demandé à en être déchargé.

M. le professeur Grant, déjà connu par la publication d'une *Histoire de l'astronomie physique*, a obtenu, en mai 1860, la direction de l'observatoire de Glasgow. Le principal instrument de cet établissement est un cercle-

méridien de $3 \frac{1}{2}$ pieds de diamètre, construit par Ertel à Munich, et avec lequel ont été déjà observées, entr'autres, quelques-unes des petites planètes. On continue les observations météorologiques, et on s'occupe à établir une communication électrique entre l'observatoire et les parties centrales de la ville, afin de leur procurer exactement le temps de Greenwich, comme M. Hartnup l'a si heureusement pratiqué à Liverpool.

Une grande horloge électrique à six cadrans, chacun de 8 pieds de diamètre, a été établie dans la tour Victoria de cette dernière ville, et cette horloge, ainsi que celle de l'hôtel de ville, est maintenant contrôlée sur l'horloge normale de l'observatoire de Liverpool, d'après la méthode de Jones, de manière à marquer le temps moyen de Greenwich avec toute la précision requise pour des usages nautiques. En temps calme on peut entendre, depuis l'observatoire, la sonnerie de la grande horloge ; le son met $2^s,6$ à parcourir l'espace compris entre ces deux points, et il est rare qu'on aperçoive un dixième de seconde de différence. La grande horloge envoie chaque minute un courant galvanique, qui occasionne à l'observatoire une déviation dans l'aiguille d'un galvanomètre très-sensible, et cette déviation est presque simultanée avec le battement de l'horloge normale. La nouvelle boule indicatrice du temps, placée sur la tour Victoria, a $5 \frac{1}{2}$ pieds de diamètre, et quand elle est au haut du mât qui la supporte, elle se trouve à 134 pieds au-dessus du sol. La chute journalière de cette boule, à 4 heure précise de l'après-midi en temps moyen de Greenwich, n'est affectée par aucune interruption dans le passage du courant électrique en cet instant, comme cela a eu lieu pour d'autres appareils du même genre. Lorsque, par quel-

que accident survenu au fil de communication, aucun courant ne passerait, même pendant une demi-heure, M. Hartnup ne croit pas que l'horloge, en la supposant bien réglée, variât sensiblement; et c'est cette même horloge, contrôlée par l'électricité, qui fait tomber la boule par une impulsion mécanique.

On a effectué récemment des changements avantageux à la partie de l'observatoire de Liverpool destinée aux essais de chronomètres. La chambre où ils sont placés a 28 pieds de long sur 18 de large; elle est fort bien éclairée par le haut. Elle peut être chauffée par des tuyaux d'eau chaude établis sous le plancher, mais cela est rarement nécessaire, parce qu'il y a dans la chambre deux loges à air chaud, dont chacune peut contenir plus d'une centaine de chronomètres. La partie supérieure de ces loges est en verre, de telle sorte que les chronomètres, dans leurs boîtes ouvertes, peuvent être comparés aussi souvent qu'on le désire, et leur marche constatée à divers degrés de température sans les changer de place. Le chauffage est entièrement effectué au moyen du gaz, dont la pression est déterminée par un régulateur. Le nombre des chronomètres déposés dans cet observatoire, pour y être essayés avant d'être vendus, est si grand, que le Bureau des Docks et du port de la Mersey, qui a la haute direction sur cet établissement, ayant jugé à propos de porter le droit à payer pour l'essai de chaque chronomètre de 7 $\frac{1}{2}$ schellings à 21 schellings, depuis le 1^{er} mars 1859, ce nombre s'est encore considérablement accru dès lors.

M. William Lassell, dont l'observatoire particulier est situé maintenant à Bradstones, Sandfield Park, près de Liverpool, a réussi à construire dernièrement un téles-

cope à réflexion, à monture équatoriale, dont le miroir a 4 pieds de diamètre. Son emploi requiert le secours de deux manœuvres, dont l'un imprime à l'instrument le mouvement en ascension droite correspondant au mouvement apparent de la sphère céleste, en faisant faire un tour à une manivelle à chaque battement de seconde d'une pendule de temps sidéral. Ce mouvement, imprimé par une main un peu exercée, s'effectue si doucement, que M. Lassell croit pouvoir se dispenser d'adapter à l'instrument, comme il en avait d'abord l'intention, un appareil d'horlogerie qui l'exécute. L'autre aide est principalement occupé à remuer la tour à quatre étages sur laquelle est établi l'observateur, et qui sert aussi d'abri pour l'instrument contre le vent et la rosée. M. Lassell a fabriqué un second miroir de même dimension, et il espère que ces nouveaux miroirs auront sur celui de deux pieds de diamètre, dont il a déjà fait un usage si avantageux, une supériorité correspondante à celle de leur dimension. Il a observé entre autres, en 1860, avec son nouveau télescope, le 8^e satellite de Saturne, Hypérion, découvert en 1848, soit par M. Bond, soit par lui, très-faible de lumière et qui est le 7^e à partir de la planète. M. Lassell l'avait aussi observé à Malte avec son télescope de deux pieds, et, d'après ses observations, il estime la période de sa révolution de 21 j, 285.

M. le Dr Lee, président actuel de la Société astronomique, s'y est fait connaître depuis longtemps par sa libéralité et son intérêt pour elle. Il lui a donné, entre autres, il y a vingt-cinq ans, une somme de cent livres sterling, comme le premier noyau d'un fonds qui serait destiné à venir à l'aide des veuves et des orphelins des membres de la Société qui pourraient avoir be-

soin de ce secours. Il a établi, il y a longtemps, un observatoire particulier, muni de bons instruments, dans sa propriété d'Hartwell, comté de Bedford¹. Il en a confié la direction, au commencement de 1859, à M. Norman Pogson, déjà connu par ses travaux à South-Villa et à Oxford, et auquel on doit, entre autres, la découverte des trois petites planètes Isis, Ariane et Hestia. M. Pogson a continué à y publier une éphéméride des grandeurs ou de l'éclat apparent de toutes ces petites planètes, pour faciliter leur observation. Il a poursuivi aussi ses travaux sur les étoiles variables, en publiant annuellement une éphéméride des variations d'éclat de ces étoiles, et en commençant la construction d'un atlas, composé, pour chacune des étoiles variables déjà reconnues, d'une carte céleste de 1° 20' de surface, où se trouvent placées toutes les étoiles, jusqu'à celles de douzième grandeur, qui en sont le plus voisines et qui peuvent servir d'étoiles de comparaison, en indiquant soigneusement leur grandeur ou leur éclat apparent. M. Pogson a construit en outre des cartes célestes manuscrites, faisant suite à celles de M. Bishop et servant de liaison entre celles-là et celles de l'académie de Berlin. Il a été appelé, en octobre 1859, à la direction de l'observatoire de Madras, où il s'occupe, entre autres, à terminer son atlas des étoiles variables, et où il a découvert, le 17 avril 1861, une nouvelle petite

¹ Le vice-amiral W.-H. Smyth, l'un des membres les plus dévoués du Conseil de la Société, et père de M. Piazz-Smyth, a publié en 1860, aux frais de son ami le D^r Lee, un très-beau volume in-4°, faisant suite à un ouvrage précédent du même auteur, principalement relatif à des observations d'étoiles doubles. Ce volume a pour titre : *The Cycle of Celestial Objects continued at the Hartwell Observatory to 1859.*

planète, à laquelle il a donné le nom d'*Asie*, d'après le lieu où elle a été reconnue.

M. Dawes continue ses recherches sur les taches du soleil, les apparences de Jupiter, de Saturne et de leurs satellites, etc., dans son nouvel observatoire à Hopefield, près d'Addenham (Bucks), où se trouve établi, maintenant, un très-bel équatorial, construit par MM. Alvan Clark et fils, de Boston en Amérique, muni d'un appareil d'horlogerie, et dont la lunette a $8 \frac{1}{4}$ pouces anglais d'ouverture et 110 pouces de longueur focale. M. Dawes en a publié une description dans le t. XX des *Monthly Notices*, p. 60.

M. Carrington a poursuivi, dans son observatoire particulier à Redhill près de Londres, l'observation assidue des taches du soleil qu'il a commencée en 1854. L'année 1860 a été fort abondante en taches, et sur environ 5000 positions réduites qu'il a obtenues, 1893 proviennent des observations de l'année dernière. J'ai eu l'occasion de rendre compte précédemment, dans ces *Archives*, des résultats importants que M. Carrington a déjà déduits de ses premières années d'observations.

M. Warren De La Rue, qui est, depuis bien des années, comme M. Carrington, l'un des secrétaires de la Société astronomique, s'est fait construire aussi à Cranford un observatoire, spécialement destiné à photographier des objets célestes. On connaît ses belles reproductions des disques des planètes Mars, Jupiter et Saturne. Il a réussi à photographier des constellations, telles que celle d'Orion et le groupe des Pléiades. Il a mis, avec l'aide de M. Beckley de l'observatoire de Kew, le photohéliographe de cet observatoire en état de photographier le soleil avec un degré de perfection très-satisfaisant. Il l'a

transporté en Espagne l'été dernier pour l'observation de l'éclipse, et a réussi, avec l'aide de M. Reynolds, à en obtenir de bonnes et précieuses photographies, ainsi que nous le verrons plus bas. L'observatoire de Kew continuant à être essentiellement consacré à des essais comparatifs d'instruments météorologiques et magnétiques, le comité de l'Association britannique pour l'avancement des sciences, qui le dirige, a proposé à M. De La Rue de recevoir ce photohéliographe dans son propre observatoire, pour en tirer le meilleur parti possible. Cet astronome se propose de photographier les taches du soleil sur une échelle suffisante pour permettre l'étude de leurs changements graduels, par exemple à l'échelle de 5 à 7 pieds pour le diamètre du soleil. Il croit aussi que ce genre d'opérations pourra s'appliquer avantageusement à l'exacte détermination de la libration de la lune et de ses diamètres polaire et équatorial.

Quelque nombreuse que soit l'énumération précédente des observatoires publics et particuliers de l'empire britannique, elle est très-loin d'être complète. On n'y trouve, entre autres, aucune mention des observatoires d'Irlande, ni d'allusion récente à celui du cap de Bonne-Espérance. Le directeur de ce dernier établissement, sir Thomas Maclear, après vingt-cinq ans de séjour au Cap, est revenu momentanément en Angleterre en 1859, et en a remporté pour son observatoire divers appareils et instruments nouveaux. M. le Dr Robinson, directeur de l'observatoire d'Armagh en Irlande, a publié, en 1859, un catalogue de 5345 étoiles, résultant de ses observations faites de 1828 à 1854, et dont il est fait une mention très-honorable dans le rapport de 1860 du Conseil de la Société astronomique. M. Cooper a publié aussi, en 1859,

des observations de la comète de Donati faites dans son observatoire de Markree, et lord Rosse a présenté à la Société royale de Londres, dans les premiers mois de 1861, un nouveau mémoire sur les nébuleuses qu'il a observées avec son grand télescope, mémoire dont on doit espérer la publication prochaine.

J'arrive maintenant à la partie du rapport que j'analyse relative à l'éclipse totale de soleil du 18 juillet 1860. Comme elle n'est pas longue et qu'elle présente un intérêt général, je la traduirai ici presque en entier, en me référant, pour plus de détails sur ce beau phénomène, aux notices spéciales qu'en ont publiées, dans les n^{os} d'août et de novembre 1860 de ces *Archives*, M. le professeur Plantamour et mon neveu M. Emile Gautier, qui ont été l'un et l'autre l'observer en Espagne.

« Jamais éclipse n'a été observée par autant de personnes, ni probablement sur une aussi grande étendue de pays. En 1842, nous croyons que deux seuls astronomes, MM. Francis Baily et Airy, partirent exprès d'Angleterre pour aller observer l'éclipse totale en Italie. En 1860, environ 40 observateurs sont allés d'Angleterre en Espagne dans le même but. Depuis la Scandinavie jusqu'en Italie des astronomes officiels ou particuliers ont convergé aussi dans ce but vers les provinces du nord de l'Espagne. Le gouvernement français a organisé une admirable expédition en Espagne, en pourvoyant à ce que l'éclipse fût aussi observée en Algérie. Le gouvernement britannique a mis très-libéralement à la disposition des astronomes pour leurs traversées sur mer, le magnifique bateau à vapeur l'*Himalaya*, et l'a pourvu de tout ce qui pouvait servir à leurs besoins et à l'agrément

de leur voyage. Les États-Unis d'Amérique ont établi des observatoires temporaires sur quelques-uns des points les plus importants du nouveau continent, et un officier anglais a très-bien observé et décrit l'éclipse totale dans le voisinage de l'île de Vancouver, où le soleil était élevé de moins de trois degrés au-dessus de l'horizon. Beaucoup d'observateurs étrangers et quelques-uns anglais ont publié leurs comptes rendus plus ou moins détaillés¹ ; mais il a été impossible, jusqu'à présent, à l'astronome royal de Greenwich d'examiner suffisamment, en vue d'une rédaction, la vaste masse de documents, provenant principalement de l'expédition du vaisseau l'Himalaya, qui a été mise entre ses mains.

« Cette éclipse offrait en Espagne une excellente occasion de constater l'efficacité de la photographie à reproduire des phénomènes dont la durée est si courte, qu'elle défie toutes les tentatives des plus habiles observateurs pour les enregistrer exactement par des moyens optiques, lors même qu'une subdivision du travail, préalablement concertée, peut réduire la tâche attribuée à chaque individu.

« Entre les divers problèmes, que les observations de la dernière éclipse totale pouvaient servir à résoudre, le plus intéressant peut-être était la détermination de la nature précise de ce qu'on a appelé les *proéminences rosées*, qui ont été vues pour la première fois lors de l'é-

¹ M. Airy a communiqué à la Société astronomique, dans sa séance du 9 novembre 1860, un compte rendu sommaire de l'expédition anglaise pour l'observation de l'éclipse, qui a été publié dans le n° 1 du t. 21 des *Monthly Notices*, et où l'auteur entre dans quelques détails sur ses propres observations et sur celles de son fils Wilfrid, faites à Herena, près Miranda de Ebro.

clipse de 1842. Heureusement, deux reproductions photographiques, qui ont eu lieu en deux stations éloignées l'une de l'autre de près de 240 milles anglais, et avec des instruments de genre différent, se sont mutuellement si bien confirmées, qu'elles ont mis l'existence réelle de ces phénomènes hors de toute espèce de doute. M. W. De La Rue a opéré avec le photohéliographe de Kew à *Rivabellosa*, près de Miranda sur l'Ebre, à environ $42^{\circ}42',5$ de latitude nord, $41^{\text{m}}42^{\text{s}}$ de longitude en temps à l'ouest de Greenwich, et à environ 17 milles au nord de la ligne centrale de l'éclipse. M. Aguilar, associé au père Secchi, a employé au même usage la grande lunette de Cauchoix appartenant au Collège romain. Leur station était le *Desierto de las Palmas* (latitude approximative $40^{\circ}4',4$ nord; longitude $0^{\text{m}}1^{\text{s}},6$ ouest; distance au sud de la ligne centrale $4 \frac{1}{2}$ milles). Ils ont obtenu chacun des représentations photographiques des différentes phases de l'éclipse, en y comprenant celle de l'éclipse totale.

« Les reproductions des apparences pendant l'éclipse totale sont tout à fait concordantes entre elles et l'une avec l'autre, et elles montrent incontestablement que la lune a graduellement couvert et découvert les proéminences lumineuses, qui conservaient une position fixe relativement au soleil. Ainsi, il paraît impossible de douter qu'elles ne soient de réels appendices du soleil, sans qu'on doive nier, cependant, que leur apparence peut être altérée par réfraction à la surface de la Lune.

« M. De La Rue a fait deux photographies pendant l'éclipse totale, mais elles procurent quatre époques pour la détermination de données numériques exactes. Celles de M. Aguilar, au nombre de quatre, ayant $\frac{9}{10}$ de pouce de diamètre, n'ont pas la même précision de détails

de leur voyage. Les États-Unis d'Amérique ont établi des observatoires temporaires sur quelques-uns des points les plus importants du nouveau continent, et un officier anglais a très-bien observé et décrit l'éclipse totale dans le voisinage de l'île de Vancouver, où le soleil était élevé de moins de trois degrés au-dessus de l'horizon. Beaucoup d'observateurs étrangers et quelques-uns anglais ont publié leurs comptes rendus plus ou moins détaillés¹ ; mais il a été impossible, jusqu'à présent, à l'astronome royal de Greenwich d'examiner suffisamment, en vue d'une rédaction, la vaste masse de documents, provenant principalement de l'expédition du vaisseau l'Himalaya, qui a été mise entre ses mains.

« Cette éclipse offrait en Espagne une excellente occasion de constater l'efficacité de la photographie à reproduire des phénomènes dont la durée est si courte, qu'elle défie toutes les tentatives des plus habiles observateurs pour les enregistrer exactement par des moyens optiques, lors même qu'une subdivision du travail, préalablement concertée, peut réduire la tâche attribuée à chaque individu.

« Entre les divers problèmes, que les observations de la dernière éclipse totale pouvaient servir à résoudre, le plus intéressant peut-être était la détermination de la nature précise de ce qu'on a appelé les *proéminences rosées*, qui ont été vues pour la première fois lors de l'é-

¹ M. Airy a communiqué à la Société astronomique, dans sa séance du 9 novembre 1860, un compte rendu sommaire de l'expédition anglaise pour l'observation de l'éclipse, qui a été publié dans le n° 4 du t. 21 des *Monthly Notices*, et où l'auteur entre dans quelques détails sur ses propres observations et sur celles de son fils Wilfrid, faites à Herena, près Miranda de Ebro.

clipse de 1842. Heureusement, deux reproductions photographiques, qui ont eu lieu en deux stations éloignées l'une de l'autre de près de 240 milles anglais, et avec des instruments de genre différent, se sont mutuellement si bien confirmées, qu'elles ont mis l'existence réelle de ces phénomènes hors de toute espèce de doute. M. W. De La Rue a opéré avec le photohéliographe de Kew à *Rivabellosa*, près de Miranda sur l'Ebre, à environ $42^{\circ}42',5$ de latitude nord, $41^{\text{m}}42^{\text{s}}$ de longitude en temps à l'ouest de Greenwich, et à environ 17 milles au nord de la ligne centrale de l'éclipse. M. Aguilar, associé au père Secchi, a employé au même usage la grande lunette de Cauchoix appartenant au Collège romain. Leur station était le *Desierto de las Palmas* (latitude approximative $40^{\circ}4',4$ nord; longitude $0^{\text{m}}1^{\text{s}},6$ ouest; distance au sud de la ligne centrale $4 \frac{1}{2}$ milles). Ils ont obtenu chacun des représentations photographiques des différentes phases de l'éclipse, en y comprenant celle de l'éclipse totale.

« Les reproductions des apparences pendant l'éclipse totale sont tout à fait concordantes entre elles et l'une avec l'autre, et elles montrent incontestablement que la lune a graduellement couvert et découvert les proéminences lumineuses, qui conservaient une position fixe relativement au soleil. Ainsi, il paraît impossible de douter qu'elles ne soient de réels appendices du soleil, sans qu'on doive nier, cependant, que leur apparence peut être altérée par réfraction à la surface de la Lune.

