Zeitschrift: Bulletin de la Société des Sciences Naturelles de Neuchâtel
Herausgeber: Société des Sciences Naturelles de Neuchâtel
Band: 6 (1861-1864)

Teilband

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 09.07.2025

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

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ DES SCIENCES NATURELLES

DE NEUCHATEL.

Séance du 1er Novembre 1861.

Présidence de M. L. Coulon.

La Société procède à l'élection de son bureau, qui est composé, pour cette année, comme suit :

M. L. Coulon, *Président.*
» Borel, docteur, *Vice-Président.*
» Desor, professeur, *Vice-Président.*
» Louis Favre, instituteur, *Secrétaire pour la section de médecine, d'histoire naturelle, de géographie et d'ethnographie.*
» Isely, instituteur, *Secrétaire pour la section de physique, chimie, mathématiques, économie rurale, technologie et statistique.*

M. *Desor* entretient la Société des recherches qu'il vient de faire dans la station lacustre de la *Tène*, à peu de distance du point où la Thielle sort du lac de Neuchâtel. Cette station, intéressante à plus d'un titre, est connue depuis plusieurs années par les objets remarquables qu'on y trouve et qui appartiennent à l'âge du fer. Les lacs de la Suisse, si riches en stations de

l'âge de la pierre et du bronze, en ont fort peu de l'époque du fer; quelques débris de ce métal ont été trouvés à *Sutz*, au bord du lac de Bienne, au *Bied*, près de l'embouchure de l'Areuse; mais la *Têne* seule peut donner une idée exacte d'une période qui semble être marquée par la venue d'une autre race, à en juger par les modifications notables apportées dans les produits de l'industrie et dans les habitudes de la population. Les poignards, les pointes de lance, les fers de gaffe et d'autres objets pêchés à la Têne n'ont rien de particulièrement intéressant; mais les grandes épées droites, larges et à deux tranchants, à fourreau de fer doux, comme la lame, attirent forcément l'attention. Lorsqu'on vient d'examiner une collection d'épées de bronze, dont la lame, un peu rétrécie au milieu, s'élargit vers l'extrémité pour se terminer en pointe, et dont la poignée, excessivement petite, atteste les faibles proportions des hommes qui s'en servaient, on est frappé à la vue de ces armes de fer, dont la poignée est beaucoup plus grande, et dont la lame, également large, mince et affilée, montre des préoccupations et des habitudes d'une autre espèce chez ceux qui les ont façonnées. Le fourreau de métal apparaît aussi pour la première fois, avec une perfection de facture qui déconcerte l'observateur. On se sent bien loin de ces fondeurs de bronze, qui visaient à l'élégance générale de la forme, sans se soucier beaucoup de la perfection des détails, et on comprend qu'on est en face d'une race de forgerons d'un goût peu développé, qui ébauchaient grossièrement les objets d'un usage ordinaire, mais qui, dans certains cas, pouvaient exécuter des chefs-d'œuvre de patience et d'habileté. L'ensemble de la lame et du fourreau n'a pas plus d'épaisseur qu'une forte lame de sabre moderne; on n'aperçoit aucune trace de soudure, et la surface extérieure du fourreau est couverte d'orne-

ments fins et délicats, gravés par un procédé qu'il est impossible de préciser, mais qui semble avoir quelque analogie avec le tour à guillocher.

Des fragments de grands vases et des tuiles énormes en terre *cuite* sont associés aux objets trouvés à la Têne ; ils établissent aussi d'une manière évidente une différence extrême entre les produits de l'industrie de cette époque et ceux des époques précédentes. Et cependant la race nouvelle, amenée probablement par une invasion, adoptait dans certains cas les habitudes du peuple conquis, puisqu'elle établissait quelquefois ses demeures sur les eaux.

La Têne, dont le nom correspond probablement à celui de *Tine* et paraît signifier un *abrupte*, une *cascade*, est située entre Préfargier et la Maison-Rouge, à deux cents ou trois cents pas du rivage. On y distingue, sous l'eau, de nombreux pilotis; les uns, les plus voisins de la grève, font à peine saillie au-dessus du fond ; les autres dépassent le sol de plus de deux mètres. L'examen du fond rend facilement compte de cette différence : près du rivage est un banc d'argile fine et compacte, d'une épaisseur de sept à huit pieds, qui se termine brusquement, du côté du large, par un escarpement au-delà duquel on n'aperçoit plus que le fond de gravier, avec quelques lambeaux isolés du banc d'argile, qui ressemblent à des blocs de rocher. C'est cet abrupte qu'on appelle la *Têne*. Il est très-probable que tous les pilotis ont été plantés dans la couche d'argile à la même profondeur ; mais les lames, très-fortes par le vent d'ouest en cet endroit, ont rongé peu à peu cette couche et ont mis à nu les piquets sur un certain espace. Ici encore on constate une différence dans le choix des matériaux mis en œuvre. Dans la plupart des autres stations, les pieux sont en bois de pin, assez bien conservés ; à la Têne, ils sont en chêne et terminés en pointe par le haut.

Leur état de ramollissement est si avancé, qu'on ne peut en retirer que de très-petits fragments.

Habitués à voir ces piquets associés au banc d'argile, les pêcheurs les considèrent comme les restes d'une battue ou d'une digue, élevée pour consolider la Têne et la préserver de l'érosion des eaux.

En général, les stations lacustres sont établies dans des anses ou dans des endroits de la côte abrités contre le vent et les lames. Ici, il n'en est rien; la Têne est exposée aux rafales du vent d'ouest et aux vagues furieuses soulevées dans toute la longueur du lac. Une station en ce lieu paraît impossible, à moins qu'un obstacle, formant abri, ne s'interpose entre le rivage et les vagues venant du large. Cet obstacle, M. Desor croit l'avoir trouvé à l'ouest de la Têne, à l'angle du plateau entre Marin et Préfargier. Là s'étend sur une grande longueur, et sur une largeur de plusieurs centaines de pieds, une immense traînée de cailloux entassés sur une épaisseur de quatre à cinq pieds, et qui semblent avoir formé une sorte de jetée dans la direction de la Sauge. M. Desor a été bien surpris d'apprendre que les pêcheurs du lac de Bienne donnent à cette accumulation de cailloux le nom assez étrange de *Heidenweg* ou *chaussée des païens*. Plus à l'ouest, on remarque une autre traînée de blocs erratiques de formes et de grandeurs variées, qui sont en partie à sec lorsque les eaux sont basses et qui donnent à la grève un aspect tout particulier. Enfin, près de St-Blaise, un groupe de blocs reposent dans le lac et de temps à autre laissent apercevoir leur sommet.

L'ensemble de ces cailloux et de ces blocs appartient, selon toute apparence, à un seul et même phénomène, dont les traces sont nombreuses dans notre pays. Lorsque les vastes glaciers qui, jadis, recouvraient la plaine suisse, se sont retirés, ils ont semé leurs blocs et leurs cailloux sur les contrées qu'ils

abandonnaient, mais, lorsque des circonstances climatériques imprimaient un temps d'arrêt à la fonte des glaces, celles-ci, rendues stationnaires, déposaient leurs débris de rochers dans le même lieu et élevaient ainsi des remparts ou digues glaciaires dont le *Heidenweg* paraît être un exemple intéressant.

Il est vrai qu'aujourd'hui le Heidenweg ne protège plus la Têne ; les vagues passent au-dessus de la digue et continuent sur le banc d'argile leur œuvre de destruction. Le 6 octobre dernier, M. Desor a trouvé un mètre vingt centimètres d'eau sur la chaussée ; mais rien n'oblige à croire que le niveau du lac est resté immuable dès les temps les plus reculés. Il est permis au contraire d'admettre des changements de niveau d'une certaine durée et dont les vestiges sont signalés dans bien des endroits. Avec un niveau un peu inférieur à celui qui existe maintenant, le Heidenweg remplissait le rôle que lui assigne M. Desor, et la région du lac où est la Têne, devenant une lagune, était suffisamment abritée pour qu'on pût songer à y établir des habitations sur pilotis. Ce qui confirme M. Desor dans son opinion, c'est l'épaisse couche de limon argileux qui s'est déposée en aval des cailloux et qui ne pouvait se former qu'au fond d'une eau tranquille. Dans l'état actuel du lac, ce dépôt ne peut plus s'effectuer.

Le banc d'argile de la Têne est le même que celui qui constitue le fond du marais ; les traces de tourbe trouvées sur ce banc, dans le lac, font supposer que les vastes tourbières du Seeland étaient formées lorsque les établissements lacustres sont apparus sur nos rivages. M. *L. Favre* a mis hors de doute cette hypothèse, du moins pour l'âge de bronze, par la découverte d'armes de ce métal, dans la tourbe superficielle, près du château de Saint-Jean.

M. *Desor* annonce que le lac de Morat où, jusqu'à présent, les recherches étaient restées sans effet, vient enfin de livrer aux pêcheurs un certain nombre de vases en poterie, semblables à des coupes et d'une forme si élégante qu'on ne peut les rapporter qu'à l'âge du bronze. Ils ne proviennent pas du même endroit, mais de Montillier, de Greng, de Guévaux et de Vallamand.

M. *Hirsch* donne quelques détails sur les observations de MM. Bunsen et Kirchhof d'Heidelberg, au sujet des raies des spectres de diverses lumières, naturelles et artificielles.

M. *G. Guillaume* donne connaissance d'une lettre adressée à la Société d'utilité publique par M. Henri Junod, ingénieur. Cette lettre exprime le vœu qu'il soit publié un catalogue descriptif et historique du musée de Neuchâtel, sous une forme intéressante, destiné à servir de guide aux visiteurs. La discussion que cette lettre provoque fait ressortir l'avantage d'une pareille publication, surtout pour ce qui concerne le musée ethnographique. Le président de la Société d'histoire naturelle et celui de la Société d'utilité publique sont désignés pour composer une commission chargée de rédiger un pareil catalogue.

Séance du 8 *Novembre* 1861.

Présidence de M. L. Coulon.

La Société est réunie à l'Observatoire, où elle entend une communication de M. le Dr Hirsch, relative à diverses expériences intéressantes qu'il a commencées

pour mesurer le temps qui s'écoule entre l'instant où un phénomène a lieu et celui où le sujet affecté manifeste qu'il a perçu la sensation de ce phénomène.— Ces expériences ont été effectuées au moyen du *chronoscope* ingénieux de la fabrique de M. Hipp, et répétées en partie devant la Société. (Voyez appendice).

M. *Hirsch* rappelle à la Société que lundi prochain, à 9 heures 46'58",6, il y aura un passage de Mercure devant le soleil.

Séance du 15 *Novembre* 1861.

Présidence de M. L. Coulon.

M. le docteur *de Pury* demande que les bulletins soient distribués aux membres de la Société, par cahiers ou par feuilles, au fur et à mesure de l'impression. Cette proposition est discutée, puis votée avec une modification portant que cette mesure ne sera appliquée qu'à l'égard des personnes qui en feront la demande.

M. *Kopp* présente la plaque en bronze de la table d'orientation avec son alidade. La plaque a été fondue par M. Stucker; l'alidade sort de l'atelier de M. Hipp. M. Kopp n'a pas voulu faire graver cette plaque sans consulter la Société. Les directions, au nombre de quatre-vingt quinze, sont tracées à la pointe; plusieurs seront ajoutées plus tard, l'état de l'atmosphère pendant les dernières semaines n'ayant pas permis de voir tous les points intéressants. On approuve l'idée de M. Kopp de diviser la table en trois

zones, l'une consacrée aux bords du lac, une autre aux basses Alpes, enfin la plus extérieure aux hautes Alpes. Il fait lecture des noms des localités et des montagnes qui seront gravés en premier lieu. On recommande à M. Kopp de ne pas négliger les lieux intéressants qu'on ne peut pas voir directement de Neuchâtel depuis la table, mais dont on a la direction exacte et qui fourniraient des indications utiles en cas d'incendie nocturne.

M. *Charles-Louis Borel* propose de demander à la municipalité l'établissement d'un bec de gaz au-dessus de la table pour permettre les observations de nuit en cas d'incendie et pour faciliter la surveillance de la police à l'égard de cet appareil. Cette proposition est adoptée.

M. *Desor* fait voir plusieurs objets de l'âge de la pierre, pêchés il y a trois semaines au fond de la baie d'Auvernier, à l'endroit où l'année dernière il a signalé un *Steinberg*. Ces débris, très-intéressants, les premiers trouvés en ce point, consistent en plusieurs haches de pierre, dont une très-petite, un marteau ébauché en pierre, une pointe de lance et une scie en silex, des ossements façonnés en poinçon, une défense énorme de sanglier. Sur un autre Steinberg voisin du premier, on a retiré de l'eau une hache et deux fragments de poterie mi-cuite et grossièrement façonnée.

Les pieux enfoncés en grand nombre dans ces Steinberg ont encore attiré l'attention de M. Desor, qui, cette fois, grâce à la transparence et à la tranquillité de l'eau, a pu les examiner à loisir. On sait qu'ils sont coupés à ras du fond et d'une manière assez nette pour qu'on ne puisse pas admettre facilement, malgré l'opinion de M. Troyon, que leur section est due à

l'action des vagues. M. Desor croit, au contraire, que ces pieux ont eu dès l'origine leur longueur actuelle. Presque tous présentent dans le milieu de leur sommet une saillie bien apparente autour de laquelle se voient les traces produites par un instrument tranchant imparfait. Quelques-uns, au lieu d'une éminence, présentent un creux. Ces marques ont mis M. Desor sur la trace probable des moyens employés par les constructeurs des Steinberg pour décapiter aussi nettement, avec des haches de pierre, des pilotis de un pied de diamètre. Il suppose que les piquets étaient entaillés sur les bords jusqu'à une certaine profondeur, puis rompus par un effort latéral. Le milieu de la section devait alors présenter soit un creux, soit une saillie, ainsi que cela arrive ordinairement en pareil cas. Pourquoi ces pieux ne dépassent-ils pas le niveau des cailloux entassés autour d'eux en vue de les consolider? M. Desor ne peut pas répondre encore à cette question; mais, ce qui est certain, c'est que tous les Steinberg explorés par lui présentent le même aspect. Peut-être formaient-ils des îles artificielles élevées à quelque distance du bord pour mettre leurs habitants à l'abri des attaques partant de la terre ferme.

M. *Forel*, de Genève, qui assiste à la séance et qui étudie depuis longtemps les antiquités, ne verrait pas de difficultés à admettre que ces pilotis étaient autrefois plus longs et que les vagues et l'action dissolvante de l'eau les ont rongés jusqu'au niveau du sol. M. Forel ajoute que le lac de Genève et le lac d'Annecy recèlent de nombreuses stations lacustres avec des piquets et des débris analogues à ceux qu'on trouve chez nous. Un des plus curieux est un moule de hache, le seul de son espèce que l'on connaisse et qui appartient à M. Forel. Ce moule, formé de deux moitiés qui s'ajustent parfaitement l'une à l'autre, est en bronze et servait à

produire la hache à ailettes. Les moules qui se trouvent dans les collections de France et d'Angleterre servaient à fondre les petites haches à douille. M. Forel a fait avec le moule dont il est possesseur des expériences curieuses ; il a coulé en plomb une hache qui en sortant du moule avait le tranchant très-large et les ailettes droites. Il croit que l'on recourbait ces dernières à coups de marteau, et que, par un martelage à froid, on donnait au métal du tranchant un plus haut degré de dureté avant de l'aiguiser sur la pierre. Il est cependant hors de doute que les fondeurs de hache faisaient aussi usage de moules de sable, car, sur quarante-huit haches qui se trouvent dans la collection de M. Forel, on n'en trouve pas deux qui sortent du même moule.

M. Forel donne ensuite quelques détails sur les découvertes faites à Robenhausen et sur l'authenticité des objets trouvés. Il a vu lui-même retirer de la tourbe, à une profondeur de neuf pieds, des fruits secs, des tiges de lin, des tissus, des épis de froment, et dans des circonstances telles que toute supercherie était impossible.

M. de *Mandrot* dépose sur le bureau un essai de topographie, exécuté à Stuttgart, qui figure une partie de l'Engadine à la même échelle que la carte fédérale ($^1/_{100\,000}$). Les hachures y sont supprimées et remplacées par des courbes de niveau qui rendent le relief avec beaucoup de netteté et de vigueur.

Séance du 22 *Novembre* 1861.

Présidence de M. L. Coulon.

M. *Hirsch* communique une circulaire de M. *Galton*, qui sollicite la coopération de notre Société pour faire

des observations météréologiques destinées à entrer dans un travail général européen, dont on pourra sans doute conclure quelques lois générales.

M. *Hirsch* recommande le chronoscope de M. Hipp, comme une précieuse acquisition pour le cabinet de physique.

M. *Desor* fait voir la photographie d'une plume fossile trouvée dans les calcaires de Solenhofen; c'est le plus ancien débris de la classe des oiseaux.

Le même propose l'adoption du mot *May* qui, dans le langage ordinaire, signifie un *pétrin* à pain, pour désigner un accident géologique fréquent dans nos Alpes. En allemand et en anglais, on possède déjà des termes scientifiques pour nommer cette forme orographique, qui consiste dans un vallon complètement fermé et dont les deux flancs sont juxtaposés, tandis que les géologues français ne peuvent la faire connaître que par une périphrase. — La Société se réserve quelque temps pour réfléchir sur cette proposition.

M. *Desor* donne quelques détails sur les mémoires de M. Ruttimeyer, où se trouvent décrits les animaux des stations lacustres.

Le même mentionne encore la découverte importante que M. *Lartet* a faite à Aurignac (Haute-Garonne) de dix-sept squelettes humains, accompagnés d'ossements de mammouth et de rhinocéros, ayant un caractère authentique de non-remaniement. Plusieurs ruminants, comme l'aurochs, le renne, le grand cerf des tourbières, s'y présentent aussi avec l'hyène des cavernes, le tigre et d'autres carnassiers. — Les osse-

ments montrent souvent le caractère de ceux qu'on a recueillis dans les habitations lacustres, comme la cassure pour en tirer la moëlle interne.

M. Paul *Godet* lit une note sur les *anodontes* du lac de Neuchâtel. (Voyez appendice).

Le même présente encore divers objets trouvés à Auvernier, dans une vigne; ce sont des crânes et des ustensiles de fer qui ne paraissent pas remonter à une bien haute antiquité.

M. *de Mandrot* montre une carte d'Auvernier à l'échelle de $^1/_{2000}$. Le Steinberg des époques lacustres y est figuré très-exactement.

Séance du 30 *Novembre* 1861.

Présidence de M. L. Coulon.

M. le président dépose sur le bureau divers ouvrages provenant de l'échange de nos bulletins. Plusieurs sociétés savantes récemment instituées, entre autres celles de Hambourg, de Manchester, de Königsberg ont demandé d'échanger leurs mémoires avec les nôtres.

M. le président communique une circulaire du Comité de la Société helvétique des sciences naturelles, qui consulte les sections sur l'époque qui leur paraîtrait la plus convenable pour les réunions générales. Cette question étant mise en délibération, on décide de proposer la première quinzaine d'août, qui coïncide avec les vacances le plus généralement admises en Suisse et avec les nôtres en particulier.

M. G. *Guillaume* présente une branche d'orme en pleine fructification; elle a été cueillie à Monruz sur un arbre entièrement couvert de ses fruits.

M. le Dr *Guillaume* fait voir des pommes de la seconde récolte, provenant de Monruz; elles ont environ un pouce et demi de diamètre. M. Desor a vu dans sa propriété de Clos-Brochet des poires de la même grosseur.

M. Paul *Godet* rapporte qu'on a vu ces derniers jours l'*orobus vernus* en fleurs.

M. G. *Guillaume* communique le dessin d'un grain de raisin noir, de taille extraordinaire, trouvé cet automne, et qui lui a paru formé de dix grains, à en juger par le nombre des côtes saillantes qu'il présentait à l'extérieur.

M. le professeur *Kopp* dépose sur le bureau un spécimen de la gravure que recevra la table d'orientation. On approuve les caractères qui ont été recommandés au graveur, et, après une discussion où divers modes sont proposés, on décide que les noms seront inscrits entre les lignes marquant les directions, et à droite de chaque ligne, afin qu'on puisse les lire sans déplacer l'alidade. De sorte que le nom visible à droite de l'alidade est précisément celui de la direction que l'on a prise.

M. *Hirsch* communique les découvertes de plusieurs petites planètes qui ont eu lieu pendant l'été de 1861 et qui ont porté le nombre de ces astéroïdes à 11.

Le fait principal qui s'est produit en astronomie cette année est la comète du mois de juillet, que M. Hirsch a pu suivre jusqu'au mois d'octobre, à l'aide de la

grande lunette parallactique. Il se propose de rendre compte plus tard de ses observations.

Le *même* présente la photographie d'une partie de la lune, exécutée à Lausanne et donnée par M. Desor à l'Observatoire. Cette belle photographie donne l'aspect de la lune vue dans une forte lunette, peu de temps après la conjonction, avec le relief des montagnes, les cratères de soulèvement et tous les détails qui constituent la topographie de notre satellite. Aussi cette épreuve est-elle examinée avec le plus vif intérêt.

M. *Desor* demande que la Société fasse des démarches auprès des autorités compétentes pour leur demander de prendre sous leur protection les blocs erratiques dont la valeur ou la signification scientifique est reconnue. Il a remarqué que depuis quelque temps les nombreux blocs erratiques des environs de Neuchâtel sont mis en coupe réglée ; les ouvriers les exploitent sur une grande échelle pour toutes sortes d'usages. Il exprime ses craintes de voir disparaître les derniers vestiges d'un phénomène grandiose que nos après-venants pourraient révoquer en doute, si nous ne leur en laissons pas des preuves suffisantes. La Société doit considérer comme un devoir de sauvegarder un certain nombre de ces blocs et de faire, pour y parvenir, les démarches nécessaires. Il désigne en particulier celui qui se trouve au sommet de la roche de l'Ermitage, qui lui paraît être un argument des plus puissants en faveur de la théorie glaciaire. Sa situation au bord d'un escarpement prouve que la cause qui l'a transporté a dû agir avec lenteur et qu'il a été déposé sans aucune secousse, car la moindre action violente l'aurait fait rouler soit d'un côté soit de l'autre. En outre, ce bloc est curieux par sa composition, car c'est une chlorite caractéristique de la vallée de

Bagnes. M. Desor insiste particulièrement pour obtenir la conservation des blocs fendus que Léopold de Buch considérait comme des témoignages de la violence des courants qui les avaient transportés, puisqu'il admettait que le choc les avait brisés. Mais le fait que les pièces résultant de la rupture ne sont pas dispersées suffit pour établir au contraire la lenteur de la force qui les a conduits sur les pentes de nos montagnes.

M. *Desor* présente un poignard et un couteau trouvés au milieu des pilotis devant Port-Alban. Ces objets ne sont pas fort anciens, mais il est difficile de préciser à quelle époque ils appartiennent. M. Keller, de Zurich, qui les a examinés, déclare n'avoir jamais rien vu qui ressemble au poignard ; cependant, s'il devait formuler une opinion à l'égard de cet objet, il le rapporterait au premier âge des Bourguignons.

M. *Desor* consulte de nouveau la Société sur l'orthographe qu'il convient d'attribuer au mot *maie*, désignant une forme particulière du vallon. Après une discussion où plusieurs avis différents sont énoncés, la majorité se range à l'opinion de M. Ayer, qui propose l'orthographe *mait*. Voici comment il justifie sa manière de voir. D'après les lois bien connues qui régissent la permutation des lettres dans le passage du latin en français, le mot *maie* est évidemment formé du génitif latin *magidis*, de *magis* pétrin ; l'on devrait donc écrire *mait*. C'était là l'orthographe admise dans l'ancien français, et c'est celle que l'on retrouve dans la plupart des dialectes romans qui font encore usage de ce mot dans le sens de pétrin. L'orthographe *maie* ne se justifie point, car l'*e* muet ne termine les mots français que lorsqu'il est l'équivalent étymologique d'un *a* latin, comme dans *laitæ* de *lactuca*, *laie* du

bas-latin *laya*, *voie* de *via*, *vie* de *vita*, *plaie* de *plaga*, etc.

M. Paul *Godet* fait voir deux lames de fer, ayant l'aspect de larges coutelas, et deux crânes provenant du gisement mentionné dans la dernière séance, entre Peseux et Auvernier, et où l'on a trouvé une trentaine de squelettes humains. Ces deux crânes sont fort différents sous le rapport de la forme, l'un est ovale très-allongé, tandis que l'autre est presque sphérique. On engage M. Godet à faire parvenir ces débris humains à MM. His et Ruttimayer de Bâle.

M. le Dr *Guillaume* présente deux médailles romaines; l'une est une monnaie d'Adrien trouvée au Chasseron; l'autre est un denier d'argent.

Séance du 6 *Décembre* 1861.

Présidence de M. Favre.

M. le Dr *Guillaume* attire l'attention sur l'origine des eaux de la Serrière. Il demande que la Société lui prête son concours pour établir des observations suivies; ce qui lui manque surtout, ce sont des udomètres destinés à être placés au Val-de-Ruz, afin de s'assurer si cette rivière doit son alimentation aux eaux de cette contrée.

On décide que si des udomètres sont disponibles, ils seront remis à M. Guillaume.

M. Auguste *Jaccard*, du Locle, montre une petite hache en pierre, trouvée près du Locle et qui paraît bien authentique.

M. *Kopp* fait au cabinet de physique plusieurs expériences relatives à la galvanoplastie, à la dorure et à l'argenture galvaniques.

M. le docteur *F. de Pury* fait la relation d'un cas de tétanos qu'il a traité avec succès à l'hôpital Pourtalès par de très-fortes doses d'opium. La quantité de ce médicament, employé exclusivement pendant tout le cours du traitement, qui a duré cinq semaines, a été de 3 onces, 3 gros et 31 grains. La plus haute dose prescrite a été de 5 grains; elle a pu être continuée pendant trois jours consécutifs et toutes les heures sans provoquer aucun symptôme toxique. — L'affection avait débuté, sans cause aucune, par une douleur entre les épaules, survenue apparemment à la suite d'un excès de travail. Deux jours après, il se manifestait un trismus, les dents ne pouvaient s'écarter que d'un centimètre et demi, et un opisthotonos prononcé. Lors de son entrée à l'hôpital, c'est-à-dire trois jours après les premiers symptômes, le malade, qui niait formellement s'être jamais blessé, fut soumis à des investigations minutieuses, qui furent renouvelées le lendemain. Il ne fut pas possible de découvrir trace de lésion traumatique : aussi M. de Pury n'hésita pas à admettre qu'il avait affaire à un tétanos spontané. La marche et la durée de la maladie, et le fait que le malade n'avait jamais d'accès tétaniques, mais se trouvait continuellement dans un état de tension convulsive qui avait fini par envahir tous les muscles de la vie organique, semblaient confirmer pleinement le diagnostic. Après un séjour de six semaines à l'hôpital, alors que la convalescence était parfaitement assurée, M. de Pury fut rendu attentif, par le malade lui-même, à une ecchymose que celui-ci venait de remarquer, et qui siégeait au côté externe de la face plantaire du talon gauche. L'intégrité parfaite

des téguments externes, la couleur de l'ecchymose, qui était d'un noir intense, l'absence de douleur, même à une forte pression, le manque de phénomènes morbides, qui auraient pu donner lieu à une extravasation sanguine, principalement dans cette région, parlaient évidemment en faveur d'une lésion traumatique. Mais de quelle nature pouvait être cette lésion traumatique? En faisant un nouvel appel et des plus pressants aux souvenirs de son convalescent, M. de Pury apprit qu'il avait porté, deux ou trois jours avant sa maladie, des souliers qui l'avaient blessé. Or, dans l'intérieur de ce soulier, que M. de Pury met sous les yeux de la Société, on constate deux pointes de clous qui font saillie, de deux millimètres environ, au-dessus du niveau de la semelle interne, et qui correspondent exactement à la région ecchymosée du talon. En terminant sa communication, M. de Pury insiste sur la grande valeur qu'offre ce cas, surtout au point de vue étiologique; car alors que tout parlait en faveur d'un tétanos spontané, un heureux hasard a permis d'établir de la manière la plus péremptoire que le malade avait été réellement atteint d'un tétanos traumatique. Il rappelle à ce propos un cas consigné dans les annales de la science, qui avait été regardé comme un tétanos spontané; à l'autopsie, on découvrit que le sujet était porteur d'une fissure récente de l'anus.

Séance du 13 *Décembre* 1861.

Présidence de M. L. Coulon.

M. *Desor* présente le premier crâne humain qu'on ait trouvé à la station lacustre d'Auvernier. Il vient de la station de l'âge de bronze et se compose des os pariétaux et occipital encore bien réunis. Les parois ont

une faible épaisseur et la forme interne diffère notablement de celle des crânes de notre race. Une couleur noirâtre, analogue à celle des autres débris d'os qu'on pêche dans la même station, atteste une véritable vétusté et une longue immersion.

M. *Hirsch* entretient la Société de la vitesse de propagation de l'électricité. Après avoir fait l'histoire des principales expériences antérieures et indiqué les résultats assez dissemblables auxquels elles ont conduit, il décrit celles qu'il a exécutées avec le concours de M. Plantamour, de Genève. Au moyen de la ligne télégraphique et des chronographes des deux observatoires, ils ont pu noter par un grand nombre d'essais le double du temps nécessaire pour la transmission des signaux entre Neuchâtel et Genève et vice-versa. Ils ont trouvé, en moyenne, que pour franchir cette distance, évaluée à 132 kilomètres, le *courant d'induction* emploie 0″, 00885 ± 0,0031, ce qui donne pour sa vitesse 29,766 kilomètres par ″; le *courant ordinaire* 0″,0188 ± 0,00175; vitesse = 14,490.

De nombreuses irrégularités dans la rapidité de la transmission se sont manifestées, suivant les nuits et même aux diverses heures de la même nuit. (Voyez *Appendice*).

M. *Hipp* prend ensuite la parole et expose ce qui suit :

A l'occasion de la communication de M. Hirsch, je me permets de citer une série d'expériences que j'ai faites en 1856 sur la vitesse de propagation de l'électricité.

Il est évident que les différents nombres qu'on a trouvés, et que M. Hirsch vient de vous énumérer, peuvent et même doivent être expliqués d'une autre manière que par l'unique cause de la longueur du circuit parcouru par l'électricité.

Pour varier la méthode d'expérimentation et arriver à un résultat explicatif, j'ai cherché et trouvé une autre manière de procéder.

En voici la description et les résultats :

Le *rhéomètre* différentiel ou, comme on l'appelle ordinairement, le pont *Weasthone,* consiste en un diagramme dont les quatre côtés, a, b, c, d, sont formés des résistances. Si les sommes de résistance $a + d$ et $b + c$ sont égales, aucun courant ne passe par le galvanomètre du système.

Soit a la résistance d'une ligne télégraphique de 200 lieues de longueur, composée d'un fil de fer de 3mm d'épaisseur, et b, une résistance égale obtenue au moyen d'un fil d'un diamètre dix fois plus petit et d'une longueur de deux lieues; en admettant que les autres circonstances des circuits soient semblables et que le temps nécessaire pour la propagation du courant soit proportionné à la longueur du conducteur, il faut nécessairement que le courant du fil b soit transmis plus tôt que celui qui passe par le fil a; il y aura donc au premier moment une déviation de l'aiguille de la boussole dans la direction qui convient à celle de ce courant. (Ce courant, passant par a, dévierait nécessairement l'aiguille du côté opposé.)

Cette expérience a été faite, en 1856, au bureau des télégraphes à Berne, sous ma direction, en présence des employés et de quelques autres personnes invitées à ce sujet. Quel ne fut pas notre étonnement quand nous vîmes l'aiguille dévier comme nous l'attendions, mais en sens contraire; au lieu de dévier à gauche, comme elle aurait dû le faire par l'action du circuit le plus court, elle déviait à droite. Aussi souvent que nous répétâmes l'expérience, le même phénomène se reproduisit. Il en fallait donc conclure que le courant arrivait plus rapidement par le fil long que par le fil court. La seule explication que nous pûmes trouver

de ce phénomène inattendu, c'était que l'extra-courant produit dans la bobine à fil mince retardait l'arrivée du courant direct plus que l'extra-courant excité dans le fil télégraphique de 200 lieues, tendu en plein air.

Cette expérience permet donc d'admettre que la vitesse proprement dite du courant est infiniment grande ou, en tout cas, est beaucoup plus grande qu'on ne l'a supposé ou obtenu par d'autres expériences.

Séance du 21 *Décembre* 1861.

Présidence de M. Desor.

M. le Dr *de Pury* fait un rapport verbal au sujet du crâne humain pêché à la station lacustre d'Auvernier. Il pense que le trou dont il est percé a été produit par un corps contondant, agissant dans une direction oblique, de droite à gauche et de dehors en dedans, attendu que la table interne a été enlevée à une distance assez grande. Une espèce de fracture circulaire, qui entoure la solution de continuité, prouve que le corps contondant n'avait pas une vitesse très-grande, et par conséquent qu'on ne peut l'attribuer à une balle de mousquet. Il croit aussi que la lésion a été produite pendant la vie de l'individu, attendu que deux petites plaques osseuses internes sont restées adhérentes pendant tout le temps de l'immersion, maintenues sans doute d'abord par le périoste et ensuite par l'eau, après la destruction de cette membrane. Un coup de gaffe porté fortuitement sur ce débris immergé les en aurait séparées immédiatement.

M. *Desor* ne peut pas admettre non plus que le trou en question soit dû à une balle de mousquet, comme

on semblerait le croire au premier abord. Celle-ci ne serait pas entrée, à cause de l'obliquité qu'implique la position du trou. Mais ne serait-ce pas un coup de gaffe qui aurait atteint ce crâne dans l'eau? On pourrait le croire, puisqu'on trouve plusieurs fers de gaffe dans cet endroit. Cependant, en le lavant soigneusement, on n'a pu parvenir à enlever une incrustation qui forme une zone tout autour et qui tranche nettement sur une calotte centrale d'un noir poli; celle-ci reposait sur le fond, tandis que la zone incrustée était mouillée par l'eau. M. Desor présente à l'appui de cette opinion divers objets, os, vases, etc., trouvés au même lieu, chez lesquels on remarque la même incrustation sur les parties mouillées par l'eau. Le crâne reposait donc par sa partie convexe, de sorte que la perforation par un coup de gaffe aurait dû être faite de dedans en dehors, ce qui n'est pas compatible avec les détails de la lésion.

Le coup a donc été porté pendant la vie du sujet. Il reste à rechercher la nature de l'instrument. Or, parmi les objets d'industrie de cette époque, on n'en trouve aucun qui soit arrondi; ce serait probablement une pointe d'andouiller de cerf qui aurait dû servir à l'agresseur pour porter ce coup à son adversaire dans une espèce de combat singulier.

Ce crâne serait donc du même âge que les autres ossements trouvés dans la station d'Auvernier.

M. *Cornaz*, docteur, est aussi de l'opinion que la lésion a été faite pendant la vie, car l'examen montre que l'os avait une certaine souplesse à l'époque de cet accident.

M. le Dr *Borel* croit que l'individu a dû vivre encore depuis sa blessure, car on remarque sur une portion de son périmètre une espèce de bourrelet ou de cal osseux dû à l'activité régénératrice de l'os.

M. le Dr *Guillaume* communique un résumé des observations qu'il a faites sur la taille des hommes qui se sont présentés devant les conseils de réforme du canton pendant une période de huit ans. (Voyez *Appendice.*)

M. le Dr *Cornaz* reconnaît l'intérêt qui s'attache à ce travail ; il remarque cependant qu'on ne doit pas trop se baser sur les données que fournissent les conseils de réforme pour en tirer des conclusions ou des rapports statistiques, attendu que les observations ne portent ni sur toute la population, ni même sur tous les individus qui se présentent.

M. *Guillaume* répond que la taille a été soumise à un examen général et attentif, et en vue d'obtenir un résultat statistique.

M. le Dr *Hirsch* regarde le travail de M. Guillaume comme un excellent essai pour la section de statistique ; cependant, il trouve que les observations faites n'ont pas encore assez de généralité, et il cite à ce sujet divers détails extraits d'un travail de M. Quetelet.

Le *même* rappelle l'éclipse de soleil qui doit avoir lieu le 31 décembre, et il en indique les diverses particularités pour la ville de Neuchâtel.

M. le colonel *de Mandrot* lit une notice historique sur la *Bonneville*, au Val-de-Ruz, et sur la *Roche de Chatoillon*, près de *Saint-Blaise*. (Voyez *Appendice.*)

Des levés topographiques faits avec soin circulent dans l'assemblée pour faciliter l'intelligence de ce travail.

Séance du 10 *Janvier* 1862.

Présidence de M. L. Coulon.

M. *Hipp* expose le procédé à l'aide duquel il est parvenu à régulariser le courant de la pile qui met en jeu les horloges électriques, de manière à obtenir une action uniforme. (Voir *Appendice*.) Pour compléter sa démonstration, il fait fonctionner un appareil qu'il a établi suivant les principes énoncés et qui réalise complètement cette condition essentielle d'une marche régulière.

M. Hipp présente ensuite un appareil d'induction d'une grande puissance qu'il a construit pour l'école industrielle de la Chaux-de-Fonds, et un électro-aimant colossal destiné au Polytechnicum de Zurich. Les dimensions de ce dernier sont telles, que chacune des quatre bobines pèse plus de 80 livres.

Mis en activité par MM. Hipp et Kopp, ces deux beaux instruments servent à faire un grand nombre d'expériences qui intéressent vivement la Société. L'une des plus remarquables consiste à projeter sur les pôles de l'électro-aimant une grande quantité de petits clous qui adhèrent ensemble avec assez de force pour former un corps maniable, plastique, conservant la forme qu'on lui donne, et offrant ainsi une idée de la structure intime des corps solides et de l'union des atomes par l'attraction moléculaire.

La puissance attractive développée est si considérable, que l'adhérence entre les barreaux de fer et le *portant* subsiste encore un quart d'heure après que le courant a été interrompu. Au moment où l'interruption a lieu, il se produit un extra-courant d'une grande intensité et qui permet de tirer du portant de fortes étincelles.

M. *Kopp* répète une expérience de M. De la Rive, qui a produit la rotation de l'arc lumineux dans l'œuf électrique, en disposant l'appareil sur l'électro-aimant en activité.

Séance du 17 *Janvier* 1862.

Présidence de M. L. Coulon.

A propos des comptes qui sont présentés dans cette séance, M. *Desor* rappelle le don de 600 fr. fait à la Société par M. L. de Pourtalès, au nom des représentants de la Société d'émulation patriotique, et que nous devons en grande partie à l'initiative de notre Président, M. L. Coulon. Sur sa proposition, on charge le Secrétaire de remercier par lettre M. le comte L. de Pourtalès.

M. *L. Favre* présente une médaille de cuivre à l'effigie de l'empereur Maxence (306-312), trouvée au pied du versant Nord de Pouillerel, près de la Chaux-de-Fonds, par M. L. Huguenin, négociant. Cette monnaie, provenant d'une localité qui en paraissait totalement privée, puisqu'elle est en dehors des voies de communication anciennement ouvertes, mérite d'attirer l'attention et doit engager à faire des recherches dans le lieu qui la recelait, et où probablement on en découvrira d'autres.

M. *Desor* fait remarquer combien les médailles celtiques sont rares ; jusqu'à présent on n'en connaissait en Suisse que deux exemplaires, trouvés près de Berne, à la Tiefenau, que les antiquaires considèrent comme un ancien champ de bataille, à cause des nombreux débris d'armes de toute espèce qu'on y a découverts,

entre autres des épées de fer analogues à celles de la Tène; à ces médailles celtiques sont associées des monnaies gauloises rappelant celles des Eduens. Dernièrement, on a eu la bonne fortune de pêcher, au milieu des pilotis qui s'étendent devant le village de Fonts, une pareille médaille celtique qui relie ainsi d'une manière fort intéressante le troisième âge des pilotis avec l'époque helvétique.

M. *Desor* met sous les yeux de la Société le plan d'une station lacustre extrêmement étendue, qui vient d'être découverte près de Makelfingen, au bord du lac de Constance, par M. Deike, directeur de l'exploitation des tourbières pour le compte de l'Union-Suisse. On a peine à comprendre que, jusqu'à présent, personne n'ait signalé cette vaste plantation de pilotis mise à sec tous les hivers par les basses eaux, et qui couvre un espace d'une dizaine d'arpents. Les pieux, de 5 à 6 pouces de diamètre, sont de frêne, d'aulne et de pin. Les nombreux objets d'antiquités qu'on y récolte sans peine, en grattant le sol, rappellent l'âge de la pierre, comme dans toute la Suisse orientale. Ce sont des poteries grossières, façonnées à la main, des ossements de bœufs, des haches de pierre plus grandes que les nôtres et presque toutes formées de diorite, la seule pierre dure de ce bassin, où les roches erratiques sont peu variées. M. Desor a reçu, par l'entremise de M. Loutz, toute une collection de ces objets. Cette station semble donc avoir été un village très-considérable, établi dans un endroit parfaitement abrité contre les vents d'Est et d'Ouest. Les forêts voisines de cette rive renferment des tumulus connus dans la contrée sous le nom de *tombeaux des Huns*, mais qui n'ont pas encore été explorés. Il serait très-important de fouiller ces tombeaux, car s'ils sont les sépultures des Celtes lacustres de l'âge de la pierre, on aurait ainsi sur les

coutumes de ces peuplades des renseignements du plus haut intérêt.

Séance du 24 Janvier 1862.

Présidence de M. L. Coulon.

M. *Gressly* présente un dessin des geysers d'Islande, sur lesquels il a fait diverses observations intéressantes. (Voyez *Appendice*.)

M. *Desor* annonce qu'il a trouvé une station lacustre de l'âge de la pierre à Neuchâtel même, en face de la rotonde du Crêt. Ce lieu était déjà mentionné sur les cartes de M. Keller, et M. Schwab y avait aussi vu des pilotis. Les recherches de M. Desor lui ont fait découvrir plusieurs objets qu'il montre à la Société, comme une hache, un marteau-hache, de la poterie et une pierre ronde percée d'un trou. Les pilotis y sont nombreux, mais difficiles à voir, parce qu'ils sont coupés à fleur de fond, comme au steinberg d'Auvernier.

M. *Favre* fait voir une tige de chanvre de onze pieds de longueur, qui a végété sur la tourbe près de Saint-Jean. Ce n'est pas seulement le chanvre qui présente sur ce terrain cette puissance de végétation ; le maïs, le sorgho, les choux, etc., y acquièrent des proportions considérables ; ce développement provient du limon de la Thielle qu'on retire du fond de la rivière et qu'on répand sur les champs et sur les jardins. Cependant la fertilité du terrain est diminuée par les inondations de la Thielle. M. Coulon ajoute que cela est causé probablement par le dépôt, formé sur les plantes, par un limon composé en grande partie d'infusoires à carapace siliceuse, les mêmes qui forment sur nos jetées les dépôts blanchâtres qu'on y remarque chaque année à la fin du printemps.

Séance du 31 *Janvier* 1862.

Présidence de M. L. Coulon.

M. *Kopp* fait part des difficultés survenues à propos de la gravure de la table d'orientation ; il demande des directions à la Société. Cette affaire est renvoyée au Comité de météorologie.

M. *Hirsch* annonce la découverte d'une nouvelle comète, aperçue dans le mois de décembre dernier, en Amérique, à l'observatoire de Harvard-Collége. Les astronomes de Pulkova ont pu l'observer les 8, 9 et 10 janvier, et M. Winnecke a basé sur ces observations une première approximation d'orbite. Les éléments obtenus de cette manière offrent une certaine analogie avec ceux de la comète observée en 1590 par Tycho Brahé. La Comète a un mouvement rétrograde ; sa vitesse apparente est très-grande ; après s'être approchée du Pôle le 22 jusqu'à 9° environ, elle s'en éloigne maintenant de 4° par jour, avançant en même temps de 8° en ascension droite. M. Hirsch l'a aperçue un instant le 26, mais le brouillard qui est survenu a empêché l'observation ; dès-lors le ciel est resté couvert.

M. *Hirsch* fait part des expériences de M. Debray, qui a trouvé le moyen de rendre visibles à un grand auditoire les phénomènes spectraux, en se servant de l'appareil photogénique de Dubosc et du chalumeau à gaz hydrogène et oxygène, pour projeter les spectres sur un écran. Il demande si l'on ne pourrait pas disposer du microscope solaire du cabinet de physique pour répéter ces belles expériences devant la Société.

M. *Kopp* répond que le microscope n'est pas en état de supporter l'énorme chaleur qui serait déve-

loppée pour la combustion des métaux, et qu'il craindrait, pour les lentilles, le voisinage trop immédiat de la flamme. Pour compléter le microscope, il attend un appareil commandé à M. Goldschmid, et il espère qu'avec le concours de M. Hipp, il parviendra à mettre l'appareil en mesure de satisfaire à la demande qui vient d'être faite.

M. *Hirsch* explique la construction d'une étuve à température constante qu'il a fait établir pour l'Observatoire, par M. Hipp. Cet appareil, indispensable dans les observatoires où l'on étudie la marche des Chronomètres, est resté jusqu'à présent imparfait, malgré les essais coûteux tentés à Greenwich et à Paris. Les petites étuves de nos horlogers sont tout-à-fait insuffisantes, et ne peuvent garder une température uniforme que pendant un temps fort limité. L'étuve de M. Hirsch est une simple armoire vitrée, chauffée par un petit appareil à eau chaude, formé d'une boîte de cuivre pleine d'eau, d'où sortent des tuyaux qui circulent dans la vitrine. Le foyer est un bec de gaz dont l'activité de la flamme est augmentée ou diminuée par la disposition suivante : Il a placé dans la vitrine une lame bimétallique, formée de laiton et d'acier soudés ensemble, et douée de la propriété de se fléchir dans un sens ou dans l'autre quand la température varie. Cette lame, fixée par un bout, agit par l'autre extrémité sur une soupape conique fermant plus ou moins le tube qui conduit le gaz. De cette façon, quand la température de l'étuve baisse, la lame s'ouvre, soulève la soupape, et le gaz, arrivant avec plus d'abondance, donne le supplément de chaleur nécessaire pour ramener l'étuve au degré voulu, et vice-versa. Cette lame fait donc l'office de régulateur, et doit contribuer à maintenir dans l'étuve une température constante.

Les observations faites pendant plusieurs jours ont

démontré que la quantité d'eau employée dans l'appareil a une influence sur la constance de la température. Avec huit pots d'eau la température est variable ; avec quatre pots et demi, la température se maintient assez bien. On comprend que plus la masse d'eau est considérable, plus il faut de temps pour la refroidir et l'échauffer, de sorte que la compensation ne peut s'obtenir qu'à l'aide d'une certaine quantité d'eau qu'il est important de déterminer par l'expérience.

M. *Kopp* présente une série d'échantillons de laine, de soie et de coton, qu'il a teints à l'aide d'un bois provenant du royaume de Siam, où il porte le nom *Kelle*. Ce bois, dont il dépose un fragment sur le bureau, est lourd, assez dur, sans saveur bien prononcée, ni odeur, et contient une matière colorante jaune, non alcaloïde, et qui, traitée de diverses façons, donne des couleurs belles et variées et qui résistent à l'eau bouillante et à l'eau de savon froide.

M. *Gressly* fait voir plusieurs grands dessins coloriés, exécutés par lui-même d'après nature et représentant des vues prises dans les endroits les plus intéressants de l'île de Jean Mayen et de l'Islande, entre autres les Geysers, la crevasse de Thingvalla, l'Allmannagia, etc. Il accompagne cette présentation très-intéressante d'explications sur la structure géologique et la nature de ces pays.

M. *Desor* présente la garniture d'un fourreau de poignard ou d'épée ; cette pièce de fer est exécutée avec beaucoup d'art et est caractéristique de l'épée gauloise. Elle provient de la station de Marin.

M. *Desor* rend compte d'une exploration qu'il a faite, en compagnie de M. le Président, parmi les

pilotis découverts devant la promenade du Crêt. Guidé par le pêcheur de M. Desor, M. Coulon a reconnu l'existence des pilotis, quoique ceux-ci soient à peine visibles, puisqu'ils sont coupés à ras du fond. Il en est qui sont si près du bord, devant la Rotonde, qu'on peut les apercevoir du mur du quai.

M. *Desor* fait une exposition succincte des faits qui se sont passés en 1845 et 1846 dans les glaciers du Tyrol. En 1843, on remarqua un mouvement très-accéléré dans le glacier de Vernacht, qui vient déboucher dans la vallée de Rofen. En 1845, ce mouvement devint encore plus sensible et plus alarmant. L'autorité dut s'en occuper. La vitesse atteignit jusqu'à 9^m, 92 par jour. Alors eurent lieu de grands désastres. L'accumulation des glaces contre une paroi de rocher empêchant l'écoulement des eaux, il s'était formé un lac considérable ; les eaux se frayèrent tout-à-coup un passage lorsque le glacier se retira et inondèrent et dévastèrent les vallées inférieures jusqu'à Inspruck.

En 1850, le glacier de Suldenen causa les mêmes inquiétudes par son avancement insolite. M. de Sonklar, officier d'état-major autrichien, se rendit sur les lieux pour étudier ce phénomène dans tous ses détails. Mais le mouvement ne fut pas comparable à celui dont on vient de parler ; il atteignit cependant jusqu'à deux mètres par jour, ce qui est encore très-remarquable, puisque la vitesse maximum du glacier de l'Aar et du glacier des Bois ne dépasse guère un pied par jour.

Après avoir pris de nombreux renseignements sur ces phénomènes, M. de Sonklar énonça l'idée qu'on pouvait en donner l'explication par la météorologie. Il s'était assuré que le phénomène n'était pas général, car tandis que cette accélération se produisait sur un

glacier, les autres se conduisaient comme d'ordinaire et même rétrogradaient.

Dernièrement, il a fait des études plus suivies et plus complètes, et il est arrivé à la conviction que ces grands avancements se rattachent à la direction des vents. Lorsque soufflent certains vents, des masses énormes de neige s'accumulent sur un point, dans certains cirques, et pas sur d'autres, et ces accumulations donnent au glacier vers lequel elles se dirigent une vitesse anormale.

D'ailleurs ces faits ne sont point isolés et ils ne se produisent point pour la première fois : les anciennes chroniques mentionnent bien des accidents analogues. A l'aide de ces renseignements, et d'autres fournis par d'anciennes observations météorologiques, M. de Sonklar a construit un tableau rétrograde qui vient corroborer l'idée qu'il a énoncée et établit ainsi la liaison entre l'avancement des glaciers et des phénomènes météorologiques locaux.

En résumé on peut tirer des études de M. de Sonklar les conclusions suivantes :

1° Les grandes oscillations des glaciers ne sauraient dépendre du caractère météorologique d'une seule année.

2° Les grands envahissements des glaciers surviennent après de très-mauvaises années, au milieu de périodes défavorables.

3° L'influence du climat se fait sentir plus lentement dans les grands glaciers que dans les petits.

4° Les vents ont une grande part dans les oscillations des glaciers ; seuls ils peuvent servir à expliquer les irrégularités de ces oscillations.

Par conséquent on doit s'attendre à des oscillations marquées, spécialement :

a) à un avancement général, toutes les fois qu'à la suite d'une série de mauvaises années, il survient une année très-froide ;

b) à un avancement qui peut n'être que local et qui surviendra d'ordinaire après deux ans, lorsque de fortes chutes de neige hivernale sont accompagnées de vents soufflant dans une direction constante.

M. *Hirsch* appuie ce que vient de dire M. Desor. Il a visité les glaciers dont on vient de parler et il a entendu les mêmes choses de la bouche de guides âgés et expérimentés qui avaient été témoins de ces accidents. Eux aussi ont remarqué que ces phénomènes sont purement locaux et qu'ils ne se manifestent que dans les glaciers de second ordre.

Séance du 7 *Février* 1862.

Présidence de M. L. Coulon.

M. *Kopp* présente le résumé des observations météorologiques faites à Neuchâtel pendant l'année 1861, ainsi que le tableau des hauteurs des trois lacs de Neuchâtel, Morat et Bienne. La moyenne de température a été de 9°,6. (Voyez *Appendice*.)

M. *Desor* donne quelques explications sur un éboulement qui est arrivé à l'Ecluse et qui a gravement endommagé une maison récemment construite. Celle-ci est assise dans une tranchée pratiquée, à coups de mine, dans la roche valangienne. En examinant les couches, on remarque successivement de haut en bas, le diluvium, puis les deux étages supérieurs du valangien, la pierre rouge ou limonite et le marbre bâtard; les marnes valangiennes n'ont pas été atteintes par la tranchée, ainsi que l'avaient déjà prévu MM. Desor et Gressly, appelés sur les lieux pour une expertise officielle avant qu'on commençât les travaux. L'accident a

été produit par l'écroulement des bancs de limonite, qui s'est trouvée très-fracturée en cet endroit, soit naturellement, soit par l'effet des coups de mine. Il aurait fallu déblayer cette couche peu épaisse et faire un talus prolongé. Cet éboulement ne porte aucun préjudice au chemin de fer qui passe un peu plus haut, parce que la voie repose sur le marbre bâtard très-solide, au sujet duquel on ne peut éprouver aucune crainte.

M. *Kopp* désire examiner la collection minéralogique des *spath-fluors* du musée, afin de satisfaire à une demande de M. Schönbein, qui, ayant reconnu l'antozone dans un spath-fluor particulier, est curieux de savoir si l'échantillon qu'il possède est unique de son espèce. Cette demande est renvoyée à MM. Coulon et Tribolet.

En explication de ce fait, M. *Desor* raconte que c'est dans une mine de Bavière qu'on a trouvé le spath-fluor antozonide, signalé par une odeur assez forte pour incommoder les travailleurs. En exploitant la gangue, on l'a trouvé distribué d'une manière assez inégale dans son intérieur.

Séance du 14 *Février* 1862.

Présidence de M. L. Coulon.

M. *Coulon* présente le calque du plastron d'une tortue assez grande, trouvée à Valangin dans une carrière du terrain virgulien; elle diffère notablement de l'*Emys Jaccardii* du même étage.

M. *Hirsch* donne une analyse des derniers travaux de M. Leverrier sur les éléments des orbites des quatre premières planètes, Mercure, Vénus, la Terre et Mars. (Voir *Appendice.*)

Le *même* ajoute que le 7 février écoulé, près de 8 heures du soir, il était en correspondance télégraphi-

que avec M. Plantamour, de Genève, auquel il signalait un violent ouragan de bise, accompagné de neige, qui régnait à Neuchâtel depuis 7 heures du soir; il reçut pour réponse que le temps était calme à Genève, mais que le baromètre baissait rapidement, et ce n'est qu'à 9 heures, c'est-à-dire deux heures après Neuchâtel, que l'ouragan a atteint Genève.

M. *Ladame* trouve le fait très-remarquable, parce que la bise est essentiellement un vent d'aspiration qui se propage du S.-O. au N.-E.

Une discussion assez longue a lieu au sujet des diverses particularités signalées dans les vents de bise.

M. *Kopp* répète plusieurs expériences relatives aux propriétés de la glace, citées par M. Tyndall, avec une pression suffisante. Ce corps peut se mouler comme une matière plastique, par suite du dégel et du regel consécutifs provoqués par le jeu de la chaleur latente et de l'équivalent mécanique de la chaleur.

A l'aide d'une petite presse hydraulique, M. Kopp agglomère des morceaux de glace et en obtient, tantôt un cube, tantôt un cylindre compacte, ou une empreinte de médaille. Il montre qu'un morceau de glace du poids de 22 grammes perd ainsi 4 grammes d'eau, c'est-à-dire évidemment plus qu'il n'en peut contenir lorsqu'il n'est pas soumis à une pression.

M. *Desor* dit que M. Dolfuss, à l'aide d'une forte presse hydraulique, a moulé très-facilement la glace à 0°, mais que lorsqu'elle a une température inférieure, elle se brise en éclats.

Le *même* rapporte que la commission fédérale de la carte géologique suisse s'est réunie dernièrement à Neuchâtel. Elle a adopté l'échelle de $^{1}/_{50\,000}$ et l'emploi des couleurs pour distinguer les principaux terrains; ainsi tout le jurassique sera bleu, le crétacé vert, etc.;

les étages seront désignés par des pointillés et des hachures convenables.

Séance du 21 *Février* 1862.

Présidence de M. L. Coulon.

M. *Hirsch* communique les observations qu'il a faites sur la marche d'une montre thermométrique, confiée à l'Observatoire par M. Henri Perregaux, du Locle. Cette montre, construite avec autant de soin qu'un chronomètre, est munie d'une compensation inverse qui augmente les effets des variations de température. On la règle d'abord à une température constante afin de connaître sa marche. On l'expose ensuite aux vicissitudes de la température extérieure, qui altèrent la marche d'autant plus que les variations du chaud au froid sont plus considérables. On a ainsi un instrument ingénieux pour mesurer les moyennes de température pour un temps plus ou moins long. Il a pu s'assurer que cette montre est l'instrument le plus délicat et le plus sûr que l'on puisse employer pour prendre une moyenne de température, et le calcul démontre que ces résultats sont bien préférables à ceux que donnent les moyennes arithmétiques des observations thermométriques. L'erreur que l'on peut commettre en se servant de cette montre comme thermomètre, s'élève à 0,048 de degré correspondant à 1″ de la marche de cette montre. Il serait donc dans l'intérêt de la science d'introduire cet instrument de précision dans tous les observatoires météorologiques.

M. *Tribolet* présente une petite meule de moulin trouvée en 1858 par M. Rau, employé du Franco-

Suisse, sur le parcours du chemin de fer dans les marais de Boudry, à environ 200 mètres en bise du chemin public qui conduit de Cortaillod à la forêt de la côte appartenant à cette commune. Elle se trouvait à $0^m,80$ de profondeur et reposait sur un sous-sol de gravier, au milieu des souches encore debout des pins qui formaient jadis une forêt sur ce plateau. Elle est formée d'un gneiss schisteux qui a subi quelques détériorations; elle est perforée au milieu par un trou cylindrique; le contour extérieur est assez exactement circulaire et assez bien conservé.

M. le Dr *Guillaume* présente un tableau graphique des mesures opérées par ses soins dans le Seyon et dans la Serrière, pendant une partie de décembre et le mois de janvier écoulé. Il résulte de ce tableau que les mouvements de ces deux rivières offrent un parallélisme assez constant, surtout dans la hauteur moyenne; mais, dans les crues du Seyon, celui-ci présente des chiffres qui dépassent de beaucoup ceux de la Serrière; en outre, les mouvements de celle-ci sont toujours un peu en retard sur ceux du Seyon.

Les observations ont dû être suspendues à cause de la disparition des échelles, que les hautes eaux extraordinaires de la fin de janvier ont emportées.

Ces observations provoquent une discussion sur la question si mystérieuse des sources de la Serrière, et, comme elles sont destinées à jeter quelque jour sur un phénomène qui nous touche de si près, la Société engage M. Guillaume à bien vouloir les continuer, et à les accompagner d'observations udométriques dans les diverses régions du Val-de-Ruz.

Séance du 28 *Février* 1862.

Présidence de M. L. Coulon.

M. *Coulon* annonce que M. G. de Pury, venu dernièrement d'Australie, a rapporté pour le musée divers animaux intéressants de cette contrée, tels que mammifères, reptiles et insectes.

Le même M. Pury lui a raconté divers faits assez curieux sur les mœurs des kanguroos, que l'on croit communément être des animaux timides et craintifs. Il y a cependant des individus de grande taille qui, loin de fuir à l'approche des chasseurs et des chiens, les attaquent résolument et éventrent ceux-ci à coups de patte ; ou bien qui étreignent l'homme de leurs bras robustes en cherchant à l'étouffer. — Ils ne mordent pas. — M. Pury eut lui-même une lutte à soutenir avec un de ces animaux, et, quoique à cheval, il eut beaucoup de peine à s'en tirer sain et sauf.

Un planteur de la contrée fut pareillement attaqué par un kanguroo, qui le tenait serré contre lui à peu près comme le fait un ours, en essayant de l'étouffer ou de le tuer à coups de patte.

M. *Desor* appelle l'attention de la Société sur un volume qui vient de lui être adressé par la commission géologique de l'Etat d'Arkansas. C'est un rapport préliminaire sur la géologie de cet Etat par feu M. D. Owen, qui renferme, entre autres documents, un mémoire remarquable de M. Léo Lesquereux sur les plantes de la houille, dans le bassin de l'Arkansas.

M. Desor rappelle à cette occasion les caractères généraux de la houille américaine, qui est à l'état d'anthracite sur le revers oriental des Alleghanys, tandis

qu'elle est bitumineuse sur le revers opposé, dans les plaines de l'ouest et spécialement dans le grand bassin de l'Ohio. Dans l'origine, l'anthracite passait pour plus ancienne que la houille bitumineuse, et on la rapportait, comme en Europe, au terrain de transition. Cependant les frères Rogers, chargés de l'exploration des Etats de Pensylvanie et de Virginie, n'avaient pas tardé à reconnaître des passages entre ces deux formes extrêmes. Ils montrèrent que l'anthracite, qui est tout-à-fait maigre dans les bassins les plus rapprochés de l'Atlantique, devient de plus en plus bitumineuse à mesure qu'on pénètre plus avant dans la chaîne de l'Alleghany. Ils distinguèrent ainsi plusieurs formes intermédiaires, savoir l'anthracite propre, la houille semi-anthraciteuse, la houille semi-bitumineuse et la houille bitumineuse ou grasse. Ils en conclurent que ces différences ne provenaient pas de l'âge des dépôts houillers, mais qu'elles étaient plutôt le résultat d'influences postérieures qui auraient, sur certains points, modifié la houille, en la privant de son bitume, tandis qu'elle serait restée intacte sur d'autres. Il devenait de la sorte vraisemblable que, dans toute l'étendue des Etats-Unis, la houille se rapportait à une seule formation, la formation carbonifère, n'importe qu'elle fût maigre ou grasse.

Cette proposition ne pouvait cependant être démontrée qu'à l'aide de la paléontologie, et comme la houille ne renferme guère, en fait de fossiles, que des plantes, c'était à l'étude des plantes fossiles qu'il fallait en appeler. Nul n'était mieux qualifié que M. Lesquereux pour remplir cette tâche. Après avoir, de concert avec M. Desor, étudié les houillères des Alleghanys, il a exploré avec un soin égal les houillères des environs de Pittsburg, puis celles de l'Ohio, du Kentucky et du Tennessee, passant ainsi en revue toutes les variétés que la houille affecte, depuis l'anthracite jusqu'à la houille grasse des bords de l'Ohio.

Cette longue et patiente étude a conduit M. Lesquereux aux résultats généraux suivants, qui peuvent être considérés comme acquis à la science :

1° La qualité de la houille sous le rapport du bitume ne constitue pas un caractère géologique. Des bancs de houille grasse et de houille maigre ou anthracite, peuvent renfermer les mêmes espèces végétales et appartenir par conséquent au même horizon géologique..

2° La formation houillère n'est pas homogène dans toute son épaisseur. Entre les bancs inférieurs et les bancs supérieurs, il y a des différences sensibles sous le rapport des fossiles, qui attestent que la flore n'a pas été invariable pendant toute la durée de cette longue époque. Ces différences se retrouvent des deux côtés de l'Alleghany, dans la région des anthracites, aussi bien que dans celle des houilles bitumineuses.

Ceci posé, M. Lesquereux admet quatre groupes principaux dans la formation houillère des Etats-Unis, qui sont séparés les uns des autres par de vastes dépôts de grès et de conglomérat. Comme ces derniers sont plus en vue que les schistes houillers et qu'ils sont en général assez bien caractérisés, ce sont eux qui servent à orienter le géologue dans l'étude générale des districts qu'il s'agit d'explorer.

Voici la succession de ces groupes ou étages, de haut en bas :

Grès supérieur connu sous le nom d'Anvill-Rock.

I. Groupe composé de schistes houillers sans bancs exploitables.

Grès connu sous le nom de *système mahonique*.

II. Grand bassin houiller d'une puissance considérable (500 pieds), avec quatre grands bancs en exploitation.

Millstone grit ou pierre meulière, formé d'un mélange de sable et de cailloux.

III. Autre grand bassin très-puissant, sans l'être autant que le précédent, renfermant six bancs de houille exploitable.

Massif de conglomérats.

IV. Bassin inférieur ou faux bassin, renfermant trois bancs exploitables.

Les groupes inférieurs sont en général ceux dont l'étendue est la plus considérable, tandis que les supérieurs se concentrent davantage au milieu de la formation ou du grand bassin. Comme le terrain houiller de l'Arkansas se trouve à l'extrémité du grand bassin de l'Ohio, il n'y a rien de surprenant que les groupes supérieurs y fassent défaut; et, en effet, M. Lesquereux n'y signale que le quatrième bassin, que l'on rangeait autrefois dans la formation dévonienne. M. Lesquereux en a étudié la flore, qui est assez variée et dont il décrit un grand nombre d'espèces avec accompagnement d'un certain nombre de planches admirablement exécutées, représentant des espèces nouvelles ou peu connues. Toutes les espèces appartiennent à des types essentiellement carbonifères.

La disposition ci-dessus des bassins houillers d'Amérique par groupes étagés, séparés par des dépôts de grès et de conglomérat, est intéressante au point de vue de la genèse de ces dépôts. Il est évident que le bassin primitif a dû se rétrécir successivement, mais avec accompagnement de mouvements violents qui l'ont recouvert à plusieurs reprises d'immenses amas de sable et de cailloux d'un volume quelquefois considérable. Le marais houiller s'est ainsi établi quatre fois sur la plage caillouteuse, en occupant un espace toujours plus restreint. Il n'y a rien de surprenant qu'à travers ces péripéties, la flore houillère ait subi quelques modifications, tout en maintenant son caractère général.

Le rapport de M. Lesquereux renferme aussi un chapitre fort intéressant sur la flore tertiaire et un autre sur les prairies de l'Arkansas. Ce dernier confirme le vœu que l'auteur a émis précédemment sur ce sujet dans un article adressé à M. Desor. (Voir *Bulletin*, tome IV, p. 172).

Séance du 7 *Mars* 1862.

Présidence de M. L. Coulon.

M. *L. Coulon* fait voir le tronc d'un jeune hêtre, dont le diamètre dépasse un pouce, et qui a été coupé près de terre par les souris-taupes (Hypudeus terrestris). Ces rongeurs, qui manquent probablement de nourriture, attaquent une jeune forêt de hêtres que M. Coulon possède près du sommet de Chaumont, et menacent de la détruire.

M. *de Tribolet* entretient la Société de la géologie de l'Australie et des conditions de la présence de l'or, d'après un ouvrage de M. Odernheimer, conseiller aux mines du duché de Nassau, qui a fait de ce pays une étude approfondie. Il n'y est question que de l'Australie méridionale, la seule région qui soit suffisamment connue. Les terrains silurien et devonien y présentent un développement considérable, et leur puissance va jusqu'à 1,100 pieds; ils consistent en roches arénacées ou argileuses, rarement calcaires, souvent métamorphosées sous l'influence de roches éruptives. Celles-ci sont généralement des syénites ou diorites syénitiques (grünstein), ou aussi des porphyres et des granits. Dans la Nouvelle-Galles du sud, de puissantes assises de grès, riches en houille, succèdent au terrain devonien; quel-

ques géologues, d'après la flore, sont disposés à y voir un terrain jurassique; d'autres, s'appuyant sur les caractères généraux de ces dépôts, les font rentrer dans l'époque carbonifère. S'il en était ainsi, il y aurait en Australie une immense lacune dans la série des formations connues ailleurs, les premiers terrains qui suivent étant tertiaires. Ces derniers occupent une position tout-à-fait subordonnée. Le diluvium, en revanche, est très-développé et répandu sur tout le territoire avec une puissance qui est ordinairement de 10 à 20 pieds seulement, mais qui va dans certains cas jusqu'à 170 pieds. Il est formé d'amas de galets, de sables et de limon déposés assez irrégulièrement, et, pour ce qui est du diluvium proprement dit, complètement privé de fossiles; souvent il est mélangé ou recouvert de matières volcaniques rejetées pendant ou après sa formation.

M. Odernheimer a voué une attention particulière à la provenance de l'or et aux districts aurifères. Le précieux métal se trouve et s'exploite sur d'immenses étendues, soit dans les filons mêmes, soit dans les bassins du diluvium. Dans la Nouvelle-Galles du sud, les filons de quartz aurifère existent uniquement dans la syénite; plus au sud, ils se rencontrent aussi dans les terrains de sédiment, et, à Victoria, ils sont limités aux terrains siluriens. Analogues par leur brièveté et leur peu de profondeur aux faux filons de la Grauwacke d'Europe, ils sont sans doute le produit, non d'injections, mais d'une séparation lente d'avec les roches voisines. L'or, qui ne se trouve qu'à la partie supérieure et sur les bords, est probablement le résultat d'une décomposition des pyrites aurifères produite par les agents atmosphériques et qu'indiquent la désagrégation des parties supérieures et la concomitance habituelle de l'hydrate d'oxyde de fer; et sa présence en pépites de différentes grosseurs s'explique dans cette

hypothèse par l'influence de l'électricité qui accompagne toujours les décompositions chimiques.

Du reste, malgré sa fréquence, l'or a des allures assez capricieuses ; il manque ou saute subitement d'un filon à un autre ; c'est ce qui explique pourquoi la plupart des travaux ont eu des résultats peu brillants, sans compter qu'en général l'or ne se trouve guère qu'à la surface et sur les salebandes des filons.

Dans le diluvium, l'or s'est ramassé dans les fonds des cours d'eau ; il se trouve associé, d'après les lois de la pesanteur, aux plus gros matériaux déplacés et déposés sur la roche en place et surtout dans les inégalités qu'elle présente. Comme les circonstances géologiques ont varié depuis les commencements du charriage de l'or, et comme les cours d'eau ont subi des modifications, il en est résulté des alternances fréquentes de matériaux de dimensions différentes, ce qui rend la recherche de l'or très-difficile et très-chanceuse. Il faut dire qu'il y a cependant une certaine compensation à ce fâcheux état de choses, dans la mise à sec pendant l'été de la plupart des rivières d'Australie.

M. *L. Coulon* cite un fait à l'appui de ce qu'on vient de dire sur l'extrême dispersion de l'or dans le diluvium. Il a reçu d'Australie un serpent de grande dimension qui était rempli de terre, au lieu d'être bourré de filasse. Lorsqu'il a voulu préparer la peau de cet animal, la terre amenée au jour a révélé la présence d'une multitude de paillettes d'or qui scintillaient au soleil, mais qui étaient trop petites pour qu'il fût possible de les séparer du sable.

M. le Dr *de Pury* met sous les yeux de la Société des exemplaires du *microsporon furfur*, champignon parasitaire qui végète sur les feuillets épidermiques superficiels de la peau de l'homme, et qui donne naissance à l'affection connue sous les noms de : pityria-

sis versicolor, chloasma, taches hépatiques, crasse parasitaire. Après avoir décrit ce végétal et indiqué le milieu où il se trouve, M. Pury expose son action sur l'homme et énumère les moyens faciles de le détruire.

Séance du 14 *Mars* 1862.

Présidence de M. L. Coulon.

M. *George Guillaume* fait lecture d'une instruction qu'il a rédigée pour la construction et la pose des paratonnerres.

Destinée à la publicité, elle résume d'une manière concise, claire et pratique, les principes importants que l'on trouve exposés dans les rapports un peu étendus de Gay-Lussac (1823) et de Pouillet (1854).

Sur la demande de M. Guillaume, une discussion a lieu à ce sujet.

MM. *Hipp* et *Kopp* remarquent une omission en ce qui concerne les toits métalliques, dont il faudrait établir la communication directe avec le sol.

L'opinion générale est aussi que toutes les pièces métalliques isolées d'une toiture doivent être reliées avec le paratonnerre.

M. *Hipp* observe que l'on peut alléger le paratonnerre en lui donnant une tige creuse; pour le rendre moins coûteux, il indique d'insérer une petite pointe de platine à son extrémité, plutôt que de la souder, ce qui exige moins de métal.

Le *même* désire encore que l'instruction mentionne la nécessité d'examiner de temps à autre les paratonnerres pour s'assurer de leur bon état. En établissant un circuit voltaïque, dont les conducteurs du paratonnerre, le sol et une boussole fassent partie, on peut

reconnaître facilement si la communication avec le sol est convenable, et, dans le cas contraire, en rechercher les défauts.

M. *Hirsch* dépose sur le bureau le 13e cahier des travaux de M. Wolf sur les taches solaires, et il en donne l'analyse suivante.

Ce nouveau cahier que mon savant collègue vient de publier sur le phénomène intéressant, à l'étude duquel il s'est voué d'une manière spéciale, traite essentiellement du rapport qui existe entre les taches solaires et les variations magnétiques. Il y a entre ces deux phénomènes une connexité dont on a fait la découverte en remarquant l'identité de leurs époques; elle a été étudiée depuis avec beaucoup de zèle, et vous vous rappellerez que M. Wolf a déjà essayé, dans une de ses communications antérieures, de relier ce qu'il appelle les « nombres relatifs » des taches solaires avec les variations magnétiques, par une formule arithmétique, de sorte qu'il devienne possible de les calculer les uns par les autres. En se basant sur les observations de Munich seulement, M. Wolf avait établi la formule $\beta = 0,273 + 0,51 \times \alpha$; où β désigne la variation moyenne annuelle, et α le nombre relatif des taches solaires de la même année. Le cahier récemment publié est destiné à vérifier et à rectifier cette équation, en étudiant les observations de Göttingen, Munich, Prague, Londres, Kremsmünster, Toronto, Philadelphie, Paris et Hobarton. En conservant la forme de l'équation, M. Wolf s'est appliqué à en déterminer les coefficients aussi bien que possible par la méthode des moindres carrés. M. Wolf avait émis l'hypothèse que le coefficient de α est le même pour toute la terre, tandis que le terme constant de l'équation varie d'un endroit à l'autre. Pour reconnaître jusqu'à quel point cette opinion est fondée, l'auteur

a fait exécuter de longs calculs par ses élèves, d'une double manière; d'abord en supposant le coefficient de α constant $= 0,045$, puis ensuite en laissant ce coefficient indéterminé. En général, il arrive à représenter les observations également bien par les deux hypothèses, *l'erreur moyenne se montrant sensiblement égale pour l'une et l'autre;* les anciennes observations de Londres et de Paris seules font exception. M. Wolf en voit la cause dans l'infériorité des observations d'alors; mais ne pouvait-on pas l'expliquer en supposant que l'équation qui exprime la relation des deux phénomènes, contient des termes dépendant du temps, supposition que, suivant M. Wolf lui-même, les observations de Prague paraissent confirmer; car, d'après ces dernières, il semble que le terme constant va actuellement en augmentant, tandis que le facteur de α diminue.

Quoi qu'il en soit, M. Wolf conclut de ses calculs que le facteur de α est sensiblement constant et général, tandis que l'autre terme, au contraire, varie considérablement d'un endroit à l'autre et a plutôt une signification locale. Il nous semble cependant que cette conclusion n'est pas suffisamment établie, parce que les deux hypothèses représentent les observations également bien, et qu'en ne faisant aucune supposition sur les deux quantités à déterminer, le coefficient de α varie même plus (dans la proportion de 1:3) que le terme constant, dont la plus grande valeur est à peine le double du minimum.

Aussi M. Wolf lui-même, en admettant la variation locale aussi bien pour le facteur de α que pour le terme constant, tâche d'en rendre compte en montrant que, pour les cinq stations Prague, Kremsmünster, Munich, Philadelphie et Toronto, et pour l'époque de 1840, le terme constant augmente de l'Est à l'Ouest, tandis que le facteur de α croît avec la latitude. M. Wolf renvoie

cependant, avec beaucoup de raison, à des recherches ultérieures la question de savoir si cette relation géographique est générale et ne doit pas être modifiée considérablement avant qu'on soit en droit de l'admettre comme une loi solidement établie.

Bien que ces aperçus reposent encore sur un trop petit nombre de faits, certes ces études offrent un grand intérêt et tendent à confirmer davantage la réalité de la dépendance mutuelle de ces deux phénomènes, en apparence si différents et se produisant à une si énorme distance. Si, d'un autre côté, les recherches ingénieuses du père Secchi paraissent établir une relation entre la marche des éléments magnétiques et les phénomènes météorologiques, ce résultat n'est pas en contradiction absolue avec cet autre ordre d'idées, qui met le magnétisme terrestre en rapport avec les révolutions que nous observons dans l'atmosphère du soleil. Car, tandis que ces dernières déterminent les valeurs moyennes des variations régulières du magnétisme, l'état variable de notre atmosphère terrestre paraît affecter plutôt les changements brusques et irréguliers des instruments magnétiques.

Pour en revenir à la communication de M. Wolf, elle continue la savante bibliographie de cette spécialité. Parmi les documents que M. Wolf y publie, la série d'observations faites par Flaugergues, de 1788 à 1830, est la plus considérable; elle contient plus de 2000 observations de taches.

Séance du 21 *Mars* 1862.

Présidence de M. le Dr Borel.

M. le Dr *Hirsch* lit la communication suivante, sur la relation des phénomènes météorologiques avec la marche des instruments magnétiques.

Lorsque je vous entretins dernièrement des travaux récents de M. Wolf, qui mettent toujours davantage en évidence l'étroite connexion qui existe entre le magnétisme terrestre et les taches du soleil, je mentionnai les études du père Secchi, qui permettent de relever pour certains éléments magnétiques, des influences atmosphériques et des relations entre la marche surtout du magnétomètre bifilaire et entre la direction du vent, le mouvement du baromètre et même l'aspect du ciel. Le père Secchi, dans un mémoire qu'il a publié l'été dernier, parle d'abord de l'observation que bien souvent, lorsque le déclinomètre et l'inclinomètre marchent tout-à-fait régulièrement, les instruments qui servent à mesurer l'intensité, et surtout le bifilaire, montrent de grandes irrégularités, surtout dans les époques de temps variable et orageux, et que les variations moyennes de température et la formation rapide des nuages ont une influence infaillible sur cet instrument sensible. — En étudiant soigneusement les courbes qui représentent la marche des instruments d'intensité, le père Secchi croit pouvoir distinguer, à côté de la variation diurne régulière, deux systèmes d'ondes, un de longue période (de quelques jours) et un autre dont les excursions ne durent que trois à quatre heures; ces deux systèmes d'ondes, en se superposant avec celle de la variation diurne, produisent presque toutes les irrégularités qu'on remarque dans la marche des instruments d'intensité. En comparant ensuite ces courbes magnétiques aux autres qui représentent la marche des instruments météorologiques, le savant père a remarqué d'abord que les grandes ondes magnétiques, dont nous venons de parler, coïncident toujours (à deux ou trois exceptions près par an) avec de violentes bourrasques atmosphériques, et qu'une forte perturbation magnétique, avec diminution de la force horizontale, arrivant après une longue suite de beaux

jours, signale d'avance le changement au mauvais temps, tandis que si elle arrive après une suite de jours mauvais et que la force horizontale augmente, elle indique le retour prochain du beau. Cette remarque intéressante, qui, si elle se confirme, fournirait un pronostic précieux pour les changements du temps, est appuyée par cette autre observation, que la force horizontale diminue presque toujours quand le baromètre baisse et croît lorsque le baromètre monte. Enfin, il est naturel qu'on doit retrouver la même connexion avec la direction du vent, puisque cette dernière est en relation intime avec le mouvement du baromètre. En effet, les observations de 1859 et 60 donnent au père Secchi pour résultat que la marche ascendante du bifilaire a lieu ordinairement avec les vents du nord, tandis que les vents du sud coïncident le plus souvent avec la marche descendante du même instrument. — Enfin le père Secchi a remarqué une correspondance analogue entre les changements de temps, surtout lorsqu'il est variable, et les ondes magnétiques à courte durée, à un tel point, qu'on peut « presque lire l'état du ciel dans la marche du bifilaire, » comme s'exprime l'auteur. Le père Secchi voit la cause de cette relation dans le développement d'électricité atmosphérique qui a lieu à chaque changement considérable du temps et qui doit influencer les courants circulant autour du globe et produisant les phénomènes magnétiques.

Quelques mois après cette publication, M. Brown, de Makerstown, en Ecosse, un des savants anglais qui ont le plus contribué à l'étude du magnétisme terrestre, a contesté la réalité des résultats du père Secchi. Car non seulement il avait trouvé que les variations de la température extérieure n'ont point d'influence sur l'intensité du magnétisme, mais la discussion des observations faites en 1844 à Makerstown, lui montra qu'il y a avec les vents sud et nord autant de jours avec le bifilaire haut

qu'avec le bifilaire bas. D'ailleurs M. Brown avait fait voir dans un autre mémoire, qu'à peu d'exceptions près, l'intensité moyenne diminue ou augmente en même temps sur tous les points du globe à peu près de la même quantité, ce qui exclurait toute idée d'attribuer ces variations à des causes locales. Pour donner plus de poids à ces opinions, M. Brown les appuie par les résultats identiques qu'il tire des observations de Singapore, faites dans la même année.

Dans sa réponse, le père Secchi attribue la différence de leurs résultats à la différence des méthodes employées, lui-même ayant comparé aux phénomènes météorologiques *la marche* de l'intensité, tandis que M. Brown s'est occupé de ses valeurs absolues; ensuite à la situation plus défavorable des stations septentrionales, exposées beaucoup plus aux perturbations violentes; enfin à la nature tout-à-fait locale des vents qui règnent ordinairement sur les côtes. Tout en maintenant qu'à Rome toute grande bourrasque est ordinairement précédée ou accompagnée d'une perturbation magnétique, le père Secchi s'occupe de rechercher la cause de cette connexion, et si, en effet, comme il l'avait soupçonné d'abord, l'électricité atmosphérique était le lien des deux phénomènes. D'une série d'observations, faites pendant deux mois au moyen du conducteur mobile de Palmieri et de l'électromètre à piles sèches de Zamboni, le père Secchi croit pouvoir conclure d'abord que la période diurne de l'électricité atmosphérique coïncide avec celle du bifilaire, mais avec cette particularité que, tandis que les maxima du soir (entre 6 heures et 7 heures) des deux phénomènes tombent ensemble, le matin (à 9 h.), le minimum du bifilaire correspond au maximum de l'électricité; ensuite, si l'intensité horizontale du magnétisme montre un second minimum du soir (à 4 h.), ce qui arrive souvent dans les jours chauds, on observe pour

l'électricité une période à triple maximum; enfin, les grandes charges électriques de l'atmosphère sereine et non orageuse correspondent toujours aux grandes excursions du bifilaire et à de fortes variations des autres instruments magnétiques. — Malgré la courte durée de ces observations, le révérend père croit cependant que leur continuation servira à expliquer beaucoup de variations magnétiques par les changements de tension électrique dans l'atmosphère, tension qui étant à la fois la cause et le produit de presque tous les phénomènes météorologiques, ferait comprendre l'influence de ces derniers sur la marche des éléments magnétiques.

Vous voyez, Messieurs, par ce résumé, qu'une des questions les plus intéressantes de la physique du globe est entrée dans une nouvelle phase, et il n'y a pas de doute que, par les observatoires magnétiques nombreux qui, grâce surtout à l'initiative d'A. de Humboldt, sont répandus aujourd'hui sur tout le globe et sont tous munis d'instruments excellents, on ne tardera pas à connaître à fond le rôle qu'il faut attribuer dans la marche si compliquée des éléments magnétiques, soit à l'influence du soleil, soit à celle de notre propre atmosphère. On ne saurait nullement être surpris, il me semble, si l'on reconnaissait que ces deux causes se combinent peut-être d'une manière analogue, comme pour le phénomène des marées, qui au fond et pour les traits réguliers et généraux, dépend de l'attraction de la lune et du soleil, mais dont l'apparence locale est modifiée en partie par les vents, la conformation des côtes, enfin par des causes locales.

Séance du 28 *Mars* 1862.

Présidence de M. L. Coulon.

M. *Desor* annonce la publication des sceaux des souverains de Neuchâtel, par M. de Wiss, de Zurich, et recommande ce travail intéressant.

M. *Desor* communique la première partie d'un travail étendu, dans lequel il étudie la structure géologique de la chaîne des Alpes dans ses rapports avec la géographie. (Voir *Appendice*).

M. *Coulon* fait voir une truite de rivière donnée au Musée par M. le capitaine Vouga, de Cortaillod, et chez laquelle on remarque une conformation anormale dans la mâchoire supérieure. Le front est proéminent et fortement bombé; l'os maxillaire supérieur, très-court, semble avoir subli une compression qui en a empêché le développement ; aussi la mâchoire est-elle d'un pouce plus courte que l'inférieure. Malgré cette difformité, cet animal vivait fort bien dans le vivier où elle est restée renfermée pendant un certain temps, et se nourrissait sans difficulté. M. Coulon ajoute que des cas analogues ne sont pas très-rares chez les carpes.

M. *Favre* rapporte qu'on a pris dans le lac, il y a quelques jours, une truite du poids d'environ trente livres; il l'a vue vivante dans le bateau du pêcheur qui avait fait cette belle capture.

M. *Kopp* présente plusieurs tableaux renfermant un résumé d'observations thermométriques faites dans le siècle passé, et qui sont destinés au Bulletin météorologique.

On décide, sur la proposition de M. Desor, que l'on imprimera dans le Bulletin de cette année les noms de tous les membres de la Société.

Séance du 4 Avril 1862.

Présidence de M. L. Coulon.

M. Hirsch lit la notice suivante :

Je dois vous communiquer deux découvertes de nouveaux astres, faites toutes les deux au moyen du calcul, du moins par le mérite et suivant les indications de la théorie, faites toutes les deux aussi dans l'autre hémisphère, qui, engagé dans une lutte aussi remarquable par l'immense grandeur du théâtre et des forces mises en jeu que sublime par l'importance humanitaire du problème qui en est la cause et le but, trouve encore la force et le loisir de cultiver les sciences et d'enrichir le trésor de nos connaissances.

La première de ces découvertes est celle d'une nouvelle planète, de la 72me du groupe entre Mars et Jupiter. Voici comment M. Safford, astronome adjoint à l'observatoire de Harward-College, a été mis sur les traces de cet astre ; il compara les observations que le Dr Peters, de Hamilton-College, avait faites de *Maja*, la 66e du groupe, à l'éphéméride que M. Hall en avait donnée dans les « *Astronomische Nachrichten,* » et il trouva que plusieurs de ces observations ne s'accordaient pas avec les positions théoriques dans les limites des erreurs possibles. Il supposa donc que M. Peters avait perdu, dans un intervalle de mauvais temps, les traces de Maja, qui n'était que de la 13e grandeur, et, en reprenant ses observations, était tombé sur une nouvelle planète, se trouvant alors dans le voisinage de Maja. En calculant avec cette hypothèse les positions incompatibles avec l'orbite de Maja, il a pu les représenter très-bien par un système d'éléments elliptiques, d'après lesquels ce nouvel astéroïde, qui n'a pas encore reçu de

nom, se trouve être, de tous, le plus rapproché du soleil ; sa distance moyenne n'étant que de 2,1451.

L'autre découverte est plus intéressante encore, d'abord parce qu'elle justifie glorieusement les recherches théoriques de Bessel, comme la découverte de Neptune par Galle a justifié les calculs de Le Verrier, et ensuite parce qu'elle est due à une nouvelle lunette gigantesque qui, parmi toutes celles dont on fait usage actuellement, paraît être la plus puissante. Déjà depuis Bradley, on avait reconnu dans le mouvement de la brillante étoile Sirius des perturbations périodiques, dont l'étude approfondie amena Bessel à l'hypothèse qu'elles doivent être attribuées à l'influence d'un satellite ou d'un compagnon de Sirius, que Bessel envisagea comme un astre obscur, puisqu'on n'avait jamais pu le voir, même par les plus fortes lunettes. M. le Dr Peters, en se fondant sur les travaux de Bessel, en avait calculé l'orbite il y a quelque temps. — Cet astre théorique a enfin été découvert, le 31 janvier, par M. Clark, à Cambridge, aux Etats-Unis, à l'aide d'une lunette gigantesque qu'il a construite, et dont l'ouverture est de 18 *pouces et demi anglais* avec une longueur focale de 23 pieds, tandis que les plus grands réfracteurs de Merz, à Pulkowa et à Cambridge, n'ont que 15 pouces (anglais) avec la même longueur focale. Une fois découvert, le satellite de Sirius a pu être observé par M. Bond, aussi avec la lunette de 15 pouces, et il l'a trouvé à une distance de 10 ″ de l'étoile principale et dans la direction exprimée par l'angle de position de 85°.

En communiquant cette découverte à l'Académie de Paris, M. Le Verrier lui a appris qu'à l'observatoire de Paris aussi l'on avait cherché depuis quelques mois le compagnon de Sirius, mais vainement, à l'aide d'un télescope gigantesque de la construction de M. Foucault, dont le miroir de verre argenté a 29 pouces

d'ouverture. Après la nouvelle de la découverte de M. Clark, les astronomes de Paris se sont en vain efforcés de voir le satellite de Sirius. M. Chacornac seul l'a aperçu le 20 mars pendant quelques instants. M. Le Verrier attribue ces difficultés, non pas à l'instrument de M. Foucault, mais au ciel de Paris qui, en effet, est d'une impureté remarquable, surtout pour les basses hauteurs, où Sirius se présente dans nos latitudes. Désespérant de pouvoir tirer à Paris un parti sérieux des très-grands instruments, M. Le Verrier a demandé et obtenu du gouvernement une succursale dans le Midi.

M. *Desor* continue l'exposition de son travail sur la chaîne des Alpes.

Séance du 15 *Avril* 1862.

Présidence de M. L. Coulon.

M. *Hirsch* rend compte de la séance de la commission géodésique fédérale, réunie vendredi dernier à Neuchâtel, pour s'occuper de la proposition faite par le général allemand *Baeyer*, que la Suisse coopère à utiliser les triangulations, exécutées dans l'Europe centrale, pour la détermination de la figure de la Terre. (Voir le procès-verbal de la séance dans les *Appendices*.)

M. *Coulon* fait lecture d'une lettre de la société entomologique suisse, qui désigne Neuchâtel comme son lieu de réunion pour l'année 1862.

M. le docteur *F. de Pury* lit un mémoire sur les végétaux parasitaires des poumons de l'homme, et décrit avec soin un champignon qui a été trouvé, en

1855, par M. le professeur Hasse, alors à Heidelberg et maintenant à Gœttingue, dans un cancer secondaire du poumon. En mettant sous les yeux de la Société un exemplaire de ce parasite microscopique, M. Pury cherche à prouver qu'il appartient au genre *Aspergillus,* contrairement à l'opinion de M. Küchenmeister qui le range parmi les *Mucor,* et penche à admettre, d'accord avec M. Virchow, de Berlin, que c'est l'*A. mucoroides.* La présence de ce végétal dans les organes respiratoires de l'homme, mérite d'autant plus d'être notée, qu'elle n'a été jusqu'à ce jour constatée que six fois : une fois par M. Huyter, une fois par M. Hasse et quatre fois par M. Virchow ; ce qui est d'autant plus remarquable que les conditions pathologiques qui paraissent être favorables à son développement (destruction du parenchyme pulmonaire par un processus morbide) ne sont pas très-rares.

M. *Desor* rapporte que M. Clément, médecin à St-Aubin, a fait des recherches dans des tumulus situés sur un crêt valangien de cette localité. Au milieu des pierres qui les composent, il a trouvé des ossements humains avec divers objets en bronze, comme épingles, bracelets, vases ornés, etc.; tous ces objets sont brisés et il semble qu'ils l'aient été avec intention avant d'être placés à côté des ossements. Cette colline valangienne, couverte de tumulus, était probablement un cimetière de l'âge du bronze. Il est cependant curieux qu'on n'ait pas encore trouvé de vases en bronze dans les stations lacustres de cet âge.

Les ossements trouvés à Saint-Aubin ne portent pas de traces de carbonisation, ce qui est en opposition avec l'habitude que l'on prête généralement aux anciens de brûler les morts. On peut encore citer à ce sujet la découverte qu'on a faite, entre Francfort et Wiesbaden, en creusant une station du chemin de fer, d'un sque-

lette de femme presque complet, portant des anneaux de bronze aux bras et aux jambes.

Dans d'autres lieux, comme à Sion, par exemple, les objets de bronze ont été trouvés mêlés avec des ossements calcinés.

Séance du 24 *Avril* 1862.

Présidence de M. L. Coulon.

M. *Hirsch* donne la description d'une nouvelle espèce de photomètre de son invention, pour mesurer l'intensité d'éclat des étoiles fixes, afin de pouvoir établir plus sûrement et plus facilement leur classification de grandeur (voyez *Appendice*).

M. *Gauthier*, professeur honoraire d'astronomie, de Genève, qui assiste à la séance, ajoute que les photomètres suffisamment sûrs et délicats peuvent encore être d'une grande utilité pour suivre les changements d'éclat des étoiles variables qui offrent, surtout dans le ciel austral, des particularités intéressantes à étudier.

M. Gauthier saisit cette occasion pour exprimer la satisfaction qu'il a éprouvée en visitant notre observatoire, lequel, dit-il, est établi d'après un excellent plan, muni de bons instruments et bien dirigé.

M. *Kopp* donne quelques détails sur les travaux de la commission fédérale de météorologie qui a été réunie dernièrement à Berne. Le canton de Neuchâtel aura trois stations : la *Chaux-de-Fonds*, *Chaumont* et *Neuchâtel*. Les instruments observés seront le *baromètre à cuvette*, le *psychromètre* et le *thermomètre*, l'*udomètre* et la *girouette*. Ces instruments devront tous être conformes à des étalons adoptés, différents un

peu de ceux dont on se sert actuellement dans nos stations; de sorte qu'il faudra faire un renouvellement général d'instruments dont le coût s'élève à fr. 254 par station, outre les frais accessoires.

Séance du 2 *Mai* 1862.

Présidence de M. L. Coulon.

M. *Kopp* lit la première partie de la notice qu'il prépare pour le bulletin météorologique. Elle contient une analyse des observations thermométriques faites dans le siècle passé par un auteur anonyme que M. Kopp, d'après divers indices, croit être Moulaz, homme de science, établi alors à Neuchâtel. A l'aide de tables de réduction qu'il tient de M. Plantamour, M. Kopp a calculé la moyenne de chaque jour au moyen des observations faites à des heures irrégulières, et comme ces observations comprennent un espace d'environ trente ans, on aura par ce travail, la température moyenne générale de chaque jour de l'année pour notre ville. On décide que les tableaux calculés par M. Kopp, seront publiés dans le Bulletin.

M. *Coulon* présente un fragment de tortue fossile de grande dimension, trouvé à la *Cernia*, près de Pierre-à-Bot, dans le même terrain virgulien d'où proviennent les autres échantillons mentionnés dans les séances précédentes.

M. *Desor* s'informe si l'on fait des observations relatives à la végétation exceptionnellement précoce de cette année. M. Favre répond que depuis le mois de février il enrégistre ses propres observations et celles

que lui communique le jeune Onésime Clerc, élève de l'école industrielle.

M. *Desor* continue l'exposition de son travail sur la chaîne des Alpes.

Séance du 9 *Mai* 1862.

Présidence de M. Louis Coulon.

M. *Coulon* annonce qu'il a reçu d'un pêcheur un petit Plongeon femelle *(Colymbus septentrionales)* qui s'est trouvé pris à un hameçon sur le lac. Cet oiseau, qui avait presque entièrement revêtu son plumage de noces, est fort rare chez nous dans cet état, et c'est une bonne fortune singulière d'avoir pu se l'approprier.

M. *Hirsch* rappelle le départ prochain de l'ambassade envoyée au Japon par le gouvernement fédéral. A sa tête est un Neuchâtelois, M. Aimé Humbert, qui sera fort bien placé pour nous rapporter, de ce pays si peu connu, bien des choses intéressantes. Seulement il faut se hâter de dresser la liste des objets que nous désirons obtenir, afin de guider les recherches de nos envoyés et de fixer leur choix. M. Hirsch renouvelle donc la proposition qu'il a déjà faite à ce sujet l'année dernière, et il engage d'une manière pressante tous les membres de la Société qui auraient des demandes à adresser, à les mettre par écrit dans le plus bref délai. On discute ensuite sur la convenance d'envoyer au Japon les objets d'un intérêt scientifique que la Société pourrait se procurer ou qu'elle a à sa disposition. Chacun étant d'accord à cet égard, on passe en revue les livres, objets et collections dont la Société pourrait se dessaisir dans cette occasion.