« M. De La Rue a fait deux photographies pendant l'éclipse totale, mais elles procurent quatre époques pour la détermination de données numériques exactes. Celles de M. Aguilar, au nombre de quatre, ayant $\frac{9}{10}$ de pouce de diamètre, n'ont pas la même précision de détails

apparents que celles de M. De La Rue, qui ont 4 pouces de diamètre. Ce dernier a obtenu 31 photographies des autres phases de l'éclipse, et a donné de vive voix à la Société astronomique, dans deux de ses séances, un compte rendu de ses opérations et de leurs résultats. Les photographies ayant été agrandies, avec avantage, jusqu'à 9 pouces et 13 pouces de diamètre, elles fournissent pour la mesure des rapports des diamètres du soleil et de la lune des données presque entièrement d'accord avec la théorie, et indiquent que le diamètre équatorial du soleil est plus grand que son diamètre polaire. Les mesures des cordes et des sinus versés des extrémités du croissant du soleil pendant l'éclipse, donnent des résultats qui s'accordent avec les angles de position du soleil et de la lune, avec leurs diamètres respectifs, et par conséquent avec la distance des centres de la lune et du soleil à l'époque de chaque photographie. Avec ces données, on peut déterminer très-exactement la direction du mouvement du centre de la lune et le plus grand rapprochement des centres du soleil et de la lune. M. De La Rue ayant trouvé les positions relatives de ces centres, a tracé sur une grande photographie du soleil sur verre, de 9 pouces de diamètre, les proéminences lumineuses vues sur la première et la seconde des photographies originales, et les a rapportées ainsi avec une grande précision au centre du soleil. Des copies de la première photographie de l'éclipse totale, superposées sur la seconde, coïncident entièrement en ce qui concerne les proéminences visibles à la fois aux deux époques. On peut tracer sur chacune d'elles l'étendue et la direction du mouvement de la lune, et tous ces résultats sont en accord complet avec la théorie.

« Il s'est présenté une circonstance inattendue dans cette application de la photographie : c'est qu'elle a rendu évidente la présence de certaines proéminences qui, n'étant pas plus lumineuses que la couronne environnante, n'ont pas fait d'impression sur l'œil, et qui, ayant une puissance actinique différente, n'en ont pas moins été manifestées par la plaque sensitive. Un autre fait remarquable et inattendu, a été le grand éclat optique et la grande force actinique des proéminences et de la couronne. Le photohéliographe de Kew, dans lequel l'image est amplifiée 8 fois et son intensité diminuée par conséquent 64 fois, a donné en 20 secondes une impression des proéminences lumineuses et en une minute une impression de la couronne : tandis qu'il ne donne pas la plus légère trace d'image de la pleine lune en une minute. Dans la lunette de Cauchoix, l'image focale non amplifiée de la couronne a été obtenue en 20 secondes. »

Le Rapport qui nous occupe contient ensuite une énumération des petites planètes et des comètes découvertes depuis la dernière séance anniversaire de la Société. Nous avons déjà parlé plus haut de ce qui concerne les petites planètes. Quant aux comètes, il en a été découvert quatre nouvelles en 1860, dont une très-australe, reconnue le 26 février à Olinda au Brésil, par M. Liais, qu'il n'a pu suivre que quatre jours, et qui présentait, comme la comète de Biela, le phénomène intéressant de deux têtes distinctes. La troisième des comètes de 1860 a été visible à l'œil nu, et a présenté en Europe, pendant quelques jours, une queue brillante longue de plusieurs degrés. Elle a été vue pour la première fois le 20 juin, soit par M. Gronemann à Utrecht, soit par le professeur Caswell, sur le pont du bateau à vapeur l'*Arabia* qui se

rendait en Angleterre. Elle a été observée dans l'hémisphère austral jusque vers la fin d'août. M. Liais a trouvé que les observations de cet astre étaient le mieux représentées par une orbite elliptique, dont la période serait d'environ 1089 ans. Les deux autres comètes de 1860, découvertes l'une à Hambourg le 17 avril par M. George Rümker, l'autre à Marseille le 23 octobre par M. Tempel, étaient télescopiques ; elles ont été visibles pendant fort peu de temps, et n'ont rien présenté de remarquable. Dès lors, une nouvelle comète a été trouvée dans la tête du Dragon, le 4 avril 1861, à l'observatoire de M. Rutherford à New-York en Amérique, par M. Thatcher. Elle est devenue visible à l'œil nu au commencement de mai, comme une étoile indistincte de deuxième à troisième grandeur, accompagnée d'une queue d'environ un degré. M. Pape a réussi à déterminer pour cette comète, d'après les observations du 10 avril, du 1^{er} et du 18 mai, une orbite elliptique dont la période serait de 1849 ans (*Voy. Astr. Nachr.* n° 1312). On pourra la déterminer plus exactement, quand on connaîtra les observations ultérieures de cet astre faites dans l'hémisphère austral. Elle a passé le 3 juin à son périhélie.

Une comète bien plus remarquable encore a paru subitement, dans la région circompolaire du ciel boréal, vers la fin de juin de cette année, et a rappelé par sa splendeur celle de l'année 1858, ayant une queue moins brillante et peu large, mais plus longue, et une tête assez étendue et fort lumineuse, avec un noyau présentant des rayons divergents. Elle a été aperçue en divers lieux dès le 29 juin au soir, mais ce n'est que le 30 qu'elle est apparue au public européen dans toute sa magnificence et qu'elle a commencé à être observée ; son éclat s'est

ensuite affaibli assez promptement et sa queue a bientôt fort diminué de longueur. Il serait superflu d'en parler ici en détail, puisque tous les journaux s'en sont occupés à l'envi. Je dirai seulement que M. le professeur Plantamour, d'après ses observations du 30 juin, du 1^{er} et du 2 juillet 1861, a calculé de premiers éléments approchés de l'orbite parabolique de cette comète, qu'il a publiés dans le *Journal de Genève* du 7 juillet. Ces éléments ont prouvé que cette comète a passé à son périhélie dès le 14 juin, à une époque où elle était invisible pour nous, que l'inclinaison du plan de son orbite sur l'écliptique est d'environ 85°, et que ce n'est point là la comète dite de Charles-Quint dont on attendait le retour. Un grand nombre d'autres astronomes ont déjà calculé des éléments analogues. M. Hind croit, d'après ses calculs, qu'il serait possible que vers le 30 juin la queue de la comète ait atteint la terre, mais des calculs postérieurs, faits par d'autres astronomes, n'ont pas confirmé cette assertion. M. W. De la Rue n'a pas réussi à obtenir d'impression photographique de cette dernière comète, tandis qu'il en a eu de celle de 1858. Comme les astronomes auront pu la suivre pendant quelque temps, on peut espérer que son orbite sera bien déterminée. M. Liais l'a observée à Rio Janeiro depuis le 14 juin.

Le dernier rapport du conseil de la Société astronomique se termine par l'annonce de quelques nouvelles publications importantes, relatives à la belle science aux progrès de laquelle la Société est consacrée.

J'ai déjà dit plus haut quelques mots sur le catalogue d'étoiles circompolaires provenant des travaux de M. Johnson à Oxford, et publié en 1860 par M. Main. Le premier volume de la *Théorie du mouvement de la Lune*, par

M. Delaunay, présenté à l'Académie des sciences de Paris le 24 décembre 1860, et qui forme le vingt-huitième volume des nouveaux Mémoires de cette illustre académie, est aussi un ouvrage considérable, résultant d'immenses calculs analytiques et numériques, effectués uniquement par l'auteur pendant quatorze ans. J'ai eu déjà, il y a environ deux ans¹, l'occasion de parler de ce grand travail et de la méthode que l'auteur y a suivie, à propos des nouvelles discussions qui ont eu lieu sur l'équation séculaire de la lune, discussions encore pendantes, mais qui paraissent suspendues en ce moment. L'auteur annonce un second volume, qui contiendra : 1° le reste des termes de la fonction perturbatrice, après les cinquante-sept opérations précédentes, donnant lieu déjà à 461 termes, qui occupent 138 pages du premier volume ; 2° les expressions des trois coordonnées de la lune, avec toutes leurs inégalités, jusqu'au septième ordre inclusivement pour la longitude et la latitude, et jusqu'au cinquième pour le rayon vecteur ; 3° divers chapitres destinés à compléter ces expressions des coordonnées de la lune.

Un troisième ouvrage astronomique, cité dans le Rapport et d'un genre fort différent des deux premiers, est le *Catalogue de la Bibliothèque de l'Observatoire de Poulkova*, publié en latin, en 1860, à Saint-Pétersbourg, par M. Otto Struve, en un volume petit in-4° d'environ mille pages. On connaît la grande *Bibliographie astronomique* de Lalande ; et ce qui prouve la difficulté d'en faire une complète, c'est que la bibliothèque de Poulkova possède 905 ouvrages des quinzième, seizième et dix-septième siècles, dont Lalande ignorait l'existence. Ce nouveau

¹ Voyez *Archives*, 1859, t. V, p. 208.

catalogue méthodique, subdivisé par matières, comprenant presque tous les ouvrages modernes et muni d'une table alphabétique des noms d'auteurs, pourra être très-utile aux astronomes.

Enfin, le Rapport signale la publication prochaine, dans le t. VI des *Annales de l'observatoire impérial de Paris*, de la théorie et des tables de la planète Vénus, calculées par M. Le Verrier et fondées presque entièrement sur les observations faites à Greenwich depuis le temps de Bradley. M. Le Verrier a donné lui-même, dans le *Compte rendu* de la séance de l'Académie des sciences de Paris du 26 novembre 1860, un aperçu des principaux résultats de sa théorie, résultats très-satisfaisants, parce que les observations s'y accordent entièrement avec la loi de la gravitation universelle. Un des points les plus remarquables de cette théorie, est la confirmation qu'elle fournit, d'une détermination à laquelle l'auteur était parvenu par la discussion de l'équation lunaire de la longitude terrestre. C'est que la valeur actuellement admise pour la masse de la terre est trop petite d'un dixième, et que la parallaxe du soleil, déterminée par les deux passages de Vénus qui ont eu lieu dans le XVIII^e siècle, requiert une notable augmentation.

M. Airy avait signalé aux astronomes les oppositions de la planète Mars en 1860 et 1862, comme pouvant offrir une occasion avantageuse de déterminer la parallaxe du soleil. L'observation de la grande éclipse de 1860 a fait un peu perdre de vue celle de Mars vers la même époque ; le mauvais temps et la position australe de la planète ont nui aussi à la réalisation de ce plan. On doit espérer que l'opposition de 1862 donnera de meilleurs résultats, en attendant les passages de Vénus de 1874 et de 1882.

C'est de la théorie de Mars que M. Le Verrier s'occupe maintenant, et elle pourra lui procurer une troisième détermination de la masse de la terre. Il a envoyé à M. Hind, surintendant du *Nautical Almanac*, ses tables de Vénus avant leur complète publication; et celui-ci les a adoptées pour le volume de 1865 de ses *Éphémérides astronomiques*, auquel il travaille actuellement.

Je termine ici ce compte rendu sommaire de divers travaux astronomiques récents. Il me semble bien propre à donner une haute idée de l'activité qui règne actuellement dans toutes les parties du vaste champ astronomique, particulièrement dans l'empire Britannique. Il fait bien ressortir aussi les services mutuels que peuvent se rendre, soit entre elles, soit pour leurs applications, diverses branches de nos connaissances, qui semblent souvent au premier coup d'œil n'avoir pas grande affinité. Ainsi, l'astronomie associée à l'électricité, tend à jouer un rôle de plus en plus important dans l'exacte mesure du temps et dans sa communication instantanée. L'électro-magnétisme et la photographie rendent aussi, maintenant, de grands services, soit à la notation et à l'enregistrement des observations, soit pour obtenir de fidèles représentations d'objets célestes et de phénomènes de très-courte durée. Le principe d'association, qui joue un si grand rôle dans les institutions humaines, trouve ainsi une heureuse application dans les sciences et les arts, et l'on peut espérer encore de ces rapports de connexité de nouveaux et de très-heureux développements.

Chougny, près Genève, 29 juillet 1861.

Alfred GAUTIER.

RÉSUMÉ MÉTÉOROLOGIQUE

DE L'ANNÉE 1860

POUR GENÈVE ET LE GRAND SAINT-BERNARD

PAR

M. E. PLANTAMOUR.

Depuis le commencement de cette année, c'est-à-dire à partir du 1^{er} décembre 1859, la correction de $+0^{\text{mm}},79$, qu'il faut ajouter aux indications du baromètre de Genève pour les ramener à la hauteur absolue, a été appliquée dans les colonnes barométriques des tableaux mensuels ; ce changement a été indiqué par une note répétée au bas de chaque tableau. Précédemment il n'était tenu compte de cette correction que dans le résumé annuel, tandis que dans les tableaux mensuels la hauteur du baromètre observée chaque jour aux différentes heures était encore affectée de l'équation de l'instrument.

Température.

Les tableaux suivants renferment, sous la même forme que par le passé, les moyennes des températures observées dans le courant de l'année 1860, ainsi que les formules qui représentent la variation diurne aux différentes époques de cette année.

GENÈVE 1860.

ÉPOQUE.	Midi.	2 h.	4 h.	6 h.	8 h.	10 h.	(Midi)	(14 h.)	(16 h.)	18 h.	20 h.	22 h.	Températ. moyenne.	Minimum moyen	Maximum moyen.
Décemb. 1859	+0,37	+0,80	+0,15	+0,49	+0,96	+1,25	+1,41	+1,50	+1,70	+1,91	+1,99	+0,87	+0,88	+3,95	+2,16
Janvier 1860	+4,78	+4,79	+4,31	+3,76	+3,17	+2,71	+2,31	+2,31	+2,27	+2,08	+2,08	+3,27	+3,15	+0,39	+6,25
Février.....	+0,56	+1,03	+0,76	+0,26	+1,07	+1,83	+2,35	+2,61	+2,97	+3,21	+2,81	+1,13	+1,33	+4,63	+1,74
Mars.....	+5,33	+5,92	+5,82	+4,93	+3,66	+3,08	+2,43	+1,49	+0,42	+0,41	+1,65	+3,92	+3,25	+0,93	+7,12
Avril.....	+8,89	+9,72	+9,96	+8,72	+7,41	+6,51	+5,79	+4,70	+3,91	+4,40	+6,24	+7,73	+7,01	+3,13	+11,32
Mai.....	+17,00	+18,07	+17,79	+16,30	+14,67	+13,13	+11,99	+10,66	+9,87	+10,56	+13,21	+15,31	+14,06	+8,92	+19,58
Juin.....	+18,49	+19,32	+19,58	+18,53	+16,15	+14,53	+13,40	+12,41	+12,16	+13,31	+15,12	+16,77	+15,81	+11,04	+20,99
Juillet.....	+19,75	+20,67	+20,26	+19,07	+17,28	+15,41	+14,30	+12,82	+12,22	+13,11	+16,41	+17,87	+16,62	+11,04	+21,67
Août.....	+19,33	+20,41	+20,31	+18,97	+16,61	+15,20	+14,19	+13,01	+12,18	+13,06	+15,41	+17,78	+16,37	+10,93	+21,53
Septembre..	+15,59	+16,17	+16,00	+14,63	+13,21	+12,37	+11,78	+11,00	+10,31	+10,68	+12,51	+14,12	+13,23	+9,35	+17,68
Octobre.....	+11,42	+12,58	+12,29	+10,79	+9,46	+8,47	+7,85	+7,03	+6,35	+6,67	+7,90	+10,13	+9,24	+5,69	+13,77
Novembre..	+4,59	+5,20	+4,80	+4,13	+3,68	+3,46	+3,12	+2,68	+2,22	+1,99	+2,23	+3,13	+3,46	+1,29	+6,43
Hiver.....	+1,93	+2,23	+1,87	+1,03	+0,41	+0,09	+0,45	+0,55	+0,74	+0,99	+0,87	+0,16	+0,35	+2,69	+3,42
Printemps..	+10,43	+11,25	+11,21	+10,00	+8,60	+7,59	+6,78	+5,63	+4,71	+5,11	+7,04	+9,01	+8,12	+3,71	+12,79
Été.....	+19,20	+20,14	+20,07	+18,86	+16,69	+15,05	+13,95	+12,75	+12,18	+13,17	+15,75	+17,49	+16,28	+11,00	+21,40
Automne....	+10,54	+11,33	+11,01	+9,86	+8,80	+8,11	+7,61	+6,90	+6,28	+6,45	+7,55	+9,33	+8,65	+5,44	+12,64
Année.....	+10,55	+11,26	+11,07	+9,96	+8,65	+7,69	+6,98	+6,19	+5,62	+5,96	+7,39	+9,10	+8,37	+4,39	+12,59

Formules de la variation diurne de la température à Genève, pendant l'année 1860.

Decembre 1859.	$t = -$	0	$+$	$1,16$	$\sin(\mu$	$+$	$42,2)$	$+$	0	$+$	$0,56$	$\sin(2\mu$	$+$	0	$+$	$0,13$	$\sin(3\mu$	$+$	0	$+$	$38,5)$	$+$	$0,13$	$\sin(3\mu$	$+$	0	$+$	$51,3)$
Janvier 1860.....	$t = +$	$3,15$	$+$	$1,29$	$\sin(\mu$	$+$	$45,9)$	$+$	0	$+$	$0,47$	$\sin(2\mu$	$+$	0	$+$	$0,23$	$\sin(3\mu$	$+$	0	$+$	$42,4)$	$+$	$0,23$	$\sin(3\mu$	$+$	0	$+$	$80,1)$
Février.....	$t = -$	$1,33$	$+$	$2,00$	$\sin(\mu$	$+$	$39,7)$	$+$	0	$+$	$0,61$	$\sin(2\mu$	$+$	0	$+$	$0,16$	$\sin(3\mu$	$+$	0	$+$	$13,7)$	$+$	$0,16$	$\sin(3\mu$	$+$	0	$+$	$93,6)$
Mars.....	$t = +$	$3,25$	$+$	$2,61$	$\sin(\mu$	$+$	$35,8)$	$+$	0	$+$	$0,66$	$\sin(2\mu$	$+$	0	$+$	$0,16$	$\sin(3\mu$	$+$	0	$+$	$73,2)$	$+$	$0,16$	$\sin(3\mu$	$+$	0	$+$	$209,7)$
Avril.....	$t = +$	$7,01$	$+$	$2,76$	$\sin(\mu$	$+$	$41,3)$	$+$	0	$+$	$0,35$	$\sin(2\mu$	$+$	0	$+$	$0,28$	$\sin(3\mu$	$+$	0	$+$	$80,0)$	$+$	$0,28$	$\sin(3\mu$	$+$	0	$+$	$253,5)$
Mai.....	$t = +$	$11,06$	$+$	$3,88$	$\sin(\mu$	$+$	$15,3)$	$+$	0	$+$	$0,48$	$\sin(2\mu$	$+$	0	$+$	$0,21$	$\sin(3\mu$	$+$	0	$+$	$87,6)$	$+$	$0,21$	$\sin(3\mu$	$+$	0	$+$	$245,6)$
Jun.....	$t = +$	$15,81$	$+$	$3,65$	$\sin(\mu$	$+$	$48,2)$	$+$	0	$+$	$0,08$	$\sin(2\mu$	$+$	0	$+$	$0,30$	$\sin(3\mu$	$+$	0	$+$	$0,0)$	$+$	$0,30$	$\sin(3\mu$	$+$	0	$+$	$250,3)$
Juillet.....	$t = +$	$16,62$	$+$	$4,02$	$\sin(\mu$	$+$	$47,6)$	$+$	0	$+$	$0,39$	$\sin(2\mu$	$+$	0	$+$	$0,30$	$\sin(3\mu$	$+$	0	$+$	$108,0)$	$+$	$0,30$	$\sin(3\mu$	$+$	0	$+$	$248,6)$
Août.....	$t = +$	$16,37$	$+$	$3,97$	$\sin(\mu$	$+$	$46,3)$	$+$	0	$+$	$0,41$	$\sin(2\mu$	$+$	0	$+$	$0,35$	$\sin(3\mu$	$+$	0	$+$	$71,6)$	$+$	$0,35$	$\sin(3\mu$	$+$	0	$+$	$239,0)$
Septembre.....	$t = +$	$13,23$	$+$	$2,79$	$\sin(\mu$	$+$	$48,8)$	$+$	0	$+$	$0,50$	$\sin(2\mu$	$+$	0	$+$	$0,22$	$\sin(3\mu$	$+$	0	$+$	$72,7)$	$+$	$0,22$	$\sin(3\mu$	$+$	0	$+$	$230,5)$
Octobre.....	$t = +$	$9,21$	$+$	$2,80$	$\sin(\mu$	$+$	$43,7)$	$+$	0	$+$	$0,58$	$\sin(2\mu$	$+$	0	$+$	$0,14$	$\sin(3\mu$	$+$	0	$+$	$55,5)$	$+$	$0,14$	$\sin(3\mu$	$+$	0	$+$	$252,9)$
Novembre.....	$t = +$	$3,46$	$+$	$1,35$	$\sin(\mu$	$+$	$31,3)$	$+$	0	$+$	$0,52$	$\sin(2\mu$	$+$	0	$+$	$0,09$	$\sin(3\mu$	$+$	0	$+$	$54,5)$	$+$	$0,09$	$\sin(3\mu$	$+$	0	$+$	$40,6)$
Hiver.....	$t = +$	$0,35$	$+$	$1,47$	$\sin(\mu$	$+$	$42,2)$	$+$	0	$+$	$0,54$	$\sin(2\mu$	$+$	0	$+$	$0,17$	$\sin(3\mu$	$+$	0	$+$	$41,3)$	$+$	$0,17$	$\sin(3\mu$	$+$	0	$+$	$76,8)$
Printemps.....	$t = +$	$8,12$	$+$	$3,09$	$\sin(\mu$	$+$	$41,3)$	$+$	0	$+$	$0,51$	$\sin(2\mu$	$+$	0	$+$	$0,23$	$\sin(3\mu$	$+$	0	$+$	$80,4)$	$+$	$0,23$	$\sin(3\mu$	$+$	0	$+$	$211,8)$
Été.....	$t = +$	$16,38$	$+$	$3,89$	$\sin(\mu$	$+$	$47,5)$	$+$	0	$+$	$0,25$	$\sin(2\mu$	$+$	0	$+$	$0,31$	$\sin(3\mu$	$+$	0	$+$	$81,3)$	$+$	$0,31$	$\sin(3\mu$	$+$	0	$+$	$246,3)$
Automne.....	$t = +$	$8,65$	$+$	$2,33$	$\sin(\mu$	$+$	$43,3)$	$+$	0	$+$	$0,54$	$\sin(2\mu$	$+$	0	$+$	$0,09$	$\sin(3\mu$	$+$	0	$+$	$61,0)$	$+$	$0,09$	$\sin(3\mu$	$+$	0	$+$	$251,6)$
Année.....	$t = +$	$8,37$	$+$	$2,70$	$\sin(\mu$	$+$	$44,1)$	$+$	0	$+$	$0,43$	$\sin(2\mu$	$+$	0	$+$	$0,12$	$\sin(3\mu$	$+$	0	$+$	$64,0)$	$+$	$0,12$	$\sin(3\mu$	$+$	0	$+$	$239,0)$