M. *Desor* continue l'exposition de son travail sur les Alpes.

Séance du 16 *Mai* 1862.

Présidence de M. L. Coulon.

M. le Président annonce que les notes, dont il est fait mention dans le procès-verbal précédent, ont été rédigées par M. Desor et par lui, et remises à M. Aimé Humbert.

M. *Hipp* fait voir un télégraphe à cadran de sa fabrication, destiné au service de la télégraphie privée; il en explique le mécanisme et le fait fonctionner. Cet instrument, dont on apprécie les qualités, peut être utilisé partout et manœuvré sans études préliminaires. La pile, renfermée dans l'appareil, est rendue portative par l'emploi du sulfate de mercure; elle a une grande énergie, une longue durée et ne dégage pas de vapeurs.

M. le Dr *Hirsch* lit la notice suivante, sur la détermination de la différence de longitude entre les observatoires de Neuchâtel et de Greenwich par le transport de deux chronomètres.

J'ai eu dernièrement l'occasion de déterminer directement la longitude de notre observatoire par rapport à Greenwich, grâce de nouveau à l'obligeance et aux excellents chronomètres de notre compatriote M. Henri Grandjean.

Cet artiste distingué, qui s'est proposé d'introduire sérieusement la fabrication des chronomètres de marine dans notre pays, a terminé dernièrement deux excellentes montres de ce genre, pour les exposer à Lon-

dres. Pour arriver à un résultat démonstratif, il fallait obtenir de pouvoir transporter à Londres ces chronomètres, après les avoir observés ici, et les faire observer également à l'obervatoire de Greenwich. C'est ce que M. Grandjean a fait; après les avoir eus pendant deux mois à notre observatoire, M. Grandjean lui-même les a pris le 23 avril pour les transporter à Londres; arrivé le 26 avril et muni d'une lettre, que je lui avais donnée pour le directeur de l'observatoire de Greenwich, il obtint de pouvoir les déposer à Greenwich pendant une semaine, et c'est alors seulement qu'il les a portés à l'exposition où ils continuent à marcher.—Voici maintenant le résultat que ces deux chronomètres ont donné pour la différence de l'heure moyenne de Neuchâtel avec celle de Greenwich. Les deux montres, qui portent les n°s 85 et 86, avaient donné pendant six semaines d'épreuve une variation diurne moyenne de $0^s,28$ et $0^s,19$.

	N° 85	N° 86
Marche moyenne dans la dernière semaine à Neuchâtel . .	-5^s49	-3^s945
Marche moyenne dans la première semaine à Greenwich .	-6^s86	-5^s23
Marche diurne pend^t le voyage	-6^s175	-4^s588
Marche pendant les $3^j\ 1^h\ 28^m$ écoulés entre les deux comparaisons à Neuchâtel et à Greenwich	-18^s911	-14^s051
Correction le 22 avril, 23 h. par rapport au temps de Neuch.	-3^m40^s49	-3^m42^s44
Correction le 26 avril à 0 h. par rapport au temps de Neuch.	-3^m59^s40	-3^m56^s49
par rapport au temps de Greenw.	-31^m48^s40	-31^m45^s90
Différence des heures . .	-27^m49^s00	-27^m49^s41
Donc en moyenne on trouve pour la longitude de Neuchâtel.	-17^m49^s205	

Maintenant vous vous rappellerez que j'ai trouvé antérieurement, par la voie de Genève . . $27^m 49^s 2$
» de Berne . . $27^m 49^s 75$;
il y a donc un accord parfait entre le résultat direct et celui obtenu par Genève, et pour celui fourni par le transport de trois chronomètres à Berne, la différence n'est que de $0^s 55$, donc inférieure à l'incertitude que je supposais dans le temps égal à 1^s.

M. *Kopp* dépose sur le bureau un tableau d'observations météorologiques faites à Bedford par M. Barker. —Il lit ensuite une circulaire du comité fédéral de météorologie, qui donne connaissance à la Société des acquisitions que l'on doit faire pour monter convenablement les stations choisies dans le canton de Neuchâtel. M. Kopp exprime l'espoir de voir nos stations et particulièrement celle de Chaumont en pleine activité dès le commencement de l'automne.

M. *Kopp* communique les résultats intéressants qu'il a obtenus en analysant du vin de Neuchâtel 1861, provenant de plusieurs quartiers voisins de la ville, et pris dans des moments différents de la fabrication. Les quantités de sucre, d'acide, d'alcool, varient assez notablement suivant les vignobles (voir *Appendice*).

Séance du 23 *Mai* 1862.

Présidence de M. L. Coulon.

M. *G. Guillaume* annonce que le conseil d'état a reçu de M. Mousson une lettre par laquelle il demande le concours du gouvernement pour la création des trois stations météorologiques du canton. Le conseil d'état est disposé à répondre favorablement à cette demande,

mais avant de prendre une décision et de voter une somme pour cet objet, il désirerait qu'on lui présentât un devis des dépenses. C'est dans ce but qu'il s'adresse à la société. Cette affaire est renvoyée au comité de météorologie, qui est chargé de présenter un devis détaillé dans la prochaine séance.

M. *Garnier* présente le tableau complet des signes employés dans le télégraphe de Morse, et une méthode mnémonique de son invention, pour les apprendre et les retenir en très-peu de temps. Il espère que ce moyen contribuera à faire entrer ces signes dans l'usage général, et qu'on pourra les appliquer utilement à des services variés. (Voir *Appendices*).

M. *Desor* continue l'exposition de son travail sur la chaîne des Alpes.

Séance du 30 *Mai* 1862.

Présidence de M. L. Coulon.

Sur l'invitation de M. *Kopp*, les membres présents vont visiter la table des Alpes qui est entièrement terminée et livrée au public depuis quelques jours.

M. *Hirsch* annonce que pouvant de nouveau, grâce à l'obligeance de M. Hipp, disposer d'un chronoscope, il a repris ses expériences sur le temps physiologique qui intervient dans les observations astronomiques. Pour pouvoir cette fois assimiler complètement les expériences aux observations astronomiques et déterminer surtout le temps qu'il faut à l'astronome pour voir le passage d'une étoile et le marquer en fermant le courant du chronographe, M. Hirsch a fait construire un appa-

reil spécial qu'il est occupé maintenant d'installer. En se servant de la mire nocturne de l'instrument méridien, M. Hirsch fait passer devant le fil de cette lunette des étoiles artificielles fixées sur une espèce de pendule qui se meut avec une vitesse telle, que les étoiles artificielles ont le même mouvement apparent dans la lunette que les étoiles dans leur passage. Lorsque l'étoile artificielle traverse le fil, le pendule lui-même ouvre un courant et met les aiguilles du chronoscope en mouvement; ensuite lorsque l'observateur voit le passage, il ferme le courant et arrête ainsi les aiguilles. Par conséquent il peut lire sur le cadran du chronoscope le nombre de millièmes de seconde qui se sont passés entre ces deux moments et qui constituent ainsi ce qu'il appelle la correction personnelle.

M. Hirsch ajoute encore des détails sur le réglage du chronoscope, qui, lorsqu'on a corrigé toutes les erreurs auxquelles son emploi peut donner lieu, constitue un instrument d'une grande exactitude, qui fournit des résultats dont l'erreur moyenne reste au-dessous d'un millième de seconde pour une seule observation.

M. Hirsch rapporte qu'il vient de lire dans les *Monthlys Notices* une lettre de M. Otto Struve, qui contient des données curieuses sur l'attraction des montagnes sur le fil à plomb. D'après ce que M. Struve écrit à l'astronome royal, M. le général Chodzko, qui dirige les opérations géodésiques dans les provinces du Caucase, a obtenu des résultats qui font présumer une attraction très-considérable de la chaîne du Caucase. En choisissant des stations convenablement situées au sud et au nord de la montagne, M. le général Chodzko en a déterminé la différence de latitude astronomiquement et ensuite par les triangles; de cette manière il a trouvé, par exemple, que les stations Douchet et Wladikawkas dont les latitudes sont resp. 42° 5′ et 43° 1′, offraient

une différence de 53″,7 sur un arc de 56′. Une telle déviation de la verticale qui, lorsqu'elle se vérifierait, serait beaucoup plus forte qu'aucune autre qu'on ait trouvée jusqu'à présent, dit M. Hirsch, doit nécessairement augmenter l'importance que la commission géodésique fédérale attachera à l'étude de cette question, si importante et si controversée, de l'influence des montagnes sur la ligne à plomb.

M. *Kopp* fait la communication suivante :

L'histoire de l'oxygène s'est développée considérablement depuis notre dernier rapport sur les travaux de M. Schœnbein. Les ingénieuses expériences de notre illustre professeur se sont multipliées et ont confirmé et consolidé sa théorie des trois oxygènes allotropiques, de l'oxygène neutre ou ordinaire de l'air, de l'oxygène négatif ou ozone et de l'oxygène positif ou antozone.

Jusqu'à ces derniers temps, on ne connaissait l'antozone qu'en combinaison, mais sa présence a été démontrée par M. Schœnbein, dans tous les suroxydes et bioxydes, tels que l'eau oxygénée, les suroxydes de potassium, de barium, etc., et il a établi les réactions caractéristiques pour reconnaître ce corps particulier. Aujourd'hui M. Schœnbein a préparé l'antozone, il a montré que ses propriétés étaient bien celles indiquées par ses composés, et de plus il a montré que cet antozone mis en présence de l'ozone engendrait l'oxygène ordinaire.

Il a d'abord préparé l'antozone avec le suroxyde de barium. On prend BaO^2, bien lavé à l'eau froide, et on en jette de très-petites portions dans un petit cylindre contenant SO^3,HO ; ce petit cylindre est placé dans un verre un peu plus grand dont le fond est recouvert d'une couche d'eau d'un centimètre environ de hauteur. Après avoir introduit BaO^2, on recouvre le verre avec une plaque de verre fermant hermétiquement. Quand le

gaz qui s'est dégagé a perdu son odeur, on introduit de nouveau BaO^2 etc. Bientôt l'eau est chargée de HO^2, reconnaissable à tous les caractères remarquables de ce composé.

L'antozone libre produit d'ailleurs toutes les réductions singulières signalées déjà pour les antozonides. Nous renvoyons, pour tous ces faits, à notre premier rapport, t. V, pag. 337.

M. Schœnbein a montré en outre que l'antozone existe soit libre soit combiné dans la nature, dans le spathfluor de Wölsendorf, en Bavière. Ce fluorure calcique, de couleur bleu-noir, a la remarquable propriété, lorsqu'on le broie, d'émettre une odeur provoquant le dégoût, comme l'antozone, et de former, lorsqu'on le triture avec l'eau, de l'eau oxygénée. Il perd d'ailleurs ces propriétés lorsqu'on le broie avec un ozonide. Ce spath contient donc de l'antozone, et M. Schœnbein évalue sa quantité à 0,0002 du poids de la matière employée.

Il serait bien intéressant de savoir si le spath de Wölsendorf est le seul de son espèce. M. Schœnbein désire que, dans ce but, on examine tous les spathfluor des collections. Pour faire cette analyse, on broie quelques grammes du spath en question avec 10 gr. d'eau, on filtre et on partage le liquide en deux moitiés, à l'une on ajoute IK amidonné et quelques gouttes de SO^3HO; à l'autre on ajoute un mélange récent de cyanure rouge et de sel ferrique: si les liqueurs bleuissent, le spath est de l'espèce antozonide. Le spath de Wölsendorf développe ces réactions d'une manière remarquable.

L'étude de l'oxygène devait nécessairement amener celle de l'azote qui l'accompagne dans l'air, et certes cet autre élément de l'atmosphère mérite bien de fixer l'attention de notre compatriote. L'azote, dont le rôle en chimie organique a été si bien dessiné par Liebig,

occupe dans la chimie inorganique une place singulière. L'azote forme les 79 centièmes de l'atmosphère, et jusqu'à présent on n'a pas pu découvrir à quoi sert cette immense masse de gaz, et de quelle manière elle prend part à ces transformations dont la surface terrestre est le théâtre. L'azote n'est célèbre que par ses caractères négatifs, par son inertie chimique. Il est vrai de dire qu'on commence à trouver certaines affinités à l'azote, mais c'est aux études de M. Schœnbein que nous devons les indications sur l'utilité générale de l'azote de l'air dans les phénomènes les plus ordinaires.

M. Schœnbein, frappé de la présence des nitrates et des nitrites dans une multitude de corps dans la nature, nous a montré que l'oxygène et l'azote de l'air se combinent directement, en présence de la potasse ou de la chaux, toutes les fois que l'air est ozonisé.

Cavendisch, il y a un siècle, avait déjà montré que, sous l'influence de l'étincelle électrique, les deux éléments de l'air s'unissent, en présence d'une base et même de l'eau, pour former de l'acide azotique. M. Schœnbein a repris cette expérience et il a montré qu'il se forme d'abord AO_z^4 qui, en présence de l'eau, se dédouble en A_zO^3 et A_zO^5, et ce n'est que peu à peu que l'acide azoteux est changé par l'ozone en acide azotique. Telle paraît être la marche de la nitrification dans la nature. Partout où l'on rencontre des nitrates, on peut constater des nitrites en quantités plus ou moins considérables, ainsi dans le salpêtre de soude brut du Chili, dans les nitrates des murs, ainsi que cela résulte des nombreuses expériences faites par M. Goppelsroëder, ancien élève de nos auditoires, aujourd'hui chimiste à Bâle.

Pour constater la présence de ces combinaisons azotées, M. Schœnbein a créé de nouveaux réactifs très-sensibles pour ces acides: l'acide azoteux ou les azotites, en présence de SO^3 dilué, bleuissent l'amidon

mêlé à l'iodure de potassium ; A_zO^5 et les azotates se transforment par le cadmium, le zinc et surtout le zinc amalgamé en A_zO^3 et en azotites, surtout à l'ébullition, et produisent donc, après avoir été mis en contact avec ces métaux, la réaction des azotites.

Avec ces deux réactifs sensibles, M. Schœnbein a montré que la formation des nitrites et par suite celle des nitrates, est beaucoup plus fréquente qu'on ne le supposait. Il a constaté leur présence dans la neige, dans les eaux de pluie, dans presque toutes les eaux de sources. La combinaison de l'azote et de l'oxygène de l'air se fait toutes les fois qu'il y a ozonisation par une cause quelconque de l'oxygène.

Mais la formation des acides azotés n'est qu'une face de l'utilité de l'azote. Les composés oxidés de l'azote sont importants, mais il est une autre combinaison de l'azote d'une importance bien supérieure, et dont la source n'a été trouvée jusqu'ici que dans la destruction des composés organiques, c'est l'ammoniaque A_zH^3.

L'ammoniaque est-il un produit inorganique? M. Schœnbein l'affirme et le prouve. L'azote de l'air, jusqu'ici inerte et inutile, est une source permanente d'ammoniaque, car il se combine avec les éléments de l'eau et de l'air dans les circonstances les plus ordinaires.

M. Schœnbein montre d'abord que toutes les fois qu'il y a formation de nitrites et de nitrates, s'il n'y a pas déjà une base en présence, il y a formation d'ammoniaque par l'azote de l'air et l'hydrogène de l'eau. M. Schœnbein a montré que ces vapeurs blanches qui s'élèvent au-dessus du phosphore pendant sa combustion lente, sont du nitrite ammonique. Dans le salpêtre brut du Chili, dans les salpêtres des murs, il y a des sels ammoniacaux. Dans la neige, dans l'eau de pluie, l'azote oxydé est uni à l'azote hydrogéné. M. Schœnbein montre une foule de circonstances dans lesquelles l'am-

moniaque se forme au moyen des éléments de l'air et de l'eau, dans l'absence de tout élément organique. Mais pour généraliser ce phénomène, il fallait montrer que la formation de ces composés azotés s'effectue dans les circonstances les plus ordinaires et d'une manière permanente. Ce phénomène est celui de l'évaporation de l'eau. M. Schœnbein n'a rien encore publié sur ce sujet, mais je tiens de M. Desor que M. Schœnbein a formé du nitrite et du nitrate ammoniaque, en laissant tout simplement évaporer de l'eau.

J'ai répété cette expérience, en mouillant un coin de mouchoir dans de l'eau distillée versée dans une assiette; en laissant sécher le linge; en le mouillant de nouveau; le laissant sécher, et en continuant ainsi pendant environ cinq heures, j'ai obtenu une eau qui contenait une assez notable quantité de nitrate ammoniaque, l'ammoniaque pouvant être facilement constaté par la potasse, l'acide azotique fut constaté par le zinc et l'iodure de potassium amidonné.

C'est là certes l'une des découvertes les plus importantes; toutes les fois que l'eau s'évapore sur la terre, sur les feuilles des arbres, sur la tige de l'herbe, sur le rocher nu, il y a formation de composés oxydés d'azote et d'ammoniaque. L'azote de l'air prend part comme l'oxygène à ces transformations incessantes qui constituent cette vie de la nature, qui renouvelle tout malgré les causes incessantes de destruction.

Lavoisier nous a montré les phases par lesquelles passe l'oxygène, M. Schœnbein nous montre celles de l'azote.

APPENDICES.

NOTE

SUR LES

ANODONTES DU LAC DE NEUCHATEL.

(Voir les Bulletins ci-dessus, page 12.)

Tous ceux qui se sont tant soit peu occupés de Malacologie savent qu'il n'existe peut-être pas de genre dont les espèces soient plus difficiles à limiter que le genre *Anodonte* (Anodonta Lam.; Anodon, Oken). — Le genre lui-même est bien caractérisé par sa coquille bivalve, mince et dépourvue de charnière proprement dite, c'est-à-dire de dents cardinales semblables à celles des *Mulettes* (Unio), et par différents autres caractères qui empêchent de le confondre avec des genres voisins; mais cette absence de dents à la charnière rend la distinction des espèces beaucoup plus difficile, car dès-lors nous ne pouvons plus guère nous baser que sur la forme et la couleur, caractères toujours peu concluants à cause des passages d'une forme à une autre et d'une couleur à une autre, surtout lorsque, dans l'animal lui-même, on n'a rien observé d'assez saillant pour permettre de séparer les espèces d'une manière sûre.

Aussi rien de plus ardu que l'étude du genre *Anodonte*; c'est un véritable labyrinthe dans lequel on ne peut presque plus s'avancer, si l'on n'est muni d'un pied à mesurer; chaque auteur se donne carrière et crée de nouvelles espèces, mais lorsqu'on cherche à appliquer les caractères qui leur sont assignés, on ne tarde pas à désespérer d'y réussir et l'on est tenté d'adopter sans restriction l'idée d'Isaac Lea (*A synopsis of the Family of Naïades.* Philadelphia, 1852), qui réunit comme ne formant que des variétés d'une même espèce, et sous le nom d'*Anodonta cygnea* (Mytilus cygneus L.) nos 60

espèces d'Anodontes européennes. — Cependant, une semblable manière de voir ne résout qu'en partie la difficulté, car si on laisse de côté la distinction des espèces, la même question se pose de nouveau quant aux variétés de l'espèce, surtout si, comme cela a lieu souvent, ces variétés ont quelque chose de constant et de caractéristique. Je ne veux point ici résoudre, ni même discuter cette question, quoique je penche à réduire beaucoup le nombre des espèces d'Anodontes; mon but est seulement d'attirer votre attention sur les mollusques de ce genre qui habitent notre lac et sur les différences qu'ils présentent.

Si l'on examine de près un assez grand nombre d'individus qui aient atteint leur croissance complète (c'est un point important), on peut, je crois, reconnaître parmi eux trois formes distinctes, qu'on nommera espèces ou variétés, suivant l'idée qu'on adoptera. Et de ces trois formes, deux me semblent caractéristiques, sinon pour notre lac seulement, au moins pour ceux de la Suisse occidentale. Je ne décrirai pas en détail ces formes, je ferai seulement remarquer les principaux caractères qui servent à les distinguer.

La première de nos formes lacustres est bien certainement l'*Anodonta cellensis*, Schröter, réunie par Lamarck et Draparnaud avec l'*A. cygnea*. L'*A. cellensis* diffère de cette dernière par sa forme allongée et par son bord inférieur presque droit et parallèle au bord supérieur. L'*A. cygnea* est, au contraire, arrondie, son bord inférieur est très-arrondi, et sa taille est souvent considérable. Du reste, la coloration est à peu près la même, la surface est couverte de sillons séparés les uns des autres par les stries d'accroissement; ces sillons paraissent plus nombreux et plus profonds chez l'*A. cellensis*.

Quelques exemplaires de cette dernière espèce sont plus arrondis et plus aplatis que la forme type; une variété semblable s'est rencontrée dans le port Stämpfli en compagnie d'autres individus de forme normale et qui présentaient une couleur vert foncé assez caractéristique. D'autres exemplaires, très-étroits et très-allongés (long. 12 cent.; haut. 5,6 cent.), et d'une couleur brun-jaunâtre ou grisâtre, se trouvent dans des canaux vaseux qui aboutissent au petit lac de St-Blaise. L'*A. cygnea*, remar-

quable par sa forme arrondie, par sa coloration d'un beau vert et par sa taille souvent considérable (long. 14-20 cent.; haut. 8,5-12 cent., tandis que l'*A. cellensis* a de 10 à 16 cent. de longueur, sur 5 à 8 cent. de hauteur) ne paraît pas se rencontrer dans notre lac, mais préfère les mares et les étangs; du reste on ne l'a pas encore trouvée dans notre canton.

La seconde forme, bien distincte de la précédente, couvre tous les rivages sablonneux de notre lac. Jusqu'ici, elle avait été regardée comme une variété de l'*A. anatina.* Drap. C'est sous ce nom que j'en ai parlé dans un article d'almanach, quoiqu'avec quelque scrupule. Depuis lors, j'ai eu connaissance de l'ouvrage de Küster (Martini und Chemnitz. Conch. Cabinet, ed 2ª), où j'ai trouvé cette forme parfaitement décrite et figurée sous le nom d'*A. Charpentieri.* Küst.

L'*A. Charpentieri* n'atteint jamais la grande taille de l'*A. cellensis*, les grands exemplaires peuvent avoir une longueur de 10 ou 11 centim. sur une hauteur d'environ 5,5 centim. Les jeunes sont ordinairement beaucoup plus hauts relativement à la longueur; on en rencontre souvent d'une longueur de 7 cent. sur une hauteur de 4,5 cent., du reste la taille et la forme varient extrêmement dans certaines limites. L'Anodonte de Charpentier se reconnaît à sa forme plus ou moins allongée, rappelant celle d'une cuillère, c'est-à-dire ne présentant pas d'angle saillant. Le bord antérieur, très-court, passe sans former d'angle au bord inférieur, qui est presque droit ou un peu sinueux. Le bord postérieur forme un bec assez allongé et fortement tronqué, tandis que la crête est peu saillante, convexe et terminée par un angle très-obtus ou même complétement arrondi. La surface extérieure est d'une couleur olive-jaunâtre, la partie antérieure plus foncée (quelques exemplaires présentent une teinte verdâtre), les stries d'accroissement sont nombreuses et séparées par des espaces aplatis et non enfoncés; on en compte ordinairement 4 principales et 5 ou 6 marginales. Le ligament est fort et annelé; l'intérieur, rendu inégal par les stries d'accroissement, est d'un blanc bleuâtre.

En résumé, le caractère le plus saillant de l'*A. de Charpentier*, outre sa crête peu saillante, arrondie et très-obtuse en arrière, c'est la position des sommets qui sont placés très en avant, ce qui donne à la coquille une forme particulière et ca-

ractéristique. — Malgré ces caractères, certains exemplaires pourraient laisser des doutes et se confondre avec de jeunes *A. cellensis*, si ces deux formes n'avaient un habitat tout différent. L'*A. cellensis* craint les eaux en mouvement, elle aime les fonds vaseux et les eaux relativement profondes; l'*A. de Charpentier*, au contraire, ne craint pas les eaux courantes (bords de la Thielle). On la rencontre aussi en grande quantité dans des endroits exposés aux vagues et même pierreux (bords du lac, près de St-Blaise, etc.), aussi sa coquille est-elle généralement plus épaisse que celle de l'espèce précédente.

L'*A. de Charpentier* se distingue encore de l'*A. anatina*, qui habite surtout le nord de l'Europe centrale, par sa forme plus allongée et plus aplatie, par son bord inférieur droit et même concave (il est convexe dans l'*A. anatina*), par la position des sommets, etc. Cependant, comme l'*A. anatina* ne se rencontre que dans les ruisseaux, c'est-à-dire dans les endroits qui ne sont point exposés à des actions violentes; il se pourrait que ces deux formes ne fussent que des variétés locales d'une seule et même espèce.

La troisième forme est celle que j'avais prise pour l'*A. rostrata* Kokheil, suivant en cela l'avis de M. Shuttleworth, mais, d'après ce que dit Küster sur cette dernière espèce (loc. cit. p. 14. tab. 4. f. 2), on peut conclure que l'*A. rostrée* qu'on rencontre en Bavière, dans de petits lacs, et ensevelie dans la vase, présente un bec postérieur allongé, une crête peu saillante et obtuse en arrière, et une coloration d'un brun-verdâtre assez uniforme, tandis que notre forme neuchâteloise (*A. arealis* Küst.) se distingue par un bec fortement tronqué, un bord inférieur droit et se relevant brusquement en arrière, de manière à former un angle très-visible, au moins chez l'adulte, mais surtout par son bord supérieur droit et se relevant obliquement en arrière en une crête élevée et terminée par un angle très-saillant: les sommets sont moins en avant que dans l'A. de Charpentier; la couleur est un brun plus ou moins foncé avec deux rayons bruns ou verts qui partent des sommets et longent la base de la crête pour se rendre à l'extrémité du bec. Le seul exemplaire authentique que j'en aie vu, m'a été donné par M. Shuttleworth, sous le nom d'*A. rostrata*, et provient du lac de Morat.

Conclusion. D'après ce que je viens de dire, on peut voir que les Anodontes de notre lac se laissent ranger avec assez de certitude sous trois chefs différents :

1. l'*A. cellensis* Schrat. (Voy. Pl. f. 1.)
   Küst. p. 16. t. 4. f. 3 ; t. 5. f. 1-4. — t. 6. f. 1.
   Rossmässler Iconogr. IV. p. 22. t. XIX. f. 280. (Confondue avec l'*A. cygnea* par M. de Charpentier dans son catalogue.)

La plus grande de nos espèces à coquille mince, et se rencontrant dans nos ports et dans les canaux vaseux dont l'eau n'est pas agitée. Très répandue en Allemagne et en France.

2. l'*A. Charpentieri* Küst. (Pl. f. 2. 2 *a.* 2 *b.*)
   Küst. p. 49. t. 11. f. 3. 4.
   de Charpentier. Cat. des Moll. terr. et fluv. de la Suisse. p. 24. n° 124.

L'espèce sans contredit la plus commune au bord de notre lac, assez variable quant à la forme et à la couleur, et qu'on rencontre dans les eaux courantes et dans les lieux exposés aux vagues.

Les exemplaires figurés par Küster lui ont été envoyés de Faoug (lac de Morat), par M. de Charpentier.

3. l'*A. arealis* Küst. (Pl. f. 3. 3 *a.* 3 *b.*)
   Confondue avec l'espèce précédente par M. de Charpentier dans son catalogue.

Espèce remarquable par sa crête saillante, et qui n'a encore été rencontrée avec certitude que dans le lac de Morat (c'est de Faoug que viennent les exemplaires de Küster), mais qui se trouve sans doute aussi dans notre lac.

L'*A. intermedia* Pf. mentionnée par M. de Charpentier dans le catalogue cité plus haut, n'est probablement qu'une variété de l'*A. cellensis.*

Que ces formes ne soient que des manifestations locales d'une même espèce, cela est possible, mais il n'en est pas moins intéressant de constater chez nous et à notre portée la présence de ces trois types, dont deux me paraissent caractéristiques, surtout puisque notre forme conchyliologique est dans tout le reste si peu différente de celle des cantons qui nous entourent.

LES RUINES DE LA BONNEVILLE

AU VAL-DE-RUZ,

par M. de MANDROT, lieut.-colonel.

(Voir ci-dessus, p. 23.)

De nos jours on respecte peu les restes du passé, surtout lorsqu'ils font obstacle à l'élargissement d'une rue, ou bien au redressement d'une route. Les ingénieurs et les municipalités font pour la plupart bon marché d'une vieille tour historique ou d'une construction type des maisons du moyen âge. Enumérer le nombre de monuments semblables, que chacun de nous a vu disparaître, serait faire une liste assez longue. Il faut donc se hâter de rassembler dès à-présent tout ce qui peut avoir quelque intérêt pour l'histoire de notre pays, et les archéologues ne doivent négliger aucune occasion de conserver, du moins par le dessin, ou par des descriptions, les restes historiques de notre passé.

Quelquefois cependant, la tâche que nous imposons aux amateurs d'antiquités historiques est relativement facile, c'est ce qui arrive lorsque les débris d'un autre âge sont protégés contre la main de l'homme par des circonstances naturelles; La Bonneville se trouve dans ce cas; un bois épais couvre entièrement le lieu qu'elle occupait, et grâce à ce fait, nous pouvons encore aujourd'hui, nous faire une idée assez exacte de ce bourg fortifié, qui a joué un certain rôle dans l'histoire du canton de Neuchâtel.

Quelques chroniqueurs du pays attribuent la construction de la Bonneville aux évêques de Bâle, qui, dans ces temps de juridictions mêlées, avaient des hommes dans le Val-de-Ruz, fait qui pouvait fort bien avoir lieu, même avant la donation que Henri de Neuchâtel, évêque de Bâle, fit à l'évêché de la dite ville. Les seigneurs de Valangin sont aussi nommés comme ayant pris part à la construction de cette petite forteresse, ce qui est fort probable, car ils étaient alliés des évêques en question, et auraient substitué volontiers la suzeraineté de l'église, à celle d'un seigneur voisin et plus exigeant.

Quoi qu'il en soit, la date de 1136, est assez généralement admise comme celle de l'année où fut fondée la Bonneville. Néanmoins il est permis de croire que cette date indique seu-

lement le temps où cette localité fut entourée de murailles et réunit dans son enceinte la plupart des habitants des environs qui formèrent sa bourgeoisie. Il y a lieu de croire que l'emplacement qu'elle occupait, était précédemment habité, et que les villages voisins d'Engollon et de Fenin, qui existaient déjà, recueillirent bon nombre de ses habitants dispersés après sa ruine. Le dit emplacement est supérieur par sa position à celui du village d'Engollon, lequel situé sur un plateau, n'a guère que de l'eau de puits pour boisson, tandis qu'au nord du bois de sapins qui couvre les ruines de la Bonneville, se trouve une fontaine qui coule en tout temps, et dont la source alimentait très-probablement la fontaine du bourg. De plus, les cours d'eau qui entourent presque de tous les côtés la localité que nous voulons décrire, permettent, ou plutôt facilitent l'établissement de moulins.

La Bonneville était à une demi-heure de Valangin, dans la direction du N.-E. et à sept minutes S.-O. du village d'Engollon. Vu la date de sa construction, la rareté des machines de guerre et l'absence du canon, son assiette était forte, car elle occupait une colline allongée, se détachant un peu du plateau qui s'abaisse insensiblement de Fontaines à Engollon, et se termine en pente rapide vers le Seyon qui coule à 120 pas au sud de la Bonneville. La colline susdite est séparée du plateau d'Engollon par un ravin peu large mais fort escarpé, par lequel s'écoulent les eaux de la fontaine susmentionnée. Ce ravin a été évidemment utilisé pour la défense. La colline s'abaisse en pente abrupte du côté de l'ouest, elle est baignée de ce côté par un cours d'eau assez encaissé, qui prend sa source au-dessous de Fontaines et se jette dans le Seyon à 900 pas en dessous d'Engollon. La pente ou côté S.-O. est douce et uniforme, au N.-O. elle se rattache au plateau mentionné ci-dessus par une petite esplanade.

La Bonneville couvrait toute la surface de la colline, elle avait la même largeur et la même longueur, la muraille en suivant exactement le pourtour et s'arrêtant là où commençait la pente.

Le bourg formait un carré long, assez régulier, car son côté N. a 70 pas, et le côté opposé 52 pas de longueur. Quant aux côtés E. et O., ils ont chacun 240 pas de long. Ces mesures pri-

ses à l'intérieur du carré, représentent la première enceinte, car il y en avait deux. Les maisons du bourg étaient bâties sur ce premier fossé, et faisaient elles-mêmes rempart, ne formant qu'une seule rue, comme c'était aussi le cas au Landeron, à Boudry, à Valangin, etc. Devant ce premier fossé, dont l'escarpe est encore presque perpendiculaire, parce qu'elle est encore murée partout, se trouvait une seconde muraille de tous côtés parallèle à la première. Cette muraille était couverte au N.-E. par le ravin dans lequel coulent les eaux de la fontaine, elle était protégée au S.-O. par l'escarpement de la colline; ses dimensions étaient: côté N. 100 pas, côté S. 80 pas, côtés E. et O. chacun 270 pas.

Combien la Bonneville pouvait-elle avoir d'habitants? on ne peut le dire qu'approximativement; mais la longueur et la largeur du bourg étant données, sachant de plus que les maisons au moyen âge n'avaient guère plus de 8 pas soit 20 pieds de front, on peut admettre que chaque côté de la rue comprenait 30 maisons, en tout 60. La largeur moyenne du bourg étant de 152 pieds, ces maisons pouvaient avoir de 40 à 50 pieds de profondeur, elles pouvaient donc contenir de 10 à 15 habitants, et le bourg de 600 à 900. La Bonneville n'étant jamais mentionnée comme paroisse, on n'a calculé aucune place pour l'église; le bourg était dans la paroisse d'Engollon comme Morges fut pendant plus d'un siècle dans la paroisse de Jonlens, village maintenant représenté par deux maisons.

Le choix de l'emplacement de la Bonneville pourrait faire croire qu'il y avait anciennement un chemin fréquenté de Valangin à St-Imier qui passait par là, à moins qu'on ne préfère admettre que les évêques de Bâle construisirent ce bourg sur *leur* terrain.

Ces dernières réflexions étaient écrites depuis quelques mois, lorsque venant à lire l'excellente histoire de la *Seigneurie de Valangin* par Matile, j'y trouvai ma supposition confirmée. En effet, le chemin qui conduit de Valangin à St-Imier par Engollon, St-Martin et Dombresson, est la plus ancienne voie de communication du Val-de-Ruz, peut-être même remonte-t-elle aux Romains? Entre Engollon et St-Martin ce n'est plus qu'un sentier, à partir du bois au N. d'Engollon, jusqu'à St-Martin.

LA ROCHE DE CHATOILLON

près Saint-Blaise.

(Voir les Bulletins, page 23.)

A seize minutes au nord du village de Saint-Blaise s'élève une chaîne de rochers couronnant des collines parallèles à la montagne de Chaumont, et formant avec elle le vallon de Voëns. Sur la partie de ces rochers qui domine le domaine de Souaillon se trouve un signal géodésique, et non loin de là, feu M. DuBois de Montpéreux avait signalé l'emplacement d'un camp celtique.

Ce fait avait été presque oublié, et sans la bienveillante coopération de M. Alexandre de Dardel, j'aurais eu beaucoup de peine à retrouver l'emplacement du susdit camp.

Pour parvenir au lieu en question, on suit pendant environ 700 pas le chemin de St-Blaise au Maley, lequel passe derrière les roches de Chatoillon. Là se détache sur la droite un chemin de dévestiture qu'il ne faut pas prendre; mais on commence à gravir l'espace de 300 pas, une pente assez roide en suivant un chemin encaissé et fort pierreux dans la direction N.-O. On entre alors dans le bois qui couvre les roches de Chatoillon et après y avoir fait 200 pas, on rencontre à main gauche un autre chemin qu'il faut éviter comme le premier. Le chemin qui a repris la direction nord s'aplanit alors et suit pendant 450 pas la même direction. A cette distance et sur le même point se présentent un troisième chemin sur la gauche et un sentier sur la droite, ce sentier conduit sur les roches de Chatoillon qui se rapprochent jusqu'à 120 pas de la route en cet endroit.

Le signal géodésique susmentionné, se trouve à l'extrémité du rocher, à 40 pas environ sur la droite du lieu où aboutit le sentier, c'est un triangle taillé au ciseau dans une plaque de rocher. A 300 pas de ce point, dans la direction nord, et en suivant un plateau de 30 à 40 pieds de large qui longe les roches très-escarpées et hautes de 40 à 50 pieds, on rencontre

un mur de 3 à 6 pieds de hauteur, large de 3 à 10 pieds et formé par des débris de rochers entassés les uns sur les autres. Sur le petit plateau susmentionné, le mur est fort dégradé, il n'a pas plus de 3 pieds de haut, et ressemble fort à ces amas de pierres qui servent de limites aux pâturages dans les montagnes du Jura.

Il y avait probablement une entrée sur ce point entre le commencement du mur, et l'escarpement perpendiculaire du rocher. Le mur se dirige à angle droit depuis l'escarpement l'espace de 60 pas environ dans la direction de l'Est à l'Ouest. Puis il suit pendant 70 pas environ, la direction S. E., pour reprendre pendant 40 pas la première direction. A partir du petit plateau susmentionné le mur se trouve sur une pente rapide; au point où il se termine était une seconde entrée; la pente se termine ici par un banc de rocher de quelque 20 pieds de haut qui se dirige du côté de St-Blaise parallèlement au grand escarpement qu'il rejoint au bout d'à peu près 400 pas.

L'espace compris entre la muraille et les rochers forme une espèce de losange de 912 pieds de base sur 375 de hauteur, ce qui fait 17020 □ perches.

A 120 pas de l'entrée inférieure, en suivant le banc de rocher, on trouve un bloc erratique appuyé à la base sur deux blocs plus petits; il a 4 pieds de haut et un diamètre de 3 pieds environ. M. DuBois de Montperreux l'a pris pour un autel druidique; mais outre que ce bloc ne porte aucune trace qui puisse confirmer cette opinion, sa position immédiatement sur le bord du banc de rocher la rend encore moins acceptable. A 20 pas plus loin que ce bloc, s'élève une seconde muraille à peu près parallèle à la première, et que M. DuBois n'avait point aperçue; elle est moins élevée et moins large que la muraille principale, mais aussi moins dégradée quoique de construction identique. Elle n'atteint pas l'escarpement principal; mais s'arrête à quelques pas du petit plateau déjà mentionné.

Il n'est point nécessaire de remonter aux temps celtiques pour trouver le but du retranchement qui vient d'être décrit, il a servi de lieu de refuge aux populations de la plaine dans des temps d'invasions, mais son éloignement de toute source et de cours d'eau (le ruisseau de St-Blaise coule à 8 minutes de là)

ne permet pas d'admettre qu'il y ait eu un établissem ent fixe sur le roc de Chatoillon.

Les ravages que les Hongrois et les Sarrasins exercèrent dans la Transjurane au 9me siècle, expliquent parfaitement le choix d'une retraite à peu près inaccessible à des peuples qui combattaient à cheval. Les seules localités fortifiées où pouvaient se réfugier les habitants des bords du lac près de Saint-Blaise, étaient le bourg de Neuchâtel et la tour de Nugerol tous deux assez éloignés; ils auront cherché et trouvé à leur proximité un abri presque aussi sûr.

SUR LA VITESSE DE PROPAGATION

DES COURANTS ÉLECTRIQUES

DANS LA DÉTERMINATION TÉLÉGRAPHIQUE DE LONGITUDE

entre Genève et Neuchâtel.

par M. le Dr HIRSCH.

(Voir les Bulletins , page 19.)

Messieurs,

Dans la dernière séance de ce printemps, j'ai commencé à vous rendre compte en général de l'opération télégraphique pour la détermination de la différence de longitude entre l'observatoire de Genève et le nôtre. Comme cette opération est maintenant terminée dans sa partie principale et en attendant que l'achèvement des calculs me permette de vous communiquer tout le travail, je me bornerai aujourd'hui à vous parler de la partie électrique de cette opération et des résultats intéressants qu'elle nous a indiqués sur la propagation des courants.

Vous le savez, messieurs, autrefois on envisageait l'action de l'électricité comme instantanée, ainsi qu'on le croyait auparavant de celle de la lumière et qu'on est forcé de l'admettre encore aujourd'hui pour l'attraction newtonienne. Depuis qu'Olaus Römer a calculé la vitesse de la lumière par les éclipses des satellites de Jupiter, et que les mesures de Fizeau et d'autres physiciens ont donné pour la vitesse de la lumière artificielle les mêmes nombres, la question de la vitesse de la

lumière peut être envisagée comme résolue. Il n'en est pas de même pour celle de la vitesse de l'électricité, où il y a encore beaucoup, pour ne pas dire tout à faire, comme vous le verrez par un aperçu rapide des travaux relatifs à ce sujet.

Après qu'au dernier siècle on eut cru établir que l'électricité se propage instantanément ou du moins que sa vitesse est incommensurable, en se basant sur l'expérience assez grossière qu'on sentait l'étincelle d'une bouteille de Leyden, qui avait parcouru une distance de 12000 pieds, au même moment qu'on la voyait s'échapper de l'armature de la bouteille, Wheatstone fut le premier qui étudia la question de plus près par la célèbre expérience à vous tous connue; il trouva par son travail ingénieux que l'espace de 1320 pieds anglais était parcouru en $\frac{1}{1\,152\,000}$ de seconde, ce qui donne pour la vitesse de l'électricité 460 800 *kilomètres* par seconde, donc plus grande de plus de la moitié que celle de la lumière. Cette vitesse était obtenue pour l'électricité statique et sans l'intervention d'un électro-aimant. Bientôt après des savants américains trouvaient pour les courants galvaniques, cheminant sur les lignes télégraphiques, une vitesse de beaucoup inférieure; M. Gould entre autres, profitant de l'immense circuit télégraphique de Washington à St-Louis, ne trouva même que 25 600 kilomètres. — Deux autres savants français, MM. Fizeau et Ganelle, se servant de toute une autre méthode (interruption simultanée du conducteur sur des points très-distants et effet produit sur le galvanomètre), ont obtenu de nouveau une vitesse plus considérable, 180 000 kilom. pour le fil de cuivre, et 100 000 pour le fil de fer; et ils croyaient en même temps établir que cette vitesse est indépendante de l'intensité du courant et de la section du conducteur, en accord sous ce rapport avec ce que M. Clark avait observé déjà, que les courants se propagent, quelle que soit leur intensité, avec la même vitesse.

Les déterminations télégraphiques de longitude qui commençaient alors en Amérique, ont fourni aussi des résultats différents, il est vrai, entre eux, mais tous de beaucoup inférieurs à la vitesse obtenue par Wheatstone ou même par Fizeau. Voici le tableau de ces déterminations, comme le donne M. De la Rive:

Wheatstone	fil de cuivre	(El. statique)	460 800	kilom.
Fizeau et Ganelle.	» »	(Méth. d'interrupt.)	180 000	»
» »	fil de fer	. . . . .	100 000	»
Mitchell	fil de fer	Méth. astron.	45 600	»
Walker	»	Méth. astron.	30 000	»
Gould	»	Méth. astron.	25 600	»
Airy (Greenwich, Edimbourg)	fil de cuivre		12 000	»
» (Greenw. Brux.),	fil de cuiv.,	(câble s.-marin)	4 300	»

Voilà donc des vitesses qui ne varient pas moins que dans la proportion de 1 : 100. On voit par ces nombres qu'on ne peut se représenter la propagation de l'électricité comme celle d'un fluide ou celle des agents rayonnants, enfin que le temps employé par le courant ne peut pas dépendre uniquement de la longueur du chemin qu'il parcourt comme on l'avait cru d'abord. Le grand physicien anglais Faraday a expliqué une partie des discordances que nous venons de citer, en montrant d'abord que les fils souterrains ou submergés, recouverts de gutta percha, constituent des espèces de bouteilles de Leyde, qui se chargent et se déchargent, et que cette induction latérale peut retarder l'effet du courant même de plusieurs secondes; expérience qui malheureusement a été répétée très en grand sur le câble transatlantique. Pour les fils aériens, ces perturbations par induction sont beaucoup plus faibles, cependant suffisantes pour expliquer, d'après Faraday, par l'état de la ligne, les différences constatées dans la vitesse avec laquelle le courant parcourt les fils.

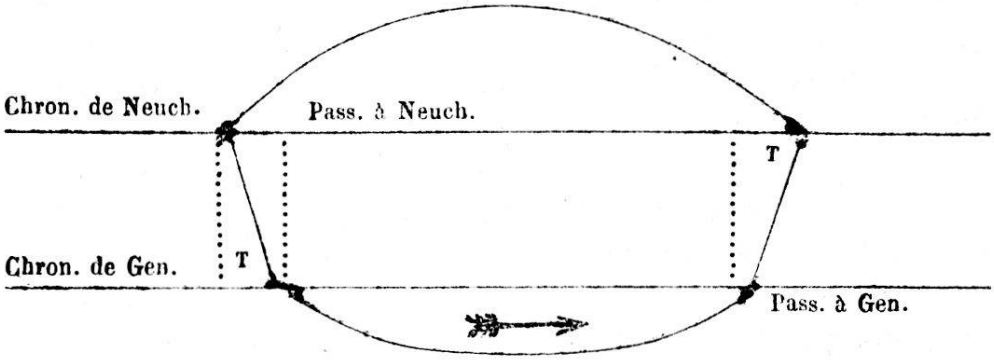
Une autre circonstance dont on n'a pas tenu compte et qui explique, selon nous, une grande partie des différences dont nous parlons, c'est le temps employé par les électro-aimants. On voit par le tableau des résultats, que la vitesse de propagation a été trouvée plus grande par les méthodes optiques (Wheatstone) et au moyen du galvanomètre (Fizeau) que lorsqu'on emploie des appareils dans lesquels entrent des électro-aimants. Et rien de plus naturel, car dans ce dernier cas la différence des moments des deux effets produits sur deux électro-aimants aux extrémités d'un fil, comprend d'abord la propagation du courant même et ensuite les temps d'attraction des deux ancres. D'après les recherches si importantes aussi

bien pour la pratique que pour la théorie, de notre collègue M. Hipp, ces temps d'attraction des ancres varient beaucoup, d'abord avec l'intensité des courants et ensuite avec leur nature, donnant des résultats très-différents pour les courants de fermeture et d'ouverture. Voilà donc une nouvelle raison pourquoi l'état de la ligne doit influencer la vitesse de transmission: car si l'isolation du fil est imparfaite, il y aura plus ou moins de dérivation de courant; par conséquent ce dernier sera plus faible à la station éloignée qu'à celle dont il part, et l'ancre de l'électro-aimant éloigné sera attirée avec moins de vitesse que l'autre.— M. Hipp avait déjà, il y a quelques années, fait des expériences qui tendaient à prouver qu'en effet la vitesse de propagation ne dépend pas seulement de la longueur du chemin parcouru, puisque M. Hipp l'a vu plus grande dans un long circuit que dans un autre beaucoup plus petit.

Voilà en peu de mots les données connues lorsque nous entreprîmes notre détermination télégraphique de longitude, qui devait nécessairement fournir une nouvelle donnée pour la vitesse du courant. Je vais vous communiquer les résultats que nous avons obtenus jusqu'à présent sous ce rapport, résultats qui augmentent les documents du procès sans toutefois le décider.

Je vais d'abord commencer par vous expliquer comment nous avons mesuré le temps de transmission de nos courants. Vous vous rappelez la méthode que nous avons employée pour la détermination de longitude; elle consiste à enregistrer les passages des mêmes étoiles aux deux méridiens sur les deux chronographes des deux stations; de cette manière on obtient la différence de longitude enregistrée deux fois, sur les deux chronographes. L'intervalle de temps, (quel qu'il soit d'ailleurs) devait être le même sur les deux chronographes pourvu que la transmission des signaux électriques fût instantanée; si au contraire le courant met du temps pour franchir l'espace entre les deux stations, ou qu'il attire l'ancre de l'électro-aimant éloigné plus lentement que celle qui est près de la pile, enfin s'il existe un temps de transmission quelconque, les intervalles des deux signaux donnés dans la direction inverse doivent paraître plus longs sur le chronographe de la

station orientale que sur celui de l'autre, comme on peut se convaincre facilement par la figure suivante, dans laquelle des points diamétralement opposés correspondent au même moment.



On voit immédiatement que la différence des deux chronographes est le double du temps de transmission. Et remarquez que les quantités 2 T, que l'on trouve ainsi par la comparaison des deux chronographes, sont tout-à-fait indépendantes de l'exactitude des observations astronomiques, de l'équation personnelle, etc. En effet on les obtiendrait de même, en donnant des signaux tout-à-fait arbitraires et à des intervalles quelconques aux deux stations en question. Ainsi l'exactitude avec laquelle on détermine ce temps de transmission dépend uniquement de celle des instruments enregistreurs employés; c'est-à-dire essentiellement de deux éléments, d'abord de la régularité avec laquelle les pendules sont enregistrées sur les chronographes et ensuite de l'exactitude avec laquelle on peut faire le relevé des signaux marqués sur le papier des chronographes.

Pour obtenir des résultats nets sur le temps de la transmission, il fallait déterminer les limites de l'influence de ces erreurs, et la méthode d'observation que nous avons employée permettait de le faire assez exactement.

Vous savez qu'on observe le passage des étoiles non pas au méridien même qui est une ligne fictive, mais à un certain nombre de fils; donc j'envoyai à chaque passage d'étoile 21 courants à Genève qui s'y marquaient aussi bien que chez moi; Genève, dont la lunette ne possède que 5 fils, nous envoyait

chaque fois cinq signaux. Si l'enregistrement de l'heure des deux pendules était absolument exact, et si l'on pouvait relever les traits d'encre marqués sur les chronographes sans erreur aucune, vous comprenez que l'intervalle des signaux comme il est fourni par les deux chronographes, devrait être le même pour chacun de ces signaux; de même le degré avec lequel cette égalité a lieu pour les différents signaux, est aussi la mesure des erreurs fortuites provenant de ces sources, ou bien la mesure de l'exactitude de l'enregistrement. De cette manière nous avons trouvé l'exactitude de l'enregistrement (et du relevé) d'un signal de Neuchâtel exprimé par l'erreur moyenne de $0^s,035$ et l'erreur moyenne d'un passage de Neuchâtel (consistant en 21 fils) égale $0^s,008$; les mêmes erreurs sont pour un signal de Genève $0^s,028$ et pour un passage de Genève $0^s,013$. Il s'ensuit que la différence des deux passages est affectée de l'erreur moyenne de $0^s,015$, en tant qu'elle se conclut des variations des signaux cheminant dans la même direction. Ces 15 millièmes de seconde expriment donc l'incertitude qui provient des pendules, de leurs courants, de la marche des chronographes et enfin du relevé.

Ce point établi, nous avons calculé le temps de transmission résultant de la comparaison de l'intervalle entre le passage de Neuchâtel et de Genève, comme ils sont marqués sur les deux chronographes. Voici ce que nous avons trouvé pour les différents jours:

JOURS.	Nomb. d'étoiles	2 T.	μ (*) Erreur moyenne.	m_1 Erreur moy. d'un résultat d'une étoile.	m Erreur. instrument
		s.	s.	s.	s.
19 septembre	5	0,028	± 0,015	0,034	0,015
20 »	12	0,019	± 0,012	0,040	0,017
29 »	19	0,020	± 0,005	0,022	0,015
3 octobre	15	0,025	± 0,003	0,012	0,016
5 »	16	0,005	± 0,004	0,016	0,014
Moyenne	67	0,0179	± 0,0062	0,0224	0,0153

(*) Les nombres μ se concluent par la comparaison entre eux des nombres 2 T, obtenus par les différentes étoiles d'un même jour, tandis que les m sont conclus de l'accord qui existe entre les fils d'une même station.

Tous ces résultats sont obtenus par les courants d'induction; au printemps nous avions employé des courants ordinaires et nous avions trouvé:

JOURS.	Nomb. d'étoiles	2 T.	μ	m
20 mai	15	0,054	± 0,003	0,011
21 »	14	0,018	± 0,004	0,015
Moyenne	29	0,0366	± 0,0035	0,013

On peut rattacher à ces chiffres quelques considérations intéressantes.

D'abord ce qui regarde la vitesse de propagation même, comme la distance des deux observatoires est mesurée, sur la ligne télégraphique, égale à 132, 6 kilom., l'on trouve le temps de transmission

pour les courants induits = 14983 kilom. par seconde
courants ordinaires = 7245 » » »

et l'on voit ainsi que la vitesse des courants d'induction est à peu près double de celle des courants ordinaires. Si vous consultez le tableau que je vous ai rappelé au commencement, vous verrez que ces vitesses sont pareilles à celles que les astronomes anglais ont trouvées par des opérations analogues.

Mais ce qui m'a frappé surtout, c'est la grande variation que le temps de transmission montre d'un jour à l'autre et même dans le même jour d'une étoile à l'autre, distante en moyenne de six minutes. Ainsi nous avons trouvé avec les courants ordinaires le temps de transmission trois fois plus grand un jour que le jour suivant, et cette grande différence était justement le motif qui nous a engagé de recommencer l'opération avec des courants d'induction, pour lesquels tout faisait supposer non seulement une vitesse, mais aussi une constance plus grande, ou bien une plus grande indépendance de l'état de la ligne. Mais les chiffres que vous avez sous les yeux apprennent le contraire; car tandis que le 5 octobre le temps de transmission n'est que de 0,005, il était le 19 septembre de 0,028 et tandis que le 3 octobre l'erreur moyenne d'une détermination (pour une étoile) est de 0,012, elle est de 0,040 pour le 20 septembre. Si l'on examine le tableau détaillé des observations, on trouve des différences plus fortes encore pour le même jour.

A quoi peuvent tenir ces irrégularités?

Certainement en premier lieu à l'état variable de la ligne; pour me procurer des données sur ce point, j'ai réclamé à l'administration fédérale des télégraphes les régistres des courants pour les jours en question.

L'examen de ces régistres a en effet relevé un mauvais état de la ligne entre Genève et Lausanne pour le 20 septembre, où l'irrégularité de nos résultats est la plus grande.

Mais ils sont loin d'expliquer les grandes différences que nous avons constatées toujours. Une seconde cause importante de variation gît très-probablement dans les temps d'attraction et de relâchement des ancres et dans la force pas tout-à-fait constante, variant plutôt avec la température, des ressorts antagonistes.

En tout cas c'est une question encore passablement obscure et qu'il faudrait étudier davantage. Si mon collègue M. Plantamour veut s'y prêter, et si l'administration fédérale, comme je l'espère, veut nous permettre l'emploi de ses lignes, j'espère prochainement faire une série d'autres expériences dans le but de relever l'influence qu'ont sur la transmission des courants, la résistance de la ligne, l'intensité et la nature des courants, etc.

Mais dès aujourd'hui je crois pouvoir émettre l'opinion que le temps de transmission ne peut pas dépendre uniquement de la longueur du circuit, et par conséquent qu'on ne peut pas parler *de la vitesse de l'électricité comme de quelque chose de constant.*

NOTE

sur l'hypothèse de plusieurs zones d'astéroïdes

déduite par M. LeVerrier

des mouvements des quatre premières planètes,

(Voir les Bulletins ci-dessus, page 34.)

Je vous ai entretenu, il y a deux ans, du résultat que M. LeVerrier avait tiré de son étude du mouvement de Mercure, par laquelle il avait été conduit à augmenter de 38″ le mouvement séculaire du périhélie de cette planète. M. LeVerrier avait trouvé que pour expliquer cette augmentation, l'hypothèse la plus vraisemblable serait de supposer l'existence entre Mercure et le soleil de toute une zone d'astéroïdes semblables à ceux entre Mars et Jupiter, dont des découvertes continuelles augmentent le nombre chaque année.

Je disais alors qu'il faudrait attendre la vérification de cette hypothèse par des observations directes. Jusqu'à présent aucune trace de ces petites planètes voisines du Soleil n'a été trouvée dans le ciel, ni par les nombreux observateurs des taches du Soleil, ni à l'occasion de l'éclipse totale de 1860, malgré tous les soins que l'expédition française surtout a voués à cette recherche. Même on n'a pu, jusqu'à présent, revoir la planète Vulcain de M. Lescarbault. L'hypothèse de M. LeVerrier attend donc encore sa vérification.

En attendant, ce calculateur infatigable, aidé par tout un état-major de collaborateurs, a terminé sa revue de la théorie des quatre premières planètes, Mercure, Vénus, la Terre et Mars, et a rendu compte à l'académie des résultats de ce grand travail qui comprend à la fois un nouvel examen de la théorie, une discussion sévère de toutes les observations, et enfin la comparaison mutuelle de l'une et des autres.

Cette comparaison a non seulement confirmé l'excès du mouvement du périhélie de Mercure, mais a relevé en outre un

excès pareil pour le mouvement du nœud de l'orbite de Vénus ainsi que pour le mouvement du périhélie de Mars.

Ces deux dernières anomalies qui paraissent provenir d'une même source, semblent tout d'abord accuser la nécessité d'un accroissement de la masse de la Terre jusqu'au dixième de sa valeur, acceptée jusqu'à présent. Mais pour ne pas arriver à une intensité de la pesanteur à la surface de la Terre, tout à fait en contradiction avec les observations, on serait forcé d'augmenter d'un trentième la valeur de la parallaxe du Soleil, telle qu'elle a été déterminée par les passages de Vénus sur le Soleil en 1761 et 1769. Est-ce permis, après les calculs si soignés de M. Encke qui admettent pour la valeur 8″,57 de la parallaxe seulement une erreur d'un centième ? M. LeVerrier ne le pense pas et préfère distribuer ce dixième de la masse terrestre sur un grand nombre d'astéroïdes, circulant dans le voisinage de la Terre et qui ne seraient autres que les étoiles filantes.

M. LeVerrier reconnaît cependant l'impossibilité de décider par les données actuelles, si la totalité de l'excès du mouvement qu'il vient de trouver pour le périhélie de Mars et le nœud de Vénus, doit être attribuée à ce groupe d'astéroïdes, ou en partie aussi aux petites planètes entre Mars et Jupiter. On peut seulement assigner à la masse de ces deux groupes d'astéroïdes des valeurs maxima, en attribuant successivement à chacun d'eux tout l'excès du mouvement du périhélie de Mars. M. LeVerrier trouve ainsi que, pour que les astéroïdes voisins de la Terre puissent seuls produire cette augmentation, il faudrait leur assigner une masse un peu supérieure à celle de Mars; elle serait de *0,138 de celle de la Terre.* D'un autre côté le groupe des petites planètes entre Mars et Jupiter devrait avoir la *troisième partie de la masse terrestre*, pour, à lui seul, expliquer les 0″,0235 d'accélération annuelle du mouvement du périhélie de Mars.

Ces résultats des travaux de M. LeVerrier ont donné lieu à une très vive discussion dans le sein de l'académie. M. Delaunay nie la certitude de l'existence de ces excès de mouvement séculaire dans les trois orbites planétaires et il prétend qu'il y a encore d'autres moyens, pour les expliquer, s'ils sont réels,

que par l'action de ces trois zones d'astéroïdes. Mais il est un principe scientifique qu'il ne suffit pas de poser vis à vis d'un travail sérieux, émanant d'un maître dans sa spécialité, la possibilité générale d'une erreur; il faut la démontrer, ce que M. Delaunay n'a pas fait jusqu'à présent; et quant à l'explication des accélérations dans le mouvement de Vénus et de Mars, donnée par M. LeVerrier, l'existence de ces deux zones d'astéroïdes n'est, cette fois, au moins pas tout-à-fait hypothétique comme dans le cas de Mercure

Toutefois il nous semble que la décision sur cette question intéressante dépend principalement de l'opinion qu'on a sur la sûreté avec laquelle nous connaissons la parallaxe du Soleil. Malgré toute l'autorité dont jouit à si juste titre le célèbre travail d'Enke, il y a des astronomes qui en se fondant sur le degré d'exactitude que les observations de 1769 comportaient, n'envisagent pas comme impossible une correction d'un trentième, qu'on devrait faire subir à la distance du Soleil. Il faudra attendre les passages de 1874 et 1882 pour répondre définitivement à ces doutes, si l'exécution de la proposition d'Airy, de déterminer la parallaxe du Soleil par l'observation de Mars dans certaines parties de son orbite, ne résout la question plus tôt.

DESCRIPTION D'UN PHOTOMÈTRE.

(Voir ci-dessus, p. 58.)

Les études photométriques ont acquis une importance toujours croissante, surtout depuis que l'observation des étoiles variables s'est développée et a révélé des faits d'une si grande curiosité. Cependant si l'on songe, que non seulement les limites entre les différentes grandeurs, dans lesquelles on est habitué de classer les étoiles, sont arbitraires et conventionelles, mais encore qu'on n'emploie point de moyens sûrs pour déterminer, si telle ou telle étoile appartient à telle grandeur ou à telle autre, que ce n'est qu'une espèce de tradition parmi les astronomes qui guide leur estimation; alors il faut avouer que c'est là un état d'infériorité de cette partie de l'astronomie, peu en harmonie avec la perfection et l'exactitude de l'astronomie de position.

Nous disions que ce qu'on appelle *grandeur* d'étoile, est quelque chose d'arbitraire, mais ce qui est pire, ces grandeurs ne sont pas bien définies. Outre les 6 classes que l'on adopte pour les étoiles visibles à l'œil nu, les lunettes ont, à mesure qu'elles se perfectionnaient, demandé toujours de nouvelles classes jusqu'à la 16me et même la 18me grandeur, sans qu'on pût dire être arrivé à la limite de la visibilité des étoiles.

Les limites de ces nombreuses classes sont nécessairement indécises et manquent de base théorique, puisque nous ne connaissons ordinairement aucun des trois éléments, dont la grandeur doit dépendre, ni la distance des étoiles, ni le diamètre de leur surface lumineuse, ni l'éclat ou l'albèdo de leur surface.

Aussi les astronomes ne sont pas toujours exactement d'accord sur les grandeurs, de sorte que telle carte céleste ou tel catalogue désigne comme de 9me grandeur les étoiles qui dans tel autre se trouvent indiquées comme de 9. 10me et même de 10me grandeur.

Sans qu'on puisse ainsi dire exactement, si les différentes grandeurs consécutives répondent à une série soit géométrique soit arithmétique, et moins encore qu'on puisse déterminer la raison de cette série, les *mesures* photométriques qu'on a exécutées jusqu'à présent, paraissent cependant indiquer qu'au moins pour les grandeurs faibles on peut assimiler la suite des différentes grandeurs à une série procédant d'après les carrés d'une progression harmonique: $1\ {}^1/_4\ {}^1/_9\ {}^1/_{16}\ {}^1/_{25}$ etc. John Herchel a montré que les grandeurs usuelles s'accordent avec cette échelle photomètrique (qui répond à l'idée de la distance des étoiles) jusqu'à une différence constante près; c.-à-d., si m est la grandeur conventionnelle et M la grandeur photométrique (dans le sens indiqué), on a $M - m = 0^m414$. Il s'ensuit que si par exemple α du Centaure, que Herchel a pris pour unité de ses mesures, était reléguée aux distances 1,414; 2,414; 3,414 etc., elle paraîtrait comme une étoile de 1re, 2me, 3me, etc., grandeur.

On comprend facilement que les mesures photométriques ne peuvent être que *relatives*; le choix de l'unité restera toujours arbitraire; tout ce qu'on peut en exiger, c'est qu'elle soit bien définie, et aussi invariable que possible; aussi a-t-on préféré à la Lune et à Jupiter dont on se servait autrefois, des étoiles fixes pour lesquelles on n'a point découvert de traces de variabilité.

Sans vouloir augmenter outre mesure ces quelques remarques d'introduction par une description détaillée des méthodes et appareils photométriques qu'on a imaginés jusqu'à présent, je me bornerai à dire que les plus exacts sont ceux, par lesquels on compare deux étoiles qui se trouvent dans le champ de la lunette, en les rendant d'égale intensité ou bien en affaiblissant la plus forte par des moyens optiques différents.

Mais cette méthode a le grave inconvénient pratique, que l'observateur est obligé d'avoir toujours les deux astres qu'il veut comparer, à la fois dans le champ; il faut donc ou se borner à ne comparer que des étoiles très-rapprochées ce qui restreint trop l'utilité pratique de l'instrument, ou bien employer deux lunettes combinées en sorte qu'on peut voir simultanément les images qu'elles produisent. Il y avait donc un grand

intérêt à se procurer un appareil photométrique, qu'on puisse appliquer facilement aux instruments astronomiques ordinaires, de telle sorte qu'il devint possible de combiner avec toute observation de position une autre observation photométrique, donnant une mesure exacte de l'intensité de lumière de l'astre observé.

Pour atteindre ce but j'ai imaginé un appareil oculaire que j'ai fait exécuter par MM. Merz et Sohn, à Munich, constructeurs de notre lunette parallactique et dont je me permettrai aujourd'hui de vous expliquer le principe et la construction.

Si l'on veut abandonner le système de réduire à égalité d'éclat deux astres d'intensité différente, système dont je viens de vous signaler les inconvénients, il faut il me semble adopter cette autre méthode, qui consiste à éteindre pour ainsi dire, les images des astres dans la lunette. Vous savez que la visibilité des objets lumineux, abstraction faite pour le moment, de ceux qui ont un diamètre apparent appréciable et pour lesquels le grossissement des images est d'une importance majeure, dépend surtout de la masse des rayons lumineux, qui en arrivent dans nos yeux. Si avec les lunettes, comme le sait tout le monde, on voit beaucoup d'étoiles invisibles à l'œil nu, cela provient de ce que l'objectif de la lunette a une ouverture beaucoup plus grande que ne l'est celle de la pupille de notre œil et que dans l'image de l'étoile qu'elle forme dans son foyer, se trouve condensé un nombre beaucoup plus considérable de rayons, d'autant plus considérable que l'ouverture de la lunette est plus grande. Or il est clair que telle étoile invisible à l'œil nu, mais perceptible dans une lunette donnée, peut être rendue invisible aussi dans cette lunette, si l'on trouve un moyen de diminuer le nombre des rayons qui contribuent dans la lunette à former l'image de l'étoile. Si l'on peut en outre déterminer la quantité proportionelle de lumière dont il faut affaiblir ainsi l'image d'une étoile pour la rendre invisible, on obtient ainsi, en déterminant pour chaque étoile cette proportion nécessaire pour la faire disparaître, des mesures exactes sur l'intensité relative de leur lumière.

C'est sur ce principe que j'ai fait construire mon photomètre.

Imaginez-vous le cône de lumière qui se forme dans l'intérieur d'une lunette, cône dont l'objectif est la base et dont le sommet occupe le foyer de la lunette; vous comprenez que l'intensité lumineuse des images formées dans le foyer dépendra essentiellement de la largueur de ce cône (je fais ici abstraction des autres éléments, tels que pureté du verre, degré de l'achromasie, etc.); or si vous concevez maintenant un diaphragme mobile le long de l'axe de ce cône, il entre-coupera, pour ainsi dire, une partie d'autant plus considérable de lumière, qu'il se trouvera plus près de l'objectif. Donc en éloignant un tel diaphragme toujours davantage du foyer, on réduit pour ainsi dire, l'ouverture de l'objectif et on parvient à un point, où les rayons que le diaphragme laisse passer, ne suffisent plus pour produire une image assez forte, pour être aperçue. Plus une étoile est forte, plus il faut éloigner le diaphragme, pour obtenir ce résultat; et par conséquent, si l'on a ménagé une disposition qui permette de mesurer exactement les distances du diaphragme par rapport au foyer, pour lesquelles les étoiles disparaissent, on obtient ainsi des données, dont le calcul fournit une vraie mesure relative de l'intensité photomètrique des différentes étoiles.

Voici maintenant cette disposition comme elle a été adaptée à notre lunette parallactique, dont l'objectif a 6″ d'ouverture et 96″ de distance focale. Comme je m'étais imposé comme condition essentielle de ne diminuer en rien la valeur et la puissance optique de notre lunette, j'ai dû renoncer d'abord à faire parcourir à mon diaphragme mobile toute la longueur de la lunette, à cause des diaphragmes fixes nécessaires pour la netteté des images et du réflecteur qui sert à éclairer l'intérieur de la lunette, et j'ai dû me restreindre à déplacer le diaphragme dans le tube oculaire. Ceci s'obtient au moyen d'une vis sans fin et de plusieurs tiges conductrices, sur lesquelles une coulisse portant le diaphragme, peut glisser en avant et en arrière. Pour la même raison, c.-à-d. pour laisser intacte la lunette sous tous les autres rapports, j'ai fait construire cette coulisse de telle façon qu'au moyen d'une clef on peut la déplacer entièrement en dehors du cône lumineux. Pour pouvoir mesurer le chemin que l'on fait parcourir au

diaphragme, la vis qui le déplace engrène avec des roues, qui portent des tambours divisés, dont la division est visible à l'extérieur du tube tout près de l'oculaire.

Dans mon appareil, le diaphragme peut se mouvoir entre les limites de 2″8 à 17″8 à partir du plan focal de la lunette. Comme le cône de lumière dans la lunette, à la distance de 17″8, a un diamètre de 1″11, un diaphragme du diamètre a, placé à cette distance, affaiblira la lumière de l'image dans la proportion de $\left(\frac{a}{1,11}\right)^2$, et si p. ex. $a = 0'',18$, la lumière sera réduite à $\frac{1}{38}$; si le diaphragme n'a qu'une ligne d'ouverture, l'affaiblissement sera de $\frac{1}{178}$.

On peut donc réduire ainsi une étoile de 4 et même de 6 classes de grandeur. D'ailleurs pour augmenter l'effet de l'appareil j'ai fait faire plusieurs diaphragmes de diamètres différents que je puis changer à volonté sur la coulisse qui les porte. Pour faire disparaître les étoiles des premières classes, il faut appliquer en outre des verres colorés plus ou moins foncés.

Il va sans dire que pour se servir de cet appareil rationellement, il faut des précautions nombreuses, et que pour transformer les lectures de ce photomètre en vrais nombres photométriques, on doit y appliquer différentes corrections et coefficients. Car, pour n'en citer que quelques-uns, l'intensité des étoiles est affectée par les circonstances atmosphériques, si variables, par la disposition physiologique changeant d'un observateur à l'autre et même chez le même observateur d'un moment à l'autre, enfin de la qualité optique de la lunette employée. Voici comment il faut tenir compte de toutes ces influences.

Il faut choisir dans les différentes grandeurs un certain nombre d'étoiles fondamentales, qui servent pour ainsi dire d'unités photométriques. En observant chaque soir, où l'on veut faire des mesures photométriques, une ou plusieurs de ces étoiles fondamentales, autant que possible de même couleur et dans la même hauteur que les astres qu'il s'agit de comparer, on se rendra indépendant de la transparence va-

riable de l'atmosphère. Pour éviter l'influence que la fatigue de l'œil pourra avoir sur les résultats, il convient de faire ces mesures fondamentales au commencement et à la fin de chaque série d'observation; aussi pour une raison semblable, convient-il de faire disparaître et ensuite reparaître les étoiles et de prendre la moyenne des deux positions du diaphragme, correspondante à ces deux effets. Vous comprenez aussi que si deux observateurs avec deux instruments différents procèdent ainsi, les nombres relatifs qu'ils obtiennent de cette manière, seront directement comparables.

Je me borne aujourd'hui à ces indications en me réservant de revenir plus tard à ce sujet et de vous donner de plus amples détails sur cet instrument et les observations auxquelles il sert.

EXPÉRIENCES CHRONOSCOPIQUES

SUR LA VITESSE DES DIFFÉRENTES SENSATIONS

et

de la transmission nerveuse.

Par M. le Dr HIRSCH.

(Voir les Bulletins, page 7.)

Messieurs,

Je vous ai invités à assister à quelques expériences physiologiques sur la vitesse des différentes sensations, et je crois avant tout devoir prévenir votre étonnement de voir des expériences de ce genre à un observatoire astronomique, et vous expliquer comment j'ai été amené à m'occuper de ces recherches.

Parmi les instruments de précision de l'astronome, figure aussi l'appareil nerveux de l'observateur, dont il importe de déterminer, pour ainsi dire, l'erreur instrumentale aussi bien que pour tout autre instrument que nous employons. En effet, chaque fois qu'on doit combiner des observations, faites par différents astronomes, on cherche, s'il est possible, de déterminer ce que l'on appelle leur *équation personnelle*, c.-à-d. le temps que chacun d'eux observe plus tôt ou plus tard que les autres. Le moyen qu'on emploie pour cette détermination est purement astronomique et consiste dans des observations simultanées de passages d'étoile, de telle sorte, que les deux astronomes qui veulent trouver leur équation personnelle, observent soit les mêmes étoiles alternativement

à la première et à la seconde partie du réticule de la même lunette méridienne, soit chacun une série d'étoiles; dans le premier cas, en réduisant les fils, observés par chacun des astronomes, au fil du milieu, on obtient pour le passage des étoiles au méridien deux résultats, dont la différence est justement l'équation personnelle; dans le second cas on détermine la correction de la pendule de passage séparément par les observations de chaque astronome et la différence de ces deux corrections de pendule donne l'équation qu'on cherche.

On obtient ainsi par ces méthodes des valeurs relatives et non pas absolues, on trouve des équations et non pas des corrections personnelles. Apparemment il y aurait un grand intérêt de pouvoir déterminer pour chaque observateur sa correction personnelle, c.-à-d. l'intervalle de temps qui passe entre le moment du phénomène qu'il observe, et celui qu'il lui assigne. Car non-seulement on pourrait alors combiner directement les observations faites à différents observatoires et à différentes époques par des astronomes qui ne se sont pas comparés entre eux, mais encore, dans bien des cas au moins, on obtiendrait des résultats s'approchant davantage de la vérité.

Cette nouvelle méthode de déterminer la correction physiologique des observateurs, est devenue surtout désirable et en même temps possible, depuis qu'on a introduit dans l'astronomie l'observation électrique, par laquelle l'appréciation qui dans l'ancienne méthode intervenait pour subdiviser la seconde, est remplacée par une mesure instrumentale (au moyen du chronographe). Maintenant que l'observateur n'a qu'à fermer un courant au moment où il voit la bisection d'une étoile, il doit être possible de déterminer le temps, qu'il lui faut pour voir et pour exécuter le mouvement du doigt.

Voilà, MM., le but de ces recherches, dont je vais com-

muniquer aujourd'hui seulement le commencement et que je compte pouvoir poursuivre (*).

Dans cette tentative, de soumettre les différentes fonctions du cerveau et du système nerveux à des méthodes de physique comme toute autre force matérielle, il n'y a d'ailleurs rien d'impossible, ni même d'étonnant, depuis que la science moderne, et surtout un savant d'origine neuchâteloise, M. Dubois-Reymond, a constaté dans son célèbre ouvrage, *Untersuchungen über thierische Electricitæt*, que l'action nerveuse n'est au fond probablement qu'un phénomène électrique, et qu'un autre grand physiologiste, M. Helmholz de Königsberg, a prouvé dans un travail classique, que la vitesse avec laquelle l'action nerveuse a lieu, loin d'être comparable à celle de la lumière ou à celle que l'on attribue au courant électrique, n'est même pas la cinquième partie de la vitesse du son.

Sans pouvoir entrer ici dans les détails ni des recherches si compliquées et si ingénieuses de M. Dubois-Reymond, ni de la méthode suivie par Helmholz dans sa célèbre expérience sur la vitesse nerveuse, je me bornerai à vous en citer le résultat principal, d'après lequel la vitesse pour les nerfs sensitifs est de $61^{m},5 = 190'$ environ. D'ailleurs vous connaîtrez ces travaux déjà par le résumé que M. Uhle en a donné dans une lettre adressée à notre collègue, M. Desor, et que ce dernier a publiée, il y a déjà quelques années, dans la *Revue Suisse*. On y trouve que le temps requis par le cerveau, pour transmettre ses ordres aux nerfs moteurs, est au moins $0^{s},1$, chiffre qui varie assez considérablement pour différents individus et pour le même selon la disposition du moment. La vitesse de transmission dans les nerfs moteurs a été trouvée à peu près égale à celle dans les nerfs sensitifs.

(*) N'ayant eu à ma disposition que pendant un temps limité les instruments qui ont servi à ces expériences, j'ai dû, à mon grand regret, les interrompre ; mais j'espère pouvoir les reprendre plus tard.

La totalité de l'opération nerveuse exige d'après Helmholz 0,125 à 0,200 de seconde.

Il serait déjà d'un grand intérêt de répéter les expériences de Helmholz, surtout par une autre méthode plus directe et qui permette d'opérer sur les nerfs vivants de l'homme, au lieu de se servir de nerfs de grenouille, séparés du corps. Mais comme un tel travail appartient plutôt aux physiologistes, je ne l'aurais point entrepris, si je n'avais pas eu le but spécial dont je vous ai parlé: aussi je me suis attaché surtout à déterminer la vitesse des opérations physiologiques qui entrent en ligne de compte dans les observations astronomiques. Ce sont donc surtout la vue et l'ouïe, qu'il nous importe d'étudier, ainsi que le temps nécessaire pour donner des signaux électriques avec la main. Mais on doit désirer connaître non seulement le temps qu'il faut en moyenne à chacune de ces sensations ou opérations, c'est aussi la constance, ou si vous voulez la sûreté qui existe pour chacune de ces fonctions qu'il importe d'apprécier. Car même pour les observateurs les plus exercés ces temps varient d'après la disposition momentanée; mais dans quelles limites? et cette variation est-elle la même pour l'ouïe que pour la vue? etc. — On obtient à ces dernières questions des réponses précises, si l'on exécute les mesures de ces temps un grand nombre de fois et qu'on détermine alors par le calcul des probabilités l'erreur moyenne ou probable d'une observation.

Ainsi pour le préciser encore une fois, le but de ces recherches est de déterminer ce que l'on peut appeler le *temps physiologique* pour les différents sens de l'ouïe, de la vue et du toucher; temps qui comprend trois éléments, qu'il est extrêmement difficile, sinon impossible de séparer, à savoir: 1° la transmission de la sensation au cerveau; 2° l'action du cerveau, qui consiste à transformer pour ainsi dire la sensation en acte de volonté; 3° la

transmission de la volonté dans les nerfs moteurs et l'exécution du mouvement par les muscles.

Avant d'entrer dans les détails des expériences, il convient de vous dire quelques mots sur l'instrument qui a servi à ces expériences. C'est le chronoscope de notre collègue M. Hipp, qui a bien voulu mettre à ma disposition pendant quelque temps deux de ces appareils. Le chronoscope est en somme un mouvement d'horlogerie, dont la force motrice est un poids et le régulateur un de ces ressorts vibrants de l'invention de M. Hipp, et dont vous avez pu voir le jeu si exact dans notre chronographe. Les roues qui conduisent les aiguilles sont indépendantes du rouage principal et peuvent participer ou non au mouvement de ce dernier, selon qu'un pignon est un peu avancé ou retiré. Cette fonction appartient à un électro-aimant, dont l'armature, selon qu'elle est attirée ou non, retire ou avance le pignon et arrête ainsi ou fait marcher les aiguilles. Le mouvement est calculé de sorte qu'une de ces aiguilles fait un tour en un dixième de seconde et comme son cadran se trouve divisé en 100 parties, chaque division répond à un millième de seconde. Tandis que cette première aiguille fait un tour, l'autre avance d'une division sur un second cadran, divisé également en 100 parties. De cette manière on lit sur le premier cadran les millièmes et sur le second les dixièmes de seconde.

Les expériences se font alors de cette manière, que le phénomène même que l'on observe, en interrompant un courant électrique, met en mouvement les aiguilles, que l'observateur arrête au moment où il l'aperçoit, en rétablissant ce même courant au moyen d'un manipulateur.

D'après cette description sommaire de l'instrument, il est clair que l'exactitude du chronoscope dépendra en premier lieu de l'égalité des temps que l'armature de l'électro-aimant met pour faire son chemin soit à l'ouverture, soit à la fermeture du courant. Car seulement, si

ces temps sont égaux, l'intervalle pendant lequel les aiguilles sont en mouvement, sera rigoureusement celui qu'on veut mesurer. Maintenant l'on sait que ces temps de l'ancre varient avec l'intensité des courants et d'une manière différente pour l'ouverture et la fermeture des courants. Il s'agit donc d'abord de trouver pour chaque instrument spécial l'intensité du courant, pour lequel les temps d'attraction et de relâchement soient égaux. On s'en assure par une expérience spéciale, en faisant tomber une boule par des hauteurs différentes, dans la proportion de 1 : 4, et en variant l'intensité du courant jusqu'à ce que les nombres indiqués par le chronoscope pour les temps de chute soient exactement dans la proportion de 1 : 2.

Ce point réglé, on peut se demander d'abord quelles sont les limites d'exactitude que les mesures exécutées avec le chronoscope permettent d'atteindre. D'après la construction on voit d'abord qu'une seule mesure ne saurait être exacte au delà d'un millième de seconde, puisque la petite fourchette qui arrête ou dégage le rouage des aiguilles peut s'appuyer d'abord sur le coin d'une dent et et ensuite glisser soit à gauche soit à droite. Pour nous former une idée sur la limite supérieure de l'erreur du chronoscope, nous avons répété l'expérience de la chute d'une boule de la même hauteur un grand nombre de fois, et calculé, par les écarts qu'on obtient, l'erreur moyenne. Voici les résultats:

Expériences de chute.

DATES. 1861.	Nombre d'observat.	Moyen des lectures T	Erreur à craindre de la moyenne μ	Erreur à craindre d'une observat. m	REMARQUES. *
		s.	s.	s.	
27 octobre	25	0,2528	± 0,0006	± 0,0029	Chronographe I.
Id.	50	0,2515	0,0006	0,0042	Même hauteur.
4 novembre	29	0,2014	0,0003	0,0019	Chronographe II.
5 »	35	0,2006	0,0003	0,0017	Même hauteur.
6 »	28	0,1984	0,0002	0,0011	
6 »	28	0,1903	0,0002	0,0012	Courant normal.
6 »	32	0,1868	0,0002	0,0011	

* Dans les premières expériences le courant était trop faible.

On voit donc d'abord que non seulement, comme nous le disions toute à l'heure, les indications du chronoscope changent avec l'intensité du courant, mais aussi la régularité de sa marche en dépend essentiellement. Ensuite l'erreur moyenne d'une observation, pourvu qu'on emploie la force voulue du courant, ne dépasse pas *2 millièmes* de seconde, de sorte qu'une vingtaine d'observations suffisent pour réduire l'erreur à craindre du résultat au dessous même d'un demi-millième.

Enfin pour pouvoir réduire les observations convenablement, il fallait savoir jusqu'à quel point le chronoscope était règlé sur le temps moyen, ou bien il fallait déterminer la valeur en temps d'une division du cadran supérieur. Comme je ne disposais pas encore d'un interrupteur de pendule, j'ai fait cette détermination à l'aide d'un manipulateur télégraphique ordinaire; en me plaçant vis-à-vis de la pendule normale dont je suivais l'aiguille à seconde,

j'ai ouvert le courant (et par cela mis en mouvement le chronoscope) à une seconde quelconque et je l'ai fermé dix secondes après. Sans doute j'introduisais ainsi dans la détermination de la vitesse du chronoscope l'incertitude physiologique de cette manipulation; mais l'erreur qui en provenait se trouvait d'abord divisée par le nombre de secondes et ensuite réduite par la répétition de l'expérience, de telle sorte que le résultat jouit d'une exactitude plus que suffisante, comme on le verra par les chiffres suivants:

Détermination de la vitesse du chronoscope.

DATES.	Nombre d'expérien.	Valeur de 10 s. en parties du cadran.	Erreur à craindre de la moyenne.	Erreur d'une expérience.	Valeur d'une partie du cadran.	ERREUR à craindre.
			Chronoscope I.			
		p.	p.	p.	s.	s.
29 octobre	49	9874,4	± 0,0080	0,0562	0,001013	± 0,0000008
			Chronoscope II.			
		p.	p.	p.	s	s.
5 novembre	48	9895,7	± 0,0076	0,0526	0,0010105	∓ 0,0000008

On voit donc que les deux instruments dont je me suis servi, sont réglés assez près et qu'il n'a fallu appliquer aux lectures des cadrans qu'une faible correction.

Nous passons maintenant aux expériences physiologiques mêmes et nous parlerons d'abord de celles qui se rapportent au sens de *l'ouïe*, parce qu'elles se rattachent directement à celles de la chute. Car voici l'arrangement de ces expériences: L'appareil qui servait à l'observation de la chute, consiste en une espèce de fourchette, mobile le long d'une colonne verticale et supportant la boule de telle sorte, qu'en pressant sur un ressort les deux bras de la fourchette s'ouvrent avec une grande vitesse et laissent

tomber la boule, en même temps que le courant se trouve interrompu par la séparation des deux branches; la boule à la fin de son chemin tombe sur un plateau et ferme, par le choc même, le courant. Cependant en changeant la disposition des fils on peut s'arranger de telle sorte que ce n'est plus le choc de la boule même qui ferme le courant, mais la main de l'observateur qui dans le moment, où il entend le choc de la boule, appuie sur un manipulateur. On comprendra facilement qu'en alternant avec ces deux dispositions et en prenant la différence des intervalles de temps, montrés par le chronoscope dans l'un et l'autre cas, on obtient, dans cette différence même, juste le temps physiologique de l'ouïe, ou bien le temps qu'il faut à l'observateur pour entendre le bruit du choc et pour signifier par le mouvement du doigt qu'il l'a entendu.

Il va sans dire que les résultats obtenus ainsi, ont été corrigés d'abord pour la transmission du son, l'appareil de chute se trouvant à une distance de 7 pieds environ; ensuite on s'est assuré que le mouvement du levier du manipulateur, dont le chemin était très-court, pouvait être négligé; car en faisant ouvrir et fermer le courant par les deux contacts du manipulateur, qui s'y trouvent, comme on sait, aux deux extrémités du levier, le temps entre ces deux moments était si court que le chronoscope ne se mettait point en marche. Cette remarque s'applique d'ailleurs à toutes les expériences dont il est question dans cette note. Enfin nous mentionnerons encore que l'observateur ne voyait point la boule tomber et que la détente de la fourchette a été dégagée par un aide, de sorte que le bruit du choc se produisait d'une manière inattendue pour l'observateur.

Voici maintenant le résultat de ces expériences d'abord pour moi-même et ensuite pour quelques autres observateurs de mes amis, qui ont bien voulu s'y prêter.

Expériences sur l'ouïe.

Nombre d'expérien.	Temps physiologiq^e	Erreur à craindre de la moyenne.	Erreur à craindre d'une observation.	Observateurs.
	s.	s.	s.	
81	0,1490	± 0,0029	± 0,0253	Hirsch.
32	0,1584			Mayer.
41	0,1620			G. Guillaume.
22	0,2015			Garnier.
23	0,2432			Desor.
11	0,2433			Hipp.

On voit donc que le temps qu'il a fallu à ces différents individus pour entendre, varie assez considérablement, dans les proportions de 5 : 8 environ; encore est-il bien possible que pour d'autres personnes on aurait trouvé des différences encore plus grandes.

Je crois devoir relever que M. Hipp qui a l'oreille très-exercée, puisqu'il suit avec facilité, par l'ouïe seule, les dépêches télégraphiques, entend le plus lentement; par contre il y avait de très-faibles écarts entre les différentes expériences qu'il a faites.

J'aurais aimé étudier l'influence de la nature du bruit ou du son qu'on entend, quand il est par exemple plus ou moins sec et subit; mais la nature de l'appareil et la manière d'expérimenter ne s'y prêtent pas facilement. Il reste également encore à étudier, si la perception d'un bruit rhythmique, comme par exemple, ce qui intéresse le plus l'astronome, le battement d'une pendule, n'offrirait point de différence; l'analogie de la vue, comme nous le verrons tout à l'heure, le ferait supposer.

Nous passons maintenant aux *expériences sur la vue*, pour lesquelles nous avons employé d'abord l'étincelle électrique fournie par une bobine d'induction. La disposition était celle-ci: le courant du chronoscope était bifurqué, allant d'un côté à l'électro-aimant du chronoscope et de l'autre à la bobine inductrice; donc si l'aide interrompait ce courant, d'une part les aiguilles du chronoscope commençaient à marcher et au même instant il se produisait entre les deux fils très-rapprochés de la bobine extérieure une étincelle d'induction que l'observateur regardait sur un fond noir (du charbon pulvérisé); au moment où il l'apercevait, il fermait le courant, en appuyant sur le manipulateur, et arrêtait ainsi le chronoscope. Voici les résultats de quelques séries d'observations de ce genre:

Expériences sur la vue.

Nombre d'expérien.	Temps physiologiqe	Erreur à craindre de la moyenne.	Erreur à craindre d'une observation.	Observateurs.
	s.	s.	s.	
49	0,1974	± 0,0023	± 0,0165	Hirsch.
49	0,2038	0,0021	0,0148	
46	0,2096			Droz.

La seconde série a été faite plusieurs heures après la première et lorsque mes yeux étaient un peu fatigués par des observations astronomiques. Il paraît donc que la vitesse de la perception dépend du moins dans des limites très-étroites de la disposition momentanée; circonstance qui se rencontrera probablement aussi pour les autres sens.

Mais la vue d'une étincelle m'a paru par trop différente de la fonction de l'œil dans les observations astronomiques,

pour ne pas chercher à me rapprocher davantage de ces dernières, qui consistent à saisir le passage d'un corps en mouvement devant des repères fixes. J'ai donc tâché de saisir le moment du passage de l'aiguille inférieure du chronoscope devant certains traits de son cadran, (0 et 50, dans la ligne verticale); en appuyant sur le manipulateur, lorsque je voyais passer l'aiguille par la position verticale, je les arrêtais, et trouvais ainsi le temps qu'il me fallait pour saisir ces passages. Il m'a fallu pour cela, en moyenne, de 61 observations;

$$0^{s},0769 \pm 0^{s},0032$$

l'erreur moyenne d'une seule observation étant $\pm 0^{s},0251$. Il est donc évident que je vois un tel passage beaucoup plus promptement qu'un phénomène subit, probablement parce qu'en suivant la marche d'un corps en mouvement on anticipe pour ainsi dire le moment du passage. Cette intervention du jugement dans la perception pourrait peut-être expliquer aussi l'incertitude plus grande qui paraît exister pour ce genre d'observations, que pour la vue d'une lumière subite.

Mais je suis bien loin de vouloir complètement assimiler une telle observation à celle d'un passage d'une étoile devant les fils d'une lunette; car abstraction faite de toutes les autres différences très-notables, le mouvement de cette aiguille (qui ayant environ 4 centimètres fait le tour du cadran en 10^{s}) est de beaucoup trop rapide, ce qui doit nécessairement nuire à la sûreté de l'observation du passage. Aussi, croyant qu'il importe surtout de déterminer le temps physiologique pour des observations de passage tout-à-fait semblables aux observations astronomiques, je me propose de faire exécuter un appareil spécial pour cette recherche.

Les expériences sur le *temps physiologique du tact*, quoique en rapport moins direct avec les observations

astronomiques, m'ont paru d'un intérêt spécial parce qu'elles permettent de séparer jusqu'à un certain point le premier élément du temps physiologique, et de mesurer la vitesse de transmission dans les nerfs sensitifs, en produisant la sensation dans des régions plus ou moins éloignées du cerveau. Pour la produire je me suis servi d'un faible courant d'induction, qui sans donner la moindre secousse nerveuse, se faisait sentir plutôt comme une légère piqûre d'épingle. Nous n'aurons pas besoin de dire que le même courant, qui dans une de ses branches provoquait, étant interrompu, ce faible courant d'induction, mettait les aiguilles du chronoscope en marche; l'observateur arrêtait les aiguilles lorsqu'il sentait le courant induit, que je pouvais faire passer par les différentes parties du corps au moyen d'une espèce de pince électrique, construite *ad hoc.* En expérimentant d'abord sur moi-même, je faisais passer le courant induit par ma main gauche, en touchant les deux pôles avec le 2me et 5me doigt de cette main, tandis que la droite appuyait sur le manipulateur. Dans les expériences avec M. le Dr Guillaume nous avons fait passer le courant d'induction d'abord par la région infraorbitale de la face, ensuite par la main gauche et enfin par le pied gauche. Je donne d'abord les résultats:

Expériences sur le tact.

Nombre d'expérien.	Temps physiolog.	Erreur à craindre de la moyenne.	Erreur à craindre d'une observat.	Remarques.
	s.	s.	s.	
41	0,1733	± 0,0027	± 0,0176	Orservateur: Hirsch.
43	0,1911	0,0022	0,0142	
57	0,1110	0,0018	0,0140	Observ. Guillaume. Courant passe par la face.
59	0,1424	0,0028	0,0219	Observ. Guillaume. » par la main gauch.
61	0,1697	0,0029	0,0229	Observ. Guillaume. » par le pied gauch.

Dans les deux séries d'observations faites sur moi-même la différence qui dépasse notablement les erreurs moyennes s'explique en partie par la circonstance que dans la seconde série le courant était plus faible et en même temps l'attention plus tendue. En examinant les nombres qui se rapportent au Dr Guillaume, on voit que la différence de transmission depuis la face au pied gauche est 0s0587
» » à la main gauche » 0,0314
ce qui s'accorde parfaitement bien, puisqu'apparemment le chemin depuis la main au cerveau est un peu plus de la moitié de la distance à partir du pied. Cette concordance et les différences des trois séries, beaucoup plus considérables que les erreurs moyennes de chacune ne l'expliquent, semblent donner le droit d'expliquer les différences par la longueur différente du parcours nerveux. Il se pourrait cependant que les différentes parties intérieures, par lesquelles on a fait passer le courant, possèdent une sensibilité différente qui pourrait contribuer, à côté de la distance au cerveau, à modifier le temps physiologique. Avec cette réserve et en supposant la longueur du parcours nerveux depuis le pied au cerveau égale à 2 mètres, on obtiendrait pour vitesse *de la transmission dans les nerfs sensitifs, 34 mètres environ par seconde.*

Cependant je donne ce résultat seulement comme une première approximation qui demande à être confirmée par des expériences plus nombreuses et variées davantage, aussi bien par rapport aux individus qu'aux parties du corps expérimentées. La différence du nombre que nous venons d'obtenir, avec celui de Helmholtz, n'a rien de surprenant si l'on songe à la différence radicale de la manière d'expérimenter et surtout à ce que M. Helmholtz a opéré sur des nerfs moteurs, séparés du corps d'une grenouille, tandis que notre résultat est obtenu par des nerfs sensitifs de l'homme dans leur état normal. Vu la préférence que la méthode développée mérite sous ce

rapport, il serait à désirer que des physiologues voulussent l'utiliser et la développer davantage qu'il ne m'est possible. Avant de quitter ce sujet, je me permettrai encore de faire la remarque, que les erreurs des trois séries d'expériences de M. Guillaume semblent indiquer, que le temps physiologique du tact varie d'autant plus que la région, où la sensation a lieu, est plus éloignée du cerveau. Surtout la différence notable entre 0^s014 pour la face et 0^s022 pour la main, peut conduire à une telle supposition.

Pour terminer je récapitulerai encore les résultats obtenus jusqu'à présent par moi-même pour les différentes sensations:

	Temps physiologique	Erreur moyenne
1° *Ouïe*	0^s149	$\pm$ 0^s025
2° Vue d'une étincelle	0,200	$\pm$ 0,016
3° Vue d'un passage	0,077	$\pm$ 0,025
4° Tact (main gauche)	0,182	$\pm$ 0,016

On voit donc que la vue d'un phénomène subit et inattendu demande le plus de temps, environ un tiers de plus que l'ouïe; tandis que l'observation d'un passage s'effectue beaucoup plus vite. D'un autre côté la précision ou la régularité, avec laquelle on voit, est plus grande que pour l'organe de l'ouïe dans le rapport de deux à trois, tandis que l'observation d'un passage a la même incertitude $0,0^s25$ que l'ouïe. Pour le tact l'erreur moyenne d'une observation est la même que pour la vue.

SUR

UN APPAREIL RÉGULATEUR

des courants électriques

PAR M. HIPP.

(Voir ci-dessus, page 24.)

Dans une de nos séances de l'année dernière, j'ai eu l'honneur de vous entretenir de l'horlogerie électrique, de ses avantages, de ses difficultés, des erreurs de principe et de construction qui l'ont souvent fait échouer, enfin des progrès réalisés dans cette branche des applications de l'électricité.

En revenant aujourd'hui à ce sujet, je me permettrai de mettre sous vos yeux un nouvel appareil que j'appelle *Régulateur de courant*, et qui est un des instruments essentiels dans mon système d'horloges électriques, en contribuant puissamment à assurer à ces dernières la sûreté de marche nécessaire en même temps qu'il les rend beaucoup plus économiques.