L'année 1860 a été en général froide, et le contraste avec l'année précédente a été d'autant plus frappant, que l'année 1859 avait présenté une température exceptionnellement élevée. Comparée à la moyenne des vingt années 1836 à 1855, l'année 1860 a été en moyenne d'un demi-degré plus froide, la différence portant surtout sur l'été et sur l'automne, mais d'une manière très-inégale suivant les mois, ainsi que le montrent les chiffres suivants :

Le mois de Décembre 1859 a été plus froid	de 1 ^o ,42
» Janvier.. 1860	» chaud de 3,43
» Février ... »	» froid de 2,54
» Mars..... »	» froid de 0,61
» Avril »	» froid de 1,14
» Mai »	» chaud de 1,68
» Juin »	» froid de 0,78
» Juillet »	» froid de 1,34
» Août..... »	» froid de 0,94
» Septembre. »	» froid de 0,68
» Octobre .. »	» froid de 0,26
» Novembre. »	» froid de 1,24

Les deux seuls mois qui aient présenté un excédant de chaleur sont janvier et mai, et comme cet excédant est assez considérable, surtout en janvier, l'abaissement de la température a été moins sensible pour la moyenne des trois mois d'hiver et des trois mois de printemps ; mais à partir du mois de juin, la température a été constamment au-dessous de la moyenne.

Les plus hautes et les plus basses températures enregistrées à l'aide des thermomètres sont pour chaque mois :

	Minimum.	Date.	Maximum.	Date.
Décembre 1859	— 23 ^o ,3	le 21	+ 11 ^o ,9	le 30
Janvier.. 1860	— 6,0	le 9	+ 12,5	le 2
Février .. »	— 11,1	le 16	+ 10,3	le 29
Mars »	— 9,8	le 12	+ 16,7	le 29
Avril..... »	— 1,2	le 4	+ 16,5	le 18
Mai..... »	+ 4,0	le 5	+ 26,9	le 24
Juin..... »	+ 4,9	le 8	+ 30 8	le 26
Juillet..... »	+ 6,4	le 26	+ 29,0	le 16
Août »	+ 5,8	le 24	+ 26,2	le 30
Septembre. »	+ 4,7	le 27	+ 22,1	le 23
Octobre . . »	— 0,5	le 13	+ 20,8	le 8
Novembre . »	— 5,9	le 9	+ 14,9	le 17
<hr/>				
Année.....	— 23,3	le 21 Déc.	+ 30,8	le 26 Juin.
		1859.		

Le minimum de — 23^o,3, observé le 21 décembre 1859, est un phénomène assez rare dans notre pays, où l'on ne voit guère descendre le thermomètre au-dessous de — 20^o qu'au bout d'un laps de temps d'un quart de siècle environ. Dans le courant des 25 dernières années, les plus grands froids observés ont été :

— 25 ^o ,3	le 15 janvier	1838
— 18,9	le 14 décembre	1846
— 17,8	le 10 janvier	1841
— 17,2	le 27 décembre	1836
— 16,5	le 21 février	1845
— 16,0	le 3 janvier	1837

depuis le 14 décembre 1846, le thermomètre n'était pas descendu au-dessous de — 14^o.

Ce froid exceptionnel de — 23^o, 3 est arrivé à la suite d'une série de jours froids, pendant lesquels la température est restée constamment au-dessous de 0, sans atteindre cependant un chiffre très-bas; la température moyenne des 10 jours, du 11 au 20 décembre 1859, a été de — 5^o,84, et, jusqu'au 17, le minimum n'était pas descendu au-dessous de — 13^o,5. Le 18, de 6 heures du

tomne a eu lieu le 13 octobre; la neige avait fait le 10 sa première apparition sur les montagnes des environs, et le 12 quelques flocons de neige étaient mêlés avec la pluie qui tombait dans la plaine.

1860. Température du Rhône à 4 heure après-midi.

Date.	Décembre 1859.	Janvier 1860.	Février.	Mars.	Avril.	Mai.	Jun.	Juillet.	Août.	Septembre	Octobre.	Novembre
1	7,7	—	5,2	5,1	—	7,9	7,3	—	15,2	14,6	14,9	11,9
2	7,5	5,3	5,1	5,0	5,8	8,1	7,9	15,5	16,8	—	14,7	11,8
3	6,7	5,1	4,9	4,9	5,7	8,3	—	16,8	15,7	14,8	14,8	11,7
4	—	5,2	4,8	—	5,8	8,8	10,8	17,3	9,8	16,2	14,7	—
5	6,9	5,3	—	4,8	6,3	8,6	10,1	17,9	—	16,7	14,6	11,6
6	7,0	5,5	4,7	4,7	—	—	11,0	18,2	8,6	—	14,7	10,4
7	7,1	5,4	4,8	4,5	7,8	10,0	10,8	18,4	12,6	16,0	—	10,0
8	7,1	—	4,9	3,9	—	8,6	11,1	—	12,9	15,7	14,8	9,6
9	6,9	4,8	4,9	3,3	7,6	8,3	13,2	18,4	14,6	—	14,5	9,7
10	6,3	4,9	4,6	3,3	7,8	8,8	—	17,5	14,4	16,7	14,2	9,7
11	—	4,9	2,8	—	6,7	8,9	11,9	18,8	14,1	16,6	13,8	—
12	6,1	4,9	—	3,8	6,8	8,9	11,9	19,1	—	15,9	13,6	9,4
13	6,0	5,0	2,7	4,0	6,9	—	12,4	19,3	14,8	16,2	9,4	9,4
14	5,9	5,1	2,7	4,5	7,7	9,8	13,7	19,6	14,0	16,0	—	9,6
15	5,6	—	2,7	4,5	—	11,0	14,0	—	15,6	16,2	10,4	9,7
16	5,0	5,2	3,7	4,6	7,9	11,7	14,7	20,0	16,8	—	10,7	9,8
17	5,6	5,2	3,1	5,0	8,6	—	—	19,8	16,1	15,9	9,3	9,7
18	—	5,2	3,1	—	9,3	13,6	11,0	19,9	12,8	16,0	10,8	—
19	5,3	5,1	—	5,4	9,2	11,9	10,4	19,7	—	14,9	11,3	8,1
20	4,5	5,4	3,9	5,5	7,4	—	11,5	19,6	10,8	14,8	11,3	8,4
21	4,6	5,6	4,0	6,1	7,6	11,7	11,8	19,1	11,9	14,7	—	8,1
22	5,2	—	4,0	5,6	—	13,3	12,3	—	14,8	14,9	11,8	8,0
23	5,3	5,1	3,1	5,6	7,0	14,7	13,8	16,1	13,7	—	12,3	8,0
24	5,1	4,9	3,4	5,4	7,3	15,4	—	16,8	13,6	15,0	12,5	7,9
25	—	5,3	3,6	—	7,2	15,0	14,3	15,7	13,1	15,2	12,4	—
26	5,5	5,4	—	4,9	7,5	15,4	16,6	15,1	—	14,8	12,4	8,2
27	5,1	5,4	4,8	5,1	7,4	—	17,3	16,2	16,9	14,7	12,2	8,0
28	5,1	5,2	5,1	5,4	6,9	7,3	15,3	16,8	16,3	14,8	—	8,5
29	5,0	—	5,2	5,8	—	7,7	13,1	—	15,1	15,0	12,2	8,1
30	5,0	5,2	...	6,1	8,1	7,6	14,0	16,3	16,2	—	12,1	8,2
31	5,2	5,1	..	6,8	...	8,0	...	9,9	14,8	..	12,1	...
Moy.	5,85	5,18	4,07	4,95	7,35	10,36	12,39	17,61	14,15	15,51	12,68	9,37

Les températures du Rhône consignées dans le tableau ci-dessus ont été notées à 1 heure après-midi, l'appareil étant plongé à un mètre au-dessous de la surface. La différence entre la température de l'eau et la température moyenne de l'air a été trouvée pour chaque mois :

Décembre 1859	+ 6°,73
Janvier. . 1860	+ 2,03
Février... »	+ 5,40
Mars... .. »	+ 1,70
Avril »	+ 0,34
Mai..... »	— 3,70
Juin »	— 3,45
Juillet... »	+ 0,99
Août..... »	— 2,22
Septembre »	+ 2,28
Octobre .. »	+ 3,44
Novembre »	+ 5,91

En moyenne, dans l'année, la température de l'eau a été de 1°,6 plus élevée que celle de l'air. Pendant le mois d'août, la température du Rhône a été exceptionnellement basse, résultat qui doit être attribué aux vents du sud-ouest qui ont soufflé presque constamment et avec une grande violence pendant tout le mois. Le minimum annuel de la température du Rhône a eu lieu du 13 au 15 février, le thermomètre indiquant pendant ces trois jours + 2°,7; la température la plus élevée + 20°,0 a été observée le 16 juillet.

SAINT-BERNARD 1860.

ÉPOQUE.	Midi.	2 h.	4 h.	6 h.	8 h.	10 h.	(Minuit)	(14 h.)	(16 h.)	18 h.	20 h.	22 h.	Températ. moyenne.	Minimum moyen.	Maximum moyen.
Décemb. 1859	- 9,86	- 10,15	- 11,12	- 11,52	- 11,55	- 11,62	- 11,62	- 11,65	- 11,91	- 11,80	- 11,74	- 10,65	- 11,27	- 14,86	- 7,93
Janvier 1860	- 6,18	- 6,31	- 7,63	- 8,05	- 8,27	- 8,42	- 8,28	- 8,40	- 8,58	- 8,32	- 7,84	- 6,80	- 7,76	- 11,07	- 3,88
Février	- 10,07	- 10,62	- 11,96	- 13,54	- 13,71	- 13,86	- 13,67	- 13,99	- 11,51	- 14,12	- 13,49	- 11,56	- 12,91	- 17,07	- 7,91
Mars.....	- 7,28	- 7,59	- 8,80	- 10,36	- 10,81	- 11,19	- 11,32	- 11,76	- 12,02	- 11,71	- 9,89	- 7,96	- 10,06	.....	- 5,12
Avril.....	- 3,41	- 3,46	- 4,62	- 6,37	- 7,14	- 7,40	- 7,64	- 8,07	- 8,47	- 8,18	- 6,61	- 4,85	- 6,35	.....	- 2,13
Mai.....	- 4,02	- 4,05	- 3,34	- 1,75	- 0,42	- 0,15	- 0,44	- 1,00	- 1,29	- 0,81	- 0,98	- 2,85	- 1,17	.....	- 5,64
Juin.....	- 5,78	- 6,60	- 5,70	- 4,54	- 3,09	- 2,76	- 2,03	- 1,40	- 0,94	- 1,21	- 2,11	- 4,68	- 3,43	.....	- 7,66
Juillet.....	- 5,61	- 5,79	- 5,31	- 4,18	- 2,95	- 2,59	- 1,95	- 1,41	- 1,09	- 1,45	- 2,54	- 4,53	- 3,28	.....	- 6,78
Août.....	- 7,11	- 7,30	- 6,81	- 5,95	- 4,81	- 4,31	- 3,63	- 2,96	- 2,61	- 3,11	- 4,09	- 6,13	- 4,90	.....	- 8,73
Septembre	- 3,77	- 3,78	- 3,32	- 2,39	- 1,77	- 1,46	- 1,33	- 1,16	- 1,03	- 1,18	- 2,06	- 2,18	- 2,18	.....	- 5,15
Octobre.....	- 1,96	- 1,76	- 0,79	- 0,44	- 0,73	- 0,84	- 0,92	- 1,37	- 1,75	- 1,41	- 0,35	- 1,48	- 0,15	.....	- 4,05
Novembre	- 5,14	- 5,11	- 6,31	- 6,80	- 7,07	- 7,12	- 7,02	- 7,24	- 7,50	- 7,32	- 6,81	- 5,67	- 6,62	.....	- 3,50
Hiver.....	- 8,67	- 8,99	- 10,20	- 10,98	- 11,13	- 11,23	- 11,04	- 11,36	- 11,63	- 11,36	- 10,97	- 9,63	- 10,60	- 14,27	- 6,54
Printemps...	- 2,21	- 2,32	- 3,35	- 4,99	- 5,83	- 6,13	- 6,15	- 6,95	- 7,28	- 6,89	- 5,16	- 3,30	- 5,07	.....	- 6,62
Été.....	- 6,18	- 6,56	- 5,95	- 4,89	- 3,63	- 3,22	- 2,51	- 1,90	- 1,54	- 1,94	- 3,03	- 5,12	- 3,87	.....	- 7,72
Automne.....	- 0,22	- 0,05	- 0,71	- 1,60	- 1,99	- 2,15	- 2,19	- 2,47	- 2,71	- 2,50	- 1,68	- 0,12	- 1,51	.....	- 1,92
Année.....	- 1,10	- 1,16	- 2,08	- 3,15	- 3,82	- 4,06	- 4,26	- 4,67	- 5,01	- 4,69	- 3,68	- 2,04	- 3,31	.....	- 0,64

Formules de la variation diurne de la température au
Saint-Bernard, pendant l'année 1860.

Décemb. 1859	$t = -11,27 + 0,73 \sin(\mu + 76,5) + 0,17 \sin(2\mu + 76,6)$
Janvier 1860	$t = -7,76 + 1,02 \sin(\mu + 81,6) + 0,19 \sin(2\mu + 81,9)$
Février	$t = -12,94 + 1,75 \sin(\mu + 72,4) + 0,97 \sin(2\mu + 76,8)$
Mars	$t = -10,06 + 2,15 \sin(\mu + 74,9) + 0,82 \sin(2\mu + 92,1)$
Avril	$t = -6,35 + 2,31 \sin(\mu + 65,8) + 0,84 \sin(2\mu + 76,3)$
Mai	$t = +1,17 + 2,59 \sin(\mu + 61,8) + 0,68 \sin(2\mu + 82,3)$
Juin	$t = +3,43 + 2,56 \sin(\mu + 51,3) + 0,64 \sin(2\mu + 69,0)$
Juillet	$t = +3,28 + 2,26 \sin(\mu + 54,4) + 0,53 \sin(2\mu + 74,7)$
Août	$t = +4,90 + 2,23 \sin(\mu + 51,5) + 0,48 \sin(2\mu + 85,2)$
Septembre	$t = +2,18 + 1,34 \sin(\mu + 63,8) + 0,39 \sin(2\mu + 65,4)$
Octobre	$t = -0,15 + 1,60 \sin(\mu + 70,2) + 0,73 \sin(2\mu + 91,6)$
Novembre	$t = -6,62 + 0,93 \sin(\mu + 75,1) + 0,50 \sin(2\mu + 86,6)$
<hr/>	
Hiver	$t = -10,60 + 1,14 \sin(\mu + 74,7) + 0,67 \sin(2\mu + 78,9)$
Printemps	$t = -5,07 + 2,35 \sin(\mu + 66,7) + 0,78 \sin(2\mu + 84,1)$
Été	$t = +3,87 + 2,37 \sin(\mu + 52,6) + 0,51 \sin(2\mu + 74,9)$
Automne	$t = -1,51 + 1,29 \sin(\mu + 69,2) + 0,53 \sin(2\mu + 83,5)$
<hr/>	
Année	$t = -3,31 + 1,76 \sin(\mu + 63,7) + 0,61 \sin(2\mu + 81,0)$

Le thermomètre minimum a été mis hors d'usage vers le milieu de mars, et n'a pas encore pu être remplacé ; du 8 au 11 mars, le froid a été très-rigoureux ; minimum du 8 — 23°, 0, du 9 — 25°, 1, du 10 — 25°, 3, du 11 — 24°, 7. Par contre, le froid du 20 et 21 décembre 1859 a été beaucoup moins sensible dans cette station élevée ; et le plus grand abaissement de la température a eu lieu quelques jours auparavant, le 15 et le 16, où le minimum est tombé à — 25°, 0 et — 27°, 2.

Pendant toute la journée du 20, la température au St-Bernard s'est maintenue entre — 24°, 4 et — 20°, 0 par un fort vent du NE, mais déjà dans la nuit du 20 au 21

la température s'est considérablement radoucie, le minimum de la nuit n'est que de $-14^{\circ},6$, et, le 21, le thermomètre accuse les températures suivantes : à 6 heures du matin $-14^{\circ},2$; à 8 heures $-11^{\circ},2$; à 10 heures $-11^{\circ},3$; à midi $-6^{\circ},5$. Le radoucissement de la température a donc eu lieu plus tôt au St-Bernard qu'à Genève, et dans la nuit du 20 au 21, et le 21 jusqu'à midi, et même après, le thermomètre accusait dans cette dernière station une température plus basse de plusieurs degrés.