On ne peut nier, je crois, les grands avantages et l'utilité remarquable des horloges électriques, aussi bien pour l'emploi public que pour l'usage des particuliers; en effet, on ne saurait obtenir par aucun système d'horloges mécaniques, la parfaite coïncidence et la justesse absolue si désirable, sinon nécessaire, pour les centres un peu considérables des populations, dans notre époque des chemins de fer, où le temps a une valeur tout autrement considérable qu'autrefois.

Si malgré ces avantages incontestables des horloges électriques, elles sont encore moins répandues qu'on ne devrait le croire et qu'elles ne méritent, si même à quelques endroits on les a abandonnées après les avoir introduites, la cause en doit être cherchée avant tout dans la mauvaise construction qu'on leur a donnée, mais aussi en partie dans les difficultés inhérentes à leur nature, difficultés qu'on a déjà vaincues en partie, et que rien ne s'oppose d'éliminer entièrement.

Dans ma précédente communication, je vous ai parlé d'abord de l'arrangement mécanique par lequel je suis arrivé à utiliser le plus avantageusement la force du courant pour le mouvement des aiguilles; je vous ai expliqué ensuite par quel moyen j'ai pu parer à un des inconvénients les plus considérables, à l'oxidation des points de contact, qui a été dans la plupart des cas la cause principale de l'irrégularité de marche des horloges électriques.

Une autre difficulté essentielle de l'horlogerie électrique gît dans l'inconstance des piles, même des piles dites constantes, qui fournissent une force très-variable à un travail à peu près constant. Pour assurer aux horloges électriques une marche régulière, il faut absolument parvenir à les mouvoir par une force constante.

C'est là le but de mon *régulateur de courant* que je ferai fonctionner devant vos yeux; il repose sur le principe d'intercaler des résistances artificielles lorsque le courant devient trop fort, et d'en ôter quand il s'affaiblit au delà de la force normale.

Avec ce régulateur, il sera possible d'employer à l'horlogerie électrique des piles inconstantes à un seul liquide, qui sont à la fois les plus faciles à entretenir et de beaucoup les plus économiques, dans une mesure telle que d'après une expérience que l'on vient de faire aux télégraphes du chemin de fer Franco-Suisse, l'emploi de ces piles (à charbon et zinc), est douze fois meilleur marché que celui des piles Daniel. Mais le courant de ces piles, comme vous le savez, change vite d'intensité et d'une manière très-irrégulière : au commencement la diminution est bien rapide, et après quelques semaines de service, l'affaiblissement, tout en continuant, devient de plus en plus lent et régulier.

Voici maintenant le mécanisme de l'appareil qui doit faire disparaître tous ces inconvénients.

L'armature d'un électro-aimant est retenue, comme d'ordinaire, par un ressort d'une force telle, que l'armature ne peut être attirée que par un courant d'une certaine force.

Un second ressort plus fort que le premier empêche l'armature d'être attirée complètement; mais si le courant est d'une

grande force, il vaincra également ce second ressort, et l'armature se trouvera complètement attirée.

De cette manière trois cas peuvent se présenter:

1° L'armature n'est point du tout attirée; alors le courant étant trop faible, doit être renforcé.

2° L'armature pouvant vaincre le premier ressort, mais non pas le second, est dans la position moyenne, ce qui arrivera lorsque le courant a la force voulue.

3° L'armature après avoir vaincu aussi le second ressort, est complètement attirée : dans ce cas le courant sera trop fort.

Que l'on se figure maintenant une roue à rochet avec deux cliquets fixés sur un levier mobile, dont le mouvement est obtenu par l'ancre dont nous venons de parler. Si cette dernière n'est point attirée, le cliquet inférieur appuyera contre la roue et la tournera dans un certain sens, lorsque elle-même recevra un mouvement de va-et-vient. Si l'ancre est attirée à moitié, aucun des deux cliquets n'appuyera contre la roue et par conséquent leur mouvement laissera cette dernière en repos. Si enfin l'ancre est entièrement attirée, ce sera le cliquet supérieur qui fera tourner la roue, mais dans le sens contraire qu'auparavant (dans le premier cas). Le mouvement de va-et-vient est imprimé au levier qui porte les deux cliquets, par un électro-aimant intercalé de telle sorte qu'il opère avec le plus faible courant.

Par le mécanisme que nous venons de décrire, on arrive donc à faire tourner une roue dans un sens, lorsque le courant est trop fort, et dans le sens inverse lorsqu'il est trop faible, enfin à la laisser en repos, lorsque le courant a la force voulue.

Maintenant de quelle manière faut-il affaiblir ou renforcer le courant?

On peut employer deux moyens différents; d'abord on peut augmenter ou diminuer le nombre des éléments actifs de la pile, ou bien on peut varier une résistance artificielle que l'on fait parcourir au courant.

Ce dernier moyen sera ordinairement préférable et nous l'emploierons dans notre cas. Voici comment : La roue à double mouvement, que nous avons décrite, est connexe avec une aiguille, laquelle glissant dans son mouvement sur un certain

nombre de points de contact, intercalera plus ou moins de résistance.

Supposons qu'il y ait huit de ces points de contact sous forme de boutons disposés circulairement et qui sont reliés les uns avec les autres par des bobines de résistance. Si par exemple l'aiguille touche le bouton 3, le courant de la pendule, qui passe aussi par l'aiguille du régulateur, serait conduit d'abord par la bobine entre les boutons 3 et 2, ensuite par celles entre 2 et 1 et entre 1 et 0, et enfin depuis le bouton 0 le courant entre dans les autres parties des appareils, pour lesquels on veut règler la force du courant. La quantité de résistance représentée par une de ces bobines, doit naturellement se calculer d'après les données de chaque cas particulier.

L'explication que nous venons de donner, suffira pour faire comprendre, que l'aiguille se mettra automatiquement toujours dans une telle position (sur tel bouton de contact), que le courant doit rester constant dans des limites pratiques. Dans le cas où l'aiguille s'arrête sur le bouton 0, elle indique que le courant ne peut plus être renforcé, parce que la pile est épuisée et, par conséquent, qu'on doit renouveler cette dernière. L'avantage de ce *régulateur de courant* doit être cherché surtout dans la possibilité d'employer des piles à un seul liquide, parce qu'on peut en reconnaître l'état et la force à chaque moment par la position de l'aiguille. Une telle pile n'est pas seulement beaucoup moins coûteuse que les piles dites constantes, mais sa manutention et son entretien sont de beaucoup plus faciles, à tel point, qu'on peut arriver facilement à faire fonctionner une de ces piles pendant six mois et même davantage, sans avoir besoin d'y toucher.

MÉTHODE MNÉMONIQUE

pour retenir facilement

LES SIGNES DE L'ÉCRITURE TÉLÉGRAPHIQUE DE MORSE

par M. C.-F. GARNIER.

(Voir les Bulletins, page 64.)

L'alphabet télégraphique connu sous le nom de son inventeur, M. Morse, est, comme l'on sait, formé de points et de traits qué l'on emploie isolément, puis en les combinant par groupes de deux, trois et quatre. On obtient ainsi d'abord les deux signes :

.	représentant la lettre	e
—	»	t

Si devant chacun de ces deux signes on place un *point*, ensuite un *trait*, on obtient quatre combinaisons

. .	»	i
. —	»	a
— .	»	n
— —	»	m

En procédant de même pour ces quatre combinaisons, c'est-à-dire en plaçant devant chacune d'elles d'abord un point puis un trait, l'on trouve

. . .	»	s
. . —	»	u
. — .	»	r
. — —	»	w
— . .	»	d
— . —	»	k
— — .	»	g
— — —	»	o

c'est-à-dire huit nouvelles combi-

naisons. En continuant de la même manière pour chacune de ces huit combinaisons, on en obtient le double, soit seize autres combinaisons, savoir:

. . . .	»	h
. . . —	»	v
. . — .	»	f
. . — —	»	ü
. — . .	»	l
. — . —	»	ä
. — — .	»	p
. — — —	»	j
— . . .	»	b
— . . —	»	x
— . — .	»	c
— . — —	»	y
— — . .	»	z
— — . —	»	q
— — — .	»	ö
— — — —	»	ch

Ainsi l'on trouve, en employant successivement 1, 2, 3 et 4 signes simples, $2 + 4 + 8 + 16 = 30$ signes composés (*), par conséquent plus qu'il n'en faut pour désigner toutes les lettres de l'alphabet. On adopte naturellement les signes les plus simples pour les lettres dont l'emploi est le plus fréquent. Mais cet emploi n'est pas le même dans les différentes langues, et telle lettre, qui revient très-souvent en français, par exemple, apparaît beaucoup moins fréquemment en allemand. Pour être conséquent au principe d'employer pour les lettres les plus fréquentes les signes les plus simples, il aurait donc fallu adopter pour chaque langue une signification différente des signes ci-dessus, ce qui aurait nécessairement eu de graves inconvénients, puisqu'un grand nombre de dépêches sont transmises d'un pays dans un autre, et qu'ainsi les employés des télé-

(*) Si l'on voulait aller jusqu'à cinq signes simples, on obtiendrait $2 \times 16 = 32$ signes de plus, et la somme serait 62, soit la somme de la progression géométrique $2 + 2^2 + 2^3 + 2^4 + 2^5$. En général pour n signes simples on aura $2 + 2^2 + 2^3 + \ldots 2^n$ combinaisons.

graphes auraient été obligés de connaître au moins quatre alphabets différents: le français, l'allemand, l'anglais et l'italien, sans parler du hollandais, du danois, de l'espagnol, etc. Le même signe devant alors avoir quatre ou cinq significations différentes, il est évident qu'il y aurait souvent eu confusion et que de nombreuses erreurs en auraient été la conséquence.

Il était donc très-important de fixer d'une manière définitive et certaine la valeur des signes. C'est ce que l'on a fait il y a une douzaine d'années, dans des conférences tenues par l'Union télégraphique austro-allemande. On a pris pour base principale la fréquence des lettres dans l'allemand, sans cependant s'y conformer rigoureusement.

C'est principalement aux efforts de M. Steinheil qu'on doit l'adoption d'un alphabet définitif, qui est maintenant en usage dans toute l'Europe. Ce savant a rendu par-là un service des plus importants à la télégraphie. Les valeurs données dans le principe par Morse à ses signes étaient un peu différentes de celles adoptées maintenant. Ainsi

c	était représenté	— . .	tandis qu'on écrit à présent	— . — .
d	»	. — . .	»	— . .
e	»	—	»	.

Le tableau ci-dessus des différentes combinaisons des points et des traits, commençant par les plus simples et finissant par les plus compliquées, donne donc la suite approximative de la fréquence des lettres. Cet emploi plus ou moins fréquent n'a aucun rapport avec l'ordre alphabétique des lettres, comme il est facile de s'en convaincre par l'inspection de ce tableau, et comme le démontre aussi le tableau qui suivra, où les signes, rangés alphabétiquement, ne présentent aucun ordre, aucune symétrie dans leurs diverses combinaisons.

Il n'est donc guère possible, quand on veut imprimer dans la mémoire la valeur des signes combinés, de trouver des rapports rationnels entre eux et les lettres qu'ils représentent. Rien ne facilite le souvenir de leur signification, et l'intervention du raisonnement pour les retenir est nulle. Ce n'est qu'à force de les regarder et de les copier qu'on parvient mécaniquement pour ainsi dire à se les approprier.

Aussi bien peu de personnes, outre les employés des télégraphes, se donnent-elles la peine de les apprendre. L'écriture télégraphique reste donc lettre close pour à peu près tout le monde. Cependant cette écriture pourrait être employée dans bien des cas en dehors de la télégraphie. Comme elle ne se compose en définitive que de deux signes simples, et que rien n'est plus facile que de remplacer ces deux signes écrits par des *signaux*, il est évident qu'on peut correspondre sans aucune préparation, pour ainsi dire, à toutes les distances auxquelles la vue peut atteindre. Ainsi, en convenant, par exemple, qu'une baguette ou un drapeau incliné à droite représente les traits et incliné à gauche signifie les points, il sera très-facile de transmettre des lettres et des mots. On pourrait de cette manière et au moyen d'une lunette, aisément correspondre de Neuchâtel avec l'autre côté du lac. Dans des cas où l'on voudrait correspondre avec un endroit qu'on ne pourrait voir, mais qui serait assez rapproché pour qu'on pût se faire entendre au moyen d'un sifflet ou d'un cor, la transmission serait encore facile. Les sons un peu prolongés indiqueraient des traits et les sons secs des points. Même au milieu de la nuit il serait possible de correspondre à de grandes distances au moyen de fusées, dont celles lancées à droite signifieraient des traits et celles à gauche des points. Une armée, une flotte, pourraient ainsi communiquer de loin avec une ville assiégée; des navires sur mer pourraient se donner réciproquement des nouvelles à de grandes distances par des moyens plus simples que ceux employés actuellement. Un moyen plus facile encore de correspondre dans l'obscurité, serait tout simplement une lumière qu'on couvrirait et découvrirait alternativement. Lorsqu'on ne la laisserait voir qu'un instant cela signifierait un point et lorsqu'elle paraîtrait un peu plus longtemps ce serait un trait. Enfin, il est facile d'imaginer une foule de signaux propres à une correspondance qui n'exige que deux signes simples. Dans les cas où ces correspondances devraient n'être connues que des personnes intéressées, il suffirait de convenir d'avance d'un chiffre ou d'une clé.

Si cette écriture pouvait être très-aisément apprise, peut-être cela contribuerait-il aussi à faciliter l'adoption du télé-

graphe Morse dans les pays où l'usage n'en est pas encore général, ce qui serait fort à désirer, car ce télégraphe a certainement, depuis les perfectionnements que M. Hipp surtout y a introduits, de grands avantages sur les autres télégraphes, en raison de la rapidité avec laquelle il transmet des signes qui restent écrits ou tracés à l'endroit où la dépêche est reçue, ce qui permet de conserver l'original de chaque dépêche.

Il n'est donc pas sans intérêt d'applanir les difficultés qu'on peut rencontrer dans l'étude d'un nouvel alphabet, difficultés qui quelquefois rebutent les meilleurs esprits, témoin le célèbre Leibnitz, qui ne put se résoudre à apprendre les langues orientales à cause des obstacles qui en obstruent, disait-il, l'entrée. Pour l'alphabet de Morse, ces difficultés sont peut-être plus faciles à vaincre que pour tout autre, et le moyen que j'ai imaginé permet d'apprendre à l'*écrire* en un quart d'heure, comme l'expérience faite avec plusieurs personnes l'a prouvé, car il s'agit simplement de retenir vingt-six mots commençant par chacune des vingt-six lettres de l'alphabet, ce qui en facilite singulièrement la mémoire. Je dis *écrire* et non pas *lire*. La lecture exige plus d'exercice, mais elle devient cependant facile en lisant souvent ce qu'on a écrit soi-même.

Dans ces mots les voyelles signifient des points et les consonnes des traits. La lettre initiale ne compte pas, ni comme point, ni comme trait. De plus, comme plusieurs lettres sont représentées par des traits seulement, et qu'il n'est pas possible de former des mots sans voyelles, il est convenu que lorsque la lettre initiale du mot *sera suivie d'un* **a**, cet *a* ne comptera pas plus que la lettre initiale elle-même. Ainsi dans le mot *Mars*, en retranchant le *m* et le *a* il restera *rs*, soit deux consonnes qui indiquent que la lettre *m* (l'initiale du mot *Mars*) est représentée par deux traits - -; de même dans le mot *bateau* qui doit donner la succession des traits et des points qui représentent la lettre *b*, le *a* qui suit la lettre initiale ne comptant pas, il reste *teau*, ce qui donne — . . .

Le mot *air* nous donnera pour la lettre *a* . —

Le mot *Chine* pour la lettre *c* — . — .

Le mot *foire* pour la lettre *f* . . — .

et ainsi de suite.

Voici maintenant le tableau des signes avec les mots qui doivent servir à les retenir. Une colonne donne ces mots en français, l'autre en allemand, la troisième en anglais et la quatrième en italien afin de faciliter l'étude aux personnes des différentes nations chez lesquelles le télégraphe Morse est principalement employé.

On observera que j'ai conservé quelques mots français dans les autres langues, lorsque ces langues n'offraient pas de mots ayant la succession de consonnes et de voyelles requise. C'est un inconvénient sans grande importance, puisqu'il y a bien peu de personnes qui ne sachent assez de français pour retenir facilement ce peu de mots.

Pour les mots italiens il faut aussi remarquer que dans ceux qui se terminent en *a*, cet *a final* ne compte pas comme point. Il a fallu avoir recours à cette exception, la langue italienne n'ayant qu'un très-petit nombre de mots qui se terminent par des consonnes.

Enfin, dans le mot *union* le *n* qui suit la lettre initiale ne compte pas et dans les mots *iouler, blueing, eight* et *Ieat*, ce sont seulement les voyelles qui suivent la lettre initiale qui comptent, tandis que dans le mot *obscur* ce ne sont que les trois premières consonnes.

LETTRES.

a . —	a*ir*	a*us*	a*ir*	a*ur*(a)
b — . . .	b(a)*teau*	b*laue*	b*luei*(ng)	b(a)*lio è*
c — . — .	C*hine*	C*hina*	C*hina*	c*redo*
d — . .	d(a)*gue*	d*rei*	d*ray*	d(a)*zio*
e .	E*u* *	E*i*	e*i*(ght)	e*i*
f . . — .	f*oire*	F*eige*	f*iery*	f*iore*
g — — .	g(a)*rde*	G(a)*sse*	g(a)*lly*	g(a)*tto*
h	hé *oui!*	h*ie*, *ei!*	h*o! you.*	h*o io e* . .
i . .	i*ou*(ler) *	i*a*, *o!*	I *ea*(t)	i*o e* . .
j . — — —	j*oncs*	j*etzt*	j*ests*	J*epht*(a)
k — . —	k*han*	K*ram*	k*now*	K*han*
l . — . .	l*igue*	L*inie*	L*ydia*	l*iceo*
m — —	M(a)*rs*	M(a)*nn*	m(a)*ss*	M(a)*lt*(*a*)
n — .	n(a)*ge*	N(a)*se*	n(a)*me*	n(a)*ve*
o — — —	o*bsc*(ur)ou o*sts*	O*bst*	o*dds*	o*mbr*(a)
p . — — .	p*omme*	P*erle*	p*enny*	p*orto*
q — — . —	q(ua)*drat* ou q(ua)*ntum*	Q(ua)*drat*	q(ua)*rter*	q(ua)*drar*
r . — .	r*ose*	R*ose*	r*ose*	r*iso*
s . . .	s*eau* *	s*eie* ou s*o*, *ei!*	s*ee o!*	s*uoi*
t —	t(a)*s*	T(a)*g*	t(a)*p*	t(a)*r*(a)
u . . —	(h)u*ées* ou u(n)*ion*	U(n)*ion*	u(n)*ion*	u(n)*ion*
v . . . —	v*ieux*	v*ieux*	v*iews* *w* pris ici comme voyelle.	v*ia*, *eh!*
w . — —	W*olf*	W*olf*	w*ell*	W*olf*
x — . . —	X(a)*vier*	X(a)*vier*	X(a)*vier*	X(a)*vier*
y —. — —	Y*zard*	Y*pern*	Y*zard*	Y*zard*
z — — . .	Z(a)*chée*	Z(a)*cheo*	Z(a)*cheo*	Z(a)*cheo*

ä . — . — double signe de *a*.
ö — — —. ajoutez un *point* au signe *o*.
ü . . — — ajoutez un *trait* au signe de *u*.
ch — — — — autant de *traits* que *h* a de *points*.

* Un moyen facile de retenir les lettres qui sont représentées par des points consiste à se rappeler le mot allemand *Eis*, dont la première lettre *e* est représentée par un point .
la deuxième, *i*, par 2 points . .
et la troisième, *s*, par 3 points . . .

Les quatre signes simples donnant 30 combinaisons et l'alphabet n'ayant que 26 lettres, il restait quatre combinaisons qu'on a employées pour les lettres *ä*, *ö*, *ü*, qui paraissent souvent en allemand, et pour le *ch*, qui est fréquent en français, en allemand et en italien. Pour retenir ces combinaisons, il suffit de se rappeler que ä est représenté par le *double signe de a*,
ö par le signe de o auquel on ajoute *un point*,
ü par le signe de u auquel on ajoute *un trait*.

Quant au signe de ch il est composé d'autant de *traits* que celui de h a de *points*.

Les mots *öbste* et *ombre* donnent aussi le signe de ö.

CHIFFRES.

1	. — — — —
2	. . — — —
3	. . . — —
4	. . . . —
5	. . . . .
6	— . . . .
7	— — . . .
8	— — — . .
9	— — — — .
0	— — — — —

On se rappellera facilement ces combinaisons en remarquant que tous les chiffres sont représentés par *cinq* signes simples et que jusqu'à 5 le nombre de *points* indique le chiffre, les traits étant considérés comme ne signifiant rien; ensuite qu'à partir de 6 *les traits valent 2* et *les points 1* jusqu'à 9; puis, à 0 les traits perdent de nouveau toute valeur comme de 1 à 4.

PONCTUATION.

Tous les signes de ponctuation sont composés de *six* signes simples:

.	. . . . .	Le point n'est représenté que *par des points*.
;	— . — . — .	On obtient le signe du point-virgule par les six *premières* lettres du mot *semi-colon*.

,	. — . — . —	Le mot *virulent* par son analogie phonique avec *virgule*, se retiendra facilement ; il donne la succession des traits et des points en *retranchant sa première et sa dernière lettre.*
:	— — — . . .	Les deux points indiquant ce qui va suivre, peuvent rappeler l'idée de supplique et par conséquent le mot su*ppliée*, dont les six *dernières* lettres donnent la succession des traits et des points formant le signe des deux points.
?	. . — — . .	Ce signe se retient par le mot q*uestio*n, en retranchant la première et la dernière lettre (comme au mot *virulent*).
!	— — . . — —	Le point d'exclamation peut rappeler l'idée et le mot de *pleurs*, qui donne la succession des traits et des points.
Trait d'union	— . . . . —	On peut le retenir par le mot *nouait* qu'on se rappellera facilement au moyen de la phrase mnémonique : « Le trait d'union *nouait* ces deux mots. »
Apostrophe	. — — — — .	En retranchant le premier o du mot *apostrophe* et le remplaçant par une apostrophe, on obtient *ap'stro*phe. Les six premières lettres du mot donnent alors le signe.
Le *trait* de division.	— — — — — —	Se retient facilement puisqu'il n'est composé que de *traits*, de même que le *point* n'est composé que de *points*.

Les *lettres*, comme on l'a vu, sont composées au plus de *quatre* signes simples, les *chiffres* sont tous de *cinq* signes simples et les *signes de ponctuation* de *six* signes simples. Il n'y a qu'une seule exception à cette règle: c'est pour l'*e* avec *accent aigu* qui est représenté par:

é . . — . . Le mot *aiguë* donne la succession des points et du trait.

L'*e* avec accent grave ou circonflexe se représente de la même manière.

Aux Etats-Unis, où l'on emploie sur quelques lignes des télégraphes imprimant en caractères ordinaires, on envoie aux destinataires la bande de papier sur laquelle se trouve la dépêche originale. Si l'écriture Morse était suffisamment popularisée, ce qui ne serait pas difficile au moyen des mots mnémoniques ci-dessus, on pourrait en faire autant pour les dépêches du télégraphe Morse, du moins pour celles qui seraient adressées à des maisons de commerce, aux journaux, etc. On éviterait ainsi le travail de les copier et elles parviendraient plus rapidement à leur destination. Il serait alors aussi plus facile d'établir de nouvelles stations, la difficulté de trouver des personnes familiarisées avec cette écriture n'existant plus.

PROCÈS-VERBAL

De la séance de la commission géodésique, nommée par la société Helvétique des sciences naturelles.

(Voir ci-dessus, p. 56.)

La commission s'est réunie, sur l'invitation de son président, à l'observatoire de Neuchâtel le 11 avril 1862 à dix heures du matin.

Sont présents: M. Denzler, ingénieur de Berne, le général Dufour de Genève, M. Hirsch, directeur de l'observatoire de Neuchâtel et M. le professeur Wolf de Zurich, président de la Commission.

M. Wolf explique qu'il n'a accepté la présidence de la commission que la Société Helvétique lui a offerte, que pour acheminer l'affaire et pour s'en occuper dans les intervalles des séances; mais il désire que lorsque la Commission est réunie, M. le général Dufour veuille présider les séances.

Comme les autres membres appuient cette proposition, M. Dufour se charge de la présidence. M. Hirsch est invité à fonctionner comme secrétaire.

Ensuite de la mort d'un de ses membres, M. Elie Ritter de Genève, dont elle est unanime à regretter sincèrement le concours précieux, la Commission décide, sur la proposition de son président, de se compléter par cooptation, et *M. le professeur Plantamour, directeur de l'observatoire de Genève, est désigné à l'unanimité pour remplacer feu M. Ritter.*

Le président demande à M. Wolf de faire rapport sur l'état actuel de la question. M. Wolf le fait en rendant compte sommairement des réponses faites à sa circulaire par les membres de la Commission ainsi que par le général Baeyer. Ce dernier communique qu'au commencement de l'année les gouvernements de Baden, de la Belgique, des Pays-Bas, des états de Thuringe, de Hanovre, du Danemark, de Norvège et de la Suède ont promis leur concours à l'entreprise de la grande mesure d'arc dans l'Europe centrale. Il rapporte que

le professeur Hansteen a proposé d'étendre la mesure au delà de Christiania jusqu'à Drontheim, et que le gouvernement Russe, outre sa coopération dans le royaume de Pologne, s'est offert à faire calculer les coordonnées polaires depuis Memel aux îles *Aaland*, de sorte que tout le bassin Baltique serait compris dans la recherche. M. le général Baeyer, tout en se déclarant prêt à comparer la toise de Repsold qui a servi à mesurer notre base, avec celle de Bessel, ne croit cependant pas que cela soit nécessaire, puisque Bessel a comparé soigneusement la sienne avec celles de Gambey et de Fortin de la collection de Schumacher, qui ont servi de types à celle de Repsold.

M. *Elie Ritter*, dans une lettre du 5 Janvier, sans vouloir encore répondre officiellement aux différentes questions de la circulaire de M. Wolf, a touché cependant plusieurs points essentiels de la question. Ainsi M. Elie Ritter croit que la triangulation Suisse, quoique bien suffisante pour servir de base à l'excellente carte publiée par le général Dufour, n'a pas cependant le caractère de précision exigée par un travail de la nature de celui proposé par le général Baeyer. Pour le prouver, il cite que les tours d'horizon sont loin de se fermer partout; pour la Röthifluh, l'erreur est de 3″5 et pour d'autres points elle atteint même 9″ ou 10″; et M. Elie Ritter croit qu'avec des erreurs aussi fortes dans les triangles de premier ordre, même la méthode des moindres carrés ne fournirait qu'en apparence des résultats concordants. M. Ritter attribue moins d'importance aux valeurs des côtés en mètres, qu'à la mesure des angles, convaincu qu'il est qu'il n'y a rien de si peu sûr, que des comparaisons d'étalons.

M. *le général Dufour* craint également dans sa réponse que les anciennes triangulations faites dans les différents pays avec des instruments et des observateurs de valeur différente, employées à la détermination délicate proposée par M. Baeyer, ne soient pas à l'abri de toute incertitude, et il préférerait qu'on fasse tout à nouveau pour cette opération géodésique, dont il reconnait la convenance. Quant aux grands polygones, dont quelques hauts sommets alpestres fourniraient les centres, il craint les difficultés pratiques. Quoiqu'il ait pleine

confiance dans la comparaison des toises et perches employées pour la mesure de la base, il désire cependant qu'on compare encore notre toise de Repsold à celle de Bessel, pour pouvoir tout rapporter à la même unité. Le général désire qu'on relie tous les observatoires télégraphiquement et se prononce aussi pour la détermination de la longueur du pendule dans nos observatoires. Enfin il estime à 60,000 fr. les frais de l'entreprise en tant qu'elle regarde la Suisse.

M. l'ingénieur *Denzler* juge notre triangulation suffisante quant à la disposition des triangles et quant à la qualité des observations pour servir à relier nos observatoires entre eux et avec ceux des pays voisins; seulement du côté de Milan il désire un système plus direct, en partant de la ligne Rigi-Napf par la Grimsel ou le Gotthard. En raison de la méthode d'observations, simple multiplication des angles, et de la faible puissance optique des instruments employés, il n'attend pas beaucoup d'un nouveau calcul par la méthode des moindres carrés. Quant aux nouveaux travaux à exécuter, il faudrait relier définitivement les observatoires au réseau, contrôler les azimuths d'un point central, rattacher enfin nos triangles à ceux des pays voisins, où cela n'est pas encore fait. Vu la faible dimension de notre réseau, il pense qu'on peut se passer d'une nouvelle comparaison de notre toise de Repsold avec celle de Bessel. Il désire qu'on détermine les longitudes par les azimuths et par la voie télégraphique partout où cela est possible. La détermination de la longueur du pendule simple ainsi que des hauteurs polaires devrait se faire non seulement à tous les observatoires, mais aussi sur certains points dans les montagnes. Il donne enfin un devis détaillé des frais, qui s'élèvent à 24,000 fr. et qu'il voudrait répartir sur 4 ans.

M. *le Dr Hirsch* enfin a répondu aux questions de la circulaire, qu'avant de se permettre une opinion définitive sur la valeur de notre triangulation pour la grande entreprise géodésique, il serait désirable de soumettre les triangles de premier ordre à un nouveau calcul par la méthode des moindres carrés et avec l'hypothèse sphéroïdale. Il désire beaucoup qu'on relie directement nos observatoires avec ceux de l'autre

côté des Alpes par de grands polygones autour de quelques hauts sommets des Alpes, convenablement choisis, mais il faudrait pour cela un instrument spécial, muni d'une forte lunette. Il voudrait aussi qu'on comparât de nouveau la toise de Repsold à celle de Bessel. La détermination télégraphique des différences de longitude entre nos observatoires et ceux des pays voisins lui paraît désirable sous tous les points de vue et il annonce qu'il est déjà occupé à les exécuter. Enfin il est partisan de la détermination de la longueur du pendule simple dans nos observatoires et il désire qu'on se procure à cet effet le plus tôt possible un appareil de Repsold.

Après avoir entendu ainsi les opinions des différents membres sur les questions posées dans la circulaire de M. Wolf, *la Commission se prononce d'abord à l'unanimité pour la convenance qu'il y aurait à ce que la Suisse s'associe à l'entreprise internationale, proposée par le général Baeyer, comme étant d'un grand intérêt pour la science.* Elle décide ensuite de suivre aussi dans la discussion verbale l'ordre des questions établi dans la circulaire de M. Wolf.

La discussion s'engage donc d'abord sur la question de savoir, si notre triangulation peut servir telle quelle au grand travail géodésique international. M. le Président n'est pas de cet avis, » car notre triangulation, dit-il, plus que suffisante » pour le but que nous nous proposons, ne serait peut-être pas » dans son ensemble à la hauteur de ce que la science peut » maintenant exiger. On a trouvé de légères différences sur « quelques côtés qui feraient craindre qu'en se servant d'an- » ciennes observations on n'arrivât pas à quelque chose de » complètement satisfaisant; la porte restera toujours ouverte » à la critique et au doute.

» Tout est à faire à nouveau pour une pareille opération, » dont je suis loin de contester la convenance, mais qui exige » de grands moyens. »

M. *Wolf* ne peut pas partager cette opinion défavorable sur la valeur scientifique de la triangulation Suisse, exécutée en général par des observateurs habiles et avec de bons instruments; l'accord satisfaisant qu'on a obtenu sur plusieurs côtés, communs aux réseaux étrangers, lui paraît plutôt prouver qu'on

pourrait sans danger la faire concourrir avec les travaux des autres pays à l'œuvre commune, dont il s'agit.

M. *Hirsch* croit qu'on ne saurait rien établir de bien précis sur la valeur relative et absolue de la triangulation Suisse, avant de l'avoir soumise, au moins les triangles de premier ordre, à un nouveau calcul par la méthode des moindres carrés, d'autant plus nécessaire, que le réseau est le résultat du concours d'un grand nombre d'observateurs et d'instruments de valeurs différentes. Un tel calcul fera ressortir les points faibles du réseau et indiquera ainsi où il faudrait le reprendre ou le complèter, en même temps qu'on obtiendra par les erreurs qu'il montrera, et qu'on comparera à celles des réseaux étrangers, une donnée exacte sur la valeur relative de notre triangulation.

M. *Denzler* voudrait aussi qu'on calculât les triangles de premier ordre avec l'hypothèse sphéroïdale, mais par contre il se promet peu de succès de l'emploi de la méthode des moindres carrés, parce qu'on ne peut plus déterminer les poids des différentes mesures et que dans les observations on a simplement multiplié les angles. En général il croit notre réseau suffisamment bon, mais il insiste sur la valeur différente de ses parties; toute la partie occidentale et centrale lui paraît laisser peu à désirer, tandis que du côté sud-est on a dû opérer dans des conditions défavorables, de sorte que l'accordement avec Milan par les triangles des Grisons n'offrirait pas assez de sûreté et d'exactitude. Pour cette raison il propose de relier Berne avec Milan par un nouveau réseau central, qui partirait du côté Napf-Rigi et passerait par le Titlis, Six Madun sur Basodine, ou bien qui, si le signal de Napf, comme cela parait presque probable, n'est plus à la même place, pourrait partir de la ligne Lagern Röthifluh ou de Röthifluh-Chasseral, en passant alors par le Gurten et le Niesen.

M. *Dufour* accepte cette idée d'un nouveau réseau central, pour lequel on pourrait utiliser les travaux exécutés avec beaucoup de soin dans le canton de Berne par M. Denzler.

Après une longue discussion de détails *la Commission tombe d'accord pour proposer d'abord de reprendre le calcul des triangles de premier ordre et ensuite pour nous relier avec la Lombardie par un nouveau réseau central de grands triangles.*

M. Denzler est prié d'élaborer le canevas de cette nouvelle triangulation. ([1])

Sur la question, soulevée par M. Hirsch, si le réseau Suisse est relié d'une manière suffisante à tous les réseaux voisins, M. Denzler dit que la communication est encore à faire entre la Rötifluh et le Feldberg (dans la Forêt noire), cette montagne n'étant reliée jusqu'à présent qu'avec la ligne Lägern-Hörnli par le Randen; qu'il faudrait chercher un point pour nous relier avec Munich, enfin qu'un nouveau accordement est à faire avec le Tyrol, si, comme M. Hirsch croit le savoir, la triangulation dans ce pays a été reprise d'une manière plus satisfaisante que par le passé.

La commission *désire que la Suisse promette à M. le général Baeyer sa coopération à de nouveaux accordements de ses triangles limitrophes avec les réseaux de ses voisins, partout où cela sera jugé nécessaire.*

Monsieur le Président revient encore sur les doutes qui existent dans son esprit au sujet de la possibilité d'employer nos triangles à la mesure d'arc, doutes qu'il ne croit pas entièrement levés par le réseau central que la Commission vient de décider. En même temps il ne voit pas l'avantage de la méthode du général Baeyer et entrevoit les difficultés pratiques pour la détermination des coordonnées polaires, telle que le général Baeyer l'a proposée.

M. *Hirsch* donne quelques explications sur l'emploi des coordonnées polaires géodésiques et sur la méthode de calcul employée par Bessel et Gauss.

M. *Wolf* appuie la proposition faite dans la lettre de M. Denzler, de déterminer directement une série d'azimuths d'un certain nombre de points à partir d'une station centrale.

([1]) M. Denzler a envoyé au secrétaire, avant la clôture du procès-verbal, le canevas que la Commission lui avait demandé et qui est tracé sur une petite carte que nous joignons au procès-verbal. M. Denzler ne sait pas encore si les sommets de Campo-Tenera et de Basodine sont facilement accessibles. L'ascension du Dussistock a été faite, mais avec difficulté, par M. Escher de la Linth ; il offre peu de place pour un signal. En tout cas, le passage des Alpes peut s'obtenir par le Titlis et le Hangendhorn, qui sont tous les deux facilement accessibles.

M. *Denzler* développe cette idée et propose de choisir la Röthifluh comme point central, duquel on peut viser directement Berne et Neuchâtel, en même temps qu'on y découvre des points situés dans les méridiens de Genève et Zurich, peut-être aussi de Bâle, Milan et Turin.

M. *Hirsch* fait remarquer que les théodolites ordinaires ne seraient plus propres à des observations de ce genre, dont il reconnait d'ailleurs toute l'utilité. Vu les grandes distances auxquelles on voudra viser directement, il faudrait employer un instrument, muni d'une lunette plus puissante que ne le sont ordinairement celles des théodolites. D'ailleurs comme il est possible que l'on veuille dans l'intérêt de la chose faire des observations astronomiques à certaines stations, il propose d'employer un *instrument universel* de la construction d'Ertel, p. e. le n° 25 de son catalogue, qui avec des cercles de 14 et de 10 pouces possède une lunette de 21 lignes d'ouverture et de 18 pouces de foyer. (coûtant 3600 fr.).

M. *Wolf* appuie cette proposition et voudrait qu'un instrument de ce genre, après avoir servi à l'entreprise, soit alors acquis pour l'école polytechnique.

La Commission se déclare à l'unanimité pour la mesure directe des azimuths des observatoires et autres points importants à partir d'une station centrale (Röthifluh) et elle désire qu'à cet effet on fasse l'acquisition d'un instrument approprié et suffisamment puissant.

La discussion s'engage sur l'opportunité de comparer de nouveau les étalons qui ont servi à la mesure de la base Suisse *avec la toise de Bessel.*

M. *le président* insiste sur la nécessité, pour le cas où l'on voudrait utiliser les triangulations des différents pays d'après le plan du général Baeyer, de réduire aussi exactement que possible toutes les mesures employées à la même unité de longueur. Il aimerait donc qu'on pût de nouveau comparer notre toise à celle de Bessel, ce qui ne serait pas superflu, malgré tous les soins apportés jadis à la mesure de la base.

A cette occasion il remarque qu'on a oublié de tenir compte dans le calcul de la base d'une petite correction, provenant de l'emploi des coins que l'on a interposés entre les perches.

En mesurant la hauteur jusqu'à laquelle les coins s'enfonçaient entre la surface plane et la surface convexe des deux perches attenantes, on a fait la supposition que les coins touchaient les surfaces courbes dans l'axe des perches, tandis qu'en réalité ils y étaient tangentes à des angles variables, dont les sinus versus expriment justement la correction négligée.

M. *Wolf* craint que les étalons et perches employés dans le temps, ne soient plus en assez bon état, qu'on puisse espérer d'une nouvelle comparaison des résultats quelque peu sûrs; au moins les copies de la toise de Repsold, faites dans le temps par Œri et qui se trouvent maintenant à l'école polytechnique fédérale, sont-elles dans un état déplorable. Quant à la toise de Repsold elle-même, il ne sait pas où elle se trouve.

M. *Denzler* s'est informé à Berne de cette toise et il a appris qu'elle a été envoyée également à l'école polytechnique de Zurich.

M. *Hirsch* croit qu'il faudrait avant tout comparer la toise de Repsold et ses deux copies d'Œri avec les tubes en fer qui ont servi à la mesure de la base, chose d'autant plus facile à faire, qu'il croit savoir que le gouvernement fédéral a l'intention de faire l'acquisition dans l'intérêt de la réforme des poids et mesures, d'un comparateur exact. Si l'on arrive par cette comparaison à se convaincre, que ces différents étalons n'ont pas changé sensiblement depuis 1834, alors seulement il croit qu'il y aura utilité à les comparer de nouveau avec l'étalon de Berlin (1). Quant à la correction négligée dont le général Dufour a fait mention, il désire que M. Wolf, qui a participé à la mesure de la base, la calcule avec les données fournies par les « Ergebnisse » et qu'on en tienne compte, si elle est trouvée de même ordre que celles qu'on a appliquées (2).

(1) Plusieurs membres de la Commission se trouvant à Berne quelques jours après la séance, ont pris des informations ultérieures et ont trouvé la toise dans l'arsenal fédéral, mais tellement rongée par la rouille, qu'ils pensent qu'il faudra renoncer à la comparer de nouveau.

(2) M. Wolf a bien voulu orienter immédiatement le calcul de cette correction. Il annonce qu'en se fondant sur les données des « Ergebnisse » et sur une recherche faite directement sur les perches employées dans la me-

La Commission se range à cet avis.

Quant aux latitudes des observatoires suisses, la Commission envisage celle de Genève comme suffisamment connue, toutefois sur la demande de M. Denzler *elle exprime le désir qu'on détermine de nouveau la position relative de l'observatoire et de la tour (St-Pierre) qui figure dans le réseau des triangles. On décide également de relier au réseau les nouveaux observatoires de Zurich et de Neuchâtel;* pour ce dernier, M. Denzler a déjà exécuté quelques mesures qu'il se propose de compléter sous peu.

La Commission est encore d'avis qu'il serait utile d'entreprendre à l'observatoire de Berne une nouvelle série d'observations pour contrôler encore une fois la latitude de ce point cardinal.

Les déterminations télégraphiques des différences de longitude entre les observatoires de la Suisse et des pays voisins, sont envisagées comme très-utiles par la Commission. M. Hirsch annonce que celle entre Genève et Neuchâtel est terminée et que le résultat sera publié sous peu. Celle entre Berne et Neuchâtel est en voie d'exécution et M. Hirsch se propose d'entreprendre ces déterminations avec les autres observatoires dont les directeurs voudront bien s'y prêter et à la condition qu'il trouve l'appui des administrations télégraphiques.

La Commission étant unanime à voir dans ces déterminations des contrôles précieux pour les résultats tirés des azimuts, désire qu'elles se fassent avec les observatoires de Munich, de Mannheim, de Turin, de Milan et si cela se peut avec Paris ou Greenvich.

La Commission accepte enfin la dernière proposition, faite dans la circulaire de M. Wolf, de déterminer la longueur du pendule à seconde dans tous les observatoires, et elle recommande l'achat d'un appareil devant servir à ces recherches.

Après avoir épuisé ainsi les différents points du programme, M. Denzler appelle l'attention de la Commission sur la ques-

sure de la base, il trouve la correction signalée par le général Dufour $=0,^{m}045$. Par conséquent, il croit qu'on pourrait en faire abstraction, si même elle avait été négligée dans le calcul de la base. Mais M. Wolf croit que, d'après pag. 54 des « Ergebnisse » l'erreur en question a été presque totalement éliminée par la manière dont on a déterminé les valeurs des lectures faites sur les coins.

tion de l'influence des montagnes sur la direction de la verticale. Non seulement il croit cette influence très-réelle, mais d'après des calculs préliminaires il est porté à la supposer beaucoup plus forte qu'on ne le croit ordinairement, puisque ces calculs lui ont démontré par exemple pour la différence de latitude de Berne et de Milan une influence qui monterait à 24″. Il voudrait qu'on déterminât astronomiquement en vue de cette recherche les latitudes d'un certain nombre de points, faisant partie en même temps du réseau trigonométrique et disposés le long des deux chaînes de montagnes du Jura et des Alpes et sur une ligne transversale. Au nord des Alpes il propose de choisir pour ces stations Villeneuve, Lucerne, Wimmis, Lachen; au sud Milan et Turin suffiraient; le long du Jura il conviendrait de choisir Bâle, Olten, Neuchâtel, les deux premiers de ces endroits formant avec Lucerne la ligne transversale.

M. *Hirsch* en rappelant les résultats nombreux et en partie contradictoires, qu'on a obtenus à ce sujet depuis la première recherche de ce genre par Zach jusqu'à celui d'Airy, tiré de la mesure d'arc dans les Indes orientales, hésite à accepter la valeur considérable que M. Denzler assigne à cette perturbation des montagnes, mais il convient que la question n'étant point encore décidée d'une manière définitive, est d'une grande importance pour toute la théorie de la figure de la terre et en particulier pour l'entreprise qui nous occupe. Il appuie donc complètement la proposition de M. Denzler, et croit que l'instrument universel qu'on a décidé d'acquérir pour la mesure d'azimuths pourra en même temps servir à ces déterminations de hauteurs polaires; il ne doute pas que les trois astronomes de la Commission ne veuillent coopérer à ce travail.

Les autres membres s'étant prononcés dans le même sens, tout en réservant de revenir sur les détails de cette recherche, décident que la question de l'influence des montagnes sur la verticale doit être mise à l'étude.

La Commission s'occupe en dernier lieu du devis approximatif des frais, nécessités par les différents travaux d'observation et de calcul qu'elle a proposés. Après une discussion détaillée *elle croit pouvoir s'arrêter au devis suivant, auquel elle*

n'attribue cependant qu'un caractère approximatif et provisoire:

1° Pour instruments divers: instrument universel, appareil de pendule etc.	fr.	8,000
2° Travaux de calcul et d'expériences . . .	»	6,000
3° Nouvelles triangulations et autres observations	»	12,000
4° Frais généraux et imprévus	»	6,000
Somme	fr.	32,000

En demandant cette somme aux autorités fédérales elle croit *qu'il conviendrait de la répartir sur quatre ans de la manière suivante*, (sous la réserve que la partie du crédit annuel qui ne serait pas dépensée dans le courant de l'année, serait reportée sur l'année suivante).

1re année	fr.	12,000
2me »	»	8,000
3me »	»	6,000
4me »	»	6,000
		32,000

La Commission charge M. Hirsch de faire le procès-verbal de la séance et de le faire circuler parmi les membres pour qu'ils le signent après l'avoir rectifié au besoin.

Enfin on prie M. Wolf de faire parvenir le procès-verbal de la séance aux autorités fédérales.

La Commission géodésique,
(Signé): Général Dufour.
Denzler, ingénieur.
R. Wolf, professeur.
Dr Ad. Hirsch.

NOTICE

SUR LA TAILLE DES RECRUES

DANS LE CANTON DE NEUCHATEL.

Communiquée par le Dr GUILLAUME.

(Voir les Bulletins, page 23.)

La croyance généralement répandue que jadis les hommes avaient une taille plus élevée et que nos ancêtres étaient plus forts et plus robustes que de nos jours, m'a engagé à faire quelques recherches statistiques sur la hauteur moyenne de la taille des recrues neuchâteloises et suisses qui se présentent annuellement devant les conseils de réforme des six districts du pays.

Les trois zones bien distinctes du canton, celle du Vignoble, représentée par les districts de Neuchâtel et de Boudry; la région agricole, le Val-de-Ruz et le Val-de-Travers, et enfin la troisième représentée par les hautes vallées industrielles de nos montagnes, sont bien de nature à montrer les influences du climat, des occupations et des aliments sur la croissance du corps.

Jusqu'à présent je n'ai pu mesurer que les hommes d'un district, celui du Locle, de sorte que je n'ai que ces données pour calculer la hauteur moyenne de la taille. Les conseils de l'année prochaine recevront l'ordre de mesurer indistinctement tous les hommes qui se présenteront, et je ferai des rubriques de manière à avoir des données sur les différents types et de races qui forment actuellement le peuple neuchâtelois. Jusqu'ici on s'est borné à mesurer ceux qui à simple vue n'avaient pas la taille de 5 pieds 2 pouces exigée par le règlement fédéral pour l'infanterie. Tous les hommes qui n'avaient pas atteint cette hauteur étaient la plupart exemptés temporairement et revenaient l'année suivante au conseil de réforme qui constatait si leur taille s'était accrue.

J'ai donc parcouru les procès verbaux des conseils de réforme de 1854 à 1861 et j'ai noté tous les hommes qui à l'âge de 20 ans venaient se présenter comme recrues et qui recevaient des exemptions pour défaut de taille. Dans le tableau que j'ai dressé, j'ai mis en regard le nombre total des recrues, celui de ceux trouvés aptes à faire le service militaire c.-à-d. ayant la taille exigée, et enfin le chiffre total de la population mâle neuchâteloise et suisse.

De cette manière on peut obtenir une moyenne annuelle assez exacte de la quantité d'hommes qui à l'époque actuelle sont exempts du service militaire pour défaut de taille, et cette moyenne servira de base de comparaison pour des observations futures.

En examinant le tableau général (tab. A) [1] on remarque que pour une population mâle moyenne de 35,675 neuchâtelois et suisses il se présente en moyenne 625 recrues c.-à-d. le 1,75 % de la population dont 441, sont déclarés aptes c.-à-d. le 70,56 % du chiffre total des recrues et le 1, 23 % de la population mâle.

Des 184 exemptions 39 sont motivées par le défaut de taille. Ainsi les hommes qui n'atteignent pas la hauteur de 5'2" forment le 6,25 % du chiffre total des recrues ou le 0,11 % de la population mâle indigène (suisse et neuchâteloise).

Il est à remarquer que le chiffre de la population est celui de l'année où les recrues se présentent c.-à-d. d'une époque où la population est beaucoup plus nombreuse que lors de leur naissance, soit 20 ans auparavant. Pendant la période actuelle la population mâle suisse et neuchâteloise c.-à-d. celle qui est appelée à faire du service militaire, a augmenté chaque année en moyenne de 555 âmes. Cette augmentation a eu lieu chaque année sans interruption et cela dans une mesure plus ou moins grande. Le nombre des recrues a aussi augmenté mais pas cependant d'une manière aussi constante. Ainsi lorsque l'augmentation de la population mâle indigène est à son minimum, le nombre des recrues est moins grand que les années précédentes, comme on peut s'en assurer en examinant le tableau A. — L'augmentation annuelle des recrues peut être évaluée en moyenne à 29, c.-à-d. au 5,23 % de l'augmentation annuelle de la population mâle indigène (555).

[1] Voir pag. 145.

Voyons maintenant comment l'augmentation de la population mâle indigène et celle des recrues se produisent dans les trois zones que nous avons admises.

En comparant les chiffres du tableau B [1] on verra sur-le-champ que l'augmentation de la population [2] a eu lieu dans tous les districts d'une manière permanente et presque sans interruption. L'augmentation annuelle est en moyenne:

Pour le Vignoble de	221
» les districts agricoles de	254
» » industriels de . . .	208

Dans les montagnes l'augmentation est la plus faible mais elle n'est pas interrompue comme dans les deux autres zones où on constate une diminution momentanée.

L'augmentation annuelle des recrues est peu considérable et ne se produit d'une manière sensible que lorsqu'on a une plus grande série d'années qui permet de constater une augmentation moyenne annuelle plus nette et plus certaine.

Cependant on peut admettre:

Pour le Vignoble une moyenne annuelle de	14
» les districts agricoles »	10-12
» » industriels »	23-24

Ainsi l'augmentation des recrues est proportionnellement plus grande aux montagnes que dans les autres zones, quoique ce soit précisément aux montagnes que l'augmentation de la population mâle suisse et neuchâteloise soit la plus faible. Circonstance qui est très-probablement accidentelle et qui provient de l'émigration des célibataires mâles dans les autres districts ou à l'étranger, émigration provoquée par la crise industrielle.

Quant aux recrues exemptées pour défaut de taille qui comme nous avons vu représentent en moyenne le 6,25 % des recrues, ils se répartissent comme suit dans les différentes parties du pays.

Dans le Vignoble la moyenne des hommes trop courts c.-à-d. qui à l'âge de 20 ans n'atteignent pas la taille règlementaire de 5'2" est de 8

dans les districts agricoles elle est de 10

» montagnes elle est de 20

[1] Voir pag. 145.

[2] En parlant de population il ne sera toujours question que de la population mâle indigène neuchâteloise et suisse.

Dans le Vignoble elle forme le	. 5,40 %	des recrues.
» les districts agricoles »	. 5,65 %	»
» » industriels »	. 6,80 %	»

Relativement à la population mâle indigène (neuch. et suisse) le défaut de taille forme:

Dans la zone du bas le	0,07 %
» » » centre le	0,10 %
» » des montagnes le	0,14 %

Le nombre des exemptions pour défaut de taille est en moyenne de 39. Les autres cas d'exemption se répartissent sur 145 individus, de sorte que le défaut de taille forme le $^1/_3$ des cas d'exemptions.

D'après des données exactes que j'ai recueillies et qui comprennent tous les hommes nés depuis 1823 à 1837, le défaut de taille n'est pas le cas de réforme le plus fréquent. Ce sont les difformités et les lésions traumatiques des extrémités qui nécessitent le plus d'exemptions. Elles sont représentées par 389 cas sur 4454 individus nés dans l'espace de temps indiqué.

Dans le *Vignoble* (Neuch. et Boudry) le nombre des hernies vient encore avant le défaut de taille comme l'indique le tableau suivant:

Difformité des membres	34	967 individus.
Hernies	29	
Défaut de taille	22	

Dans *le Val-de-Ruz et le Val-de-Travers* la proportion est la suivante:

Difformités et lésions des membres . .	107	1324 indiv.
Défaut de taille	78	
Faiblesse de poitrine	60	
Pieds plats	47	
Hernies	46	

Dans les *districts des montagnes* elle est comme suit:

Difformités et lésions des membres . .	226	2163 indiv.
Défaut de taille	135	
Pieds plats	110	
Hernies	81	

D'après ces tableaux on voit que le manque de taille est après les lésions diverses des extrémités le motif qui exempte

le plus d'hommes du service militaire, surtout dans les zones des montagnes et des districts agricoles, tandis que dans le Vignoble les cas d'hernies l'emportent sur ceux de défaut de taille.

En examinant le tableau B on voit que dans la plupart des cas lorsque le nombre des cas d'exemptions pour défaut de taille est grand, le nombre des exemptions pour autres motifs l'est proportionnellement aussi et vice-versa, et cette influence se fait sentir dans tous les districts.

Quant à la profession des individus trop courts pour le service militaire nous avons des données sur 230. Les horlogers et graveurs sont représentés dans ce nombre par 134. Cela n'est pas surprenant parce qu'ils forment en général le chiffre le plus élevé de la population. Ensuite viennent les laboureurs domestiques, manœuvres et journaliers représentés par 64; les trois dernières conditions forment les plus gros chiffres (33) tandis que le laboureur figure par 28, le vigneron par 3.

Les métiers exigeant une force corporelle assez énergique, comme la profession de charpentier, de forgeron, menuisier, tourneur, etc., forment un chiffre total de 13.

Les commis sont au nombre de 11.

Les tailleurs, cordonniers, barbiers, tapissiers etc., sont au nombre de 8.

Le conseil de réforme pour le district du Locle a examiné 361 individus nés de 1820 à 1841. Ils ont tous été mesurés.

La taille moyenne est de 5 pieds 5 pouces. Ceux des Brenets et de la Brévine dépassent cette moyenne, tandis que ceux du Cerneux-Péquignot n'ont que 5 pieds 4 pouces en moyenne.

Quatre seulement atteignent les 6 pieds, 2 les dépassent même (un bûcheron et un charpentier). Les deux autres sont l'un pharmacien, l'autre paysan.

Cinq ont une taille au dessus de 5 pieds: 4 horlogers et un paysan; le plus petit n'a que 4 pieds et quelques lignes.

Les recrues de 1841 au nombre de 128 ont une taille moyenne de 5 pieds 3 pouces. Deux d'entre eux sont de ceux qui atteignent 6 pieds, mais aussi l'un deux est de 4 pieds.

Tableau A.

Recrues de 20 ans nés en	*Nombre des Recrues dans le canton*	*Nombre des recrues déclarées aptes au service militaire*	*Recrues n'ayant pas la taille de 5'2''*	*Population mâle neuchâteloise et suisse de 1854-1859*
1834	574	423	30	34323
1835	610	423	41	34857
1836	637	431	36	35536
1837	686	512	54	36059
1838	577	424	34	36179
1839	633	431	42	37098
1840	640	437	44	
1841	643	449	34	
Moyenne	625	441	39	35675 *

* Augmentation moyenne pendant 6 ans de la population mâle suisse et neuchâteloise = 555.

Tableau B.

I. VIGNOBLE (Neuchâtel et Boudry).

	Population mâle neuchâteloise et suisse de 1854-1861	*Nombre de recrues*	*Recrues aptes au service militaire*	*Recrues n'ayant pas 5''2'*
1834	10442	131	102	4
1835	10406	132	96	8
1836	10532	144	106	7
1837	10735	146	120	11
1838	10898	137	105	7
1839	11293	166	117	11
1840		150	100	12
1841		179	132	8
Moyenne	10714	148	109	8

(Suite du tableau B.*)*

II. DISTRICTS AGRICOLES (Val-de-Ruz et Val-de-Travers).

Population mâle suisse et neuchâteloise	*Nombre des recrues*	*Recrues aptes*	*Recrues n'ayant pas 5'2''*
9790	164	123	9
9992	169	112	9
10269	176	94	6
10577	166	126	13
10431	196	135	15
10660	187	141	14
	180	132	11
	175	106	8
10286	177	121	10

III. DISTRICT INDUSTRIEL (Locle et Chaux-de-Fonds).

Population mâle suisse et neuchâteloise	*Nombre des recrues*	*Recrues aptes*	*Recrues n'ayant pas 5'2''*
14091	279	198	17
14459	309	215	24
14735	317	231	23
14747	329	249	30
14850	244	184	12
15145	280	173	17
	310	205	21
	289	211	18
14671	294	208	20

DE L'OROGRAPHIE DES ALPES

DANS SES RAPPORTS AVEC LA GÉOLOGIE.

(Avec une carte des Alpes).

Par E. Desor.

Les Alpes ont été, dans ces derniers temps, l'objet de travaux si considérables, tant de la part des Etats dont elles ressortent que des particuliers, qu'il vaut bien la peine de s'y arrêter de temps en temps, pour se rendre compte des résultats obtenus et des progrès réalisés.

Ces résultats et ces progrès peuvent se coordonner sous deux chefs principaux, l'un orographique, l'autre géologique. Dans chacun de ces domaines, nous avons vu l'expérience corroborer et confirmer, d'année en année, les vues énoncées par les fondateurs de la géologie alpine moderne, MM. Studer et Escher.

Au point de vue *orographique*, on peut envisager comme un fait aujourd'hui acquis à la science, que les Alpes, au lieu de former une chaîne centrale, flanquée de chaînes secondaires parallèles, sont au contraire composées d'une série de groupes ou massifs d'une étendue limitée, ayant chacun un noyau cristallin de forme en général ellipsoïde, qui peut être envisagé comme le centre du massif. Ces ellipsoïdes sont tantôt parallèles, tantôt disposés comme les cases d'un échiquier.

Au point de vue *géologique*, il devient tous les jours plus évident que les roches des Alpes n'ont rien d'exceptionnel, mais qu'elles sont formées des mêmes terrains que les autres

chaînes de montagnes, quoiqu'affectant souvent un aspect tout particulier. Les étages divers des formations crétacée, jurassique et triasique ne sont plus des phénomènes propres aux montagnes de la Suisse. On les a retrouvés dans toute l'étendue des Alpes et bientôt il ne restera plus un seul lambeau de terrain stratifié qui ne soit susceptible de détermination.

PARTIE OROGRAPHIQUE.

M. Studer, dans sa « *Géologie de la Suisse* », distingue dix-neuf massifs dans la partie occidentale de la chaîne alpine, depuis les Alpes Liguriennes à l'O. jusqu'à l'Adige. Ce nombre doit nécessairement être beaucoup plus considérable, du moment qu'on étend cette classification à toute la chaîne, comme nous allons essayer de le faire dans le présent travail. Nous croyons pouvoir distinguer dès à-présent trente-cinq massifs distincts; il est probable que le nombre en sera augmenté, quand on aura complété l'étude des Alpes orientales.

Il suffit d'un coup-d'œil jeté sur la carte qui accompagne cette notice, pour voir que l'allure des massifs cristallins n'est rien moins qu'uniforme. Aux extrémités de la chaîne, ils sont bien circonscrits et entourés de tous côtés de terrains sédimentaires, qui les isolent complètement des massifs adjacents, en sorte que chaque groupe représente une unité orographique. C'est le cas des Alpes occidentales, du massif de l'Oisans, des Alpes Maritimes, et à l'autre extrémité de la chaîne, du Sœmmering, du Bacherwald, etc.

Il en est tout autrement au centre de la chaîne, où l'on doit supposer que l'action soulevante a agi avec le plus d'intensité. Les massifs y sont beaucoup plus nombreux et tellement resserrés, que les zones ou maîts intermédiaires sont souvent réduites à des bandes très-étroites; quelquefois même elles sont complètement effacées, par suite des métamorphoses et des bouleversements que le sol a subis. Il en résulte que les massifs sont moins bien limités qu'aux extrémités, ensorte qu'il n'est pas toujours facile de dire où l'un des massifs commence et où l'autre finit. La roche cristalline dans ce cas, oc-

cupe une étendue beaucoup plus considérable que le revêtement extérieur, au rebours de ce qui s'observe aux extrémités. Les zones intermédiaires, lorsqu'elles existent, ne correspondent plus à des dépressions, mais n'apparaissent que comme des intercallations schisteuses, dans lesquelles on chercherait vainement la disposition synclinale qui caractérise les maîts. Leurs strates sont d'ordinaire uniformément verticaux, voire même renversés.

Cette disposition est évidemment la conséquence de la pression latérale exercée par les noyaux cristallins. Ces noyaux, après avoir fait irruption à travers les roches stratifiées, ont dû se dilater comme des gerbes et refouler et renverser de chaque côté les roches encaissantes. C'est ainsi que s'est formée la structure en éventail si caractéristique des grands massifs au centre des Alpes. Ces renversements sont d'autant plus considérables que les noyaux cristallins sont plus puissants; c'est pourquoi ils n'existent guère que dans les plus hautes montagnes. Il est naturel dès-lors que les couches soient à leur maximum de perturbation dans le voisinage des éventails.

Quelquefois aussi des lambeaux de la zone intermédiaire ont été portés à de très-grandes hauteurs, formant comme d'immenses arêtes ou des pics gigantesques qui rivalisent avec les points culminants des massifs cristallins: tels sont, entre autres, le Mont-Cervin, les Strahlhörner (entre le massif du Mont-Rose et celui du Simplon), l'Ortles à l'extrémité de la large maît qui sépare les Alpes centrales des Alpes orientales, le Gross-Venediger (entre le massif des Tauern et celui de la Drau). Mais, aux yeux du géologue, ces lambeaux n'en indiquent pas moins la séparation primitive entre les noyaux cristallins.

Lorsque plusieurs massifs sont ainsi réunis en un seul groupe de montagnes, les rapports entre la structure géologique et les reliefs orographiques se trouvent changés. Au lieu de ne comprendre qu'un seul ellipsoïde, comme aux extrémités de la chaîne, nous voyons les divisions géographiques embrasser souvent toute une série de massifs. Telles sont les Alpes Pennines qui ne comprennent pas moins de cinq massifs, les

Alpes Noriques qui en comptent également cinq, les Alpes Bernoises qui comprennent deux ellipsoïdes parallèles, celui du Finster-Aarhorn et celui du St-Gothard.

Coupe du Saint-Gothard.

(Voyez la carte fig. 2.)

La route du St-Gothard est bien faite pour faciliter l'étude des rapports entre les reliefs et la composition des roches.

Au sommet du col se trouve le noyau granitique formant une sorte de large plateau désert avec plusieurs petits lacs. En descendant sur Altorf, on arrive par une pente assez roide à une première grande dépression, la vallée d'Urseren, une sorte de vallée à fond plat, dans laquelle se trouvent les villages de Hospenthal et d'Andermatt. Cette dépression n'est point accidentelle. Les grands rochers qui la bordent de toutes parts sont à la vérité composés de roches cristallines; mais en examinant attentivement ces mêmes rochers, on découvre à leur pied des bancs de schiste d'une composition très-friable, sur lesquels se trouvent les quelques champs qui fournissent aux habitants leurs maigres légumes. Ces schistes sont quelquefois tout à fait noirs et charbonneux, et en effet il y a toute probabilité qu'ils représentent ici la formation carbonifère. Ils courent du N.-E. au S.-O. et si l'on se dirige d'Andermatt vers la Fourca par Realp, on les voit gagner toujours plus de largeur, si bien qu'à la Fourca, ils occupent à peu près toute la largeur du col. La dépression à laquelle ils correspondent est ici évidemment le résultat de l'érosion qui a désagrégé et décomposé en partie les schistes, tandis qu'elle a été à peu près impuissante sur les granits.

A l'Urner-Loch, on entre de nouveau dans les roches cristallines, d'abord sous la forme de gneiss ou de schiste micacé qui peu à peu passe à du véritable granit. L'apparition de ce granit, dont on s'expliquerait difficilement la présence dans l'hypothèse d'une seule chaîne granitique centrale, est au contraire très-naturelle, du moment qu'on admet plusieurs masses centrales. En effet, le gneiss de l'Urner-Loch appartient à un autre massif, celui du Finster-Aar, qui venant de la

Jungfrau, se prolonge à l'E. vers les Clarides, où il se cache sous les roches schisteuses et calcaires du Tœdi et du Biferten.

Ce second massif que la Reuss entame profondément se continue aussi loin que la vallée est resserrée, c.-à-d. jusqu'à Amsteg. C'est la partie sauvage de la vallée. A Amsteg, la vallée s'élargit considérablement, à mesure que les massifs calcaires de la Windgelle à droite et de l'Uri-Rothstock à gauche viennent prendre la place des massifs cristallins ou métamorphiques. (1)

Passons maintenant au revers méridional. Partant du sommet du massif où se trouve l'hospice, pour se rendre en Italie, on descend par une pente non moins roide que celle du versant nord, traversant les mêmes granits composés d'énormes bancs, avec cette différence que ces bancs, au lieu d'être inclinés au sud, plongent maintenant au nord, le tout formant le célèbre éventail du Saint-Gothard. Le même caractère se maintient jusque près d'Airolo, où l'on rencontre de nouveau une vallée dont la direction est parallèle à la direction des couches de granit. Le fond de cette vallée est composé de roches altérées bien différentes de celles du St-Gothard. Il y a des schistes assez tendres, des dépôts de gypse et de dolomie et tout un ensemble de roches d'origine sédimentaire. C'est évidemment le pendant de la vallée d'Andermatt, une sorte de maît entre deux massifs centraux. Cette maît se continue à l'O. dans le val Bedretto et se prolonge à l'E. dans le plateau du Luckmanier.

(1) Le même caractère se maintient jusqu'à Brunnen, à cette différence près que depuis Fluelen le fond de la vallée est occupé par la branche méridionale du lac des Quatre-Cantons (lac d'Uri). Ceci cependant ne saurait influer sur le caractère orographique de la vallée qui se maintient identique depuis Amsteg jusqu'à Brunnen. Aussi bien, il n'est pas nécessaire d'être observateur bien expert pour s'apercevoir en parcourant la vallée que le lac s'étendait jadis jusqu'à Amsteg et que s'il est comblé aujourd'hui, c'est par l'œuvre de la Reuss.

A mesure qu'on s'éloigne des massifs cristallins, les roches deviennent toujours plus distinctes, et l'on peut distinguer le long des parois de l'Axenberg les différentes formations dont se composent ces belles montagnes. (Voir Lusser dans les *Mém. Soc. helv.* vol. 6).

A partir de Faido, la route entre dans un troisième massif cristallin, celui du Tessin. Il est beaucoup plus large que les précédents et en même temps moins déchiré et moins élevé. La roche est un gneiss assez uniforme, qui se continue sans interruption jusqu'à Bellinzone, où l'on retrouve une troisième vallée correspondant à une zone de roches amphiboliques qui s'étend au S.-O. jusqu'à Biella. Au-delà de Bellinzone, la roche cristalline reparaît de nouveau, formant un autre massif de gneiss, celui des Quatre-Lacs, dont fait partie le Monte-Cenere que l'on traverse en allant de Bellinzone à Lugano.

Lugano et ses environs sont déjà dans le domaine du revêtement sédimentaire extérieur, à l'exception des porphyres qui garnissent une partie de ses rives. Nous avons ici d'abord les terrains triasiques, puis le terrain du lias, quelques lambeaux épars de crétacé et, comme dernière bordure, l'éocène.

Ici encore nous retrouvons le pendant de ce que l'on observe sur le versant nord, à cette différence près, que les terrains, tout en étant très-inclinés, ne sont cependant pas renversés et bouleversés, comme c'est le cas le long de la Reuss. Nous verrons ailleurs que le lac de Lugano est aussi, à bien des égards, le pendant de celui des Quatre-Cantons.

La coupe du St-Gothard que nous venons d'analyser se compose ainsi de trois éléments essentiels: les noyaux cristallins, les maîts ou zones intérieures et les revêtements extérieurs. Tous trois sont caractérisés par des roches propres; les granits et gneiss correspondent aux noyaux centraux, les roches métamorphiques ou altérées aux maîts et les roches non altérées aux revêtements extérieurs. Dans la coupe du Saint-Gothard, nous avons quatre massifs cristallins, trois maîts et deux revêtements. Ici les masses cristallines l'emportent par conséquent de beaucoup sur les roches stratifiées. Mais il n'en serait pas de même sur tous les points de la chaîne. Ailleurs les massifs cristallins sont moins rapprochés; les maîts peuvent par conséquent se déployer plus largement, par ex. entre le massif de Selvretta et celui de l'Oetzthal, ou bien il n'y a qu'un seul noyau, surgissant du milieu des terrains stratifiés; c'est la forme la plus simple, telle qu'elle se présente aux extrémités de la chaîne.

Passons maintenant à l'analyse des différents massifs.

I. — Massif Ligurien.

La vaste guirlande de massifs granitiques qui forme comme le squelette de la chaîne des Alpes, commence à l'O. par un noyau d'une étendue et d'une élévation médiocre, si on le compare aux autres massifs, c'est le massif des Alpes Liguriennes. Il est parfaitement limité de tous côtés; aussi l'a-t-on de bonne heure distingué comme un groupe à part. Sa direction est à peu près exactement d'E. en O. La roche du noyau se compose essentiellement de gneiss, de schiste talqueux et de schiste micacé. La direction des strates de ces roches coïncide assez généralement avec celle du massif même. On n'observe aucune trace de structure en éventail. La structure de tout le massif est au contraire essentiellement normale en ce sens, que tous les strates, ceux du gneiss et du schiste, comme ceux des roches sédimentaires qui les recouvrent, sont régulièrement anticlinaux, le massif lui-même ayant la forme d'un toit. Cette disposition n'est peut-être pas sans rapport avec l'élévation peu considérable du massif dont tous les pics restent au dessous de 2500^{m}. Le plus haut (le mont Mondolé) n'a que 2440^{m}. Nous verrons tout à l'heure que c'est dans les massifs les plus élevés que la structure en éventail est la plus distincte.

II. — Massif des Alpes Maritimes.

Vu sur la carte, ce massif se présente sous la forme d'un noyau cristallin allongé, émergeant du milieu d'une vaste étendue de roches sédimentaires. Le massif lui-même est dirigé du N.-O au S.-E., mais les strates, au sommet du massif, sont d'après M. Studer, orientés à peu près dans le plan du méridien et un peu plus loin au Nord 70° O. Sur les deux versants, on voit les roches stratifiées en contact avec le gneiss. Les points culminants, tous situés dans le domaine de ce dernier, sont le mont Clapier (3018^{m}), la cime de Gélas (3180^{m}), le mont Tinibras (3115^{m}). Les deux cols les plus praticables sont le Col

del Sabbione (2348^{m}) et le Col della Lombarda (2395^{m}). Le vrai granit ne se montre nulle part. En revanche, la structure en éventail est distincte. Les strates sont verticaux au centre du massif; ils plongent au S.-O. sur le versant sud, au N.-E. sur le versant nord.

III. — Massif des Alpes Cottiennes.

L'un des caractères le plus saillant du revers méridional des Alpes, c'est que, à partir de la Maira, jusqu'au lac Majeur, les roches cristallines s'élèvent directement du milieu de la plaine piémontaise, sans revêtement de roches sédimentaires. Mais comme ces dernières reparaissent très-développées plus au S., sur les flancs des Alpes Maritimes et Liguriennes, on est volontiers tenté d'attribuer leur absence dans cette partie de la chaîne à des dénudations subséquentes, surtout parce que c'est ici que la grande courbe est à son maximum.

La partie qui s'étend de la Maira à la Dora Riparia est connue de tous temps sous le nom d'Alpes Cottiennes que nous leur conservons ici, bien que la vallée de la Dora ne forme pas une limite aussi complète sous le rapport géologique que sous le rapport orographique. C'est plutôt au N. de ce fleuve, le long du tunnel du mont Cenis que se trouve la séparation.

Le noyau cristallin n'est d'abord qu'une bande très-étroite, qui va s'élargissant insensiblement jusqu'à la Dora, mais sans atteindre nulle part la largeur de la zone des schistes et calcaires de la Maurienne et de la Tarentaise. Le Mont-Viso, qui est le point culminant des Alpes Cottiennes, est situé un peu en dehors du massif principal; c'est une petite île cristalline au milieu de la zone stratifiée. Le granit est étranger à ce massif; on n'y rencontre que des schistes micacés et du gneiss qui devient de plus en plus cristallin, à mesure qu'on s'approche de la plaine. Le sommet du Viso cependant n'est pas de gneiss, mais de serpentine avec schistes cristallins à la base. La structure en éventail n'a pas encore été signalée. Les strates sont rarement verticaux, mais plus ou moins inclinés, parfois horizontaux, et bien que toute la masse ait été portée à une grande hauteur, les montagnes sont relativement peu

déchirées; on dirait un vaste plateau soulevé plus ou moins doucement. Il n'y a que la pyramide du Mont-Viso (3840^{m}) et quelques autres qui fassent exception, et ce contraste ne les rend que plus attrayantes.

IV. — Massif des Alpes Grecques.

Au point de vue géologique, ce massif a les plus grands rapports avec celui des Alpes Cottiennes; mais sa direction est beaucoup plus orientale, surtout à son extrémité, du côté des Alpes Pennines. C'est ici que se trouve le principal coude de toute la chaîne qui d'une direction à peu près méridienne, passe insensiblement au N.-E; sans qu'il y ait pour cela interruption dans le noyau cristallin, d'où nous concluons que la direction n'a pas en elle-même la valeur prépondérante que lui attribuent certains géologues. Commençant au mont-Cenis, le massif des Alpes Grecques se présente sous la forme d'un immense rempart d'abord rectiligne, puis arqué et profondément entamé par le lit de la Dora Baltea. Cette profonde coupure est envisagée par quelques-uns comme la limite des Alpes Grecques. Cependant les mêmes roches se continuent de l'autre côté de la rivière et se poursuivent jusqu'à Biella, où commence la grande zone des roches amphiboliques, qui nous paraît devoir être envisagée, au point de vue géologique, comme la véritable limite du massif des Alpes Grecques. La roche est encore ici essentiellement du gneiss, du schiste micacé et du schiste talqueux. Il s'y trouve cependant aussi quelques gîtes de granit, surtout dans le val d'Orco, près de Cérésole.

La partie centrale du massif est de beaucoup la plus imposante; les montagnes y atteignent des hauteurs qui rivalisent avec les grandes cimes des Alpes Suisses, témoins la roche Melon (3542^{m}), la roche Michel, dont Saussure fit l'ascension (3495^{m}), la Levanna, le Pic de Cogne, etc. Cependant le noyau cristallin n'a pas le monopole des grandes cimes. Les schistes carbonifères ont été portés à des hauteurs non moins considérables, ainsi entre la Romanche et l'Arc, dans l'ai-

guille de Golion (3882^{m}), l'aiguille d'Arve (3511^{m}), le mont Tabor (3182^{m}). Plus loin, au nord de l'Arc, ces mêmes masses sédimentaires sont portées à des hauteurs encore plus considérables, témoins le mont Iseran (4045^{m}), l'aiguille de la Sassière (3763^{m}), le mont Pourri et les sommets encore peu connus des glaciers de Ruytor. D'autres cimes, comme l'aiguille de la Vanoise, forment des îlots cristallins au milieu de la zone sédimentaire, ce qui, de concert avec la grande élévation de tout le massif, pourrait faire croire à la présence d'une arête cristalline cachée sous les schistes.

V. — Massif de l'Oisans ou du Pelvoux.

Ce massif, l'un des plus inaccessibles de toute la chaîne des Alpes, est en même temps l'un des mieux limités. Nulle part ailleurs il n'est plus évident que les masses feldspathiques centrales ont été soulevées postérieurement à la formation des roches sédimentaires. On dirait une immense bulle ou vessie soulevée tout d'un coup du sein de la terre. Ce vaste noyau, de forme presque carrée, porte les plus hautes cimes de la France, le mont Ollon (4212^{m}), la Pointe d'Arsine (4105^{m}) et le Grand-Pelvoux (3934^{m}); il est d'un accès extrêmement difficile, n'étant entamé nulle part profondément et ne renfermant qu'une seule grande dépression, le cirque de la Bérarde, l'un des sites les plus sauvages et les plus extraordinaires des Alpes, entouré de parois verticales de plusieurs mille pieds de hauteur, auquel on parvient par la vallée non moins sauvage du Vénéon. Le noyau du massif est une très-belle protogine qui n'est nullement stratifiée, mais seulement divisée par des fentes à peu près verticales; mais à mesure qu'on se rapproche des bords, elle passe insensiblement au gneiss. La structure en éventail est distincte sur tout le pourtour du massif.

VI. — Massif des Rousses.

Ce petit massif est intercalé en quelque sorte entre le massif de l'Oisans et l'extrémité des Alpes occidentales. C'est une

chaîne étroite et élevée, d'un accès difficile, limitée au nord par les sources de l'Olle, au sud par la Romanche. Le noyau cristallin, composé essentiellement de gneiss, est entouré de tous côtés par la zone des schistes liasiques qui encadrent également une partie de l'Oisans. Sur plusieurs points du versant occidental, le gneiss passe à une espèce de granit veiné ou protogine, que l'on retrouve aussi dans la gorge de la Romanche. Le noyau cristallin renferme en outre, d'après M. Lory, des bandes de grès à anthracite pincées dans les replis du gneiss et des schistes cristallins. Ces bandes divisent le noyau en plusieurs zones parallèles qui sont les Petites et les Grandes Rousses. Ces dernières qui atteignent leur point culminant dans le pic de l'Etendard (3629^{m}), font en quelque sorte pendant au Grand-Pelvoux et sont, comme lui, couvertes de neiges éternelles. Les lits du gneiss ainsi que les bancs de grès à anthracite plongent uniformément à l'E. en sens inverse des strates de la chaîne de Belledone. Dans la vallée de l'Olle, qui sépare les deux chaînes, les schistes liasiques recouvrent les gneiss en stratification discordante, ce qui semblerait indiquer que le plissement du gneiss est ici antérieur au lias.

VII. — Massif des Alpes Occidentales.

Nous comprenons sous ce nom le vaste et magnifique rempart qui sépare le Dauphiné de la Maurienne et de la Tarentaise. Quelques géologues lui ont appliqué le nom de *massif de Belledone*, parce que pour eux, les Alpes occidentales comprennent également le massif du Mont-Blanc et celui des Aiguilles Rouges et parce qu'ils supposent que le même noyau cristallin se continue de l'un à l'autre, en passant sous les terrains carbonifères du col du Bonhomme. Ce qui distingue ce massif, c'est son étroitesse remarquable, relativement à sa longueur, circonstance qui en a évidemment facilité la rupture; car on n'y compte pas moins de trois grandes coupures, toutes trois donnant passage à des rivières considérables, qui sont la Romanche, l'Arc, l'Isère. Ce sont trois voies de communication dont l'une est même utilisée pour un chemin de fer

(de Chambéry à St-Jean de Maurienne). La direction du massif est du nord-nord-est au sud-sud-ouest, dans la plus grande partie de son étendue, depuis le col du Bonhomme jusqu'au de là de la Romanche, où elle devient subitement nord-sud, imitant ainsi en quelque sorte les contours en forme de botte de la péninsule Italienne. Cependant la gorge de la Romanche, quoique profonde, n'interrompt pas le noyau cristallin, qui forme encore au delà de la gorge plusieurs massifs considérables tels que le Grand-Galbert (2543^{m}) et surtout le Taillefer (2861^{m}). C'est à partir de ce dernier massif, que la chaîne se dévie pour prendre la direction méridienne qu'elle conserve jusqu'à la disparition des roches cristallines sous les grès à anthracite et les calcaires du lias. C'est en face de Grenoble, entre l'Arc et la Romanche, que la chaîne atteint sa plus grande élévation, dans les pics de Belledone (2982^{m}) et du Grand-Charnier (2808^{m}). Entre ces deux se trouve le cirque remarquable des Sept-Laux, ainsi nommé à cause des petits lacs qu'il renferme.

Aucun massif n'est plus instructif au point de vue géologique que la chaîne des Alpes occidentales. Comme celle des Rousses, elle se compose, d'après M. Lory, de deux plis, l'un occidental, ne dépassant pas 1842^{m}; il est en forme de voûte arrondie, composée de schistes talqueux dont les couches presque verticales sur les deux flancs se raccordent dans la hauteur par des inclinaisons modérées, décrivant ainsi une sorte d'ogive très-surbaissée. La chaîne principale est une arrête plus aigue; ici la voûte s'est rompue pour donner passage aux roches situées plus profondément, si bien que les gneiss et même les granits ou protogines ont fait hernie. En s'épanouissant à la surface, ils ont refoulé les roches sédimentaires et déterminé la structure en éventail qui est très-distincte sur nombre de points, entre autres au Grand-Charnier. Lorsque la rupture a été assez énergique pour écarter largement les flancs de la voûte, il en est résulté un cirque, au fond duquel se trouvent les roches les plus centrales. Le bassin des Sept-Laux est dans ce cas; l'enceinte en est formée par les gneiss redressés, tandis qu'au centre on aperçoit le granit ou la protogine à petits grains.

VIII. — Massif du Mont-Blanc.

C'est de tous les massifs cristallins le mieux caractérisé. Il ne porte pas seulement le roi des Alpes, mais il est en outre tout d'une venue, sans cluse ni même sans col proprement dit. Ses limites sont très-précises: au sud, la Lex blanche, et le Val-Ferret, à l'ouest le col du Bonhomme, au nord la vallée de Chamouni, le col de Balme et le Trient. A l'est le Rhône ne le borne que partiellement, car un petit lambeau franchit la rivière et va se perdre sous les calcaires et schistes de sa rive droite.

La structure en éventail, qui avait déjà été signalée par Saussure, sur le chemin de Chamouni à la Blaitière, est des plus distincte à peu près dans toute l'étendue du massif. Sur la rive droite du glacier des Bois, on voit les couches de gneiss plonger vers l'intérieur de la montagne sous un angle de 30°. Il en est de même au col de Balme, et au col des Ouches où les schistes plongent sous le même angle au S. 60 E. Sur le revers méridional, dans le Val-Ferret, nous retrouvons à peu près la même inclinaison; seulement le plongement est en sens inverse, au N.-O.

La roche dominante du massif du Mont-Blanc est bien caractérisée. C'est de la protogine, c.-à-d. un granit composé de quarz, d'orthose, d'oligoklas, de mica, de talc. Cette roche remarquable ne forme cependant que les masses du centre, le noyau du massif; sur le pourtour de l'ellipsoïde, on trouve le gneiss et les schistes, ainsi au col de la Seigne, entre Martigny et Sembranchier et dans la vallée de Chamouni. En montant au Montanvert, on ne rencontre que des gneiss et des schistes.

La distribution des différents pics ou aiguilles n'est pas sans signification. A l'O. la masse entière s'élève tout d'une pièce, depuis le col du Bonhomme jusqu'à la cime du Mont-Blanc, les aiguilles de Trelatête, du Miage, de la Rogne formant en quelque sorte les étapes de cette montée. Au delà du point culminant, la masse s'écarte et forme deux arêtes parallèles séparées par une large vallée longitudinale qui forme le ré-

servoir des deux principales branches de la mer de glace (les glaciers de Tacul et de Léchaud). L'arête méridionale porte l'aiguille du Géant, la grande et la petite Jorasse; l'arête septentrionale, les aiguilles du Midi, de Trélaporte, l'aiguille Verte. Cette singulière disposition a donné lieu, de la part de M. Studer, à la supposition que l'ellipsoïde du Mont-Blanc aurait subi un affaissement correspondant à cette vaste dépression. Quant à nous, nous serions plutôt disposé à n'y voir qu'un cirque allongé formé à la manière du cirque des Sept-Laux, dans le massif précédent.

IX. Massif des Aiguilles Rouges.

Ce petit massif, parallèle au Mont-Blanc, n'en est séparé que par une maît étroite, mais bien caractérisée, comprenant le Val de Chamouni, le col de Balme et le Val du Trient. Ses sommets, bien qu'ils ne comptent pas parmi les plus hauts, sont cependant bien connus; ce sont les Aiguilles Rouges et surtout le Brévent (2552^{m}) que la nature semble avoir placé à l'extrémité du massif, en face du Mont-Blanc, pour servir de belvédère au géant des Alpes. Le Buet, bien qu'un peu plus élevé (3108^{m}), n'est plus compris dans le domaine du noyau cristallin, mais fait partie du grand revêtement calcaire qui borde le massif au N. Le noyau cristallin a pour limite à l'O. le revers du Brévent; à l'E. il franchit le Rhône pour se perdre sous les masses calcaires de la Dent de Morcles.

La structure en éventail n'est pas distincte sur les flancs de ce massif. Les couches sédimentaires de la base du Buet plongent au contraire d'une manière régulière vers la plaine. La roche est la même protogine qu'au Mont-Blanc. On y distingue une stratification sur une grande échelle, qui est très-apparente sur nombre de points. Une particularité importante de ce massif, c'est l'existence, au sommet des pics les plus élevés, de lambeaux de roches fossilifères, qui méritent d'être pris en considération dans la théorie de la formation des Alpes.

X. — *Massif du Valais.*

Quoique de peu d'étendue, ce massif comprend la partie la plus sauvage et la moins accessible des Alpes Suisses. La force qui a soulevé ces montagnes paraît avoir acquis ici sa plus grande intensité, s'il est permis d'en juger par la hauteur à laquelle ont été portées non-seulement les masses cristallines, mais encore les roches sédimentaires qui les entourent. A partir du grand St-Bernard, le massif s'élève assez brusquement à l'E., pour former les grands plateaux couverts de neiges éternelles, d'où découlent les glaciers qui se déversent dans les vallées de Bagne, d'Hérens, d'Hermence, d'Anniviers. Les pics qui couronnent ce massif, quoique peu connus et peu en vue, n'en comptent pas moins parmi les plus hauts des Alpes; les principaux sont, en allant d'O. en E., le mont Vélan (3792^{m}), le Combin (4308^{m}) le mont Collon, la Dent de Rong (4190^{m}) la Dent-Blanche (4360^{m}), le Weisshorn (4514^{m}).

Du côté du Valais, la roche cristalline ne descend guère dans les vallées; elle est limitée aux arêtes et aux plateaux supérieurs. C'est là que se montre en particulier la fameuse protogine verte, connue sous le nom *d'arkésine*, qui a fourni une grande partie des blocs erratiques du bassin du Rhône, entre autres le grand bloc du Steinhof, dans le canton de Soleure.

Peu de géologues ont pénétré jusqu'au cœur de ce massif, en sorte que la limite et l'étendue des différentes espèces de roches cristallines qui le composent ne sont encore qu'imparfaitement connues. Ce n'est guère que par les moraines des glaciers que nous pouvons nous faire une idée approximative de leur distribution. L'arkésine est surtout abondante sur les glaciers qui descendent de la Dent-Blanche et du mont Collon. Sur le versant S., on trouve de la syénite, dans le Val-Pellina.

La structure en éventail est évidente en plusieurs endroits; à la Zermontana (fond du Val de Bagne), les couches plongent distinctement au S., tandis qu'au Val-Pellina, sur le revers opposé, le plongement est au N. Le massif n'est franchis-

sable que par des cols très-difficiles, tel que le col d'Erin passant entre la Dent-Blanche et la Dent de Zinal (ou Gabelhorn) au N. et la Dent de Rong et le mont Cervin au S. Un autre col plus difficile encore est le Col de Collon ou d'Arolla, qui passe au pied S. du mont Collon à une hauteur de 3147^{m}. Orographiquement, le massif du Valais est nettement circonscrit de trois côtés. La vallée du Rhône au N., le col du grand St-Bernard à l'O. et le Val-Pellina au S., sont ses limites naturelles, qui forment comme une grande ceinture de schiste autour du noyau cristallin. Il est plus difficile de le circonscrire d'une manière précise à l'E., où nous n'avons pour limite qu'une zone de terrain secondaire qui, en s'arquant au N., le long de la rive gauche de la Viège, s'interpose entre la Dent-Blanche et les Mischabel, que nous rapportons au groupe du Simplon. Mais il faut convenir que la séparation est loin d'être complète, et l'on comprend que plusieurs géologues n'en aient pas tenu compte. M. Studer entre autres prolonge le massif du Valais jusqu'au Bortelhorn et à l'Albrun.

XI. — Massif du Simplon.

Quoique ce massif soit traversé par la principale route des Alpes, le Simplon, c'est à peine s'il est plus connu que le précédent, auquel il ne le cède ni en étendue ni en grandeur. Les Mischabel (4558^{m}) entre la vallée de St-Nicolas et celle de Saas portent les cimes les plus élevées des Alpes après le Mont-Blanc et le Mont-Rose; elles passent pour très-sauvages, si non inaccessibles. Le même grand système se prolonge à l'E. de la vallée de Saas, dans les montagnes non moins sauvages du Fletschhorn, plus loin dans le Monte-Leone à l'E. de la route du Simplon et jusqu'au Bortelhorn et à l'Albrun, où le massif cristallin se perd sous les roches schisteuses, à mesure que le St-Gothard surgit de l'autre côté du Rhône. Cette zone de schiste est la même qui forme le revêtement du massif du Valais le long du Rhône. Au S., nous retrouvons entre notre massif et celui du Mont-Rose et du Tessin, une zone très-étroite et très-accidentée, qui n'est qu'une continuation des schistes de la vallée d'Aoste.

Enfin nous avons vu que ses limites laissent à désirer à l'O., où le noyau cristallin n'est interrompu que partiellement sur le flanc gauche de la vallée de St-Nicolas, au moyen d'un lambeau de calcaire, qui de Zmutt s'étend jusqu'en face de Randa. Plus bas, les deux flancs de la vallée de St-Nicolas sont cristallins. Mais il est à remarquer que ce n'est plus de la protogine ni de l'arkésine; c'est du gneiss et du micaschiste; ce dernier domine surtout dans les massifs de Mischabel.

Il existe sur plusieurs points de ce massif des indices de structure en éventail, ainsi dans la vallée de Tourtemagne, dans celle de Saas, au Val d'Antrona et le long de la route du Simplon.

XII. — Massif du Tessin.

C'est le plus grand et en même temps le plus compact des massifs des Alpes centrales. Mais si ses dimensions horizontales sont considérables, il ne s'en suit par qu'il mérite un intérêt proportionnel. C'est un groupe en général uniforme, comme il est facile de s'en assurer en suivant la route du St-Gothard qui le traverse dans toute sa largeur. On ne voit pas ici s'élever de ces pics hardis qui attestent une concentration de l'action soulevante, comme dans les massifs du Valais ou du Simplon. Ses points culminants sont le pic de Mutaseia au S. de Faido et surtout le Moschelhorn ou Vogelberg, auquel se rattache le glacier de Reinwald et la source du Rhin antérieur. Excepté du côté du nord, où il est séparé du St-Gothard et du Simplon par la zone de schistes métamorphiques du Val Bedretto, les limites de ce massif sont quelque peu vagues, surtout au S.-O. Cependant il nous a paru que le prolongement des schistes de la vallée d'Aoste l'isolait suffisamment des Alpes Grecques. La séparation d'avec le massif du Mont-Rose est moins accusée. Aussi M. Studer réunit-il ce dernier massif à celui des Alpes Tessinoises. C'est dans le Val Anzasca qu'on devra trouver la limite, si elle existe réellement. Au S., c'est la zone amphibolique avec ses schistes, ses marbres et ses dolomies qui sépare notre massif de celui des Quatre-Lacs. Cette zone, qui s'étend sous forme d'un grand

arc depuis Bielle jusqu'au lac de Come, est bien connue des géologues par les minerais de cuivre qui s'y sont concentrés, tandis que ses carrières de marbre (près d'Onavasso) ont fourni les matériaux du dôme de Milan.

La roche dominante de ce massif est le gneiss et le schiste micacé; ce dernier règne surtout sur les hauteurs, tandis que le gneiss se trouve de préférence au fond des vallées; ce gneiss est remarquable par la facilité avec laquelle il se fend, ce qui permet de le façonner en lattes et en piliers qui sont l'objet d'une industrie notable dans les vallées de la Toccia, de la Maggia et du Tessin. On est naturellement tenté, en présence de cette disposition, de ne voir dans le gneiss qu'une variante du schiste micacé, sous l'influence de conditions plus intenses qui auraient prévalu au centre des masses et ne se seraient pas fait sentir au même degré à la surface.

La structure en éventail fait défaut dans ce massif; en revanche, on remarque un trait particulier dans la manière d'être des strates: la stratification est en général verticale à l'issue des vallées, confuse au milieu et horizontale ou légèrement inclinée à leur origine. C'est une particularité qui n'est pas encore expliquée. On remarque aussi que la stratification, au lieu d'être parallèle à la direction du massif, lui est au contraire plutôt perpendiculaire et se rapproche du méridien, par exemple dans les vals de Misocco, San-Giacomo, Avers.

XIII. — Massif du Finster-Aarhorn.

C'est dans l'Oberland bernois que ce massif acquiert son prestige, dans la magnifique chaîne dont font partie outre le Finster-Aarhorn, la Jungfrau, le Mœnch, le Schreckhorn, l'Aletscthhorn et qui donne lieu aux plus grands et aux plus célèbres glaciers de la Suisse. Il comprend en effet les glaciers de Grindelwald, du Rhône, de l'Aar, de Viesch, et le plus grand de tous, le glacier d'Aletsch. Il se prolonge à l'O. jusqu'au delà de la vallée de Lœtsch où il se perd sous les grands massifs calcaires de la Gemmi. A l'E, il s'enfonce sous les calcaires jurassiques des sources de la Linth,

mais en les soulevant à de grandes hauteurs dans les pics du Tœdi et des Clarides. Ses masses granitiques, bien que divisées en grandes lames, sont d'une cristallisation très-parfaite. Les granits du Grimsel et du glacier du Rhône, comme aussi ceux que charrie le glacier de Grindelwald ne le cèdent en rien à ceux du St-Gothard, témoin les granits du grand pont de la Nideck à Berne, qui sont des erratiques du bassin de l'Aar. Cette cristallisation parfaite ne règne cependant pas partout. Il existe, à l'extrémité occidentale, une assez large zone de roches amphiboliques qui sépare le massif en deux parties à peu près égales et dont on retrouve des traces au Finster-Aarhorn même. Peut-être ces lambeaux sont-ils des indices d'une séparation ou maît primitive entre deux massifs très-resserrés.

La structure en éventail est distincte sur les deux versants.

XIV. — Massif du St-Gothard.

Le petit massif alongé du St-Gothard et celui du Finster-Aarhorn dont il n'est séparé que par la maît étroite de la vallée d'Urseren et de la Furka sont deux ellipsoïdes jumaux qui font en quelque sorte pendant à ceux du Mont-Blanc et des Aiguilles Rouges. Le granit du St-Gothard est célèbre par ses grands cristaux de feldspath et par la quantité de minéraux qu'on y trouve. Le granit cependant n'occupe que le centre du massif; il passe insensiblement au gneiss sur les deux flancs; et celui-ci à son tour passe fréquemment à un schiste micacé souvent chargé de grenats. La structure en éventail est partout distincte. C'est à son extrémité orientale sur la rive droite du Vorder-Rhein que le massif atteint sa plus grande hauteur entre Medels et Sumvix où les pics de Medels (Medelshörner) se couvrent de neiges éternelles.

Les principaux minéraux que fournit le St-Gothard sont l'hématite, les différentes formes d'oxyde titanique (Rutile, Anatase, Brookite), le spath fluor, l'apatite, l'axinite, la tourmaline et surtout de magnifiques échantillons de quarz hyalin.

XV. — Massif du Mont-Rose.

Quoique relativement peu étendu, ce massif est justement célèbre à cause de l'aspect imposant de ses montagnes et de l'étendue de ses plateaux de neige qui alimentent plusieurs des grands glaciers des Alpes (entre autres le beau glacier de Gorner). Il est parfaitement limité à l'O. et au S. par le prolongement de la grande zone de roches schisteuses et métamorphiques qui vient d'Aoste. Une zone schisteuse semblable mais plus étroite accompagnée de calcaires et de dolomies le sépare au N. de l'extrémité des massifs du Simplon et du Valais. Cette zone très-resserrée, a été portée à une grande hauteur, si bien que plusieurs de ses pics rivalisent avec les plus hauts sommets des massifs granitiques : tels sont la Cima di Jazzi (4309^{m}) le Strahlhorn, le pic d'Allalein et le Mont-Cervin (4515^{m}) placé en quelque sorte en sentinelle entre les deux massifs du Simplon et du Mont-Rose. Au pied du Mont-Cervin se trouve le col de Saint-Théodule, le plus élevé des cols des Alpes (3327^{m}).