D'après la moyenne des vingt années 1841-60, on trouve les valeurs suivantes de la température de chaque mois au St-Bernard :

Janvier	—	9 ^o ,57
Février	—	8,98
Mars	—	7,37
Avril	—	3,73
Mai	+	0,23
Juin	+	4,06
Juillet	+	5,96
Août	+	5,77
Septembre	+	2,97
Octobre	—	0,60
Novembre	—	5,62
Décembre	—	7,93

Année — 2,03

L'année 1860 a donc été de $1^{\circ},3$ plus froide que de coutume au St-Bernard ; l'abaissement de la température a été ainsi beaucoup plus prononcé qu'à Genève ; les différences sont, pour chaque mois :

Le mois de Décembre 1859	a été plus froid	de 3 ^o ,34
» Janvier.. 1860	» chaud	de 1,81
» Février ... *	» froid	de 3,96
* Mars..... »	» froid	de 2,69
» Avril »	» froid	de 2,62
* Mai »	» chaud	de 0,94
» Juin »	» froid	de 0,63
» Juillet »	» froid	de 2,68
» Août..... »	» froid	de 0,87
» Septembre. *	» froid	de 0,79
» Octobre .. »	» chaud	de 0,45
» Novembre. »	» froid	de 1,00

Ces différences montrent que l'abaissement porte principalement sur les mois d'hiver et de printemps, tandis qu'à Genève ces deux saisons s'écartent peu de la moyenne.

La différence de température entre ces deux stations, dont l'altitude diffère de 2070 mètres, donne les chiffres suivants pour tous les mois de l'année 1860; l'excès sur la différence normale est indiqué à côté :

En Décembre 1859	+ 10 ^o ,39	+ 1 ^o ,92
Janvier.. 1860	+ 10,61	+ 1,32
Février	+ 11,61	+ 1,42
Mars	+ 13,31	+ 2,08
Avril.....	+ 13,36	+ 1,48
Mai	+ 12,89	+ 0,74
Juin.....	+ 12,41	- 0,15
Juillet.....	+ 13,34	+ 1,34
Août.....	+ 11,47	- 0,07
Septembre....	+ 11,05	+ 0,11
Octobre..	+ 9,39	- 0,71
Novembre	+ 10,08	- 0,24
<hr/>		
Année.....	+ 11,68	+ 0,79

Il ressort de ce tableau que, jusqu'à la fin de mai, le décroissement de la température avec l'altitude a été no-

tablement plus rapide que de coutume ; pour la seconde moitié de l'année, en exceptant toutefois le mois de juillet, le décroissement s'écarte peu de l'état normal,

Le petit lac près de l'hospice n'a été découvert que pendant 64 jours cette année ; il a dégelé entièrement le 31 juillet, et déjà, dans la nuit du 3 au 4 octobre, toute la surface a été recouverte de glace. J'avais trouvé, en 1848, par une moyenne de dix années antérieures que l'époque moyenne de la congélation du lac était le 17 octobre et l'époque moyenne du dégel le 17 juillet ; en tenant compte des années postérieures jusqu'en 1860, on trouve presque identiquement le même résultat, savoir le 18 octobre et le 18 juillet.

Pression atmosphérique.

Les tableaux suivants renferment sous la même forme que par le passé le résumé des observations du baromètre pour Genève et le Grand St-Bernard.

GÈNEVE 1860.

ÉPOQUE.	Hauteur moyenne	Midi.	2 h.	4 h.	6 h.	8 h.	10 h.	(Minute)	(14 h.)	(16 h.)	18 h.	20 h.	22 h.
Décemb. 1859	724,27	+0,02	-0,42	-0,23	+0,02	+0,28	+0,45	+0,21	-0,18	-0,35	-0,25	-0,02	+0,40
Janvier 1860	724,94	+0,26	-0,35	-0,32	-0,17	-0,13	0,00	-0,05	-0,22	-0,20	+0,01	+0,33	+0,73
Février . . .	725,04	-0,02	-0,52	-0,41	+0,06	+0,29	+0,42	+0,19	-0,15	-0,21	-0,05	-0,15	-0,29
Mars	725,31	+0,11	-0,39	-0,58	-0,41	+0,02	-0,10	+0,06	-0,05	+0,01	+0,29	-0,12	-0,41
Avril	723,26	-0,03	-0,37	-0,62	-0,38	+0,20	-0,34	+0,06	+0,06	-0,12	0,00	-0,16	-0,36
Mai	726,04	-0,16	-0,62	-0,89	-0,61	-0,06	-0,34	-0,38	-0,27	+0,22	+0,43	-0,17	-0,25
Juin	725,83	-0,21	-0,39	-0,54	-0,50	-0,12	-0,41	-0,41	+0,32	-0,15	-0,12	-0,23	-0,06
Juillet	726,77	-0,06	-0,41	-0,66	-0,58	-0,14	-0,22	-0,25	-0,15	-0,12	+0,31	-0,11	-0,32
Août	726,04	0,00	-0,30	-0,63	-0,71	-0,12	-0,24	-0,37	-0,26	+0,13	+0,17	-0,30	-0,36
Septembre . . .	726,21	+0,03	-0,29	-0,34	-0,21	+0,34	-0,35	-0,22	-0,12	-0,28	-0,14	-0,14	-0,25
Octobre	730,82	+0,19	-0,32	-0,53	-0,25	+0,05	-0,24	+0,05	-0,21	-0,28	+0,02	-0,47	-0,55
Novembre	723,87	+0,10	-0,25	-0,23	-0,04	+0,06	-0,05	-0,12	-0,32	-0,25	+0,02	-0,34	+0,52
Hiver	724,74	+0,10	-0,42	-0,33	-0,03	+0,15	+0,29	+0,12	-0,20	-0,30	-0,09	+0,15	+0,48
Printemps	724,89	-0,03	-0,46	-0,70	-0,47	+0,05	-0,26	+0,28	+0,11	+0,05	+0,24	+0,35	+0,34
Été	726,21	-0,08	-0,45	-0,61	-0,59	-0,12	-0,30	+0,37	+0,27	+0,17	+0,21	+0,32	-0,25
Automne	727,00	+0,12	-0,28	-0,36	-0,16	+0,16	+0,22	+0,03	-0,24	-0,27	-0,03	+0,33	+0,45
Année	725,71	+0,02	-0,38	-0,50	-0,31	+0,06	+0,27	+0,20	-0,01	-0,10	+0,08	+0,29	+0,38

Formules de la variation diurne du baromètre à Genève
pour l'année 1860.

Décemb. 1859	$b = 724,27$	$+0,13$	$\sin (\mu + 310,4)$	$+0,34$	$\sin (2\mu + 161,0)$
Janvier 1860	$b = 724,94$	$+0,24$	$\sin (\mu + 141,7)$	$+0,30$	$\sin (2\mu + 160,3)$
Février	$b = 725,04$	$+0,14$	$\sin (\mu + 265,9)$	$+0,36$	$\sin (2\mu + 172,1)$
Mars	$b = 725,31$	$+0,32$	$\sin (\mu + 180,0)$	$+0,29$	$\sin (2\mu + 167,9)$
Avril	$b = 723,26$	$+0,24$	$\sin (\mu + 225,0)$	$+0,35$	$\sin (2\mu + 145,0)$
Mai.	$b = 726,04$	$+0,54$	$\sin (\mu + 209,9)$	$+0,32$	$\sin (2\mu + 158,2)$
Juin	$b = 725,83$	$+0,40$	$\sin (\mu + 227,2)$	$+0,23$	$\sin (2\mu + 180,0)$
Juillet	$b = 726,77$	$+0,42$	$\sin (\mu + 199,3)$	$+0,29$	$\sin (2\mu + 155,2)$
Août	$b = 726,04$	$+0,41$	$\sin (\mu + 201,5)$	$+0,29$	$\sin (2\mu + 130,8)$
Septembre	$b = 726,21$	$+0,09$	$\sin (\mu + 270,0)$	$+0,33$	$\sin (2\mu + 156,6)$
Octobre.	$b = 730,82$	$+0,18$	$\sin (\mu + 157,6)$	$+0,40$	$\sin (2\mu + 162,5)$
Novembre	$b = 723,87$	$+0,15$	$\sin (\mu + 121,6)$	$+0,29$	$\sin (2\mu + 178,0)$
<hr/>					
Hiver.	$b = 724,74$	$+0,04$	$\sin (\mu + 206,6)$	$+0,34$	$\sin (2\mu + 163,1)$
Printemps	$b = 724,89$	$+0,36$	$\sin (\mu + 206,6)$	$+0,31$	$\sin (2\mu + 157,5)$
Été.	$b = 726,21$	$+0,12$	$\sin (\mu + 210,3)$	$+0,26$	$\sin (2\mu + 141,3)$
Automne	$b = 727,00$	$+0,09$	$\sin (\mu + 153,4)$	$+0,34$	$\sin (2\mu + 168,0)$
<hr/>					
Année	$b = 725,71$	$+0,22$	$\sin (\mu + 203,0)$	$+0,31$	$\sin (2\mu + 157,2)$

Les plus fortes et les plus faibles valeurs de la pression atmosphérique observées dans chaque mois sont :

	Maximum. mm	Date.	Minimum. mm	Date.	Amplitude. mm
Décemb. 1859	738,53	le 9	706,82	le 26	31,71
Janvier 1860	739,49	le 8	707,81	le 5	31,68
Février	734,84	le 7	710,95	le 20	23,89
Mars	736,39	le 4	714,91	le 24	21,48
Avril	730,60	le 29	714,27	le 20	16,33
Mai.	732,20	le 29	718,19	le 18	14,01
Juin.	730,70	le 30	717,95	le 16	12,75
Juillet	734,29	le 3	719,97	le 28	14,32
Août	732,16	le 19	716,82	le 16	15,34
Septembre	732,43	le 30	717,84	le 19	14,59
Octobre	736,23	le 2	713,87	le 12	22,36
Novembre	731,82	le 19	713,91	le 17	17,91
<hr/>					
Année	739,49	le 8 janv.	706,82	le 26 déc.	32,67
					1859

SAINT-BERNARD 4860.

ÉPOQUE.	Hauteur moyenne	Midi.	2 h.	4 h.	6 h.	8 h.	10 h.	(Minute)	(14 h.)	(16 h.)	18 h.	20 h.	22 h.
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Décemb. 1859	557,08	-0,02	-0,16	-0,03	+0,12	+0,35	+0,40	+0,24	-0,10	-0,34	-0,35	-0,17	+0,05
Janvier 1860	560,05	+0,06	-0,11	-0,10	0,00	+0,08	+0,08	-0,02	-0,20	-0,23	-0,11	+0,11	+0,36
Février	556,11	0,00	-0,08	-0,05	+0,20	+0,34	+0,36	+0,17	-0,16	-0,37	-0,35	-0,16	-0,04
Mars	558,12	+0,01	-0,08	-0,11	-0,01	+0,25	+0,26	+0,18	-0,05	-0,22	-0,22	-0,13	-0,05
Avril	558,90	+0,02	+0,04	-0,05	+0,11	+0,38	+0,49	+0,27	-0,16	-0,49	-0,53	-0,21	+0,03
Mai	561,95	+0,02	+0,05	-0,01	+0,05	-0,21	+0,35	+0,25	-0,01	-0,29	-0,38	-0,22	-0,05
Juin	565,76	+0,01	+0,05	-0,10	-0,10	+0,15	-0,31	-0,18	-0,04	-0,25	-0,32	-0,17	-0,10
Juillet	566,27	+0,01	+0,07	-0,02	+0,04	-0,18	+0,34	+0,24	-0,02	-0,29	-0,38	-0,17	-0,06
Août	566,62	+0,06	+0,05	+0,08	-0,08	+0,22	-0,50	-0,15	-0,10	-0,30	-0,36	-0,14	-0,02
Septembre . . .	565,84	-0,02	-0,13	-0,05	+0,09	-0,15	+0,50	+0,28	-0,11	-0,43	-0,14	-0,14	+0,03
Octobre	567,54	+0,01	-0,09	-0,08	+0,02	+0,14	+0,18	+0,08	-0,15	-0,26	-0,25	+0,05	+0,21
Novembre	559,56	-0,07	-0,19	-0,01	+0,23	+0,26	+0,31	+0,06	-0,21	-0,34	-0,28	+0,06	+0,15
Hiver	557,78	+0,02	-0,12	-0,06	+0,10	+0,25	+0,28	+0,12	-0,16	-0,31	-0,26	-0,06	+0,16
Printemps . . .	560,78	+0,03	0,00	-0,02	-0,07	+0,27	+0,36	+0,23	-0,07	-0,33	-0,38	-0,19	0,00
Été	566,22	+0,05	+0,06	+0,07	+0,08	+0,19	+0,31	+0,19	-0,05	-0,27	-0,35	-0,16	-0,06
Automne	564,34	-0,01	-0,13	-0,04	+0,12	+0,28	+0,33	+0,13	-0,18	-0,34	-0,31	-0,00	+0,15
Année	562,29	+0,02	-0,05	-0,01	+0,09	+0,25	+0,32	+0,16	-0,13	-0,32	-0,33	-0,11	+0,06

Si l'on prend la différence entre la pression atmosphérique observée à Genève et au Saint-Bernard, on trouve pour le poids de la couche d'air comprise entre les deux stations :

	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Hiver	166,96	+0,08	-0,30	-0,27	-0,13	-0,10	+0,01	0,00	-0,01	+0,01	+0,17	+0,21	+0,32
Printemps . . .	164,11	-0,06	-0,46	-0,68	-0,51	-0,22	-0,10	+0,05	+0,18	+0,38	-0,62	+0,51	+0,34
Été	159,99	-0,13	-0,51	-0,68	-0,67	-0,31	-0,01	+0,05	+0,32	+0,14	+0,56	+0,18	+0,31
Automne	162,66	+0,13	-0,15	-0,32	-0,28	-0,12	-0,11	-0,10	-0,06	+0,07	-0,28	+0,33	+0,30
Année	163,42	0,00	-0,33	-0,49	-0,40	-0,19	-0,05	+0,04	+0,12	+0,22	-0,41	+0,40	+0,32

Formules de la variation diurne du baromètre au St-Bernard
pour l'année 1860.

Décemb. 1859	$b = 557,08$	$+0,26$	$\sin (\mu + 329,4)$	$+0,21$	$\sin (2\mu + 148,6)$
Janvier 1860	$b = 560,05$	$+0,08$	$\sin (\mu + 82,9)$	$+0,19$	$\sin (2\mu + 161,6)$
Février	$b = 556,11$	$+0,25$	$\sin (\mu + 341,6)$	$+0,20$	$\sin (2\mu + 153,4)$
Mars	$b = 558,42$	$+0,14$	$\sin (\mu + 326,3)$	$+0,16$	$\sin (2\mu + 140,2)$
Avril	$b = 558,90$	$+0,34$	$\sin (\mu + 344,7)$	$+0,26$	$\sin (2\mu + 135,0)$
Mai.	$b = 564,95$	$+0,24$	$\sin (\mu + 335,6)$	$+0,17$	$\sin (2\mu + 118,1)$
Juin	$b = 565,76$	$+0,22$	$\sin (\mu + 341,6)$	$+0,12$	$\sin (2\mu + 114,4)$
Juillet	$b = 566,27$	$+0,22$	$\sin (\mu + 339,1)$	$+0,18$	$\sin (2\mu + 116,6)$
Août	$b = 566,62$	$+0,22$	$\sin (\mu + 349,7)$	$+0,14$	$\sin (2\mu + 129,3)$
Septembre	$b = 565,84$	$+0,31$	$\sin (\mu + 332,6)$	$+0,27$	$\sin (2\mu + 148,7)$
Octobre.	$b = 567,54$	$+0,08$	$\sin (\mu + 7,1)$	$+0,19$	$\sin (2\mu + 152,1)$
Novembre	$b = 559,56$	$+0,18$	$\sin (\mu + 347,5)$	$+0,22$	$\sin (2\mu + 174,8)$
<hr/>					
Hiver.	$b = 557,78$	$+0,16$	$\sin (\mu + 345,1)$	$+0,20$	$\sin (2\mu + 156,0)$
Printemps	$b = 560,78$	$+0,24$	$\sin (\mu + 337,8)$	$+0,19$	$\sin (2\mu + 131,8)$
Été.	$b = 566,22$	$+0,22$	$\sin (\mu + 344,1)$	$+0,14$	$\sin (2\mu + 120,3)$
Automne	$b = 564,34$	$+0,18$	$\sin (\mu + 343,6)$	$+0,22$	$\sin (2\mu + 156,1)$
<hr/>					
Année	$b = 562,29$	$+0,21$	$\sin (\mu + 343,3)$	$+0,18$	$\sin (2\mu + 146,3)$

Avec les données suivantes : $725^{\text{mm}},71$ et $562^{\text{mm}},29$ pour les moyennes annuelles de la pression atmosphérique à Genève et au Grand St-Bernard, pendant l'année 1860 ; $+8^{\circ},37$ et $-3^{\circ},31$ pour la température moyenne ; $0,78$ et $0,80$ pour la fraction de saturation, je trouve d'après mes tables hypsométriques $2069^{\text{m}},7$ pour la différence de niveau entre les deux stations, le nivellement direct a donné $2070^{\text{m}},34$.

Les plus fortes et les plus faibles valeurs de la pression atmosphérique, observées au St-Bernard, sont pour chaque mois :

	Maximum.	Date.	Minimum.	Date.	Amplitude.
	mm		mm		mm
Décemb. 1859	570,63	le 9	543,72	le 2	26,91
Janvier 1860	571,33	le 9	547,36	le 31	23,97
Février	565,53	le 25	544,45	le 20	21,08
Mars	567,66	le 20	547,80	le 9	19,86
Avril.	567,07	le 30	547,39	le 20	19,68
Mai.	569,89	le 11	559,86	le 3	10,03
Juin.	572,36	le 26	558,71	le 16	13,65
Juillet.	571,67	le 2	561,45	le 28	10,22
Août	571,63	le 26	561,23	le 4	10,40
Septembre . . .	570,39	le 22	559,49	le 19	10,90
Octobre.	572,93	le 7	552,54	le 12	20,39
Novembre. . . .	566,42	le 29	552,02	le 25	14,40
<hr/>					
Année.	572,93	le 7 oct.	543,72	le 2 déc. 1859	29,21

Etat hygrométrique de l'air. — GENÈVE 1860.

ÉPOQUE.	TENSION DE LA VAPEUR.												FRACTION DE SATURATION.											
	Midi	2 h.	4 h.	6 h.	8 h.	10 h.	18 h.	20 h.	22 h.	Midi	2 h.	4 h.	6 h.	8 h.	10 h.	18 h.	20 h.	22 h.						
Décemb. 1859	3,91	4,02	3,97	3,91	3,92	3,85	3,86	3,80	3,90	0,81	0,81	0,82	0,86	0,88	0,88	0,92	0,91	0,87						
Janvier 1860	4,77	4,78	4,78	4,73	4,78	4,76	4,63	4,62	4,82	0,71	0,75	0,77	0,79	0,83	0,86	0,87	0,86	0,83						
Février . . .	3,28	3,41	3,59	3,47	3,46	3,41	3,32	3,22	3,31	0,69	0,69	0,73	0,73	0,80	0,84	0,90	0,85	0,77						
Mars	4,27	4,35	4,32	4,37	4,49	4,31	4,23	4,26	4,37	0,61	0,63	0,63	0,66	0,71	0,75	0,88	0,82	0,71						
Avril	5,11	5,19	5,18	5,18	5,35	5,52	5,38	5,33	5,30	0,60	0,58	0,56	0,61	0,70	0,75	0,85	0,74	0,67						
Mai	7,48	7,47	7,79	7,71	7,78	7,82	7,85	7,93	7,71	0,52	0,49	0,53	0,58	0,63	0,70	0,81	0,70	0,59						
Juin	9,36	9,35	9,23	9,58	9,87	9,91	9,56	9,84	9,70	0,50	0,57	0,55	0,60	0,66	0,73	0,85	0,71	0,63						
Juillet	9,15	9,00	9,33	9,61	9,66	9,63	9,70	9,61	9,63	0,53	0,50	0,54	0,60	0,65	0,73	0,85	0,71	0,69						
Avût	9,63	10,01	9,91	10,23	10,40	10,38	9,88	10,13	10,36	0,58	0,57	0,57	0,63	0,71	0,80	0,87	0,78	0,69						
Septembre . .	9,67	9,62	9,85	9,93	10,09	9,92	8,98	9,33	9,54	0,73	0,71	0,73	0,80	0,89	0,92	0,93	0,86	0,78						
Octobre	7,67	7,69	7,80	7,63	7,41	7,38	6,89	7,25	7,67	0,77	0,71	0,73	0,80	0,83	0,88	0,93	0,90	0,83						
Novembre . . .	5,52	5,59	5,59	5,60	5,51	5,57	5,16	5,09	5,32	0,85	0,82	0,85	0,89	0,91	0,93	0,95	0,92	0,89						
Hiver	4,00	4,08	4,13	4,05	4,07	4,02	3,95	3,89	4,03	0,75	0,75	0,77	0,79	0,81	0,86	0,90	0,87	0,83						
Printemps . . .	5,63	5,67	5,77	5,83	5,99	5,89	5,83	5,85	5,80	0,59	0,57	0,57	0,63	0,69	0,73	0,85	0,75	0,66						
Été	9,36	9,45	9,49	9,82	9,98	9,98	9,72	9,87	9,90	0,57	0,55	0,55	0,61	0,71	0,78	0,86	0,74	0,67						
Automne	7,62	7,63	7,75	7,72	7,68	7,57	7,01	7,22	7,51	0,78	0,75	0,77	0,83	0,88	0,91	0,91	0,89	0,83						
Année	6,66	6,72	6,79	6,86	6,92	6,88	6,63	6,71	6,82	0,67	0,65	0,67	0,72	0,78	0,82	0,89	0,82	0,75						

Des vents.