Les limites du massif sont bien moins précises à l'E., où, après avoir formé le magnifique cirque de Macugnaga, le noyau cristallin suit la vallée d'Anzasca comprise entre deux zones de roches amphiboliques. Ces deux zones, en se rapprochant près de Sainte-Marie-Majeure, semblent limiter à l'E. le massif du Mont-Rose. Cependant il est des géologues qui n'admettent pas cette limitation et qui considèrent les deux groupes du Mont-Rose et celui des Alpes du Tessin comme ne formant qu'un seul et même massif. Cette opinion est appuyée par le fait que la roche est de même nature; ce sont des gneiss et des micaschistes, tandis que le granit y est très-rare. Les points culminants du Mont-Rose (4625^{m}) en particulier sont du schiste micacé. La structure en éventail fait ici défaut, comme dans le massif Tessinois.

XVI. — Massif d'Adula.

«Quand du haut du col de Nara, entre Faïdo et Blegno, dit M. Studer, on regarde à l'E., on se trouve en face d'un puis-

sant massif de montagnes, vaste et désert, sans sommets très-proéminants, couvert de neige et de glaciers qui cependant ne quittent guère les hauteurs, parce que les escarpements sont trop roides et le massif trop peu entamé par des vallées; c'est le massif d'Adula, le berceau du Rhin et de plusieurs affluents du Tessin, depuis longtemps connu comme un point central de la chaîne alpine, comme la colonne angulaire des Alpes Lépontines et Rhétiques. » Les reliefs ainsi que les vallées sont ici perpendiculaires à la direction générale des Alpes, au lieu de leur être parallèles, comme dans la plupart des autres massifs. En revanche, le cours des vallées est plus ou moins parallèle à la stratification. Ce qui n'était qu'une exception dans les Alpes Tessinoises devient ici la règle. La distinction de ce massif qui a pour point culminant le Piz Valrhein (3320^{m}) est justifiée par sa forme et par la présence d'une zone métamorphique accompagnée de calcaire et de marbre qui correspond à l'origine du Val Blegno, où il forme le col du Lukmanier entre le Val de Sainte-Marie et le Val Medels.

XVII. — Massif du Sureta.

Une zone de schistes métamorphiques formant le fond de la vallée de Misocco et que l'on a utilisée pour la route du Bernardin sépare assez complètement ce massif du précédent. A l'Est, il est limité par la large zone de schistes d'Oberhalbstein et par le groupe de la Bernina. La vallée de San-Giacomo, que suit la route du Splügen, le sépare en deux groupes, l'un à l'O., composé de gneiss et ayant pour point culminant le Piz Tambo qui commande le col de Splügen; le second groupe, plus considérable, n'est pas comme le premier, limité au versant méridional, mais se prolonge jusque dans la vallée du Rhin. La roche y est à un état de cristallisation plus avancé ; c'est une sorte de gneiss porphyroïde très-caractéristique, connu sous le nom de granit de la Rofla et qui forme les gorges pittoresques de ce nom au-dessous d'Andeer.

La direction des strates n'est pas anormale, comme dans le massif d'Adula, mais de nouveau parallèle à la direction générale de la chaîne alpine.

XVIII. — Massif des Quatre-Lacs.

Se distingue entre tous les massifs par sa forme très-allongée et relativement étroite qui lui donne quelque chose d'anormal. C'est une longue bande de gneiss et de micaschiste, qui s'étend en arc de l'O. à l'E., depuis la Sesia jusque près des sources de l'Adda, par conséquent sur une étendue de 30 lieues. Quelques géologues le prolongent plus loin à l'O., jusqu'à la Dora Baltea; mais il nous a semblé que la zone de roches amphiboliques qui pénètre de Bielle à Onavasso le séparait suffisamment des Alpes Grecques. On dirait un vaste bourrelet cristallin que la nature a placé entre la zone des terrains sédimentaires et les massifs bien caractérisés de l'intérieur, une espèce de zone intermédiaire qui n'existe pas sur le revers nord et qui présente un grand intérêt au point de vue théorique.

Ce massif ainsi limité est traversé perpendiculairement par les quatre lacs d'Orta, Majeur, Lugano et Como, ce qui lui a valu son nom. Son altitude n'est pas très-considérable. Ses plus hauts sommets n'atteignent pas 3000^{m}, (le Mont-Legnoen à l'E. du lac de Come, 2611^{m}; le Camoghé au S. de Bellinzone, 2839^{m}). Les strates sont en général orientés dans le sens du massif. Il n'existe aucune trace de structure en éventail. A partir du lac de Come, le massif s'ouvre longitudinalement pour recevoir la grande vallée de la Valteline, qui conserve sa direction orientale jusqu'à Tirano, où a lieu la bifurcation des routes de la Bernina et du Stelvio.

Ses limites orientales ne sont encore que très-imparfaitement connues. Peut-être faut-il les chercher dans les lambeaux de roches amphiboliques que M. Escher a signalées à l'E de Tirano et dans le prolongement septentrional de la grande zone de verrucano qui semble se détacher de la Cima di Torsoleto. En attendant que des recherches ultérieures nous aient édifié sur ces rapports, nous prolongerons provisoirement le massif des lacs jusqu'au Val Camonica.

XIX. — Massif du Bernina.

Ce massif est le plus remarquable et le plus populaire de la Suisse orientale, parce qu'à l'ampleur des massifs il joint la

variété et la hardiesse des formes. Ses sommets rivalisent avec les plus hauts pics des massifs occidentaux, témoins le Piz Cambrena (3607^{m}) le Piz di Palu (3912^{m}), le Piz di Verona (3462^{m}). Ses glaciers sont justement célèbres pour leur beauté, particulièrement ceux qui descendent dans l'Engadine (glaciers de Roseg et de Motaratsch).

La roche dominante est du gneiss, surtout dans les hauts sommets. Le granit aussi ne manque pas, mais il est relégué sur le pourtour du massif et semble ne former que des îlots dans les roches métamorphiques et serpentineuses qui entourent le massif à peu près de tous côtés. Le plus remarquable et le mieux connu de ces lambeaux est celui de Brusio que traverse la route conduisant de la Valteline dans l'Engadine. Deux autres s'élèvent sur les flancs de l'Engadine, en face de Samaden; l'un d'eux remonte au sud jusqu'aux plateaux neigeux qui alimentent les glaciers de Roseg et de Mortaratsch. Enfin le plus considérable s'étale à la limite occidentale du massif à l'E. de Chiavenna, formant le versant méridional d'une série de pics gigantesques encore peu connus (piz Zocca, piz Torrone, piz della Disgracia).

On est assez généralement porté à envisager le granit comme le noyau primitif des soulèvements. Dans le cas particulier cependant, cette hypothèse n'a pas une grande probabilité, à cause de son absence complète dans les points culminants. Le rôle du granit est ici un problème.

XX. — Massif d'Adamello.

En remontant le val Camonica ou de l'Oglio, au-delà de la zone des terrains sédimentaires, on voit s'élever à droite, en face d'Edolo, un puissant massif de montagnes d'où descendent plusieurs vallées qui viennent déverser leurs eaux dans l'Oglio (val dell' Adame, val Salarno, valle di Malga). Ce massif composé d'un beau granit amphibolique, d'apparence éruptive comme celui de Brusio, comprend les monts Adamello et Laris, qui s'élèvent à une hauteur considérable, (le premier à 3345 mètres), de manière à être couverts de neiges et de glaces éternelles.

Les rapports géologiques de ce granit avec les schistes cristallins qui l'entourent de tous côtés, ainsi que ses rapports orographiques avec les massifs adjacents des Quatre-Lacs et de l'Ortles, sont encore très peu connus et mériteraient de faire l'objet d'études détaillées qui ne laisseraient pas que d'avoir un grand intérêt. Nous les recommandons à l'attention de nos jeunes confrères.

XXI. — Massif du Monte Castello.

En face du mont Adamello, au S., entre la vallée de l'Oglio et celle de l'Adige s'élève un second noyau granitique qui fait en quelque sorte pendant au précédent et dont il est séparé par la zone des schistes cristallins dans lesquels sont creusés les vals di Fuma, dell' Adame, di Salarno; c'est le massif du mont Castello. Quoique moins élevé que ce dernier, il est cependant partiellement couvert de neiges éternelles. C'est une région encore à peu près vierge et nous ne sachions pas que, à l'exception de M. Escher, aucun géologue y ait jamais pénétré. En remontant le val Savione, le granit, qui forme les points culminants, commence à se montrer au bord du lac d'Arno; il est moins amphibolique que celui du mont Adamello. Le schiste micacé qui sépare les deux massifs plonge de 70 à 80° au S., 20° O., ce qui semble indiquer une structure en éventail. Le porphyre n'est pas non plus étranger à ces régions. M. Escher en signale des traces à une demi-lieue en aval du lac d'Arno.

XXII. — Massif de Selvretta.

Il est une particularité qui ne peut manquer de frapper le géologue étranger qui remonte pour la première fois la grande vallée du Rhin, c'est qu'on puisse pénétrer si avant dans les montagnes le long de ce fleuve, avant de rencontrer des terrains cristallins. Une vaste étendue de terrains sédimentaires, composés en grande partie de flysch, s'avance ici comme un grand golfe dans le cœur de la chaîne alpine, sépare d'abord les Alpes Suisses des Alpes Rhétiques, puis se divise en deux bras, l'un qui va occuper l'Engadine, l'autre qui s'avance à

l'E. jusque près de l'Adige où il est porté à une très-grande hauteur, si bien qu'il forme la plus haute montagne de l'Allemagne, l'Ortles (3905 m).

Le premier massif des Alpes Rhétiques est celui de Selvretta, dont une portion fait encore partie de la Suisse. Distinctement limité de tous côtés, il est séparé du massif de l'Œtzthal par la grande vallée de l'Inn ou l'Engadine, et peut à bien des égards être envisagé comme un modèle de noyau cristallin. Il est composé essentiellement de gneiss qui souvent passe au schiste amphibolique. Nous retrouvons ici la structure en éventail et au milieu de l'éventail, du granit, comme dans les massifs du Finsteraarhorn et du St-Gothard. Cependant le granit ne forme pas les plus hautes montagnes. Celles-ci sont essentiellement composées de roches amphiboliques, surtout dans le groupe de Selvretta et de Fermont. Le piz Linard qui en fait partie atteint 3416 m. Ses flancs sont couverts de glaciers, qui se maintiennent en général aux niveaux supérieurs, sans descendre dans les grandes vallées.

XXIII. — Massif de l'Œtzthal.

Non moins bien limité que celui de Selvretta, ce massif est l'un des mieux caractérisés de toute la chaîne alpine. Au point de vue du relief, il le cède à peine aux massifs les plus imposants des Alpes Suisses. Le noyau cristallin se compose de gneiss et de schiste micacé, ce dernier formant les points culminants, tandis que le gneiss occupe les niveaux inférieurs, formant en quelque sorte le revêtement du schiste micacé, au rebours de ce qui se voit ailleurs. La structure en éventail est évidente. Les géologues autrichiens y ont même reconnu deux systèmes d'éventails, l'un méridional, dirigé de l'E. à l'O., correspondant à la grande arête qui porte le Similaun (3604m), le Hochjoch (3478m), l'autre plus septentrional, orienté du S.-O. au N.-E. et qui a son point culminant dans le Wildkogel (3773m). Ce dernier alimente les glaciers de Gepatsch et de Vernagt, les plus grands du Tyrol et qui sont devenus célèbres par leur progression extraordinaire.

Ces deux grandes arêtes, séparées par une zone de roches amphiboliques qui se montre dans le Rofenthal (l'une des branches du Fenderthal), semblent se rejoindre dans la célèbre pyramide du Weisskogel (3747^{m}), d'où descend le glacier de Langtaufen qui est lui-même une des principales sources de l'Adige [1].

L'Adige peut être envisagée comme limitant le massif, non seulement au S., mais aussi jusqu'à un certain point à l'O. Il est vrai que des lambeaux cristallins se retrouvent encore en deçà de la rivière et jusque sur le territoire suisse, mais leur caractère minéralogique est en général si vague, qu'il est prudent d'attendre les recherches qui se poursuivent maintenant sous la direction de la commission géologique suisse, pour préciser leurs limites. En attendant, nous savons qu'il existe au col de Reschen, entre la vallée de l'Inn et celle de l'Adige, des masses de calcaire, de cargneule et de gypse qui établissent une sorte de limite qui coïncide à peu près avec les limites politiques.

XXIV. — Massif de l'Ortles.

La partie supérieure de la vallée de l'Oglio, avec la zone de calcaire et de schiste amphibolique qui l'accompagne depuis Incadine jusqu'à Ponte-di-Legno, peut être envisagée comme la limite du massif d'Adamello au N. Au-delà de cette limite, nous retrouvons encore une étendue assez considérable de roches cristallines, des gneiss et et des schistes micacés, dans lesquels sont creusés les vals Mazza, Grande et Morlirolo. Ce terrain cristallin va s'appuyer au N. contre les schistes houillers et les terrains triasiques qui séparent le massif de la Bernina de celui de l'Œtzthal. Par exception, les terrains stratifiés ont été portés ici à une plus grande hauteur que les terrains cristallins et, comme l'Ortles en fait partie, nous avons conservé à tout le groupe le nom de cette cime, la plus haute des Alpes allemandes (3905^{m}).

Le massif de l'Ortles ainsi défini a pour limites à l'O., le cours supérieur de l'Adda avec la route du Stelvio, au S. le

[1] Voir l'ouvrage de M. Sonklar : *Die œtzthaler Gebirgsgruppe*, 1861.

cours supérieur de l'Oglio, à l'E. les terrains secondaires du bassin de l'Adige, et au N. la grande zone des terrains stratifiés qui sépare les Alpes centrales des Alpes orientales.

XXV. — Massif des Alpes Trentaises.

Quoique peu marquant par son étendue et son élévation, ce massif n'en est pas moins très-connu en géologie par les travaux et les théories qui s'y rattachent.

La roche n'est plus simplement du gneiss ou du schiste micacé, comme dans les grands massifs voisins de l'Ortles et de l'Œtzthal, c'est une espèce particulière de porphyre, passant fréquemment au gabbro, à la syénite et au granit, le *porphyre noir* ou *melaphyre*, auquel M. de Buch assignait un si grand rôle dans la formation des roches alpines. Il lui attribuait en particulier la transformation des calcaires en dolomies sur le pourtour de ce noyau et spécialement dans la célèbre vallée de Fassa, à l'origine du val de Fimme, où les masses dolomitiques s'élèvent jusqu'à près de 3000^{m}. Les porphyres n'atteignent pas cette hauteur. En revanche, ils ont toute l'apparence d'un noyau éruptif ayant surgi du milieu des roches sédimentaires qu'ils paraissent avoir modifiées à plusieurs égards. Leur action s'est surtout exercée sur les grès du muschelkalk, ce qui conduit à penser que c'est vers cette époque qu'aurait eu lieu l'éruption. Il ne saurait être question ici de structure en éventail.

XXVI. — Massif des Tauern.

La vallée de l'Adige, la plus longue et la plus profonde de toutes les vallées transversales des Alpes, n'indique pas seulement une grande séparation topographique, puisqu'elle sépare les Alpes Rhétiques des Alpes Noriques, elle constitue l'un des traits les plus caractéristiques de l'orographie alpine. Ce n'est pas une simple coupure à travers un noyau cristallin comme sont les grandes cluses du massif des Alpes occidentales, c'est une dépression primitive, une espèce d'intermittence entre les deux grands massifs de l'Œtzthal à l'O. et des

Tauern à l'E., dans laquelle les roches sédimentaires ont pu se maintenir à un niveau relativement bas sans subir de grands bouleversements. Aussi cette dépression est-elle devenue de bonne heure la grande voie de communication entre les deux versants des Alpes. C'est par là que les populations asiatiques se sont ruées sur l'Italie lors de la migration des peuples; c'est par là que les empereurs d'Allemagne conduisaient leurs légions en Lombardie pendant les longues et sanglantes guerres des Guelfes et des Gibellins. De nos jours, c'est la principale route d'Inspruck à Milan et nous pouvons espérer voir bientôt la locomotive la traverser.

Les masses cristallines situées à l'orient de la dépression de l'Adige ne le cèdent ni en grandeur ni en magnificence à celles que nous venons de passer en revue. La force soulevante, après avoir en quelque sorte repris haleine, semble avoir fait un dernier effort pour rivaliser avec les Alpes centrales, en formant cette longue ligne de sommets neigeux qu'on désigne sous le nom de *Tauern* et de *Keese*.

Les anciennes cartes géologiques représentent toute la chaîne des Tauern comme formant un seul noyau cristallin depuis le Zillerthal jusqu'à l'Ankogel. Les recherches récentes des géologues autrichiens viennent de nous révéler des zones de terrains stratifiés qui s'entrelacent entre les différents sommets et les divisent en un certain nombre de massifs plus ou moins nettement circonscrits, comme dans les Alpes centrales. Il y a longtemps que l'on savait que le point culminant de toute la chaîne des Tauern, le Gross-Glockner (3686^{m}) n'était pas granitique, mais se composait, comme l'Ortles, de schiste sédimentaire. Nous savons aujourd'hui que ces mêmes schistes forment une zone continue, qui s'en va rejoindre au N. les terrains paléozoïques de la Salza, tandis qu'ils se continuent à l'O. jusqu'à l'Adige (le long de l'Isel et de l'Ahren). De la sorte le massif des Tauern se trouve aujourd'hui sensiblement réduit; mais il n'en forme pas moins la partie la plus imposante de toutes les Alpes Noriques, depuis les sources de la Ziller jusqu'au Gross-Glockner. Il comprend d'O. à E. les Puster Tauern (appelés aussi Zemmer-Ferner), les Krimler Tauern, ayant leur point culminant dans le Dreiherrnspitz

(2853^{m}), les Sulzbacher Keese avec le Gross-Venediger (3575^{m}).

Même réduit à ces limites, le massif des Tauern serait encore susceptible de subdivision. M. de Sonklar [1] en particulier voudrait en séparer comme massif à part, sous le nom de groupe du *Zillerthal*, les Puster Tauern ou Zemmer-Ferner qui alimentent la Ziller, en sorte que le massif des Tauern ne commencerait qu'au Dreiherrnspitz pour se continuer jusqu'au Gross-Glockner.

La roche dominante de tout le massif, y compris le groupe du Zillerthal, se compose de gneiss et de schiste micacé. Cependant la séparation d'avec les schistes gris ou paléozoïques n'est pas toujours très-distincte.

XXVII. — Massif de l'Ankogel.

Ce massif est la continuation orientale de la grande chaîne des Tauern, dont il n'est séparé que par le lambeau de schistes paléozoïques dont fait partie le Gross Glockner. Il comprend spécialement les Fuchser Tauern, les Nassfelder Tauern et la belle pyramide de l'Ankogel qui termine en quelque sorte la grande chaîne, dont l'arête principale ne descend guère au dessous de la ligne des neiges éternelles. Plusieurs de ses sommets atteignent même 3000^{m} et au delà; l'Ankogel lui-même a 3250^{m}. A partir de l'Ankogel, le massif cristallin se prolonge encore à l'E. tout en se dégradant, jusqu'au Lieser, où une zone de schistes venant des sources de la Mur au nord le sépare du massif du Gurk. Une zone semblable, qui n'est peut-être que le prolongement de la précédente, le sépare du massif de la Drau au S.

La roche est la même que celle du massif du Tauern, essentiellement du gneiss et du schiste micacé; l'Ankogel en particulier est formé d'un beau gneiss.

XXVIII. — Massif de la Drau.

La zone de schistes, qui du Gross Glockner s'en va regagner à l'O. la grande dépression de l'Adige, longeant d'abord

[1] *Œtzthaler Gebirgsgruppe*, 1860.

la vallée de l'Isel puis celle de l'Ahren (affluent de l'Eisack) a pour résultat d'isoler de la chaîne principale des Tauern un noyau cristallin parallèle au précédent mais plus étroit et plus alongé. Ce massif que nous appelons du nom de la Drau, parce qu'il comprend les sources de cette rivière, rappelle à bien des égards le massif des Quatre-Lacs en Suisse, dont il est en quelque sorte le pendant. Comme ce dernier, il ne s'élève qu'exceptionnellement au dessus de la ligne des neiges éternelles. Le point culminant de tout le massif paraît être le Weissenbacher Spitz, à quelques lieues au nord de Lienz, qui s'élève, dit-on, à 3278^{m}. La roche dominante est encore ici le gneiss et le schiste micacé. Le gneiss est des mieux caractérisés dans les environs de Lienz, où l'on remarque même une tendance à la structure en éventail.

XXIX. — Massif des Alpes Carniques.

Sans compter parmi les grands massifs des Alpes, le groupe des Alpes Carniques est cependant assez proéminant, puisqu'il s'élève à 2900^{m} dans le Burken-Kogel et à 2690^{m} dans le mont Baralba. Il est séparé du massif de la Drau par la vallée de la Gail et la zone de terrains sédimentaires qui accompagnent cette rivière. Le noyau cristallin se compose de gneiss et de micaschiste. Il est assez restreint comparativement à l'étendue des montagnes calcaires aux formes pittoresques qui l'entourent du côté du midi et alimentent, de concert avec les pics cristallins, les sources du Tagliamento et de la Piave.

XXX. — Massif des Alpes Styriennes ou du Hochgolling.

De tous les rameaux qui se rattachent à l'Ankogel, l'un des plus remarquables se dirige au nord, où il est connu sous le nom de Radstädter Tauern, du nom de la ville de Radstadt qui est assise à son pied septentrional. Cependant ce rameau, le plus élevé de tous, n'est pas cristallin; il est au contraire composé de schiste et de calcaire. La roche cristalline ne reparait que plus à l'E., dans le groupe du Hochgolling pour se continuer de là au N.-E. dans le Hohenwarth.

La roche dominante est encore ici du gneiss et du calcaire; on y a même signalé du véritable granit dans le Hochgolling.

Les limites de ce massif sont, au nord, la zone des schistes paléozoïques de la rive droite de l'Ens, au sud, la dépression de la Mur avec ses dépôts tertiaires, et à l'ouest, la zone de schiste qui des sources de la Mur se dirige le long du Lieser, vers Gmünd.

XXXI. — Massif du Gurk.

Ce massif, compris entre la Mur, le Lieser et la Drau, ne se compose guère que de montagnes de second ordre. qui restent en général sensiblement au dessous de la ligne des neiges éternelles. Sa plus haute cime, l'Eisenhut (2440^{m}) ne fait que l'effleurer. C'est un pays de pâturage, traversé à peu près dans toute sa longueur (d'O. en E.) par le cours supérieur du Gurk. Sa limite orientale est nettement indiquée par une large zone de terrain schisteux correspondant à une dépression que la route de Klagenfurt à la Mur suit dans toute sa longueur. La roche dominante est encore ici le gneiss et le schiste micacé.

XXXII. — Massif des Alpes Carinthiennes.

Ce massif, d'une étendue assez considérable, a pour limite approximative la Mur au N., la dépression du Gurk à l'O., la Drau au S. et la plaine molassique de Grætz à l'E. Nous retrouvons ici à peu près le même caractère que dans le massif précédent, des montagnes aux formes arrondies, couvertes en général de pâturages jusqu'au sommet. Il semble que le noyau cristallin ait fait ici un dernier effort en formant une sorte de grand arc dont le centre est à la Stub-Alp, au nord de St-Léonard. Cet arc, largement ouvert à l'E., était baigné, avant le dernier soulèvement, par la mer molassique dont les dépôts viennent s'adosser immédiatement contre le gneiss, ce qui n'existe nulle part ailleurs. Un autre golfe molassique pénètre du S. dans l'intérieur du massif par la riche vallée du Lavant, qui est justement surnommée « le paradis de la Carinthie. » C'est dans les Alpes dites de Judenburg, en face de la ville de ce nom, que le massif atteint sa plus grande hauteur, dans le Wenzel-Alpenkogel (2140^{m}).

XXXIII. — Massif du Bacherwald.

Le rameau méridional du massif des Alpes Carinthiennes ne s'arrête pas à la Drau; il envoie un dernier prolongement cristallin au delà de cette rivière dans la direction des monts Warasdin. C'est ce prolongement composé de gneiss que nous désignons sous le nom de massif du Bacherwald. Faisant en quelque sorte suite à l'imposante chaîne calcaire des Karawankas, le Bacherwald s'interpose, comme ces derniers, entre la Drau et la Save et forme en même temps la séparation entre la race slave et la race allemande. C'est une agglomération de rides, une sorte de plateau ondulé très-limité, qui n'a pas conservé grand chose du caractère orographique alpin, bien qu'il s'élève encore sur quelques points jusqu'à 1500^{m} (Bacherberg 1580^{m}, Kappa 1537^{m}). Il s'affaisse graduellement au S.-E., où il disparaît sous les terrains secondaires et tertiaires des monts Warasdin.

XXXIV. Massif du Sœmmering.

Le rameau oriental du massif Carinthien se rétrécit à mesure qu'il s'abaisse pour donner passage à la Mur près de Bruck. Cependant la roche cristalline ne disparaît pas pour cela. Elle s'épanouit une dernière fois au delà de cette rivière pour former un massif aux contours très-irréguliers, le massif du Sœmmering ou des Alpes de Fischbach que traverse le chemin de fer de Vienne à Graetz. Nous ne trouvons plus ici que des formes très-adoucies, qui n'ont plus rien du caractère alpin. Les montagnes, en général, n'excèdent guère 1000^{m} d'élévation; la plus haute, le Wechsel, près des sources de la Leitha, ne dépasse pas 1680^{m}. Le massif se compose de deux rameaux parallèles, que les rivières traversent par de nombreuses cluses, pour se déverser au S. dans la plaine molassique, qui borde directement le noyau cristallin, sans qu'aucune roche secondaire ou paléozoïque vienne s'interposer entre le gneiss et la molasse. Un autre petit lambeau cristallin se montre sur la rive septentrionale du lac de Neusiedl. On l'envisage généralement comme le dernier anneau de la chaîne alpine. Cependant il est probable qu'il n'est pas sans liaison avec le noyau granitique qui reparaît à Pressbourg et qui semble relier les Petites-Carpathes aux Alpes.

PARTIE GÉOLOGIQUE.

TERRAINS STRATIFIÉS.

Il n'est pas nécessaire de pénétrer bien avant dans les Alpes pour se convaincre que les terrains stratifiés y sont moins nettement définis que partout ailleurs. Aussi l'étude détaillée des formations y est-elle de date récente. Jusqu'à il y a un quart de siècle, on se contentait de quelques divisions très-générales. En dehors des terrains cristallins, on ne reconnaissait guère, dans l'intérieur des Alpes, que du calcaire alpin, du flysch, du verrucano, auxquels s'ajoutaient à l'extérieur la molasse et la nagelflue.

Aujourd'hui, grâce à l'émulation des gouvernements français, autrichien, bavarois, et au dévouement d'un certain nombre de nos compatriotes, les Alpes ne sont plus une terre exceptionnelle. On y a retrouvé successivement à peu près tous les étages des principales formations, tantôt dans une région, tantôt dans une autre, il est vrai avec des caractères plus ou moins précis.

Les plus grandes difficultés existent dans l'intérieur des Alpes, là où les massifs granitiques sont nombreux et resserrés, et les terrains stratifiés réduits à des zones étroites et souvent très-bouleversées. Cependant, si l'hypothèse que nous avons posée plus haut est fondée, si les noyaux cristallins sont sortis par pression du milieu de la nappe de roches sédimentaires (n'importe que ce soit à l'état pâteux ou solide), il s'en suit que les terrains des zones ou maîts intérieures devront participer des mêmes caractères généraux que ceux qui forment le revêtement extérieur, puisqu'ils étaient nécessairement continus avant le soulèvement.

Le contact des massifs cristallins est une cause d'altérations fréquentes pour les terrains stratifiés; les calcaires y sont non

seulement noircis, mais souvent transformés en marbre ou en dolomie; les schistes et les grès y deviennent cristallins, les poudingues porphyroïdes. Ces altérations sont d'autant plus fréquentes et plus marquées, que les massifs cristallins sont plus prépondérants. C'est parce que les roches cristallines dominent dans les Alpes suisses, que l'étude des dépôts stratifiés y offre tant de difficultés, spécialement dans les maîts ou zones intérieures où les couches sont rarement normales et les fossiles très-rares et toujours mal conservés. Souvent même les altérations sont tellement considérables, que la structure primitive en est complètement oblitérée et que l'on en est à se demander si l'on a à faire à une roche stratifiée ou à une roche éruptive. Dans ce cas, l'étude des roches composant les maîts extérieures n'est autre chose que l'étude des terrains métamorphiques qui constituent la partie la plus difficile de la géologie alpine. Ceux qui veulent se familiariser avec l'ensemble des formations alpines, feront bien d'étudier en premier lieu les zones extérieures avant d'entreprendre l'étude des maîts intérieures.

Maîts ou zones intérieures.

A part leur altération souvent très-profonde, ce qui distingue les roches des maîts, c'est d'appartenir en général aux séries anciennes; les formations récentes n'y jouent qu'un rôle très-subordonné. Ainsi, pour ne citer que quelques exemples, la maît entre le massif du Mont-Blanc et celui des Aiguilles-Rouges ne renferme pas de terrain plus récent que la formation carbonifère. Les vallées de Realp et d'Urseren, comme aussi celle de Bedretto sont limitées aux mêmes terrains avec quelques lambeaux de terrain jurassique. La formation crétacée ne pénètre guère dans l'intérieur de la chaîne, non plus que les terrains éocènes; enfin la molasse, à l'exception de quelques vallées à l'extrémité orientale de la chaîne, est complètement étrangère aux maîts intérieures. On dirait que les terrains récents n'ont pas pu suivre les masses cristallines, lorsqu'elles ont fait irruption et que celles-ci n'ont entraîné avec

elles que les dépôts stratifiés les plus profonds et les plus anciens.

D'ordinaire il n'y a qu'un moyen de connaître l'âge de ces terrains, c'est de rechercher leur liaison avec les terrains de la zone extérieure. C'est ainsi que nous avons dans le Valais, près de Sion, le terrain carbonifère très-bien caractérisé avec des bancs de houille en exploitation. Ces bancs de houille sont accompagnés d'autres roches dont la position, l'allure et en général les caractères stratigraphiques sont connus. Ces caractères sont parfois assez prononcés pour être reconnaissables, même en dépit des altérations qui peuvent survenir; tels sont les conglomérats, certains schistes. La houille faisant défaut, ce sont ces roches que l'on devra suivre de proche en proche, si l'on veut s'enquérir de l'âge des terrains de telle ou telle maît. C'est ainsi que l'on s'est assuré que le terrain carbonifère des environs de Sion se prolonge jusqu'à la Fourka, et même plus loin jusqu'à Andermatt, occupant, sous une forme, il est vrai, souvent très-altérée, toute la grande maît entre le massif du Finster-Aar et celui du Simplon.

Le degré d'altération des terrains stratifiés des zones ou maîts intérieures ne saurait cependant être en soi une preuve de leur ancienneté. La maît de la Fourka, qui n'est que la continuation de celle de la vallée du Rhône et celle du val Bedretto renferment l'une et l'autre des bélemnites dans des terrains très-métamorphosés, remplis de paillettes de mica et de grenats, la première à la Fourka même, la seconde au col de Nuffenen, dans des couches que l'on rangeait, il y a quarante ans, dans les terrains cristallins et qui aujourd'hui sont reconnues pour appartenir à la formation jurassique.

Zone extérieure.

Nous avons vu plus haut, en analysant la coupe du St-Gothard, que les caractères des différentes formations se dessinent d'autant mieux qu'on s'éloigne d'avantage des massifs granitiques. Cette règle se confirme partout. La zone extérieure présente un champ d'exploration beaucoup plus fécond et plus encourageant que les zones ou maîts intérieures. Ici il

ne s'agit plus seulement de flysch, de calcaire alpin, de verrucano. On y rencontre toute la série des formations, depuis les terrains paléozoïques jusqu'aux terrains tertiaires; elles se montrent d'autant plus distinctes, que la zone est plus large et plus éloignée des noyaux granitiques. C'est pour cela que les Alpes orientales sont plus favorables à l'étude des terrains stratifiés, que les Alpes centrales. Aussi les recherches des géologues autrichiens dans les Alpes orientales ont-elles fait faire des progrès importants à la stratigraphie alpine.

Il y a vingt ans, on supposait qu'il n'existait pas dans les Alpes suisses de terrain de sédiment plus ancien que le lias. On réunissait sous le nom de terrain mixte une série de dépôts en contact immédiat avec le gneiss et composés de quarzites, de calcaires dolomitiques, de cargneule, de schistes argileux rouges et de conglomérats très-puissants. Venaient ensuite les puissants massifs de calcaire qui surmontent ces schistes et ces dolomies et qui forment, au contact des roches cristallines et sédimentaires, de grands massifs dont les abrupts sont tournés vers le noyau granitique. On les désignait sous le nom de *calcaire des hautes Alpes.* La formation crétacée était connue, mais peu définie; on lui rapportait encore le terrain nummulitique des Diablerets, de la dent de Morcles, ainsi que les puissants dépôts de schiste gris qui occupent une si grande partie des montagnes d'Appenzell, Schwytz et Unterwalden.

Le versant méridional des Alpes Suisses était encore moins connu et l'étude des Alpes orientales était à peine ébauchée. Aujourd'hui les choses ont bien changé. Les formations suivantes sont définitivement établies.

SÉRIE PALÉOZOÏQUE.

C'est dans les Alpes orientales où les roches sont le moins altérées que l'on doit s'attendre à trouver les formations anciennes les mieux caractérisées. En effet, la formation carbonifère n'y est pas le seul représentant de la série paléozoïque. On retrouve aussi dans les environs de Grætz des traces de la

formation silurienne. Les Alpes Noriques sont entourées, à peu près sur tout leur pourtour, d'une large zone de terrain carbonifère. Le même terrain, sous la forme de schiste gris, constitue une grande partie du sol des Grisons; il occupe également le fond des maîts qui séparent les Alpes Bernoises des Alpes Lépontines et acquiert de nouveau un très-grand développement entre les Alpes Piémontaises et les Alpes occidentales. Il est démontré aujourd'hui que le célèbre terrain anthraxifère de Petit-Cœur, sur lequel des doutes ont prévalu pendant longtemps, appartient bien réellement au terrain houiller. Ce même terrain se continue, à partir de la Tarentaise, jusqu'à l'extrémité des Alpes Maritimes.

A mesure que l'on passe des Alpes orientales aux Alpes centrales, les roches paléozoïques se montrent toujours plus altérées; néanmoins, on observe encore sur nombre de points des traces de houille, mais rarement en bancs exploitables. Les plus remarquables sont ceux du Valais, mais la qualité en est inférieure. Il existe sur les flancs du Mont-Blanc un conglomérat très-remarquable connu sous le nom de conglomérat de Valorsine, que l'on sait aujourd'hui appartenir à la formation houillière et qui est devenu un excellent guide partout où il existe.

SÉRIE SECONDAIRE ou MÉSOZOÏQUE.

Formation triasique.

La formation triasique a été pendant longtemps envisagée comme l'apanage des Alpes orientales. On la trouve en effet largement développée du moment que l'on franchit le Rhin, non seulement dans la zone extérieure du Voralberg et du Tyrol, mais aussi dans la grande zone ou maît dont fait partie l'Albula et qui s'avance comme un golfe profond entre les massifs de Selvretta, d'Œtzthal et de Bernina. La même formation se retrouve sur le versant méridional, où venant de l'est, elle s'avance à l'ouest jusqu'au lac de Lugano, pour se terminer dans la magnifique pyramide du mont San-Salvadore.

Les roches qui rentrent dans ce groupe sont:

1° Le *verrucano*. C'est un grès rouge passant au conglomérat, très-répandu dans toute la chaîne des Alpes centrales et orientales. Souvent aussi il affecte la forme de schistes rouges et verts, surtout dans les Alpes autrichiennes, où il est connu sous le nom de *schiste de Werfen*.

Il se montre également dans les zones intérieures, particulièrement au Stelvio. On est généralement convenu de l'envisager comme le représentant du grès bigarré.

2° Le *Muschelkalk*, représenté par de nombreux bancs de calcaire qui accompagnent et recouvrent le verrucano. Avec ce calcaire se trouvent associées de puissantes masses de dolomie d'un gris de cendre tirant au noir. C'est surtout aux environs d'Innspruck que cet étage est bien développé. Il se retrouve aussi dans le Val Trompia, sur le versant méridional, avec ses fossiles caractéristiques. En Carinthie, il a été décrit sous le nom de *calcaire de Guttenstein*.

3° Le *Keuper*. Ce ne sont plus des marnes bigarrées, comme dans le Jura, mais des schistes noirs accompagnés de puissantes masses de dolomie qui atteignent jusqu'à 1000' d'épaisseur. Ces dolomies elles-mêmes sont suivies d'un groupe particulier, propre aux Alpes, le calcaire de St-Cassian, remarquable par ses nombreux et beaux fossiles; il est surtout bien caractérisé sur le revers méridional de la chaîne, dans les Alpes Trentaises.

Il existe en outre dans les Alpes orientales plusieurs groupes sur lesquels les géologues ne sont pas d'accord; ce sont les couches de Kœssen, en Tyrol, qui paraissent être l'équivalent du bonebed, et les couches à Avicula contorta, qui correspondent, selon toute apparence, à l'infra-lias. Ce dernier groupe est aussi très-développé dans les Alpes Lombardes, où il a été l'objet de recherches très-fructueuses de la part de M. Stoppani. Enfin le calcaire de Hallsatt des géologues autrichiens doit aussi probablement être rapporté au Keuper supérieur, ainsi que les couches de Raibel en Carinthie.

Rien de tout cela n'existe dans les Alpes occidentales; cependant la formation triasique ne paraît pas y être tout à fait étrangère, et il y a quelque raison de supposer que les car-

gneules (Rauchwake) qu'on rencontre sur nombre de points en sont les représentants.

Formation liasique.

D'ordinaire et lorsqu'il n'est pas modifié par des influences subséquentes, le lias se présente sous la forme de roches essentiellement marneuses et peu solides, qui prêtent à la désagrégation, ce qui fait que dans le Jura ses affleurements ne donnent pas lieu à des reliefs, mais correspondent à des dépressions connues sous le nom de combes. Il en est autrement dans les Alpes, où le lias est un calcaire d'ordinaire très-dur et qui par conséquent joue un rôle bien différent dans l'orographie, témoins les roches de Meillerie sur le lac de Genève. M. Lory lui rapporte les schistes ardoisiers de l'Oisans et les calcaires compactes du Briançonnais. Il est bien connu dans les Alpes vaudoises, à Bex, où il alterne avec de puissantes assises de gypse qui renferment le sel gemme de cette localité. On le retrouve à Châtel-Saint-Denis, près de Blumenstein où l'on a constaté les trois grands groupes de la formation, (lias inférieur, lias moyen et lias supérieur). Mais c'est dans les Alpes orientales qu'il atteint tout son développement. Déjà très-développé dans le Voralberg, il devient la roche dominante dans les Alpes de Salzbourg et d'Adompt, où il se présente avec des caractères tout différents de ceux qu'il affecte dans les Alpes suisses. Les géologues autrichiens y distinguent de bas en haut :

Le *Dachsteinkalk* composé de puissantes masses de calcaire bien stratifié, formant quelques-unes des plus hautes montagnes de l'archiduché d'Autriche, et les *couches de Gresten*, qui sont également des calcaires alternant avec des grès et schistes bruns.

Ces deux groupes, auxquels s'associent de puissantes masses de dolomie, représentent, d'après les géologues autrichiens, le lias inférieur dans toutes les Alpes Styriennes.

Le lias supérieur est représenté, dans les Alpes orientales, par une roche des mieux caractérisées; c'est un calcaire gris

et rouge souvent spathique, quelquefois concrétionné, riche en pétrifications surtout en ammonites, rappelant à bien des égards le *calcareo ammonitico rosso* de la zone méridionale. Les géologues autrichiens le désignent sous le nom de *calcaire* ou *marbre d'Adneth*, d'une localité célèbre dans la vallée de la Salza.

Formation oolitique.

On ne doit pas s'attendre à retrouver dans les Alpes les subdivisions nombreuses de cette formation, telles qu'elles sont connues en Angleterre, en France, en Allemagne et dans le Jura suisse. Cependant on y a reconnu les divisions principales, ainsi, dans les Alpes suisses, l'oolite inférieure, l'oxfordien et l'oolite supérieure. L'oolite inférieure est en général la moins développée et paraît limitée aux Alpes Bernoises, entre l'Arve et l'Aar. Ce sont encore les environs de Blumenstein, dans la chaîne du Stockhorn, qui sont, sous ce rapport, les mieux caractérisés.

L'*oolite moyenne* (*oxfordien*) joue un rôle bien plus considérable. C'est à ce groupe que doivent être rapportées ces énormes masses de calcaire que l'on désignait autrefois sous le nom de *calcaire des Hautes-Alpes* (Hochgebirgskalk), dont les abrupts, de plusieurs centaines de mètres de hauteur, font face, sur nombre de points, aux noyaux cristallins, ainsi à Grindelwald et dans le Hassli. Sous le nom de *calcaire de Chatel*, il s'élève du milieu de la zone de macigno, comprise entre l'Arve et l'Aar, formant, entre autres, la Dent d'Oche, le Moléson, la Dent de Branleire et une partie de la chaîne du Stockhorn. Mais c'est dans les hautes montagnes qui forment la ceinture immédiate du massif du Finster-Aarhorn, que ce calcaire est surtout en évidence; il y donne lieu à des cimes qui rivalisent avec les plus hauts sommets des Alpes; tels sont l'Altels (3634^{m}), la Blumlis-Alp (3661^{m}), le Wetterhorn antérieur (3707^{m}), le Titlis (3239^{m}). Il forme les gigantesques coins qui se trouvent intercalés dans le gneiss à la Jungfrau, au Mettenberg, au Laubstock. C'est un calcaire finement cristallin, schisteux, sec, sonnant comme du verre au contact du

marteau. Il renferme souvent des nids d'un minerai de fer particulier, le chamosite, ainsi appelé, parce qu'il se trouve au fond de la vallée de Chamoson en Valais. Un minerai semblable se retrouve au Gonzen, près de Sargans, où il est exploité depuis plus de six siècles, si même l'exploitation ne remonte pas au temps des Romains. C'est le même terrain qui fournit les célèbres ciments de la Porte de France, dans le Dauphiné.

On doit probablement rapporter au même étage oxfordien les calcaires qui forment la masse principale de la Windgelle, ainsi que les chaînes du Scherrhorn (3296^{m}) et des Clarides (3258^{m}), d'où il se prolonge jusque vers Glaris. Les calcaires du Toedi et du col de Panixer sont de la même roche. Enfin, ce calcaire donne fréquemment lieu à des surfaces nues qu'entament de profondes fissures séparées par des lames souvent très-aigues, les lapias (Karrenfelder), qui sont l'un des traits les plus curieux du paysage alpin. Il en existe d'assez remarquables près du Dauben-See, au sommet de la Gemmi.

Les fossiles sont rares dans ce calcaire; ils se bornent à quelques bélemnites et à un petit nombre d'ammonites. Les bélemnites sont souvent traversées par des veines de quartz et de spath calcaire; les ammonites sont allongées, indiquant que la masse a été soumise à un étirement remarquable. Les espèces les plus communes sont les *Belemnites hastatus* Bl. et l'*Ammonites tortisulcatus* d'Orb.

A défaut de fossiles, les caractères de la roche sont en général assez tranchés pour servir de guide dans la détermination. Au touriste nous recommanderons de se défier de cette roche qui est très-peu sûre dans les ascensions.

On a signalé un calcaire semblable dans les Alpes du Voralberg. Des fossiles récemment découverts dans le Val Ferret indiquent le même étage. Mais, somme toute, c'est dans les Alpes Bernoises qu'il atteint son plus grand développement.

Oolite supérieure.

Ce groupe est relativement restreint. On ne l'a pas encore signalé dans les Alpes orientales, ni dans les parties E. de la

chaîne centrale. Il paraît être également étranger aux Alpes occidentales. Les principaux districts où il se trouve, sont les parties supérieures des vallées de la Simmen et de la Sarine, entre la chaîne du Moléson et les Hautes-Alpes. Il existe également dans le Chablais où il s'élève à une grande hauteur dans la chaîne des Cornettes, ainsi que sur la rive droite du Rhône, où il forme les pittoresques tours d'Ay (2313^{m}), de Mayen (2323^{m}) et de Famélon (2158^{m}), pour se prolonger jusqu'aux bains de Wyssenburg.

La roche est un calcaire noir, souvent schisteux, surtout à la base, où il renferme des bancs de houille qu'on exploite au pied N. des Cornettes, dans le val d'Abondance et non loin de là, près de Vouvry, sur le flanc N. de la chaîne méridionale. La houille est très grasse, mais ses bancs sont peu épais, de six à dix-huit pouces. Cette houille ainsi que les schistes qui l'entourent sont remplis d'une quantité de coquilles en partie lacustres, en partie marines. On n'y a pas encore recueilli de débris de plantes. Il y aurait quelque intérêt à s'assurer si ces dépôts ne sont pas l'équivalent du Purbeck ou Dubisien du Jura.

Formation crétacée.

La présence et la manière d'être de cette formation dans les Alpes a été mise en lumière par les travaux des géologues modernes. A part les macignos et calcaires à nummulites, qu'on rangeait précédemment dans la formation crétacée et que l'on rapporte maintenant à la série tertiaire, la formation crétacée était limitée, sur la carte des Alpes, à quelques zones étroites de gault et de calcaire à rudistes et à orbitolites. Aujourd'hui tous les étages y sont à peu près représentés. Leur distribution générale est à peu près la même que celle de l'oolite moyenne et supérieure. C'est dans les Alpes occidentales et centrales que se sont surtout concentrés les dépôts de cette formation. Les Alpes orientales sont moins favorisées sous ce rapport, à moins qu'on n'y rapporte le grès de Vienne.

L'étage néocomien que l'on ne connaissait pas il y a trente ans, se trouve être aujourd'hui le plus considérable et le plus

puissant de toute la série. Très-répandu en Provence, le néocomien se prolonge de là au N.-E., le long du versant extérieur des Alpes Occidentales, où il forme la Grande-Chartreuse, pénètre de là en Savoie, entoure les lacs du Bourget et d'Annecy, puis se divise en deux zones l'une jurassique, l'autre alpine. Cette dernière, en se prolongeant à l'E., traverse l'Arve près de Cluse, forme le revêtement du Buet et de la Dent du Midi, traverse le Rhône à Saint-Maurice, regagne, en longeant l'Oldenhorn et le Wildhorn, la Gemmi, pour suivre le cours supérieur de la Kander, forme le Beatenberg sur le lac de Thoune, la plus grande partie du Faulhorn et de la Scheideck, se continue par le Brienzer-Grat dans les Petits-Cantons, embrasse en grande partie le lac des Quatre-Cantons, où il forme le Pilate, le Hochfluh, les Mythen, regagne le lac de Wallenstadt, en s'élevant jusqu'au sommet du Glarnisch, puis se bifurquant à Wasen, s'en va former d'une part la chaîne des Churfürsten et d'autre part la chaîne du Sentis, qui se continue elle-même au-delà du Rhin dans le Voralberg jusqu'à l'Iller. Enfin, c'est à ce groupe qu'il faut rapporter le grès de Vienne, si tant est qu'il soit crétacé.

Un terrain aussi puissant que le néocomien ne saurait être un groupe homogène. On y distingue en effet plusieurs sous-divisions dont chacune mérite le rang d'étage distinct. Ce sont:

Le *Valangien*, le plus inférieur de tous, dont le type est dans le Jura neuchâtelois, mais qu'on a retrouvé sous la forme d'un calcaire dur et siliceux, sur divers points des Alpes, entre autres au Glærnisch, au Sentis et au lac du Bourget.