Les chiffres qui représentent l'intensité avec laquelle chaque vent a soufflé à Genève, pendant l'année 1860, sont :

Vents observés à Genève dans l'année 1860.

	Décembre 1859	Janvier 1860	Février.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Septembre	Octobre.	Novembre	Année.
Calme	3	11	3	4	12	10	6	5	10	14	18	7	103
N....	13	19	49	46	92	89	64	95	30	59	12	52	650
NNE...	189	10	237	71	95	49	9	55	20	68	38	93	931
NE...	24	5	13	12	11	4	7	8	5	5	15	21	130
ENE...	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	7	5	18
E....	3	15	8	2	2	2	7	2	3	2	13	11	70
ESE...	2	6	2	0	2	6	3	3	3	1	0	5	33
SE...	7	7	3	5	3	2	6	6	5	2	10	15	71
SSE...	9	12	10	6	1	6	6	6	6	7	4	8	84
S...	31	63	36	32	25	21	39	36	53	46	43	33	164
SSO...	61	186	51	135	77	83	85	40	118	76	95	41	1054
SO...	21	13	17	48	22	39	26	28	41	14	19	21	348
OSO...	8	10	11	15	5	10	12	5	15	6	9	4	110
O....	13	8	11	9	5	22	12	6	19	8	8	11	132
ONO...	1	1	0	0	2	0	4	3	4	0	0	1	16
NO...	6	2	6	10	3	5	7	5	3	6	6	3	62
NNO...	4	10	5	15	16	11	16	15	8	12	1	5	121

De ces chiffres on déduit l'intensité relative des deux principaux courants atmosphériques, les vents du NE et ceux du SO, ainsi que la direction et l'intensité de la résultante de tous les vents, calculées par la formule de Lambert.

	RAPPORT.	RÉSULTANTE.		Calmé sur 100.
	Vents NE. à SO.	Direction.	Intensité sur 100.	
Décemb. 1859	1,64	N 22 ^o ,1 E	34	1
Janvier 1860	0,16	S 19,6 O	93	4
Février	2,39	N 18,2 E	69	1
Mars	0,55	S 50,2 O	36	1
Avril	1,50	N 8,1 O	32	4
Mai	0,81	N 81,8 O	24	4
Juin	0,50	S 50,5 O	31	2
Juillet	1,39	N 17,6 O	24	2
Août	0,23	S 33,1 O	62	4
Septembre . .	0,90	N 84,3 O	9	5
Octobre . . .	0,66	S 17,3 O	23	6
Novembre . .	1,57	N 31,8 E	22	3
Année	0,85	S 74,7 O	11	3

Les vents observés au Saint-Bernard pendant l'année 1860, sont :

	VENTS.		Rapport.	RÉSULTANTE.		Calme sur 100.
	NE.	SO.		Direction.	Intens. s. 100.	
Décemb. 1859	277	99	2,80	N 45 ^o E	64	4
Janvier 1860	204	130	1,57	N 45 E	27	8
Février	291	52	5,60	N 45 E	92	5
Mars	276	75	3,68	N 45 E	72	7
Avril	190	193	0,98	S 45 O	1	0
Mai	211	113	1,87	N 45 E	35	3
Juin	107	154	0,69	S 45 O	17	17
Juillet	282	41	6,88	N 45 E	86	3
Août	100	180	0,55	S 45 O	29	14
Septembre . . .	110	246	0,45	S 45 O	50	4
Octobre	188	53	3,55	N 45 E	48	31
Novembre . . .	153	233	0,66	S 45 O	30	0
Année	2389	1569	1,52	N 45 E	25	8

A Genève, les vents du sud-ouest ont soufflé avec une intensité beaucoup plus grande que de coutume, tandis que le St-Bernard ne s'écarte pas beaucoup, sous ce rap-

port, de l'état normal ; aussi voit-on plusieurs mois où le vent dominant souffle de directions opposées dans ces deux stations. Dans les mois de janvier, mars, mai, octobre, le vent soufflait habituellement du sud-ouest à Genève et du nord-est au St-Bernard.

De la pluie.

Le relevé du nombre de jours de pluie ou de neige, ainsi que de la quantité d'eau tombée, fournit les résultats suivants, à Genève et au Saint-Bernard, pendant l'année 1860.

	GENÈVE.		SAINT-BERNARD	
	Nombre de jours.	Eau tombée.	Nombre de jours.	Eau tombée.
Décemb. 1859	10	71 ^{mm} ,0	7	91 ^{mm} ,0
Janvier 1860	17	97,8	12	155,5
Février	9	33,6	7	
Mars.	12	35,8	13	
Avril	15	35,3	13	99,5
Mai	8	25,3	10	77,2
Juin	16	95,6	14	103,5
Juillet	10	54,8	13	59,7
Août	15	142,1	13	90,1
Septembre. . .	14	213,6	14	261,6
Octobre	8	57,4	6	97,6
Novembre . . .	19	145,8	17	168,4
<hr/>				
Hiver.	36	202,4	26	
Printemps . . .	35	96,4	36	
Eté.	41	292,5	40	253,3
Automne. . . .	41	416,8	37	527,6
<hr/>				
Année.	153	1008,1	139	

Sauf le printemps, qui a été remarquablement sec et qui présente un déficit de 92 millimètres sur la quantité normale de pluie pour cette époque de l'année, les autres saisons ont été pluvieuses, et, pour l'année, l'excédant total s'élève à 180 millimètres.

Au St-Bernard, il y a dans les mois de février et de mars une lacune dans l'enregistrement de la quantité d'eau tombée; des tourmentes très-violentes ont régné à cette époque, et la neige était chassée par un vent tellement impétueux, à ce que nous ont écrit les religieux, qu'il était impossible de mesurer la hauteur de la couche tombée et de recueillir la neige dans un vase pour la fondre; la neige soulevée du sol par le vent se mêlait à celle qui tombait, de manière à rendre toute mesure incertaine et, de plus, l'udomètre a été emporté à plusieurs reprises. Si on voulait estimer approximativement la quantité d'eau qui a pu tomber pendant ces deux mois, d'après le nombre de jours de neige, et par comparaison avec les mois de décembre, janvier et avril, on ne s'écarterait probablement pas beaucoup de la vérité en portant à 90 millimètres la quantité d'eau tombée en février, et à un mètre la hauteur de la couche de neige, à 130 millimètres la quantité d'eau tombée en mars, et à un mètre et demi la hauteur de la couche de neige. En ajoutant de cette façon 220 millimètres à la somme de la quantité d'eau fournie par les 10 autres mois, et qui s'élève à 1204^{mm},1, on arrive à un total de 1424 millimètres.

La hauteur de la neige tombée pendant dix mois a été

En Décembre 1859	1 ^m ,010
Janvier .. 1860	2,250
Avril	1,140
Mai.....	0,570
Juin.....	0,275
Juillet.....	0,115
Août.....	0,040
Septembre ...	0,360
Octobre.....	0,715
Novembre.....	1,995
<hr/>	
10 mois.	8,470

En estimant approximativement à 2 mètres et demi la hauteur de la neige tombée dans les mois de février et de mars, on trouve 11 mètres pour la hauteur de la neige tombée pendant toute l'année.

Le nombre de jours, où l'on a entendu le tonnerre à Genève, pendant l'année 1860, s'élève à 20 ; il se répartit comme suit entre les différents mois ; les détails relatifs à chaque orage se trouvent dans les tableaux mensuels.

Jours de tonnerre à Genève.	
Décemb. 1859	0
Janvier 1860	1
Février	0
Mars	0
Avril	0
Mai	3
Juin	5
Juillet	3
Août	5
Septembre	3
Octobre	0
Novembre	0
<hr/>	
Année	20

On a observé des éclairs sans tonnerre un jour en juillet, un jour en août et deux jours en septembre.

Voici enfin le nombre de jours où l'on a observé, à Genève, des halos ou des couronnes autour du soleil ou de la lune ; les détails sur ces phénomènes se trouvent également dans les tableaux mensuels.

	Halo solaire.	Halo lunaire.	Couronne lunaire.
Décemb. 1859	1	1	2
Janvier 1860	0	2	3
Février	1	1	1
Mars	7	1	2
Avril	9	1	1
Mai	10	0	0
Juin	4	1	2
Juillet.	5	0	0
Août	8	0	3
Septembre. . .	4	1	3
Octobre	2	0	2
Novembre. . .	0	1	2
Année	51	9	21

Etat du ciel.

Le tableau suivant donne le degré de clarté du ciel pour Genève et pour le St-Bernard pendant l'année 1860; d'après la notation adoptée, on range au nombre des jours clairs, nuageux ou couverts, ceux dont le degré moyen de clarté, calculé par les neuf observations diurnes, est exprimé par une fraction comprise entre les limites respectives de 0,00 à 0,25; de 0,25 à 0,75; de 0,75 à 1,00.

	GENÈVE.				SAINT-BERNARD			
	Jours clairs.	Jours nuageux.	Jours couverts.	Clarté moy.	Jours clairs.	Jours nuageux.	Jours couverts.	Clarté moy.
Décemb. 1859	1	7	23	0,81	8	12	11	0,56
Janvier 1860	1	8	22	0,82	7	5	19	0,69
Février	5	10	14	0,66	12	11	6	0,43
Mars	4	15	12	0,60	3	11	12	0,57
Avril	1	13	16	0,76	1	9	20	0,80
Mai	5	15	11	0,59	5	13	13	0,61
Juin	3	16	11	0,64	5	9	16	0,65
Juillet	7	17	7	0,53	4	14	13	0,63
Août	4	16	11	0,59	7	12	12	0,67
Septembre. . .	3	11	16	0,71	1	8	21	0,79
Octobre	4	14	13	0,65	15	9	7	0,40
Novembre . . .	0	7	23	0,85	6	7	17	0,66
Hiver	7	25	59	0,77	27	28	36	0,56
Printemps . . .	10	43	39	0,65	14	33	45	0,66
Été.	14	49	29	0,59	16	35	41	0,65
Automne. . . .	7	32	52	0,74	22	24	45	0,62
Année.	38	149	179	0,68	79	120	167	0,62

Dans les deux stations, et surtout à Genève, le ciel a été moins clair que de coutume, c'est ce qui ressort soit de la fraction représentant en moyenne la portion du ciel couverte par les nuages, soit du plus petit nombre de jours clairs, et du plus grand nombre de jours couverts.

Le nombre de jours de brouillard a été peu considérable, en restreignant la définition de brouillard au cas, où les vésicules de vapeur se trouvent au niveau même du sol, et en excluant les cas où la surface inférieure de la couche de nuages se trouve à une très-faible hauteur. On trouve les nombres suivants :

	Brouillard tout le jour.	Brouillard une partie de la journée.
Décembre 1859	1	1
Janvier .. 1860	1	1
Avril.	0	1
Octobre.	1	5
Novembre.	0	5
<hr/>		
Année	3	13

J'ai réuni enfin dans le tableau suivant, décade par décade, les principaux éléments météorologiques pour Genève pendant l'année 1860. Les colonnes de ce tableau renferment successivement : 1° la hauteur moyenne du baromètre pour la décade ; 2° la différence entre cette hauteur et celle que fournit la moyenne des vingt-cinq années 1836-60 ; 3° la température moyenne ; 4° la différence entre cette moyenne et la moyenne des vingt années 1836-55 ; 5° le vent dominant par le rapport entre les vents du nord-est et ceux du sud-ouest ; 6° le degré moyen de clarté du ciel ; 7° le nombre de jours de pluie ; 8° la quantité d'eau tombée.

GENÈVE 1860.

DATE.	Hauteur moyenne du baro- mètre.	Diffé- rence avec la moyenne	Tempé- rature moyenne.	Diffé- rence avec la moyenne	Rapport des vents NE. aux vents SO.	Clarté moy. du Ciel.	Jours de pluie.	Eau tom- bée.
	mm	mm	°	°				mm
1 au 10 déc. 1859	727,58	+0,68	- 0,55	-2,44	2,40	0,87	1	6,3
11 au 20 »	723,36	-3,78	- 5,84	-5,95	4,91	0,76	2	23,4
21 au 31 »	721,89	-5,47	+ 3,09	+2,91	0,26	0,82	7	41,3
1 au 10 janv. 1860	726,24	-1,27	+ 3,73	+4,60	0,15	0,66	3	19,7
11 au 20 »	729,69	+2,21	+ 1,86	+2,60	0,52	0,93	4	11,1
21 au 31 »	719,58	-7,72	+ 3,79	+3,13	0,08	0,88	10	67,0
1 au 10 février.	725,87	-1,11	- 0,62	-1,33	1,93	0,53	5	9,2
11 au 20 »	723,40	-3,13	- 4,15	-4,61	7,26	0,82	1	1,1
21 au 29 »	725,69	-0,32	+ 0,89	-1,54	0,95	0,62	3	23,3
1 au 10 mars.	728,46	+2,96	+ 0,43	-1,89	2,27	0,61	3	6,7
11 au 20 »	725,13	+0,13	+ 1,43	-2,77	0,86	0,46	4	9,1
21 au 31 »	722,58	-1,95	+ 6,83	+1,69	0,08	0,70	5	20,0
1 au 10 avril.	720,81	-3,46	+ 8,75	+1,77	0,44	0,86	7	27,9
11 au 20 »	724,35	+0,17	+ 6,35	-1,60	8,91	0,63	2	0,4
21 au 30 »	724,42	+0,15	+ 5,37	-4,27	1,36	0,78	6	7,0
1 au 10 mai.	725,23	+0,68	-11,92	+0,61	1,28	0,52	3	15,9
11 au 20 »	724,65	-0,32	+15,19	+3,51	1,34	0,61	1	5,3
21 au 31 »	727,90	+2,41	+14,80	+0,91	0,38	0,62	4	4,1
1 au 10 juin.	724,99	-1,07	+14,10	-1,48	0,48	0,70	7	25,3
11 au 20 »	723,60	-3,03	+14,44	-2,26	0,57	0,70	5	35,6
21 au 30 »	728,67	+1,51	+18,49	+0,93	0,48	0,51	4	34,7
1 au 10 juillet.	729,28	+1,68	+16,64	-1,53	5,06	0,33	2	25,8
11 au 20 »	725,52	-2,40	+18,76	+0,86	0,89	0,55	1	5,9
21 au 31 »	725,55	-2,45	+14,13	-3,53	0,68	0,69	7	23,1
1 au 10 août.	725,92	-2,08	+15,15	-2,59	0,23	0,65	6	74,4
11 au 20 »	725,44	-2,45	+15,83	-1,58	0,26	0,60	4	48,3
21 au 31 »	726,59	-1,11	+17,53	+0,65	0,22	0,54	5	19,4
1 au 10 septembre	726,90	-0,47	+13,28	-1,91	2,24	0,76	4	76,0
11 au 20 »	725,24	-1,77	+13,44	-0,44	0,58	0,78	6	89,2
21 au 30 »	726,37	-0,33	+12,32	-0,39	0,46	0,60	4	48,4
1 au 10 octobre.	732,67	+6,24	+ 9,78	-2,04	1,08	0,54	4	22,0
11 au 20 »	727,38	+1,12	+10,18	+1,01	0,18	0,67	4	35,4
21 au 31 »	732,38	+6,23	+ 8,01	+0,47	1,27	0,72	0	0,0
1 au 10 novembre.	727,42	+1,22	+ 2,92	-2,86	16,75	0,75	4	45,4
11 au 20 »	723,41	-2,98	+ 3,84	-0,93	0,38	0,96	9	51,4
21 au 30 »	720,88	-5,76	+ 3,46	-0,18	0,44	0,85	6	49,0

BULLETIN SCIENTIFIQUE.

PHYSIQUE.

51. — D^r PHILIPPE CARL ; SUR LA NON-EXISTENCE D'UN EXTRA-COURANT. Munich, 1861.

On sait que M. Faraday a expliqué les phénomènes qui se montrent à la clôture et à l'ouverture d'une pile voltaïque par la production d'un extra-courant que le courant primaire induit dans son propre conducteur.

M. Moser s'est prononcé contre l'exactitude de cette hypothèse, mais depuis que M. Jacobi et M. Dove ont publié leurs recherches sur ce point, l'existence de l'extra-courant a été généralement admise, et M. Edlund en a même donné des évaluations numériques. On a employé soit dans ces recherches, soit dans des travaux analogues tout récents, des appareils en général très-complicés dont l'analyse exacte serait très-importante pour confirmer l'exactitude des résultats qu'ils ont donnés.

M. Carl cherche d'abord, à l'aide du calcul, l'action que devrait exercer l'extra-courant sur les oscillations d'une aiguille aimantée qui reçoit une impulsion du courant galvanique. Pour décider ensuite expérimentalement si cette action a lieu ou si elle ne se fait pas sentir, il a recours à un appareil construit déjà dans un autre but par M. l'astronome Lamont, par lequel on peut suspendre le courant de la pile pendant des intervalles très-courts déterminés rigoureusement. Cet appareil est un pendule qui agit sur deux ressorts, aux extrémités de l'arc décrit à chaque oscillation simple. L'expérience répétée avec des longueurs pendulaires différentes, en faisant varier l'arc d'impulsion et l'intensité

de la pile, a montré qu'il n'existe pas d'extra-courant. Cette conclusion a été confirmée par d'autres épreuves, dans lesquelles on a introduit des résistances de plus en plus considérables dans le circuit.

L'auteur a, du reste, eu soin d'écartier l'emploi de certains moyens qui ont jeté du doute sur les résultats d'anciennes expériences. Ainsi il n'a pas eu recours à des cylindres de fer doux qui n'acquièrent ni ne perdent instantanément l'aimantation; il s'est interdit les effets physiologiques qui sont susceptibles d'interprétations discordantes, — ainsi que l'usage de gros barreaux aimantés pour la mesure des courants, parce que le moindre déplacement suffit à leur faire produire des phénomènes d'induction dans les spirales voisines.

32. — THOMAS TATE; SUR CERTAINES FORMES PARTICULIÈRES DE L'ACTION CAPILLAIRE (*Philosophical Magazine*, avril 1861.)

L'auteur s'est proposé principalement de déterminer l'action capillaire exercée par les orifices percés dans des parois plus ou moins épaisses. Ainsi un tube fermé à sa partie supérieure par une lame percée d'un petit orifice, et entièrement plongé dans l'eau, peut être soulevé jusqu'à une certaine hauteur sans que l'air pénètre à l'intérieur par le petit orifice, parce que la résistance capillaire fait équilibre au poids de la colonne d'eau soulevée. On peut dans ce cas et dans quelques autres du même genre déterminer la valeur de cette résistance dans différentes conditions, au moyen de la hauteur d'une colonne liquide soulevée ou déprimée. M. Tate en opérant ainsi a reconnu que, toutes les autres circonstances restant les mêmes, la résistance capillaire est inversement proportionnelle au diamètre de l'orifice.

L'épaisseur de la plaque affecte légèrement la résistance capillaire; mais le nombre des orifices percés dans une même plaque n'exerce aucune influence. La valeur de la résistance

s'abaisse sensiblement si la température s'élève, et elle augmente considérablement si l'on rend le liquide visqueux en y dissolvant une substance telle que la gomme ou le sucre.

55. — THOMAS TATE; SUR CERTAINES LOIS RELATIVES AU POINT D'ÉBULLITION DE DIFFÉRENTS LIQUIDES A LA PRESSION ORDINAIRE DE L'ATMOSPHÈRE. (*Philosophical Magazine*, mai 1864.)

M. Tate a déterminé les points d'ébullition de dissolution des sels suivants : chlorures de sodium, potassium, baryum, calcium et strontium ; nitrates de soude, potasse, chaux et ammoniac ; carbonate de soude et de potasse. Il a trouvé pour ces sels que *l'augmentation de la température d'ébullition peut être approximativement exprimée par une certaine puissance de la proportion de sel dissout*. Ainsi si k représente le poids de sel sec dissout dans 100 parties d'eau, T l'excès de la température d'ébullition de cette dissolution au-dessus du point d'ébullition de l'eau pure sous la même pression atmosphérique, on aura :

$$T = ak^{\alpha}$$

La quantité a est constante pour un même sel seulement, et l'exposant α est constant pour certains groupes de sels.

Les sels mentionnés plus haut peuvent, à cet égard, se diviser en 4 groupes distincts, caractérisés par ce fait que *les augmentations des températures d'ébullition pour les solutions de chaque groupe de sel ont un rapport constant entre elles pour des poids égaux de sels dissous*. Ainsi si T et T' représentent les élévations du point d'ébullition correspondant à des dissolutions de deux sels appartenant au même groupe, quel que soit le poids dissout pourvu qu'il soit le même pour les deux sels, on trouve que $\frac{T}{T'}$ est une quantité constante.

Le premier groupe comprend les chlorures de sodium, potassium et baryum, ainsi que le carbonate de soude ; *le second*, les

chlorures de calcium et de strontium et probablement d'autres sels ; le *troisième*, les nitrates de soude, potasse et ammoniaque ; le *quatrième*, les carbonates de potasse et le nitrate de chaux.

M. Tate indique aussi quelques relations approximatives entre le point d'ébullition et les équivalents chimiques des substances en dissolution ; mais il nous paraît que, pour les admettre définitivement, il conviendrait qu'elles fussent démontrées par un plus grand nombre d'expériences.

54. — PROF. PALMIERI ; NOTE SUR L'ÉLECTRICITÉ ATMOSPHÉRIQUE.
(*Nuovo Cimento*, mars et avril 1861).

La question de savoir si le dégagement et la condensation des vapeurs est accompagnée d'un développement d'électricité a été souvent discutée. M. Palmieri publie quelques nouvelles expériences sur ce sujet. Après avoir rappelé que ses recherches sur l'électricité atmosphérique ¹ l'avaient conduit à présumer que la condensation des vapeurs détermine un dégagement d'électricité positive :

« J'ai pensé d'abord, dit l'auteur, à rechercher l'électricité que l'on doit obtenir en condensant les vapeurs ; dans ce but, en faisant bouillir lentement de l'eau dans une capsule de platine non isolée, je recueillais la vapeur sur un réfrigérant en platine disposé à une hauteur de 6 décimètres environ au-dessus de la surface de l'eau, et à l'aide d'un électroscope à condensateur je me suis assuré qu'il se manifestait de l'électricité positive. Encouragé par ces résultats favorables, j'ai cherché à découvrir l'électricité négative dans la capsule de platine contenant l'eau qui se vaporise en l'isolant et en la mettant en communication avec le plateau inférieur d'un électroscope à condensateur, puis en concentrant les rayons solaires sur l'eau distillée contenue dans la capsule, au moyen d'une lentille d'un pied de diamètre environ. J'obtenais ainsi une ébullition superficielle à peine visible, et des

¹ Voyez *Archives* 1854, t. XXVI, p. 105.

signes d'électricité négative dans la capsule. J'ai varié l'expérience de différentes manières, et j'ai opéré sur divers liquides. »

L'auteur annonce la publication de son travail complet, qu'il conviendra d'attendre avant d'émettre une opinion positive sur la valeur de ces expériences et de leurs résultats.

35. — PROF. E. LOOMIS; SUR LES AUBORES BORÉALES DU 28 AOUT AU 4 SEPTEMBRE 1859; 7^{me} article. (*American Journal of Sc. and Arts.* Juillet 1861.)

Cet article¹ contient un grand nombre de nouvelles observations; une partie d'entr'elles ont été faites dans l'hémisphère sud et nous ont paru présenter un grand intérêt. En effet, elles prouvent que la crise aurorale qui s'était produite à la fin d'août et au commencement de septembre 1859, dans la plus grande partie de l'hémisphère nord, s'est étendue à l'hémisphère sud d'une manière tout aussi remarquable, et même que les périodes où ce phénomène présentait le plus d'éclat étaient presque simultanées dans les deux hémisphères.

Frappé de cette coïncidence, M. E. Loomis a fait des recherches pour reconnaître si ce fait est habituel et s'il se reproduit toutes les fois que l'on voit l'aurore. Dans ce but il a compulsé les rapports de l'observatoire magnétique d'Hobarton publiés par le gouvernement anglais en les comparant avec les observations faites dans l'hémisphère nord, particulièrement à New-Haven, dans différentes stations de l'état de New-York et à Toronto. Il a trouvé ainsi que sur 54 aurores *australes* signalées à Hobarton on a observé 11 fois des aurores *boréales* à New-Haven, aux mêmes

¹ Nous avons déjà eu l'occasion de signaler cette série d'articles dans lesquels MM. Silliman et E. Loomis ont réuni toutes les observations relatives aux grandes aurores boréales de 1859. Voyez en particulier *Archives* 1860, t. VIII, p. 140.

jours¹ ; 8 fois des aurores, invisibles à New-Haven parce que le ciel était couvert, ont été observées dans l'état de New-York, 4 fois à Toronto seulement. Enfin, pour les 14 autres cas où l'on n'a pas signalé d'aurore dans les trois stations boréales, on a trouvé qu'il s'était manifesté des perturbations magnétiques ou des aurores dans d'autres stations telles que Greenwich, Christiana, etc. Ainsi, autant qu'on peut le conclure d'un nombre d'observations restreint, il paraît que les perturbations aurorales sont toujours simultanées dans les deux hémisphères.

CHIMIE.

56. — R. HERMANN; RECHERCHES SUR LE DIDYME, LE LANTHANE, LA CÉRITE ET LA LANTHANOCÉRITE. (*Journal für praktische Chemie*, LXXXII, 385.)

Ce mémoire contient un résumé succinct des propriétés déjà connues du didyme et du lanthane ; mais il renferme aussi quelques notions nouvelles résultant des propres recherches de l'auteur et dont je signalerai les plus importantes, et surtout celles qui se lient à la séparation de ces deux métaux.

M. Hermann obtient leurs oxydes par la méthode ordinaire de Mosander. Après les avoir séparés de l'oxyde de cérium par l'acide azotique étendu, il les convertit en sulfates qu'il sépare par cristallisation. Mais comme cette méthode ne fournit que bien difficilement des produits purs, il indique le procédé suivant pour achever leur purification.

Après avoir approximativement séparé les sulfates par cristallisation, on précipite par l'ammoniaque une portion de chacun

¹ Il faut remarquer que les longitudes d'Hobarton et de New-Haven étant presque opposées, la lumière du jour doit souvent empêcher d'observer les aurores simultanément aux deux stations.

de ces sels à l'état de sous-sulfate, on lave ce précipité, puis on le fait digérer pendant quelques jours à une douce chaleur et en agitant fréquemment avec la dissolution du reste du sel. Lorsqu'on agit ainsi sur le sulfate de lanthane impur, le sous-sulfate de lanthane précipite complètement le sulfate de didyme qui peut exister dans la liqueur et l'on obtient ainsi une dissolution de sulfate de lanthane parfaitement pur. Si l'on opère, au contraire, sur le sulfate de didyme, la petite quantité de sous-sulfate de lanthane contenue dans le précipité se redissout complètement en précipitant une quantité équivalente de sous-sulfate de didyme en sorte que l'on obtient ce dernier sel parfaitement pur. On le fait dissoudre dans l'acide sulfurique et cristalliser.

M. Hermann conclut de ses analyses du sulfate et du chlorure de didyme que l'équivalent de ce métal est de 595,5, nombre un peu inférieur à celui que j'avais obtenu, 598,5¹.

Ses essais relatifs à la suroxydation du didyme, confirment assez bien le résultat auquel j'étais également parvenu, savoir que si le protoxyde de ce métal se suroxyde avec une très-grande facilité, il ne gagne jamais ainsi qu'une très-faible quantité d'oxygène. Il a employé, pour doser l'oxygène en excès, la méthode extrêmement commode et exacte qu'a fait connaître M. Bunsen, et qui consiste à dissoudre le suroxyde dans de l'acide chlorhydrique mélangé avec de l'iodure de potassium. L'oxygène en excès met en liberté une quantité d'iode équivalente, que l'on détermine avec une très-grande exactitude au moyen de dissolutions titrées d'hyposulfite de soude, en se fondant sur la coloration de l'amidon par l'iode libre.

Il résulte des analyses de M. Hermann que le suroxyde de didyme a une composition parfaitement constante, quelle que soit la méthode par laquelle on le prépare; la quantité d'oxygène en excès est de 0,446 p. 100; ce qui conduit à attribuer à ce suroxyde la formule $\text{Di}^{32} \text{O}^{33}$.

¹ *Annales de Chimie et de Physique*, 3^e série, XXXVIII, 153.

L'équivalent du lanthane a été déterminé par les analyses du carbonate, du sulfate et du chlorure. Les résultats parfaitement concordants, donnent en moyenne 580,5 pour cet équivalent¹.

Le protoxyde de lanthane, parfaitement blanc par lui-même, se colore légèrement par calcination au contact de l'air, et prend une teinte saumon. Ce changement est dû, comme pour le didyme, à une suroxydation, mais plus faible encore. En effet la proportion d'oxygène en excès est seulement de 0,244. p. 100, et correspond à la formule $\text{La}^{64} \text{O}^{65}$. D'ailleurs ce suroxyde est décomposé et blanchit par une forte calcination, comme celui de didyme.

On ne connaissait jusqu'ici aucune méthode pour analyser un mélange d'oxydes de lanthane et de didyme. M. Hermann en propose une fondée sur la différence des quantités d'oxygène absorbées par ces deux oxydes lors de leur suroxydation, ou, ce qui revient au même, sur celle des quantités d'iode que mettent en liberté leurs suroxydes lorsqu'on les dissout dans l'acide chlorhydrique en présence de l'iodure de potassium. Il considère comme parfaitement invariable la composition de ces suroxydes obtenus par la calcination des azotates au contact de l'air, et le dosage de l'iode se fait avec une telle précision que cette méthode donne des résultats assez exacts, bien qu'elle repose sur l'appréciation de petites différences. L'auteur indique toutefois une condition qui en restreindrait singulièrement l'application pour les analyses minérales, c'est de ne pas opérer sur moins de 50 grammes de mélange des deux oxydes. On pourrait aussi remarquer que, tout en admettant avec lui la constance de composition des deux suroxydes préparés isolément, aucune ex-

¹ L'équivalent du lanthane paraît bien établi maintenant. En effet le nombre 580 avait déjà été obtenu par M. Mosander et par M. Holzmänn. C'est aussi celui auquel j'avais été amené par mes dernières recherches sur l'équivalent de ce métal qui n'ont pas été publiées. On peut voir que je l'avais adopté à l'article *chlorure de lanthane* dans mes *Recherches sur les formes cristallines de quelques composés chimiques*; Genève. 1855.

périence n'a encore démontré que le mélange des deux oxydes n'exerce aucune influence sur la proportion d'oxygène que chacun pourra absorber. Peut-être aussi bien des chimistes penseront-ils que, malgré tout l'insuccès des nombreuses tentatives faites jusqu'à ce jour pour constater l'hétérogénéité des oxydes de lanthane et de didyme, la suroxydation si limitée qu'ils manifestent ne peut être considérée comme une propriété qui leur soit inhérente, mais qu'elle doit être attribuée à la présence d'une très-petite quantité d'un oxyde étranger qu'on ne serait pas encore parvenu à en séparer.

L'auteur termine son mémoire en signalant la confusion qui a été faite jusqu'ici sous le nom de cécrite de deux minéraux de composition différente, bien qu'il soit impossible de les distinguer par leurs caractères extérieurs. Il propose de donner à l'un d'eux, beaucoup plus riche en oxydes de lanthane et de didyme le nom de lanthanocécrite, en conservant à l'autre celui de cécrite.

La cécrite ne subit par calcination qu'une perte de 5 à 9 pour 100, elle dégage très-peu d'acide carbonique par l'action des acides, ne renferme que 7 à 8 p. 100 d'oxydes de lanthane et de didyme, tandis qu'elle contient 58 à 64 p. 100 d'oxyde de cérium; sa composition est représentée par la formule $\text{Si O}^2, 2 \text{RO} + \text{HO}$.

La lanthanocécrite subit par calcination une perte de 10 à 12 p. 100, elle dégage beaucoup d'acide carbonique au contact des acides, elle renferme environ 54 pour 100 d'oxydes de lanthane et de didyme et seulement 26 p. 100 d'oxyde de cérium. C'est une combinaison de cécrite avec un sous-carbonate de lanthane et de didyme $4 (\text{Si O}^2, 2 \text{RO} + \text{HO}) + 2 (\text{CO}^2, 2 \text{RO}) + 5 \text{HO}$.

C. M.

57. — C.-F. SCHÖNBEIN; NOUVELLES RECHERCHES SUR LES PROPRIÉTÉS DE L'OXYGÈNE (*Journal für praktische Chemie*, LXXXIII, 86).

On se rappelle que M. Schönbein a constaté l'existence de deux classes de peroxydes¹, également caractérisés par la facilité avec laquelle ils cèdent une partie de leur oxygène, et par conséquent par leur énergie comme agent d'oxydation, mais présentant sous certains rapports des caractères opposés, et tendant en particulier à se décomposer réciproquement. Ces faits s'expliquent, suivant lui, par l'existence de deux modifications distinctes, et en quelque sorte opposées, de l'oxygène, l'ozone ou oxygène négatif et l'antozone ou oxygène positif, susceptibles de se détruire réciproquement pour constituer l'oxygène neutre ou ordinaire, et d'entrer dans des composés où elles conservent leurs caractères distinctifs. De nombreux mémoires de ce savant ont d'ailleurs fait connaître les propriétés de l'ozone et les circonstances dans lesquelles il se produit. Le mémoire actuel est destiné à faire connaître la préparation et les propriétés de l'antozone.

On sait que le bioxyde de baryum, ainsi que les peroxydes des métaux alcalins, se décomposent en présence des acides puissants en produisant de l'eau oxygénée. M. Schönbein a montré, il y a longtemps, que lorsqu'on décompose ce bioxyde par l'acide sulfurique concentré, on obtient un dégagement d'un gaz oxygène odorant, au contact duquel le papier d'amidon ioduré bleuit rapidement, ce qui lui avait fait supposer que ce gaz était à l'état d'ozone, car à cette époque il n'avait pas encore été conduit à supposer l'existence d'une troisième modification de l'oxygène.

M. Houzeau a publié récemment un mémoire² sur les propriétés de l'oxygène préparé par ce procédé. Il reconnaît son analogie avec l'ozone, mais signale cependant quelques réactions qui ne paraissent pas identiques pour ces deux corps.

¹ Voyez *Archives*, 1858, t. III, p. 193 et 1861, t. X, p. 74.

² *Ann. de Chimie et de Physique*, 3^e série, t. LXII, p. 129.

Le bioxyde de baryum appartenant, suivant M. Schœnbein, à la classe des antozonides, il lui a paru peu probable que sa décomposition pût donner naissance à l'ozone. Il a donc repris l'étude des caractères du gaz oxygène dégagé de ce composé par l'action de l'acide sulfurique monohydraté, et reconnu qu'ils diffèrent à plusieurs égards de ceux de l'ozone et qu'ils sont au contraire ceux que l'on était en droit d'attendre de l'antozone.

Et d'abord, bien que l'odeur de ce gaz offre de l'analogie avec celle de l'ozone, elle ne peut point cependant être confondue avec elle ; elle détermine en particulier un sentiment de nausée que ne procure point l'ozone. Mais c'est surtout sa manière de se comporter vis-à-vis de l'eau qui établit un caractère distinctif. En effet, par l'agitation avec une petite quantité d'eau, le gaz perd bientôt son odeur et cesse d'agir sur le papier d'amidon ioduré. M. Houzeau avait déjà signalé cette absorption par l'eau, mais il n'a pas découvert la réaction importante qui l'accompagne, savoir la production d'eau oxygénée. L'auteur signale les nombreuses expériences qui mettent, en effet, hors de doute la production de ce composé. Aussi cette eau décolore l'acide permanganique, elle détermine la coloration bleue dans un mélange de prussiate rouge de potasse et d'un sel de peroxyde de fer, elle ne bleuit pas directement l'empois d'amidon ioduré, mais bien aussitôt qu'on y ajoute quelques gouttes de sulfate ferreux.

D'ailleurs, M. Schœnbein a reconnu, de même que M. Houzeau, qu'il n'y a jamais qu'une très-faible proportion d'oxygène actif ou d'antozone dans le gaz oxygène dégagé du bioxyde de baryum. Cela tient probablement à ce que la chaleur dégagée dans la décomposition de ce bioxyde ramène la plus grande partie de l'oxygène actif à l'état neutre.

Il n'est pas nécessaire, pour distinguer l'antozone de l'ozone, de le faire absorber par l'eau et d'y rechercher la présence de l'eau oxygénée. Le gaz lui-même peut, en effet, déterminer les phénomènes de désoxydation qui caractérisent l'eau oxygénée, ainsi que les autres antozonides. Le réactif le plus simple pour

reconnaître ce gaz consiste en une bande de papier qui a été plongée dans un mélange de prussiate rouge de potasse et d'un sel de peroxyde de fer. Ce papier bleuit rapidement en présence de l'autozone, tandis que l'ozone et l'oxygène ordinaire sont sans action sur lui. Il faut seulement faire une expérience comparative, une portion du même papier étant exposée à l'air libre, pour tenir compte de la coloration bleue qui se produit toujours, mais très-lentement, sous l'influence seule de la matière organique du papier.

Une seconde partie du mémoire de M. Schœnbein est consacrée à l'exposition de la découverte qu'il a faite de l'autozone dans une variété de spath fluor de Wœlsendorf, où M. Schrœtter avait cru reconnaître la présence de l'ozone. Mais cette curieuse découverte a été déjà signalée dans ce journal ¹.

38. — BUNSEN; DÉCOUVERTE D'UN CINQUIÈME MÉTAL ALCALIN.

(*Journal für praktische Chemie*, LXXXIII, 198.)

Ce journal a rendu compte² de la remarquable découverte faite par MM. Bunsen et Kirchhoff d'un procédé excessivement délicat pour reconnaître la présence des divers éléments par la production de raies colorées dans le spectre d'une flamme où ces éléments sont volatilisés. A la suite de ces expériences, ces savants furent conduits à soupçonner l'existence, dans plusieurs substances minérales, d'un nouveau métal alcalin auquel ils donnèrent le nom de *caesium*.

Depuis cette époque, M. Bunsen a réussi à extraire ce corps, principalement des eaux minérales de Kreuznach et de Durkheim, et à constater que ses propriétés le rangent bien dans le groupe des métaux alcalins. Il se distinguerait principalement du potas-

¹ Voyez *Archives*, 1861, t. X, p. 269.

² Voyez *Archives*, 1860, t. IX, p. 69.

sium par la solubilité de son nitrate dans l'alcool, par la forme cristalline de son chloroplatinate et son insolubilité plus grande que celle du sel de potasse correspondant, et par un poids atomique beaucoup plus élevé, environ 109 (II - 1).

Ce savant annonce maintenant, qu'en poursuivant ses recherches sur ce corps, il a reconnu, en se fondant toujours sur l'observation des raies brillantes qu'il détermine dans la flamme, qu'il était fréquemment accompagné d'un nouveau corps appartenant encore aux groupes des métaux alcalins, dont il sera par conséquent le cinquième. En effet, lorsque le chloroplatinate de caesium a été privé de potasse par les lavages, et amené à une composition constante correspondant à l'équivalent 109, il détermine encore dans le spectre, outre la ligne bleue très-brillante qui caractérise le caesium, deux lignes violettes qui ne se confondent pas avec celles que produit le potassium. Si l'on extrait l'oxyde hydraté de ce sel, qu'on le carbonate en partie, et qu'on le traite par l'alcool absolu, celui-ci dissoudra surtout l'oxyde de caesium. Si l'on répète plusieurs fois ce traitement, il arrive un moment où la partie soluble dans l'alcool présente une composition constante; quand ce terme est atteint le poids atomique s'est élevé de 109 à 125,4. Le caesium ainsi purifiée forme un oxyde très-déliquescent, aussi caustique que la potasse, dont le carbonate, également déliquescent et alcalin, se dissout dans environ dix fois son poids d'alcool absolu, l'azotate est anhydre et rhomboédrique comme celui de soude. La substance ainsi purifiée détermine dans le spectre la magnifique ligne bleue du caesium, et n'offre plus qu'une trace des lignes violettes que présentait le mélange primitif. Il a fallu, pour obtenir quelques grammes de cette substance, traiter environ 44000 kilogrammes de l'eau minérale de Durkheim.

En opérant sur 150 kilogrammes de lépidolite de Saxe, l'auteur a obtenu, dès le premier traitement par le chlorure de platine, un produit qui présentait d'une manière intense les lignes violettes signalées ci-dessus, tandis qu'il n'offrait aucune trace de la raie du caesium.

Il doit donc exister un cinquième métal alcalin à ajouter au potassium, au sodium, au lithium et au caesium. Ce métal existe en très-petite quantité dans les eaux de Durkheim, de Kreuznach et de quelques autres eaux minérales analogues, et en proportion plus considérable dans le lépidolite. M. Bunsen poursuit ses recherches sur ce sujet.

ZOOLOGIE, ANATOMIE ET PALÉONTOLOGIE.

59. — J. DESNOYERS ; SUR DES EMPREINTES DE PAS D'ANIMAUX DANS LE GYPSE DES ENVIRONS DE PARIS ¹. (*Bulletin de la Société géologique de France*, 2^me série, t. XVI.)

Depuis plusieurs mois nous nous étions proposé de rendre compte de la découverte si intéressante pour la paléontologie que M. Desnoyers, bibliothécaire au museum de Paris, a récemment faite dans les environs de cette ville. Des circonstances indépendantes de notre volonté en ont retardé l'exposé.

Il est depuis longtemps acquis à la science que des animaux, dont les types ont disparu, ont laissé dans divers terrains anciens les empreintes de leurs pas. Ces vestiges sont d'autant plus précieux qu'ils révèlent l'existence d'espèces nombreuses et de grande taille qui n'ont pas laissé d'autres traces, et qu'on ne soupçonnait même pas avoir vécu à une époque aussi reculée. Ces fossiles singuliers existent en plus grand nombre dans les terrains triasiques, tant en Europe qu'en Amérique, mais des découvertes plus récentes en ont révélé aussi dans les grès carbonifères, dans le terrain Wealdien et les grès verts. On ne connaissait aucun fait analogue pour les terrains tertiaires, et c'est une belle découverte que d'en avoir montré l'existence et même en très-grand nombre dans les gypses de l'époque éocène.

M. Desnoyers avait depuis longtemps observé au contact des lits gypseux des nodules à formes vagues, qui ne pouvaient être

des rognons minéraux ni des objets pétrifiés, parce qu'ils faisaient corps et se continuaient d'un côté avec la couche gypseuse, sans limite aucune. Il remarqua que toujours le creux de ces nodules occupait la surface supérieure des lits, tandis que la bosse tenait à la surface inférieure. Ceci était un indice capable de mettre l'observateur sur la voie, mais les doutes quant à la nature de ces empreintes restaient encore grands. En étudiant ces marques présumées de pas, M. Desnoyers observa des traînées leur faisant suite, analogues à celles qui accompagnent les empreintes des terrains triasiques, et il vit qu'ici aussi l'empreinte était séparée de la contre-empreinte par une petite couche marneuse. Enfin la configuration des empreintes offrit des formes qui devaient proscrire tous les doutes. Les unes, bisulquées, pouvaient se rapporter aux *Anoplotherium* ; d'autres, trilobées, rappelaient le pied des *Palæotherium*, d'autres encore pouvaient être attribuées aux carnassiers qui faisaient la guerre aux pachydermes, et parmi lesquels plusieurs aquatiques. L'examen subséquent de ces surfaces révéla des traces qui, par leur ramification et par l'indice de la phalange unguéale, ne pouvaient appartenir qu'à des oiseaux gigantesques ou qui rappelaient les longs pieds des poules d'eau et d'autres échassiers. Quelques-unes de ces empreintes ont jusqu'à 20 centimètres de longueur et ne le cèdent par conséquent en rien aux *Ornitichnites* des États-Unis ; il ne serait pas impossible qu'elles ne fussent celles des *Gastornis* des conglomérats de Meudon. Dans le nombre, il se trouve aussi des traces reptantes, provenant de reptiles lisses ou rugueux, affectionnant les lieux humides, surtout de batraciens, de geckociens, de crocodiliens, de tortues, tant aquatiques que terrestres ; plusieurs portaient les marques d'une carapace dentelée.

Enfin M. Desnoyers a montré la parfaite analogie des traces éocènes des gypses parisiens avec celles des terrains triasiques, en constatant que les empreintes des pas se prolongent à de grandes distances. L'observation en était difficile, parce que les carrières s'exploitent par tranches verticales et qu'il fallait sou-

vent attendre plusieurs mois pour reprendre dans l'épaisseur de la seconde tranche la suite d'une trace observée dans la première. A force de persévérance il put suivre ainsi des pistes allongées ; il en découvrit qui se croisaient et il trouva le même sillonnement d'érosion, les mêmes inégalités dues à la réunion des eaux qui s'observent dans les formations analogues des terrains anciens et qui prouvent que les surfaces ainsi modelées étaient des nappes vaseuses à fleur d'eau ou couvertes d'une eau peu profonde sur les bords des lacs et des étangs.

C'est sur les surfaces de séparation des bancs de l'éocène *supérieur*, dans la couche la plus supérieure des gypses ; que ces traces sont de beaucoup les plus fréquentes ; cette couche a de 10 à 15 mètres d'épaisseur ; elle est aussi la plus riche en ossements, sans doute parce que les gisements supérieurs se sont déposés dans des eaux moins profondes que les inférieurs. Cependant on en trouve aussi sur les surfaces plus inférieures, et l'auteur signale déjà 5 à 6 surfaces à empreinte dans l'épaisseur des gypses. C'est surtout dans la vallée de Montmorency que ces traces sont belles et nombreuses, mais l'auteur en a observé aussi à Montmartre, et dans les autres gypses des environs de Paris. Il ressort de ces belles découvertes que les animaux dont on trouve les nombreux ossements dans le terrain éocène de Paris ont bien vécu dans la localité même, sur les bords de lacs et d'étangs dont les eaux ont suivi diverses oscillations, et qu'il n'est pas nécessaire pour expliquer l'abondance de ces ossements d'avoir recours à la supposition de leur transport par les cours d'eau et de leur entassement dans les *æstuaire*s des fleuves.

Les observations de M. Desnoyers ouvrent un vaste champ aux recherches des paléontologistes en indiquant l'existence d'une nouvelle catégorie de fossiles dans des terrains d'un âge où personne ne songeait à les rechercher.

H. S.

40. — ED. LARTET ; SUR UNE ANCIENNE STATION HUMAINE, AVEC SÉPULTURE CONTEMPORAINE DES GRANDS MAMMIFÈRES FOSSILES RÉPUTÉS CARACTÉRISTIQUES DE LA DERNIÈRE ÉPOQUE GÉOLOGIQUE (*Société philomatique de Paris*, 18 mai 1861.)

La découverte première de cette sépulture remonte à plusieurs années. Un ouvrier terrassier, J.-B. Bonnemaison, en abattant aux environs d'Aurignac (Haute-Garonne) un talus de terre meuble amoncelée au pied d'un escarpement de roche calcaire, se trouva tout à coup en présence d'une grande dalle appliquée verticalement contre une ouverture cintrée. Cette dalle formait une sorte de niche ou grotte peu profonde, où l'on trouva une grande quantité d'ossements humains. Le maire de la commune donna l'ordre de les ensevelir dans le cimetière de la paroisse, et constata auparavant que ces ossements indiquaient l'existence de 17 individus, hommes et femmes, n'ayant pas dépassé l'âge de l'adolescence. On recueillit avec eux quelques dents de mammifères et des petits disques ou rondelles percées dans leur milieu et ayant probablement été employées comme ornements. Ces disques paraissent avoir été faits avec la coquille d'un *cardium*.

A la suite de nouvelles fouilles, M. Lartet a trouvé dans la grotte d'autres ossements humains également d'une taille au-dessous de la moyenne, un bois de renne, des os d'*ursus spelæus*, de cheval, d'aurochs, etc., des silex taillés et une portion de bois de renne soigneusement façonné en arme apointie. En dehors de la grotte et à la base du remblai de terre meuble, sur un espace de quelques mètres carrés se trouve en affleurement une assise noirâtre épaisse de 15 à 20 centim., renfermant de nombreux débris de charbons et de cendres, ainsi que beaucoup d'ossements dont quelques-uns sont calcinés. Au-dessous de cette couche et dans le remblai de terre, on en trouve également en abondance.

Les espèces découvertes dans la couche de cendres et dans les portions du remblai susjacentes sont : *Ursus spelæus*, *U. arctos* ?

blaireau, putois, loup, renard, *Hyæna spelæa*, *Felis spelæa*, *F. catus ferus*, *Elephas primigenius*, *Rhinoceros tichorhinus*, cheval, âne, *Cervus elaphus*, *Megaceros hibernicus*, renne, chevreuil et aurochs.

M. Lartet croit pouvoir affirmer que toutes ces espèces ont été contemporaines de l'homme. Il se fonde principalement sur l'état des os. Ceux des herbivores sont cassés et fragmentés dans un plan uniforme et, suivant lui, à l'intention d'en extraire la moelle. Plusieurs présentent des entailles et des traces de râclures produites par des instruments tranchants.

Des objets travaillés en os et surtout en bois de rennes prouvent que l'homme a pu les utiliser à l'état frais. On a trouvé des flèches à tête lancéolée sans l'aileron qui caractérisent celles d'un âge postérieur, un poinçon fait avec un bois de chevreuil, des lames en bois de rennes semblables, d'après M. Steinhauer, au lissoirs employés aujourd'hui par les Lapons pour rabattre les coutures grossières par lesquelles ils rejoignent les peaux de rennes. Enfin une canine d'*Ursus spelæus* percée dans toute sa longueur, montre la représentation imparfaite de la tête d'un oiseau, premier essai de l'art appliqué à la représentation des formes animales.

Cette contemporanéité paraît confirmée par l'analyse chimique. M. Delesse a reconnu que les os de rennes, d'aurochs, de rhinocéros, etc., ont retenu exactement la même proportion d'azote que ceux de l'homme.

La présence des os de carnassiers est plus difficile à expliquer que celle des herbivores. Il faut toutefois remarquer qu'ils sont beaucoup moins nombreux et la rencontre dans les cendres du foyer de corpolithes d'hyènes peut faire croire que ces animaux venaient pendant l'absence de l'homme se nourrir des restes de ses repas. On voit sur les os d'herbivores des traces de dents, tandis que ceux des carnassiers sont intacts. Les os spongieux des premiers ont disparu et non ceux des derniers. Peut-être aussi l'homme a-t-il utilisé une partie de ces espèces pour en

prendre les fourrures ou pour les faire servir dans des consécrations funéraires.

M. Lartet fait remarquer en outre que la disposition des lieux et la direction des pentes ne permettent pas d'admettre l'apport de ces débris par des agents naturels.

41. — DESCRIPTION DES ANIMAUX INVERTÉBRÉS FOSSILES CONTENUS DANS L'ÉTAGE NÉOCOMIEN MOYEN DU MONT SALÈVE, par P. de LORIOI. Première livraison. Genève 1861 ; in-4°, avec 14 planches ; chez Georg, libraire.

Cet ouvrage est le complément paléontologique du mémoire de M. le professeur Favre, intitulé : *Considérations géologiques sur le mont Salève*. Lorsque ce dernier travail a été publié, la connaissance des fossiles était bien moins avancée qu'aujourd'hui, et les listes des corps organisés trouvés dans les diverses couches ont présenté nécessairement plusieurs lacunes et quelques erreurs. M. de Loriol s'est proposé de donner une monographie paléontologique complète du néocomien moyen ou étage des marnes d'Hauterive, qui est au mont Salève la formation la plus riche et la plus importante.

La première livraison comprend les Céphalopodes, les Gastéropodes et les Acéphales ; la seconde fera connaître les Brachiopodes, les Bryozoaires et les groupes inférieurs. Toutes les espèces nouvelles ont été figurées avec soin, ainsi que celles qui pouvaient réclamer de nouveaux éclaircissements, et les discussions sur leurs caractères et leur synonymie nous ont paru fort complètes. Nous attirons avec plaisir l'attention des paléontologistes et des géologues sur ce travail utile et consciencieux.

42. — Prof. STEENSTRUP ; OM FORSKIEL MELLEM BEENFISKENES, etc. SUR LA DIFFÉRENCE ENTRE LES POISSONS OSSEUX ET LES POISSONS CARTILAGINEUX AU POINT DE VUE DE LA FORMATION DES ÉCAILLES.

Les écailles des poissons osseux, cycloïdes, cténoïdes et ganoïdes, persistent pendant toute la vie du poisson. Elles croissent avec l'animal. La carapace écailleuse du poisson est par conséquent composée du même nombre d'écailles pendant toute la vie. Cela est si vrai que des espèces voisines peuvent se distinguer avec certitude au nombre d'écailles de chaque rangée longitudinale. Chez les poissons cartilagineux, M. Steenstrup a constaté que les choses se passent d'une manière très-différente. Les écailles placoides ne croissent point avec le poisson. Leur taille ne dépasse jamais certaines limites et leur existence n'est que temporaire. Elles tombent continuellement pour faire place à d'autres. Dans la peau des requins on observe une grande quantité de petites ouvertures distribuées entre les écailles. Ces ouvertures sont la trace d'écailles tombées : elles conduisent dans de petites cavités où l'on trouve de petites aiguilles, qui sont les extrémités supérieures des nouvelles écailles en voie de formation. Le changement d'écailles n'a lieu que d'une manière lente, mais il n'en est pas moins certain qu'un requin renouvelle plusieurs fois son vêtement d'écailles avant d'atteindre sa taille définitive. Ces faits observés en particulier sur des *Centrina* et des *Scyllium* révèlent une parenté frappante entre les écailles et les dents de ces poissons, organes du reste très-sensibles par leur forme et leur structure intérieure.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES A L'OBSERVATOIRE DE GENÈVE

sous la direction de

M. le Prof. E. PLANTAMOUR

PENDANT LE MOIS DE JUILLET 1864.

- Le 4, halo solaire partiel de 9 h. 30 m. à 11 h. 30 m.
5, succession d'orages accompagnés d'éclairs et de tonnerres pendant toute la journée ; le premier de 10 h. à 10 h. 30 m., le second de 2 h. 30 m. à 3 h. ; le troisième de 6 h. 15 m. à 8 h. : direction du Sud au Nord.
6, depuis midi 15 m., on entend le tonnerre au SE. et plus tard à plusieurs reprises dans l'après-midi et dans la soirée.
7, tonnerres entre 10 h. et 11 h. du matin ; l'orage passe du Sud au Nord, on entend encore le tonnerre à plusieurs reprises dans l'après-midi.
8, halo solaire partiel de 7 h. 30 m. à 8 h. 15 m. du matin ; éclairs et tonnerres pendant toute la soirée.
12, éclairs et tonnerres au SSE., de 8 h. à 8 h. 45 m. du soir, l'orage passe du Sud au Nord à l'Est de l'Observatoire.
14, halo solaire, de 10 h. à midi.
18, halo solaire partiel, de 8 h. 30 m. à 9 h. 30 m.
19, belle couronne lunaire, de 10 h. 45 m. du soir jusqu'après minuit.
21, halo lunaire de 10 h. 30 m. à 11 h. 45 m. du soir.
25, couronne lunaire, à 11 h. du soir,

Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique.

MAXIMUM.

mm

MINIMUM.

mm

Le 1^r, à 10 h. soir..... 732,25

Le 5, à 2 h. soir..... 718,20

10, à 10 h. matin.... 728,90

12, à 6 h. soir... 720,28

17, à 10 h. matin.... 729,26

19, à 6 h. soir..... 723,97

22, à 8 h. matin.... 727,29

23, à 2 h. soir..... 723,98

25, à 6 h. et 8 h. mat. 728,83

26, à 6 h. matin... 722,56

29, à 6 h. matin..... 732,06

Jours du mois.	Baromètre.		Température C.				Tension de la vap.		Etat, de saturation en millimètres.		Pluie ou neige		Vent dominant.	Clarté moy. du Jrd.	Temp. du Rhône.		Linnimètre à midi.		
	Hauteur moy. des 24 h.	Ecart avec la hauteur normale.	Moyenne des 24 heures.	Ecart avec la temp. normale.	Minim.	Maxim.	Moy. des 24 h.	Ecart avec la tension normale.	Moy. des 24 h.	Ecart avec la fonction norm.	Mini-millim.	Maxi-millim.			Eau tomb. d. les 24 h.	Nomb. d'ht		Moy. du Mat.	Ecart avec la temp. normale.	poitiers
1	731,85	+1,43	+13,23	-1,85	+7,7	+17,3	8,37	+2,02	736	+43	560	880	...	...	N.	0,11	11,2	0	56,2
2	730,01	-2,55	-15,82	-2,32	+8,0	-22,5	8,91	-1,51	662	-30	170	900	...	...	N.	0,39	13,1	-2,9	56,7
3	727,11	0,39	+16,53	+1,67	+13,0	+21,1	9,22	+1,23	681	-10	130	830	1,3	2	variable	0,18	15,1	-1,3	56,6
4	721,85	-5,69	+16,13	-2,13	+8,3	+21,8	8,38	-1,90	639	-51	380	890	0,5	2	variable	0,68	15,7	+0,8	56,7
5	719,09	-8,48	+15,55	-2,76	+14,3	+19,5	12,15	+1,65	926	+237	710	900	27,8	11	NNO.	0,98	15,4	-1,2	56,6
6	720,83	-6,78	+11,76	-3,60	+12,5	+19,5	11,50	+0,98	911	+223	680	900	22,5	12	N.	0,78	15,9	+0,8	57,2
7	721,71	-2,91	+15,58	-2,83	+12,6	+20,2	10,11	-0,43	781	+91	560	960	10,2	7	SNO.	0,80	...	...	59,2
8	725,99	-1,69	+17,91	-0,51	+12,0	+24,0	10,71	+0,15	704	+18	510	830	1,1	4	SNO.	0,59	13,9	-6,0	60,6
9	725,63	-2,08	+11,06	+1,13	+12,3	+20,1	9,81	-0,81	825	+83	580	910	10,6	9	SNO.	0,90	11,6	-5,4	61,2
10	728,60	+0,86	+15,12	-3,11	+11,3	+19,3	9,71	-0,86	768	+83	580	930	...	...	NNE.	0,18	9,9	-7,2	62,5
11	727,60	-0,17	+16,62	-1,91	+10,1	+22,5	9,01	-1,61	655	-29	380	900	...	...	N.	0,08	12,9	-4,3	62,2
12	722,92	-4,88	+17,90	-0,69	+11,1	+22,7	11,11	+0,17	722	+38	190	900	...	...	N.	0,29	16,5	-0,8	62,0
13	722,42	-5,41	+16,07	-2,55	+11,8	+20,0	10,55	-0,11	795	+112	560	970	1,1	3	SNO.	0,93	17,2	-0,2	62,0
14	722,46	-5,39	+18,90	+0,31	+15,0	+21,9	10,12	-0,55	615	+38	410	810	...	...	variable	0,52	...	...	61,7
15	723,05	-1,82	+14,95	-3,73	+11,3	+18,5	12,12	+1,71	991	+308	810	1000	35,7	12	variable	1,00	15,8	+1,7	62,0
16	725,62	-2,27	+16,03	-2,67	+13,0	+21,1	10,63	-0,06	792	+109	570	930	14,0	8	SNO.	0,84	16,3	-1,3	67,0
17	728,93	+1,02	+18,09	-0,63	+15,2	+23,0	9,83	-0,87	658	-25	140	860	...	...	SNO.	0,32	15,9	-1,8	66,0
18	726,31	-0,99	+18,06	-0,67	+10,8	+23,9	10,01	-0,67	665	-18	130	930	...	...	variable	0,26	16,8	-1,0	66,2
19	725,45	-2,50	+17,98	-0,76	+10,8	+23,9	11,53	+0,81	744	+62	490	880	...	...	N.	0,62	16,8	-1,0	66,0
20	724,91	-3,06	+18,63	-0,12	+11,5	+22,8	13,01	+2,31	811	+132	660	870	0,7	1	variable	0,93	18,5	+0,6	66,0
21	726,65	-1,31	+19,21	+0,46	+16,2	+23,3	12,02	+1,28	711	+59	530	890	...	...	variable	0,39	...	...	66,0
22	726,62	-1,38	+15,53	-2,78	+15,6	+26,9	12,80	-2,06	639	+7	110	920	...	...	SNO.	0,39	19,9	+1,9	66,0
23	724,58	-3,13	+19,40	-0,65	+14,2	+25,9	13,08	-2,31	778	+96	510	890	5,5	6	SNO.	0,73	19,7	+1,6	65,2
24	728,32	+0,30	+18,96	+0,22	+14,1	+24,5	10,78	-0,04	675	+7	170	870	...	...	SNO.	0,32	18,1	+0,0	67,0
25	727,31	-0,69	+18,78	+0,01	+12,4	+24,0	12,55	+1,80	771	+89	570	910	...	...	NNO.	0,09	18,5	+0,3	67,0
26	723,95	-1,09	+18,09	-0,61	+11,8	+23,0	13,56	+2,81	876	+193	610	920	5,7	3	variable	0,87	18,8	+0,5	67,8
27	724,68	-3,36	+19,51	-0,83	+14,8	+21,3	11,10	+0,35	671	+9	500	910	...	...	SNO.	0,59	18,5	+0,2	68,0
28	728,61	+0,60	+16,57	+2,12	+13,4	+21,5	9,51	-1,21	709	+25	320	950	12,6	6	SNO.	0,51	...	...	69,0
29	730,85	-2,80	+15,62	-3,05	+8,5	+21,3	9,52	-1,23	766	+12	130	910	...	...	N.	0,02	18,8	+0,1	69,9
30	729,50	+1,15	+18,93	+0,28	+11,0	+27,9	13,19	+2,11	785	+100	560	910	...	...	N.	0,00	17,9	+0,5	70,0
31	729,75	+1,70	+21,37	+2,75	+14,5	+27,1	13,67	+2,92	722	+36	500	910	...	...	SNO.	0,63	19,2	+0,7	69,6

MOYENNES DU MOIS DE JUILLET 1861.

6 h. m. 8 h. m. 10 h. m. Midi. 2 h. s. 4 h. s. 6 h. s. 8 h. s. 10 h. s.

Baromètre.

	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1 ^{re} décade.	726,03	725,94	725,70	725,49	725,11	725,13	725,07	725,53	726,21
2 ^e »	725,27	725,35	725,30	725,16	724,79	724,54	724,32	724,65	725,04
3 ^e »	727,19	727,63	727,69	727,35	727,13	726,96	726,82	727,15	727,57
Mois	726,19	726,35	726,28	726,12	725,72	725,59	725,45	725,82	726,32

Température.

	°	°	°	°	°	°	°	°	°
1 ^{re} décade.	+13,40	+15,49	+17,36	+17,91	+18,91	+18,83	+17,70	+16,06	+14,18
2 ^e »	+14,52	+17,14	+19,17	+20,01	+20,41	+20,58	+19,99	+18,52	+16,31
3 ^e »	+15,27	+18,47	+20,72	+22,19	+22,99	+22,61	+22,01	+19,81	+17,62
Mois	+14,42	+17,17	+19,11	+20,11	+20,86	+20,74	+19,97	+18,13	+16,09

Tension de la vapeur.

	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1 ^{re} décade.	10,98	9,88	9,87	9,96	9,77	9,79	9,75	10,45	10,05
2 ^e »	10,81	10,76	11,05	11,16	10,57	10,65	10,80	11,16	10,91
3 ^e »	11,85	11,85	11,90	11,71	11,66	12,06	11,94	12,69	12,63
Mois	10,94	10,86	10,97	10,97	10,70	10,87	10,87	11,47	11,26

Fraction de saturation en millièmes.

1 ^{re} décade.	879	757	667	637	608	622	662	779	836
2 ^e »	875	732	672	653	608	609	637	720	795
3 ^e »	914	745	651	592	564	590	605	734	838
Mois	890	745	663	626	592	607	634	744	824

	Therm. min.	Therm. max.	Clarté moyenne du Ciel	Température du Rhône.	Eau de pluie ou de neige.	Linnimètre.
1 ^{re} décade.	+11,20	+20,56	0,65	13,57	77,0	58,4
2 ^e »	+12,96	+22,33	0,52	16,30	54,5	64,1
3 ^e »	+13,59	+21,56	0,42	18,82	23,8	67,7
Mois	+12,62	+22,55	0,52	16,23	155,3	63,5

Dans ce mois, l'air a été calme 4 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE. à ceux du SO. a été celui de 0,62 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est S. 68°, 2 O. et son intensité est égale à 21 sur 100.

TABLEAU
DES
OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES
FAITES AU SAINT-BERNARD
PENDANT LE MOIS DE JUILLET 1861

Hauteur de la neige tombée pendant le mois de Juillet : 85^{mm}, répartie
comme suit :

Le 1 ^{er}	30 ^{mm}
9	20
16	35

Le 12, vers le soir, on a vu disparaître les dernières glaces du lac.

Jours du mois.	Baromètre réduit à 0°.				Température extérieure en degrés centigrades.								Hygromètre.				Eau dans les 24 h.	Vent dominant	État moyen du ciel.
	8 heures du mat.	Midi	4 heures du soir.	8 heures du soir.	8 heures du soir.	Midi.	4 heures du soir.	8 heures du soir.	Minim.	Maxim.	8 h. mat.	Midi.	4 h. soir.	8 h. soir.					
1	567,56	568,13	568,43	568,95	-2,3	+0,6	+2,4	+1,2	.....	.....	.....	.....	.....	.....	3,5	NE. 1	0,82
2	568,71	568,62	568,61	567,85	+3,0	+6,3	+6,0	+3,8	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	NE. 1	0,37
3	565,77	565,57	565,73	565,60	+1,9	+2,8	+2,4	+0,7	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	NE. 1	0,94
4	563,78	563,01	562,91	562,91	+3,0	+7,9	+9,2	+5,6	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	SO. 1	0,54
5	562,68	562,06	562,17	561,95	+3,1	+4,7	+4,6	+1,9	.....	.....	.....	.....	.....	.....	26,1	SO. 2	1,09
6	562,76	562,66	562,12	563,11	+3,2	+8,1	+7,8	+4,6	.....	.....	.....	.....	.....	.....	2,8	SO. 1	0,79
7	563,83	564,49	565,37	566,12	+3,7	+3,0	+4,0	+1,5	.....	.....	.....	.....	.....	.....	7,4	NE. 1	0,77
8	566,95	566,93	566,80	565,98	+1,8	+9,3	+9,1	+3,0	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	variable	0,76
9	563,52	563,77	564,35	565,06	+3,0	+0,8	+0,3	+0,3	.....	.....	.....	.....	.....	.....	5,8	NE. 1	0,93
10	566,46	566,81	567,15	567,36	+0,4	+2,1	+3,1	+1,1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	NE. 1	0,77
11	567,28	567,71	567,62	567,52	+2,0	+7,2	+7,2	+5,3	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	NE 1	0,93
12	568,76	565,92	565,62	564,85	+5,1	+8,1	+8,0	+5,3	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	SO. 1	0,70
13	561,17	563,19	563,41	563,48	+3,8	+3,7	+3,1	+1,9	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	SO. 2	0,86
14	564,49	564,93	565,12	565,27	+4,0	+7,1	+7,8	+5,0	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	SO. 2	0,63
15	561,90	565,38	565,09	564,22	+1,2	+4,3	+4,4	+4,9	.....	.....	.....	.....	.....	.....	9,6	SO. 2	1,69
16	563,97	564,78	565,81	567,30	+1,0	+2,3	+3,8	+1,5	.....	.....	.....	.....	.....	.....	13,3	NE 1	0,84
17	567,86	568,10	568,59	568,40	+2,0	+6,7	+5,7	+4,2	.....	.....	.....	.....	.....	.....	4,7	NE. 1	0,53
18	567,53	567,29	567,32	567,56	+5,9	+8,9	+8,1	+5,1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	NE. 1	0,48
19	567,47	567,84	567,73	568,07	+7,0	+11,5	+13,4	+9,6	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	SO. 1	0,60
20	567,72	566,92	566,92	567,18	+6,7	+7,1	+5,6	+5,0	.....	.....	.....	.....	.....	.....	11,1	SO. 1	1,60
21	567,59	567,91	568,12	568,41	+5,7	+8,2	+8,2	+6,8	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	NE. 1	0,54
22	568,46	568,53	568,59	568,70	+8,0	+10,4	+11,8	+8,0	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	NE. 1	0,38
23	568,36	567,82	567,00	567,13	+8,0	+13,0	+12,0	+7,3	.....	.....	.....	.....	.....	.....	16,7	SO 1	0,62
24	568,16	568,48	568,88	569,41	+1,5	+8,0	+7,7	+5,7	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	NE. 1	0,62
25	569,88	569,88	569,73	569,29	+8,0	+13,4	+11,0	+10,5	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	NE. 1	0,10
26	567,51	566,34	566,18	566,55	+7,8	+9,6	+6,1	+6,0	.....	.....	.....	.....	.....	.....	14,3	variable	0,79
27	566,36	566,55	566,22	566,70	+6,7	+10,9	+12,2	+8,8	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	SO. 1	0,46
28	565,54	568,29	569,21	569,73	+6,5	+3,7	+3,0	+2,6	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	NE. 1	0,77
29	570,90	571,02	571,25	571,39	+4,9	+12,6	+13,0	+10,0	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	SO 1	0,00
30	571,78	572,17	572,48	572,20	+10,0	+15,5	+14,5	+10,8	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	NE 1	0,60
31	572,44	572,61	572,57	572,79	+13,0	+16,2	+14,1	+9,4	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	variable	0,32

MOYENNES DU MOIS DE JUILLET 1864.

6 h. m. 8 h. m. 10 h. m. Midi. 2 h. s. 4 h. s. 6 h. s. 8 h. s. 10 h. s.

Baromètre.

	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1 ^{re} décade,	564,96	565,17	565,12	565,24	565,29	565,37	565,41	565,49	565,66
2 ^e »	566,05	566,21	566,27	566,27	566,29	566,33	566,34	566,42	566,60
3 ^e »	568,59	568,82	569,15	569,08	569,03	569,14	569,17	569,30	569,51
Mois	566,60	566,80	566,92	566,93	566,94	567,01	567,04	567,14	567,33

Température.

	°	°	°	°	°	°	°	°	°
1 ^{re} décade,	+0,67	+2,03	+4,47	+4,62	+5,17	+4,92	+3,76	+2,61	+2,63
2 ^e »	+3,16	+4,17	+6,23	+6,78	+7,04	+6,71	+5,47	+4,81	+4,68
3 ^e »	+6,29	+7,55	+9,42	+11,05	+11,05	+10,63	+9,15	+7,81	+7,15
Mois	+3,47	+4,68	+6,79	+7,60	+7,86	+7,52	+6,23	+5,17	+4,90

Hygromètre.

1^{re} décade,
2^e »
3^e »

Mois

	Therm. min.	Therm. max.	Clarté moy. du Ciel.	Eau de pluie ou de neige.
1 ^{re} décade,	—	—	0,75	mm 45,6
2 ^e »	—	—	0,58	38,7
3 ^e »	—	—	0,39	31,0
Mois	—	—	0,57	115,3

Dans ce mois, l'air a été calme 8 fois sur 100

Le rapport des vents du NE. à ceux du SO. a été celui de 0,98 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est S. 45° O., et son intensité est égale à 1 sur 100.





TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE TOME XI (NOUVELLE PÉRIODE)

1861. — Nos 41 à 44.

	Page
Les couches en forme de C dans les Alpes, par M. B. Studer.....	5
Sur la solidification de quelques corps, par M. L. Dufour.....	22
La couronne de plis des deux premières sphères de segmentation chez l'œuf de grenouille, par M. Ed. Claparède.....	31
Lettre à M. A. de la Rive au sujet d'un article de M. Mousson relatif à l'état de nos connaissances sur le spectre, par M. Ed. Becquerel.....	37
Sur l'analogie des sources de l'électricité de frotte- ment et de l'électricité de contact, par M. H. Buff	41
Résumés météorologiques des années 1859 et 1860 pour Lausanne, par MM. J. et E. Marquet.....	89
Sur la connexion des phénomènes météorologi- ques et des variations d'intensité du magnétisme terrestre, par le R. P. Angelo Secchi.....	110
Sur la durée de l'étincelle qui accompagne la dé- charge d'un conducteur, par M. P.-L. Rijke....	137
Lettre du Dr Welwitsch à M. Alph. de Candolle sur la végétation du plateau de Huilla dans le Ben- guela et observations de M. de Candolle à ce sujet.....	193
Recherches expérimentales et théoriques sur les figures d'équilibre d'une masse liquide sans pesanteur, par M. J. Plateau.....	207
De l'électricité atmosphérique, par M. le professeur William Thomson.....	221

	Page
Recherches sur l'action chimique de l'étincelle d'induction de l'appareil Ruhmkorff, par M. A. Perrot.....	232
Sur la décharge électrique oscillatoire et sur ses limites, par M. Feddersen.....	255
Rapport du Conseil de la Société royale astronomique de Londres, par M. A. Gautier.....	289
Résumé météorologique de l'année 1860 pour Genève et le Grand Saint-Bernard, par M. E. Plantamour.....	324

BULLETIN SCIENTIFIQUE.

PHYSIQUE.

W. Beetz; Sur la conductibilité électrique du charbon et des oxydes métalliques.....	66
H. Wild; Essai d'explication du réchauffement unipolaire dans l'arc voltaïque.....	67
H. Sainte-Claire-Deville; De l'influence qu'exercent les parois de certains vases sur le mouvement et la composition des gaz qui les traversent.....	69
Kirchhoff; Sur l'analyse chimique de l'atmosphère solaire.....	75
Houzeau; Variabilité normale des propriétés de l'air atmosphérique.....	145
F. Fessel; Sur la sensibilité de l'oreille humaine pour juger des sons musicaux.....	148
Brighenti; Mémoire sur le courant littoral de l'Adriatique.....	150
J.-D. Graham; Existence d'une marée lunaire dans le lac Michigan.....	151
James Forbes; Note sur l'expérience d'Ampère relative à la répulsion d'un courant électrique rectiligne sur lui-même. — James Croll; Remarques sur l'expérience d'Ampère relative à la répulsion d'un courant électrique rectiligne sur lui-même. — Tait; Note sur une modification de l'une des expériences fondamentales d'Ampère sur l'électro-dynamique.....	262
J. Regnault; Nouvelles recherches sur les amalgames métalliques et sur l'origine de leurs propriétés chimiques.....	265

	Page
<i>Marié Davy</i> ; Recherches théoriques et expérimentales sur l'électricité considérée comme puissance mécanique	268
<i>Phil. Carl</i> ; Sur la non-existence d'un extra-courant . .	549
<i>Thomas Tate</i> ; Sur certaines formes particulières de l'action capillaire	550
<i>Thomas Tate</i> ; Sur certaines lois relatives au point d'ébullition de différents liquides à la pression ordinaire de l'atmosphère	551
<i>Palmieri</i> ; Note sur l'électricité atmosphérique	552
<i>E. Loomis</i> ; Sur les aurores boréales du 28 août au 4 septembre 1859	555

CHIMIE.

<i>Th. Andrews</i> et <i>P.-G. Tait</i> ; Sur les relations volumétriques de l'ozone	455
<i>E.-H. Roscoe</i> ; Sur la composition des acides hydratés à point d'ébullition constant	457
<i>W. Crookes</i> ; Sur l'existence d'un élément nouveau appartenant probablement au groupe du soufre	460
<i>H. Roscoe</i> ; Sur l'habitude prétendue des Styriens de manger de l'arsenic	465
<i>R. Hermann</i> ; Recherches sur le didyme, le lanthane, la cériite et la lanthanocériite	554
<i>C.-F. Schænbein</i> ; Nouvelles recherches sur les propriétés de l'oxygène	558
<i>Bunsen</i> ; Découverte d'un cinquième métal alcalin . . .	560

MINÉRALOGIE, GÉOLOGIE.

<i>Alb. Muller</i> ; Sur les rapports anormaux des couches dans le Jura bâlois	465
<i>Ch. Lory</i> ; Note sur la constitution stratigraphique de la Haute-Maurienne	468
<i>Daubrée</i> ; Expériences sur la possibilité d'une infiltration capillaire au travers des matières poreuses, malgré une forte contre-pression de vapeur. Applications possibles aux phénomènes géologiques	474

ZOOLOGIE, ANATOMIE ET PALÉONTOLOGIE.

<i>W. Lilljeborg</i> ; Les genres <i>Liriope</i> et <i>Peltogaster</i> . — <i>Le même</i> ; Supplément au mémoire sur les genres <i>Liriope</i> et <i>Peltogaster</i>	76
<i>Sars</i> ; Om tre nye Holothurider, af hylke, etc. Sur trois nouvelles Holothuries, dont l'une forme le type d'un genre nouveau	78

New York Botanical Garden Library



3 5185 00258 9644