Le *Néocomien propre* ou calcaire à Spatangus; il ne ressemble en rien au néocomien du Jura. C'est un calcaire noir et schisteux, mélangé de silice qui le rend parfois très-dur. Ce n'est pas en général une roche très-fossilifère. Certaines localités cependant font exception, entre autres celles de Ricki et de Rofaien au-dessus de l'Axenberg, quelques localités de la vallée supérieure de la Sihl, ainsi que du Sentis. Les fossiles caractéristiques sont, comme dans le Jura, le *Toxaster* (Spatangus) *complanatus*, l'*Exogyra Couloni* et l'*Ostrea macroptera*.

Le *Calcaire à criocères.* Cette forme du néocomien, qui est complètement étrangère au Jura, mais qui par contre joue un très-grand rôle en Provence, se retrouve dans diverses parties des Alpes, entre autres près de Châtel-St-Denis et dans la chaîne du Stockhorn, dont elle forme quelques-uns des plus hauts sommets, tels que le Burglen, le Gantrisch, le Neuenen. C'est un calcaire compact à cassure conchoïdale, d'un gris clair tacheté de noir. Il renferme, outre plusieurs bélemnites et ammonites, des criocères et des ancylocères de même espèce que celles d'Escragnolles et Castellane en Provence. Le même calcaire à criocères se retrouve aussi aux Voirons.

L'*Urgonien* ou *calcaire à caprotines* (calcaire à rudistes, Schrattenkalk). C'est un calcaire compact, très-dur, d'ordinaire plus clair que le vrai néocomien, en général très-aride, formant des zones qui se distinguent de loin par leur teinte claire sur les parois des montagnes escarpées, par exemple à l'Abendberg près d'Interlacken et sur les flancs du Hochgant. Lorsqu'il se trouve sur les sommets, les eaux pluviales en suivent les fissures, y creusent des sillons tortueux qu'on désigne dans l'Entlibuch sous le nom de Schratten, de là le nom de « Schrattenkalk » que lui donnent les géologues suisses. De grandes surfaces, des plateaux entiers, sont quelquefois rendus déserts par cette action des eaux atmosphériques, témoins les Silberen au sud du Progel. Les fossiles les plus caractéristiques sont la *Caprotina Ammonia*, le *Radiolites neocomensis*, le *Pteroceras pelagi.* Il renferme aussi plusieurs zones pétries d'orbitolites, qui sont un excellent guide pour les explorateurs.

Gault. Ce terrain fut pour la première fois signalé dans les Alpes par Alex. Brongniart, qui constata que les fossiles de la montagne des Fizs, en Savoie, étaient les mêmes que ceux de la Perte-du-Rhône. On l'a reconnu depuis au lac des Quatre-Cantons, non loin de Beckenried, au lac de Lowerz, au Pragel, au-dessus d'Yberg et dans les Churfürsten. On le retrouve au Sentis, d'où il se poursuit à travers le Voralberg jusque dans les Alpes Bavaroises. Il se présente d'ordinaire sous la forme d'un grès vert passant au noir. Il n'a qu'une faible épais-

seur, et comme sa consistance n'est pas très grande, il n'occupe jamais une position très proéminente. Mais, d'un autre côté, il est rare qu'il ne renferme pas de fossiles et comme ceux-ci sont des plus caractéristiques, les géologues les recherchent avec un soin particulier. C'est un des meilleurs horizons dans les Alpes calcaires. Nous renvoyons aux manuels de géologie pour l'énumération des espèces de coquilles fossiles qu'il renferme. Les localités les plus riches sont le Reposoir, Sacconex, Bossetan en Savoie, et la Meglisalp et la Seealp dans le Sentis.

Craie ou *calcaire de Sewen* (1). Le gault est surmonté, sur divers points des Alpes, d'une épaisse couche d'un calcaire compact distinctement stratifié, à cassure conchoïdale, ordinairement d'un gris foncé, quelquefois bitumineux, qui ne ressemble aucunement à de la craie, et qui cependant en est l'équivalent, car ses fossiles sont les mêmes. On y trouve entre autres l'*Ananchytes ovata*, le plus caractéristique de tous les fossiles de la craie blanche. Cette roche atteint son plus grand développement sur le revers des Churfürsten et dans les montagnes de l'Appenzell, où elle forme les sommités bien connues du Kamor (1758^{m}), du Hohenkasten (1768^{m}), du Sentis (2504^{m}) et l'Ebenalp. On le poursuit de là dans le Voralberg jusqu'à la vallée de l'Iller, recouvrant régulièrement le gault. Il se retrouve dans la même position en Savoie, spécialement à l'Alpe de Sales, au pied de la montagne des Fizs. Enfin, il reparaît sur le revers méridional, dans les Alpes Véronaises, sous la forme d'un calcaire blanc ferrugineux, la *scaglia*.

SÉRIE TERTIAIRE.

Formation éocène.

La formation éocène se compose dans les Alpes de deux puissants étages, le *terrain nummulitique* et le *flysch* ou *macigno*. Quoique d'aspect et de composition très-différents, ces

(1) La craie marneuse ou grès vert supérieur n'a pas encore été signalée dans les Alpes, à moins qu'on ne veuille y rapporter les terrains de la Gosau.

deux groupes n'en sont pas moins très-étroitement liés entre eux. Non-seulement ils s'accompagnent sur une foule de points, mais il est aussi des localités où l'on voit les nummulites passer dans le macigno, ainsi aux Voirons et au Gurnigel.

1° *Terrain nummulitique.* C'est tantôt un calcaire gris assez dur, tout pétri de nummulites, ce qui lui donne parfois une apparence spathique très-prononcée, (bains de Pfæfers), tantôt un grès verdâtre ou un schiste ferrugineux renfermant une foule de grosses térébratules et de nombreux échinides, particulièrement dans la vallée de la Sihl, au sud d'Einsiedlen. Le fer s'y trouve quelquefois en assez grande quantité pour pouvoir être exploité, entre autres dans la célèbre localité de Kressenberg.

Un large lambeau de ce terrain apparaît sur les bords de la Durance et forme, sur un espace assez considérable, le revêtement oriental du massif de l'Oisans. Il reparaît ensuite en Savoie, où il renferme (près d'Annecy) des bancs de houille. Le même terrain se continue sur le revers de la Dent du Midi, où il s'élève à une grande hauteur; il forme le sommet de la Dent de Morcles et du Mœuveran.

Les Diablerets sont connus depuis longtemps par leur nombreux fossiles, qui appartiennent à cet étage, et que l'on recueille en quantité au Pas de Cheville. Les points culminants de la large chaîne que traversent les cols de Sanetsch (2246^{m}), de Rawyl (2421^{m}) et de la Gemmi (2302^{m}) sont composés essentiellement de calcaire nummulitique; l'Oldenhorn (3124^{m}), selon toute apparence lui appartient aussi.

La même zone se prolonge, en longeant la Kander jusqu'au lac de Thoune, pour se continuer jusqu'au lac des Quatre-Cantons. Une zone à peu près parallèle et séparée de la précédente par le massif du Faulhorn, forme le sommet des cols de la Wengern Alp et de la Scheideck et s'étend jusqu'à Rosenlaui. C'est la même zone qui reparaît ensuite à Altorf et se prolonge par le Schæchenthal, à travers la vallée de la Linth, vers les bains de Pfæfers, formant en passant le revêtement des Clarides et du Biferten et occupant le sommet de presque tous les cols qui conduisent de Glaris aux Grisons (Kistenpass (2761^{m}), Panixerpass (2420^{m}) Segnespass (2521^{m}).

Mais c'est dans le canton de Schwyz que la formation atteint son plus grand développement. La roche prend ici un aspect un peu différent; au lieu de calcaire, elle se compose essentiellement de grès verts qu'on pourrait confondre avec le gault, n'étaient les fossiles. Les environs d'Yberg sont surtout riches en pétrifications, qui étaient déjà connues de Scheuchzer.

Une zone de calcaire nummulitique forme enfin l'encadrement du Sentis des deux côtés du massif, mais sans pénétrer dans l'intérieur. Les Fähnern, dans le canton d'Appenzell, sont connus comme gisement de fossiles. La formation ne paraît pas se prolonger sur la rive droite du Rhin, bien que le flysch y soit très-développé dans le Voralberg. En revanche, on voit reparaître des nummulites sur divers points des Alpes Styriennes, dans des calcaires et dans des grès qui ressemblent singulièrement au grès de Vienne.

Quant à la zone méridionale, non seulement le nummulitique ne lui est pas étranger, mais il y forme l'une des roches les mieux connues. Les fossiles nummulitiques du Véronais et du Vicentin sont recherchés depuis longtemps par les collecteurs, et les poissons du Monte Bolca jouissent d'une réputation bien méritée.

Flysch ou Macigno.

C'est la plus curieuse de toutes les formations sédimentaires des Alpes. Sans analogie dans le Jura, les Vosges, la Bohême, elle acquiert un développement extraordinaire dans la chaîne alpine. Sa puissance est de plusieurs mille pieds, et ce qui n'est pas moins curieux, à l'exception de quelques gîtes spéciaux, elle ne renferme point de débris d'animaux. Les seuls fossiles qu'on y rencontre, et qui sont parfois très-nombreux, sont des fucus; et pourtant la structure de la roche semble indiquer des conditions de tranquillité et de calme qui d'ordinaire sont favorables à la vie animale.

La forme ordinaire du flysch est un schiste gris à grain fin, peu solide et se désagrégeant facilement, en sorte que la végétation y prend pied plus facilement qu'ailleurs. Aussi, lors-

qu'on aperçoit, dans les Alpes, des parois escarpées garnies de verdure et de pâturages, on peut être à peu près certain que c'est du flysch. Dans ce cas, le pied des escarpements est d'ordinaire recouvert d'énormes talus d'éboulement. La Gruyère doit au flysch l'excellence de ses pâturages.

Parfois cependant ce schiste acquiert une dureté assez considérable, de manière à pouvoir être utilisé comme ardoise, par exemple en Savoie, au Niesen, à Pfæfers et surtout à Glaris, où se trouvent les célèbres schistes à poissons. Ailleurs le flysch se présente sous la forme d'un grès à grain fin, d'un vert foncé, marqué de taches grises ou d'un vert clair, le grès de *Taviglianaz*, ainsi nommé d'une Alpe de ce nom située sur le chemin de Bex à Azeindaz, dans les Alpes vaudoises.

Le *grès de Ralligen*, au bord du lac de Thoune, paraît aussi devoir trouver sa place ici; ce serait un équivalent lacustre. C'est un grès assez solide, verdâtre ou rougeâtre, qui s'étend depuis le lac de Genève jusqu'à Ralligen, où il renferme des empreintes de plantes rappelant la flore de Sotzka en Styrie.

Aucune autre formation, à part peut-être le terrain carbonifère, n'occupe une aussi grande surface que le flysch. Depuis l'Apennin, où il est connu sous le nom de Macigno, nous le voyons former une zone à peu près non-interrompue autour des Alpes jusqu'aux environs de Vienne. Il n'est pas moins développé sur le flanc méridional, où il se montre d'abord par lambeaux dans la plaine miocène au sud de Grætz, puis acquiert un développement toujours plus considérable sur le pourtour des Alpes Vénitiennes et Lombardes. Ses derniers contreforts viennent mourir au lac Majeur.

Malgré ses caractères pétrographiques et paléontologiques très-différents, le flysch est cependant intimement lié au calcaire nummulitique et les passages de l'une des formes à l'autre ne sont pas très-rares. Il se trouve avec ce dernier dans les mêmes maîts et sur les mêmes croupes et plateaux, mais comme il est la roche supérieure, il en résulte qu'il se déploie en général sur de plus grandes surfaces.

C'est entre le Rhône et l'Aar que le flysch présente le plus de variété. M. Studer y distingue six zones distinctes, dont les principales sont:

La *zone extérieure* qu'on peut considérer comme le prolongement des Voirons; elle revêt le flanc oriental du Moléson et forme les rampes vertes de la Béra (1722^{m}) et du Gurnigel (1548^{m}). C'est un grès à grain fin, que l'on distingue quelquefois sous le nom de grès du *Gurnigel*, et qui renferme une quantité de *Chondrites intricatus* et *Ch. Targioni.*

La *zone du Simmenthal;* elle traverse le pays d'Enhaut près de Rougemont, s'élève à 2057^{m} dans le Hundsrücken et occupe ensuite le Simmenthal. C'est un schiste arénacé renfermant, près de Sepey, des deux côtés de la Grande-Eau, l'une des plus curieuses roches des Alpes, un conglomérat de blocs anguleux de protogine, gneiss, schiste micacé, quarz, qui sont entassés comme dans un mur cyclopéen, sans être distinctement cimentés par le flysch.

La *zone du Niesen.* Le flysch n'atteint nulle part dans les Alpes une aussi grande puissance; il s'élève dans le Niesen à 2365^{m}. La roche est formée à la base de schiste noir, au sommet de brèches calcaires et d'un grès qu'on a désigné sous le nom de *grès du Niesen.* On y trouve les fucoïdes ordinaires, et l'on ne saurait plus douter aujourd'hui que ce grès n'appartienne au flysch, bien que son isolement et sa disparition subite du côté du lac de Thoune soient encore une énigme; car il n'y a pas trace de grès du Niesen sur la rive droite du lac.

La *zone des Diablerets;* elle comprend des schistes noirs mêlés de calcaires et de grès, qui recouvrent le calcaire nummulitique aux Diablerets, au Sanetch, au Strubel et dans les montagnes du Kanderthal et du Kienthal. M. Studer y rapporte aussi les masses de schiste et de calcaire arénacé qui forment les sommets du Schilthorn (2965^{m}) de la Schwalmere (2737^{m}) et que l'on exploite près d'Interlaken à Unspunnen et Goldswyl.

Le flysch de la vallée de Habkeren mérite une mention toute spéciale à cause des énormes blocs de granit qu'il renferme et qui ont donné lieu à de nombreuses controverses. Ces blocs parfaitement arrondis sont composés d'un granit complètement étranger aux Alpes, ce qui empêche de les considérer comme des blocs erratiques. Leur origine est encore un mystère.

Le flysch de Glaris est justement célèbre par les empreintes de poissons que recèlent les ardoises de cette localité. Pendant longtemps, on a été dans l'incertitude sur l'âge de ces schistes. Aujourd'hui que l'on connaît les relations intimes de ces ardoises avec le calcaire nummulitique, cette circonstance, jointe au caractère même des poissons ne permet plus de douter que nous n'ayons affaire à une forme locale du flysch. La présence de poissons, qui appartiennent pour la plupart à des types voraces, est en outre une preuve que la mer du flysch devait héberger d'autres animaux pour leur servir de pâture.

Au Sentis, le flysch ne forme qu'une zone assez étroite qui entoure les masses calcaires. A l'extrémité orientale du massif se trouve la localité appelée Fähnern, qui renferme les gisements les plus riches en fucoïdes. La même zone se poursuit de l'autre côté du Rhin, où elle entoure le massif du Voralberg; le flysch paraît s'appuyer ici directement contre les roches crétacées, le calcaire nummulitique faisant défaut. Les deux zones qui forment la ceinture du Voralberg se réunissent à l'extrémité de ce massif, sur les bords de l'Iller, pour de là se continuer comme revêtement extérieur des Alpes orientales dans les Alpes Bavaroises, du Salzbourg, d'Adompt, jusqu'à Vienne.

Formation miocène.

Cette formation qui, sous le nom de molasse, occupe toute la plaine suisse entre les Alpes et le Jura, ainsi que la grande plaine bavaroise et qui se prolonge, en se rétrécissant, jusqu'à Vienne, ne pénètre nulle part dans l'intérieur des Alpes. La grande zone de molasse de la plaine de Grætz, qui entoure l'extrémité orientale de la chaîne alpine, ne fait également que baigner en quelque sorte les Alpes Carinthiennes, et ce n'est qu'exceptionnellement qu'elle se montre dans quelques vallées.

Ce fait est important pour l'histoire du sol alpin, puisqu'il nous apprend que tout l'espace occupé aujourd'hui par les Alpes a dû être terre ferme, pendant que la mer miocène déposait la molasse. C'est en quelque sorte la répétition de

ce qui s'était passé auparavant dans le Jura, la Suisse septentrionale et l'Allemagne centrale, pendant l'époque éocène, alors que toutes ces contrées étaient émergées, tandis que le sol des Alpes et de l'Apennin était occupé par la vaste mer du flysch. Un grand mouvement de bascule séculaire semble ainsi avoir précédé le soulèvement des Alpes.

La molasse, pour être limitée à la zone extérieure, n'en a pas moins participé au soulèvement. Ses couches ne sont pas seulement redressées, plissées, contournées, mais des montagnes entières ont été renversées et mises en quelque sorte sens dessus dessous, entre autres le Rigi. C'est ainsi seulement qu'on s'explique comment il se fait que près du Rigi-Scheideck on voit l'éocène et le crétacé reposer sur le conglomérat miocène. La même disposition se voit au Speer et sur bon nombre d'autres points du bord des Alpes.

REVERS MÉRIDIONAL DES ALPES.

Les terrains stratifiés du revers sud des Alpes sont distribués d'une toute autre manière que ceux du revers septentrional. Au lieu d'un revêtement continu, nous les voyons former à l'extrémité orientale de la chaîne une zone très-large qui se rétrécit graduellement à l'O., pour disparaître complètement sur les bords du Tessin. Les massifs des Alpes Grecques et Cottiennes, qui bordent la plaine du Pô à l'O., en sont complètement dégarnis; ils ne reparaissent que sur les flancs des Alpes Maritimes et Liguriennes.

Jusqu'à ces derniers temps, la distribution des terrains stratifiés du revers sud n'était que très-imparfaitement connue. Les ténèbres qui les recouvraient commencent cependant à se dissiper sous le souffle de la *geologische Reichsanstalt*, qui a déjà rendu, et promet de rendre encore des services signalés à la science. Les difficultés qui s'opposent à l'identification des formations ne sont pas moindres ici que sur le revers opposé. Les couches y sont tout aussi bouleversées et tourmentées et, ce qui en complique encore l'étude, c'est que les calcaires y

sont transformés en dolomies sur une bien plus grande échelle, en sorte qu'il est souvent impossible de les identifier, attendu que la structure de la roche est complètement altérée et que les fossiles sont à peu près étrangers à ces grands massifs ainsi modifiés.

Les terrains stratifiés acquièrent un grand développement au nord de Trieste, dans le plateau de Karst. Ils s'élèvent en même temps à une hauteur considérable dans la chaîne des Alpes Juliennes et dans les Karawanka, qui sont tout entiers formés de calcaire. Les montagnes calcaires qui forment le revêtement du massif des Alpes Carniques, aux sources de la Piave, sont à peine moins considérables. Enfin, nous avons déjà mentionné, sur le pourtour des Alpes Trentaises, les dolomies du val Fassa, devenues célèbres par les recherches de M. de Buch.

Le cours de l'Adige, qui est une limite si considérable sous le rapport orographique, détermine aussi un changement dans la distribution des terrains. La zone sédimentaire se trouve subitement réduite à la moitié de sa largeur. Les terrains jurassiques et liasiques surtout ne présentent plus, à l'O. de ce fleuve, qu'une zone étroite, tandis que les terrains triasiques acquièrent un développement prépondérant.

Mais pour être plus étroite, cette partie de la zone méridionale qui se trouve en deçà de l'Adige n'en est pas moins intéressante. Les vals Camonica, Seriana et Brembana sont autant de coupes qui traversent perpendiculairement la série des formations, depuis le verrucano jusqu'à l'éocène. Dans chacune de ces vallées, le trias joue le principal rôle sous la forme de conglomérats (verrucano équivalent du grès bigarré), de cargneule, de dolomie et de calcaires gris. Le lias y paraît sous la forme de calcaires noirs; enfin nous retrouvons au bord du lac d'Iseo le terrain oxfordien, le néocomien sous le nom de majolica et l'éocène sous la forme de grès de Sarnico.

La Brianza, entre les deux branches du lac de Côme, est aujourd'hui la partie la mieux connue des Alpes Lombardes, grâce aux soins des géologues milanais. Le trias n'y est plus aussi prédominant que dans les vallées ci-dessus. C'est le lias en revanche qui l'emporte de beaucoup. Le calcaire gris et

noir dont il se compose en grande partie et qui se voit sur les bords du lac, à Bellagio, passe insensiblement au calcaire roux (calcareo ammonitifero rosso) qui forme les derniers contreforts des montagnes et que l'on retrouve à Côme, à Erba, et tout le long des petits lacs de la Brianza. Ce calcaire est, sur nombre de points, riche en fossiles, spécialement en ammonites et en aptychus.

A l'O. de Côme, on voit de nouveau reparaître le calcaire jurassique (oxfordien) au-dessus du lias; il y atteint même un développement assez considérable spécialement sur la rive gauche du lac Majeur, mais il ne se prolonge pas au delà, ou s'il existe, ce n'est que par petits lambeaux isolés. A partir de la Sesia, ce sont les roches cristallines qui règnent d'une manière absolue. L'oolite supérieure paraît faire complètement défaut.

La série crétacée est bien moins importante que sur le revers nord; en Lombardie, elle n'est guère représentée que par la majolica qui paraît être l'équivalent du néocomien et qui repose directement sur l'oxfordien. Les grès verts et le gault n'ont pas encore été signalés. En revanche, il existe dans le Vicentin un calcaire à pâte fine souvent ferrugineux qui est connu sous le nom de *scaglia* et qui par ses fossiles est l'équivalent de la craie blanche. Il sert de base au terrain nummulitique qui est très-riche en beaux fossiles, particulièrement à Morte Bolca.

RAPPORTS DE LA GÉOLOGIE AVEC L'OROGRAPHIE.

Si les terrains cristallins ne formaient qu'une ou plusieurs grandes masses continues, comme on le supposait dans l'origine, les flancs de la chaîne seraient empreints d'une certaine uniformité qui n'existe pas. Les massifs ou noyaux cristallins ayant surgi comme des îles du milieu des terrains sédimentaires ambiants, il en résulte que ces derniers, bien qu'altérés

et métamorphosés, doivent avoir une autre allure que les terrains cristallins. Ils se maintiennent aussi d'ordinaire à des nivaux plus bas et ce n'est qu'exceptionnellement qu'ils ont été portés à la hauteur des terrains cristallins.

Cette disposition est de la plus haute importance pour l'intelligence de l'orographie des Alpes. Comme chaque massif cristallin représente un noyau allongé ou ellipsoïde et que le point culminant correspond en général au milieu du massif, il s'en suit que c'est aux intervalles des ellipsoïdes ou massifs cristallins que devront correspondre les dépressions de la chaîne alpine. C'est en effet là que se trouvent les cols et les principaux passages des Alpes, que l'on a recherchés et pratiqués partout où le noyau cristallin lui-même n'est pas entamé par des cluses transversales. Tels sont entre autres le col de Tende, le Mont-Cenis correspondant à la dépression entre les Alpes Cottiennes et les Alpes Grecques, le col du Bonhomme entre le Mont-Blanc et les Alpes Occidentales, le grand St-Bernard, le Luckmanier, le Bernardin, le Splugen, la Bernina, le Stelvio dans une certaine mesure, la Reschen-Scheideck et surtout le Brenner, la plus ancienne route des Alpes (voy. p. 29). Les cols des Alpes orientales sont tous à peu près dans les mêmes conditions, spécialement ceux qui traversent les Tauern, ainsi le col de Rauris. Plus loin la chaîne entière s'abaisse assez pour permettre des passages à peu près partout. L'orographie n'a plus ici la même importance.

En Suisse, il n'y a guère que deux passages qui ne suivent pas les zones ou dépressions des terrains sédimentaires: ce sont le St-Gothard et le Simplon. Mais il ne faut pas oublier que le motif du premier réside dans les deux cluses de la Reuss et du Tessin, qui sont assez rapprochées pour que le passage du massif médiocrement élevé du St-Gothard s'en trouve singulièrement facilité. Le col du Simplon, de son côté, traverse le massif cristallin du même nom près de son extrémité, là où il est très-étroit et déjà singulièrement abaissé; il ne tarde pas à gagner la vallée de la Diveria et delà le grand couloir du Val-Formazza auquel il ne manque que peu de chose pour être une cluse parfaite.

Vallées des Alpes.

A part les intervalles ou cols qui séparent les différents massifs, la chaîne des Alpes est sillonnée par une foule de couloirs et de vallées d'un caractère très-varié, qui tous servent de voies de communication. On peut les ramener à trois types. Ce sont ou des déchirures transversales *(cluses)* ou des ravins longitudinaux *(combes)* ou bien des dépressions longitudinales entre deux massifs *(maîts)*.

Cluses. Orographiquement les cluses se font remarquer par leur caractère sauvage, leurs parois abruptes, souvent très-rapprochées, de manière à rendre les passages très-difficiles. Les torrents y sont ordinairement très-impétueux et donnent lieu à de nombreuses cascades. Géologiquement elles sont caractérisées par la symétrie de leurs parois qui sont composées des mêmes roches des deux côtés. La vallée de la Reuss depuis Andermatt jusqu'à Flülen et même jusqu'à Brunnen est composée d'une série de cluses d'un caractère un peu différent suivant les roches. Dans le domaine du noyau cristallin, la cluse est plus étroite et plus accentuée, parce que la roche est plus dure. Dans le domaine du calcaire, la vallée s'élargit, mais elle n'en conserve pas moins son caractère spécifique qui consiste dans la symétrie de ses flancs.

Les cluses sont plus nombreuses dans les terrains stratifiés que dans les terrains cristallins, sans doute parce que les roches y sont moins résistantes. Nous citerons parmi les plus connues la vallée de l'Arve depuis les Ouches, la vallée du Rhône depuis Martigny (qui entame même l'extrémité des massifs cristallins du Mont-Blanc et des Aiguilles-Rouges), la vallée du Rhin depuis Coire, celle de la Salza à partir de Reinbach, celle de l'Ens inférieure et sur le revers méridional toutes les vallées qui vont rejoindre le Pô.

Les massifs cristallins sont bien moins sillonnés de coupures transversales. A part la cluse de la Reuss que nous avons mentionnée, nous ne trouvons guère à citer que la cluse du Tessin traversant le massif du Tessin, celui de la Dora Baltea traversant le massif des Alpes Grecques. Il n'y a que le mas-

sif des Alpes occidentales qui fasse exception; il est traversé par quatre cluses qui donnent chacune passage à une rivière et qui rivalisent entre elles par leur beauté sauvage ou pittoresque: ce sont les gorges de la Romanche, de l'Arc, de l'Isère et du Doron. Remarquons ici que nous n'avons affaire qu'à des cluses simples ne traversant chacune qu'un seul massif. C'est sans doute parce que le massif des Alpes Occidentales est étroit et isolé qu'il a été si facilement entamé. Du moment que plusieurs massifs sont en contact, les ruptures n'ont pu en faire façon. C'est pourquoi les Alpes Pennines ne sont traversées par aucune grande coupure. Les massifs des Alpes Noriques sont également trop larges pour qu'une crevasse ait pu les traverser de part en part.

Il importe ici de ne pas confondre avec les cluses, les ruptures partielles qui sont limitées à l'un des flancs d'une chaîne et dont le nombre est bien plus considérable. Comme elles coupent aussi les strates perpendiculairement, on conçoit que leur physionomie doit être à peu près la même. En effet, elles ne le cèdent ni en beauté ni en grandeur aux véritables cluses qui traversent les massifs de part en part, témoins les vallées de l'Ill, du Pô, de l'Aar, le Val-Formazza, le Val-Calanca, les vallées latérales du Valais. Ces vallées, que nous voudrions appeler des *semi-cluses* s'élargissent souvent à leur origine et donnent lieu à de grands amphithéâtres ou cirques qui constituent l'un des grands traits de l'orographie des Alpes. Tel est entre autres le cirque de la Bérarde. Lorsqu'ils sont assez élevés pour permettre à la neige de s'y conserver, ces cirques deviennent les réservoirs des grands glaciers (névé de Lauter-Aar, du Finster-Aar, d'Aletsch).

Combes. Les combes sont des ravins non moins pittoresques et souvent non moins accentués que les cluses, mais au lieu d'être perpendiculaires à la direction des massifs, elles sont au contraire parallèles à ces derniers. Il est rare de voir une dépression pareille au milieu des massifs cristallins. Nous n'en connaissons pas d'exemple, à part peut-être la vallée de l'Adda, du lac de Côme à Tirano, si tant est que ce soit réellement une combe. C'est surtout au contact des roches cristallines avec les roches sédimentaires qu'il faut chercher les combes.

D'ordinaire elles servent de lit à des rivières considérables qui recueillent les eaux de tous les ravins et semi-cluses qui descendent des massifs. Quelques-unes de ces vallées sont considérables, par ex. la vallée de l'Inn depuis le débouché de l'Engadine jusqu'à Inspruck; la vallée supérieure de la Salza, celle de la Drau. Le caractère de ces vallées doit être l'asymétrie: d'un côté des roches cristallines et de l'autre des roches stratifiées, qui souvent s'élèvent comme d'immenses remparts. Les mêmes accidents se reproduisent dans les Alpes Suisses. « Un voyageur, dit M. Studer (1), qui, poursuivant la limite septentrionale du massif du Finster-Aarhorn, se dirigerait par la vallée et le glacier de Lœtsch vers la vallée de Gastern, traverserait le glacier de Tschingel pour regagner le fond de la vallée de Lauterbrunnen, remonterait les hautes vallées qui séparent la Jungfrau du Silberhorn et le Mönch de l'Eiger, regagnerait ensuite le névé et le glacier inférieur de Grindelwald, escaladerait le Col d'Urbach par le glacier de Rosenlaui, descendrait dans la vallée d'Urbach jusqu'à Hof, remonterait ensuite la vallée de Gadmen, traverserait le glacier de Wenden, longeant ainsi la pente méridionale du Titlis, passerait dans la vallée de la Reuss et de là dans le Val Maderan pour regagner la limite orientale du massif cristallin du Finster-Aarhorn dans le voisinage du Tœdi, — ce voyageur aurait presque constamment à sa gauche des parois verticales de calcaire, souvent de plusieurs mille pieds de hauteur, et à sa droite le massif central, tantôt couronné de névé et de glaciers, tantôt revêtu de forêts et de pâturages et présentant rarement des abruptes infranchissables. Derrière cette première enceinte calcaire qui entoure le massif cristallin, comme les parois d'un cratère de soulèvement placées autour du cône central, on remarque fréquemment des traces d'un second et d'un troisième rempart, dont les couches présentent la même inclinaison, c.-à-d. offrent au massif cristallin leurs parois verticales et plongent en sens opposé. C'est à un rempart secondaire pareil qu'appartiennent les abrupts de la Gemmi; les bains de Louèche sont situés entre deux chaînes de sédiment. A l'extrémité orientale du massif du Mont-Blanc, de

(1) Desor, *Nouvelles Excursions* p. 234.

Saillon à Sion, on compte quatre ou cinq chaînes parallèles de calcaire et de schiste, qui toutes ont leurs abrupts tournés vers le massif cristallin, tandis qu'ils présentent une pente douce à l'E. »

Les Alpes orientales nous offrent à leur tour plusieurs exemples frappants de combes ou ruptures longitudinales entre deux formations ou groupes de terrains stratifiés; tels sont entre autres, la pittoresque vallée de la Gail, la Drau dans son cours moyen à partir de Villach, le cours supérieur de la Save, le cours supérieur de l'Ens, l'Inn dans son cours moyen. On pourrait les appeler des *combes de second ordre*, réservant le nom de *combes de premier ordre* à celles qui sont comprises entre le noyau cristallin et le premier rempart. Le cours supérieur de la Salza est un bel exemple d'une combe de premier ordre.

Les *maîts* sont l'inverse des combes. Ce sont en principe des dépressions synclinales comprises entre deux voûtes ou deux massifs cristallins. Dans les Alpes, les roches de ces zones intermédiaires ont été tellement comprimées, qu'il est rare de trouver une maît synclinale régulière; les couches sont d'ordinaire verticales ou renversées, et ce n'est qu'à force de patience qu'on parvient à tracer les plis primitifs. Telle est la maît de Chamouni qui sépare le massif des Aiguilles Rouges de celui du Mont-Blanc, la maît de la vallée d'Urseren, celle du Val Bedretto entre le St-Gothard et le massif Tessinois. La maît de l'Engadine, quoique très-large, n'en est pas pour cela moins bouleversée. Dans certains cas, les dépressions des maîts sont dues en partie à la désintégration, surtout lorsqu'elles ne sont pas continues. Ainsi, la maît d'Urseren se relève tout en s'élargissant vers la Fourka, puis devient de nouveau très-profonde en Valais. Elle se relève de même du côté oriental, au col d'Ober-Alp, pour de là se continuer dans le Tavetsch. Et pourtant, c'est la même zone de schistes gris qui se continue depuis les Grisons jusqu'en Valais, tantôt donnant lieu à une vallée profonde (Urseren), tantôt se relevant en forme de col (Fourka et Ober-Alp).

Enfin il peut arriver qu'il n'existe plus ni synclinale, ni dépression, ni rien qui indique le pli primitif. Dans ce cas, la

maît n'est en quelque sorte plus qu'une maît idéale ; et cependant pour le géologue, elle a la même valeur que si elle était réelle. C'est le cas de ces lambeaux de calcaire et de schistes métamorphiques entre le massif du Valais et celui du Mont-Rose, qui non-seulement s'élèvent à de grandes hauteurs, mais forment même des arêtes colossales (Mont-Cervin).

Nous ne pouvons cependant passer sous silence une difficulté qui se présente quelquefois. En théorie, les vallées longitudinales devraient toujours être parallèles à la direction des couches; au lieu de cela elles les coupent assez fréquemment sous un angle aigu. C'est ce qui a lieu entre autres dans la vallée du Rhône, près de Saxon aussi bien que dans la vallée du Rhin. Dans ce cas, la vallée ne saurait être uniquement l'effet de l'érosion, surtout lorsque, au lieu de suivre les affleurements des schistes et roches tendres de la maît, elle s'en va entamer des couches plus dures à côté. On doit supposer, dans ce cas, une rupture préexistante qui a déterminé cette direction exceptionnelle.

La même distinction que nous avons admise à l'égard des vallées s'applique aussi aux lacs. Nous distinguons:

1° des *lacs de cluse*. Ce sont les plus pittoresques avec rives verticales et symétriques, tels sont le lac de Thoune, le lac d'Iseo, le lac de Côme, les lacs de Traun et d'Atter dans les Alpes du Salzkammergut, le Tegernsee dans les Alpes Bavaroises ;

2° des *lacs de combe*. Moins pittoresques que les précédents, ils se distinguent par l'asymétrie de leurs rives dont l'une est ordinairement abrupte tandis que l'autre s'élève sous forme de rampe plus ou moins inclinée; ex. les lacs de Wallenstadt et de Brienz dans une bonne partie de leur étendue ;

3° des *lacs de maîts*. Nous n'en connaissons de bons exemples que dans les petits lacs de la chaîne du Sentis, peut-être le Mond-See dans le Salzkammergut ;

4° des *lacs d'érosion*. Ils ne se trouvent que dans la zone extérieure des Alpes et ne paraissent pas se rattacher directement au soulèvement des Alpes. Ils sont plutôt le résultat d'érosions subséquentes survenues à la suite de quelques autres grands événements, peut-être l'extension des glaciers. Leurs rives ne

sont pas en général très-accidentées; exemples: les lacs de Constance, de Sempach, de Chiem, de Wurm;

5° des *lacs de moraines*. Les anciens glaciers, en se retirant, ont laissé à l'issue de bon nombre de vallées des moraines en forme de digues qui, en retenant les eaux prisonnières, ont occasionné un certain nombre de lacs ou bien ont agrandi des bassins préexistants. La plupart des lacs d'Italie doivent à ces barrières leur existence ou du moins leur forme et leur étendue actuelles. Tels sont les lacs d'Iseo, de Côme et de Lecco, et surtout le lac de Garde.

Il est un certain nombre de lacs, et dans ce nombre quelques-uns des plus remarquables, qui réunissent plusieurs types. Ainsi le lac des Quatre-Cantons est lac de cluse de Fluelen à Brunnen, lac de maît de Brunnen à Bürgen et lac d'érosion dans la branche de Lucerne. Le lac de Genève est lac de cluse dans sa partie supérieure, lac d'érosion de Lausanne à Genève; le lac Majeur est alternativement lac de cluse et lac de maît.

Il existe enfin de petits lacs au sommet de la plupart des cols des Alpes (au St-Gothard, au St-Bernard, au Grimsel, col de Reschen etc.), ce ne sont que des dépressions accidentelles ou de légères ondulations du sol remplies d'eau.

RÉSUMÉ DE L'HISTOIRE DU SOL ALPIN.

L'histoire du sol alpin n'est pas seulement celle de ses montagnes. Bien avant que la chaîne alpine surgît, ce sol avait été le théâtre d'événements considérables qui lui ont été communs avec le reste de notre hémisphère. Des créations diverses de plantes et d'animaux s'y étaient succédées. Tantôt envahi par les eaux de la mer, tantôt couvert de marais et de savannes qui ont laissé les débris de leur végétation sur nombre de points, puis de nouveau conquis par la mer, le sol des Alpes a vu, non pas seulement des générations sans nombre, mais même des faunes et des flores entières se succéder et réaliser, en se modifiant, le progrès dont étaient susceptibles

les formes organiques de ces temps reculés. A ce point de vue, on peut diviser l'histoire du sol alpin en deux grandes phases, l'une antérieure, l'autre postérieure au soulèvement.

Période antérieure au soulèvement.

Cette période est de beaucoup la plus longue et la plus riche en événements géologiques. Sans remonter aux époques obscures où l'eau n'existait pas à l'état liquide, ni même à celle où les eaux de l'Océan étaient encore désertes (période azoïque), nous trouvons dans le domaine des Alpes des traces évidentes des plus anciennes formations fossilifères, témoins les dépôts siluriens des environs de Grætz. Il est vrai qu'ils ne couvrent encore que peu d'espace sur nos cartes. Mais comme il ne serait pas rationnel de supposer que ces formations, généralement très-répandues, manquent précisément au centre de la chaîne, on est naturellement conduit à se demander si certaines roches altérées que l'on désigne sous le nom de *roches métamorphiques*, ne sont pas les représentants modifiés de ces mêmes terrains. Ce qui semblerait l'indiquer, c'est que ces terrains sont surtout fréquents dans la partie centrale des Alpes, là où les transformations se sont opérées sur la plus grande échelle. Tels sont, par exemple, les schistes talqueux, les schistes amphiboliques, les schistes verts de M. Studer, peut-être même une partie des schistes gris. Il sera difficile, sinon impossible, de déterminer jamais le niveau géologique exact de la plupart de ces roches, vu leur état d'altération et l'absence de fossiles, ou même de faire la part des terrains paléozoïques anciens et des terrains azoïques. Ces derniers seront nécessairement les plus inférieurs et, suivant que l'on sera plus ou moins partisan du métamorphisme, on y rangera peut-être les schistes micacés, les gneiss, voire même les granits gneissiques et peut-être les protogines du Mont-Blanc. Ce qui nous importe, c'est de constater que le sol alpin a été témoin des premières évolutions de la vie, alors que les mers silurienne et dévonienne recouvraient à peu près toute la surface du globe.

Cette première phase de l'histoire paléozoïque a été interrompue par un grand événement, auquel le sol alpin a participé dans une large mesure. Les anciennes mers ont fait temporairement place à de vastes marécages, dont les dépouilles se sont conservées sous la forme de bancs de houille qui existent sur divers points des Alpes, spécialement dans les maîts extérieures. Un changement pareil n'a pas pu s'opérer sans occasionner des mouvements de bascule considérables dans l'écorce du globe; il a fallu que le fond de la mer, naguère parsemé de polypes, d'échinodermes et de brachiopodes siluriens et dévoniens, s'exhaussât pour donner lieu à cette végétation terrestre qui a fourni la matière de la houille. Cet état de choses, bien que très-long, comparativement à nos époques historiques, ne fut cependant que passager. La mer revint avec son cortége d'animaux d'espèces analogues ou même identiques, prendre de nouveau possession du sol houiller et paraît s'y être maintenue sans grande perturbation, pendant une longue série de siècles, peut-être jusqu'à la période triasique. En revanche, la fin de cette période paraît avoir été marquée par de nouvelles perturbations, comme l'attestent les discordances de stratification que M. Lory a signalées dans la vallée de l'Olle, entre les chaînes de Belledone et des Rousses, où le lias repose en stratification discordante sur le gneiss (1). C'est peut-être aussi de cette époque que date le grand soulèvement circulaire qui, suivant M. Studer, aurait affecté toute la partie occidentale de la chaîne alpine, depuis les Alpes Liguriennes jusqu'au massif d'Adula et dont on trouve des indices dans la direction très-différente des strates des différents massifs (2). Enfin, il faut admettre qu'une partie notable des Alpes orientales a été exondée dès cette époque, puisque nous avons vu que dans le massif carinthien, la mollasse repose sans intermédiaire sur les schistes cristallins. Ce soulèvement antéliasique aurait ainsi mis à sec une partie notable du sol alpin, qui paraît avoir persisté dans cet état, sans modifications bien marquées, pendant toute la durée de la période jurassique et crétacée jusqu'à l'époque tertiaire.

(1) Lory *Description géologique du Dauphiné*, I p., pl. I, fig. 3.

(2) Studer *Physikalische Geographie*, II, p. 232.

Vers le milieu de cette période, le sol des régions voisines qui avait été continent depuis l'époque du lias, subit une dépression notable, qui permit à la mer miocène d'envahir toute la plaine suisse et d'y déposer les mollasses et les conglomérats qui forment aujourd'hui la bordure extérieure des Alpes. Le commencement de cette époque paraît avoir eu des phases assez agitées, s'il faut en juger par la grosseur des cailloux qui composent les conglomérats. Peu à peu les conditions nouvelles se régularisèrent; les eaux marines alternèrent plusieurs fois avec des eaux douces, mais sans occasionner de changements notables ni dans la flore, ni dans la faune, ni dans le climat de l'époque, qui paraît avoir été un peu plus chaud que celui de nos jours, correspondant à peu près à celui de l'Italie actuelle.

Ce fut alors que survint le plus grand événement dont notre hémisphère ait été témoin, le soulèvement de la chaîne des Alpes.

Période postérieure au soulèvement.

Nous n'avons pas à rechercher ici quelles sont les causes qui ont déterminé cette grande catastrophe qui s'est terminée par le soulèvement de la chaîne alpine. Un ridement pareil accompagné de ruptures et de bouleversements, comme ceux que nous avons signalés, n'a pu s'accomplir sans occasionner des perturbations notables dans toute l'économie animale et végétale de l'époque. On comprend que la théorie qui envisageait le soulèvement des montagnes comme intimément lié à la disparition des créations successives, en ait surtout appelé à la chaîne alpine, qui a en effet exercé une influence considérable sur les destinées de notre continent. Si la création tout entière n'a pas été détruite par cette grande catastrophe, il est certain du moins que pour le centre et le Nord de l'Europe, elle a été le signal d'un changement considérable dans la distribution des terres et des eaux, et par conséquent dans les conditions générales d'existence; elle a été la cause du retrait des mers molassiques sur les deux versants de la chaîne et

marque ainsi pour nous la fin non seulement de l'époque miocène mais aussi de la période tertiaire ([1]).

Depuis lors, le sol Alpin est resté à peu près stable, ([2]) n'ayant plus subi ni exhaussement ni affaissement de quelque importance. Mais il n'a pas pour cela été à l'abri de toute crise. La plus extraordinaire de toutes lui était encore réservée, nous voulons parler de l'extension des anciens glaciers. Il est difficile de dire combien de temps s'était écoulé depuis le soulèvement des Alpes jusqu'au moment où leurs flancs se sont couverts de glace, de manière à envahir toutes les vallées intérieures et même la plaine suisse jusqu'au Jura. Il est possible que cet envahissement extraordinaire des glaces ait été provoqué par le soulèvement même des Alpes; du moins ne connaissons-nous aucun phénomène (dans le domaine des Alpes) qui indique une période intermédiaire entre ces deux grands évènements ([3]). Ce qui est certain, c'est qu'il est postérieur, ainsi que l'attestent les polis des glaciers, les blocs qu'ils ont transportés et surtout les stries et les sillons qu'ils ont tracés sur les parois des vallées et qui se sont conservés en place jusqu'à nos jours. Nous n'avons pas à nous occuper ici des détails du phénomène glaciaire, ni de ses causes, ni de sa durée, ni de son étendue, ces questions étant trop importantes pour pouvoir être traitées incidemment.

Un événement aussi considérable a dû réagir au loin, surtout s'il est vrai, comme tout semble l'indiquer, qu'une extension semblable des glaces avait lieu simultanément dans la partie boréale de notre hémisphère. Le climat a dû s'en ressentir, ainsi que la faune et la flore, non seulement dans l'in-

([1]) On a parlé pendant longtemps d'un second soulèvement, celui des Alpes centrales qui aurait redressé l'alluvion ancienne dans les Alpes françaises, le long de la Durance. Nous avons montré, dans une autre communication (voir ce Bulletin tom. 5, p. 58), que ce prétendu second soulèvement repose sur une fausse détermination de terrain.

([2]) L'opinion de M. de Charpentier qui supposait que les Alpes, à leur naissance, étaient plus élevées et qu'elles se sont tassées successivement, a été abandonnée par son auteur lui-même.

([3]) L'alluvion ancienne que l'on place quelquefois entre les deux n'est qu'une partie du phénomène glaciaire.

térieur des Alpes où toute vie était probablement suspendue, mais aussi au loin, dans les plaines, qui viennent aboutir à la grande chaîne. Que se passait-il ailleurs, dans les zones équatoriales, pendant que nos zones tempérées subissaient l'influence des glaces séculaires? C'est ce qu'il serait intéressant de rechercher. Il est probable qu'au seuil des Alpes et dans leur intérieur, la vie n'a reparu qu'après le retrait des grandes glaces. C'est à partir de ce moment, que commence pour nous la période quaternaire avec son cortége d'animaux et de plantes qui constituent la faune et la flore actuelles rehaussées de quelques types qui ont disparu depuis, mais dont les squelettes sont enfouis dans les graviers superficiels, entre autres le mamouth.

Il n'est pas démontré que l'homme ait fait son apparition dès le début de cette période, comme en général rien ne prouve que tous les animaux et toutes les plantes soient apparus simultanément. La faune des Alpes nous fournit plutôt des indices du contraire. Ainsi, il est évident que lorsque les glaciers s'étendaient, d'une part, jusqu'au Jura et d'autre part jusqu'à l'issue des grandes vallées dans la plaine Lombarde, les lacs alpins n'existaient pas; l'eau n'a pu s'y accumuler qu'à mesure que la glace qui les comblait se retirait; les coquilles, les insectes et les poissons qui les habitent de nos jours ne s'y sont par conséquent montrés qu'à une époque relativement tardive. Or, dans le nombre, il s'en trouve qui sont propres aux lacs des Alpes et qui par conséquent n'ont pu venir d'ailleurs (par exemple l'Ide). Ceux là doivent nécessairement être le produit d'une création subséquente, à moins qu'on ne les envisage comme des types modifiés pendant une longue série de siècles, sous l'influence de conditions d'existence particulières propres aux lacs des Alpes ([1]).

([1]) Voyez ma *Notice sur les phases de la période diluvienne*, Bulletin, t. V, année 1861, pages 423 et suivantes.

EXAMEN CHIMIQUE

DES VENDANGES DE NEUCHATEL, 1861.

Par M. KOPP.

On a pesé 32 gerles de vendange, raisin blanc. La gerle de 66 pots fédéraux soit de 99 litres, a pesé en moyenne 111,95 kilogrammes, elle a laissé en moyenne 10,25 kgr. de marc sec, et a donné en moyenne 101,07 kgr. de moût liquide, qui, mesuré, a donné en moyenne 85,5 litres, soit 57 pots fédéraux. Le poids du litre de moût blanc a donc été de 1,18 kgr. et le poids du pot fédéral 3,5 livres. Les tableaux suivants contiennent d'abord (A) l'examen des moûts blancs, (B) celui des moûts rouges et puis (C) celui des liquides écoulés du pressoir successivement pendant les opérations de la pressurée, d'une même vendange de moût blanc.

Le *tracolon* est la liqueur qui découle du moût de raisin sans pression. Le *premier du pressoir* est la liqueur qui découle du marc en le pressant. Le marc desséché par la première pressée est recoupé et soumis à une nouvelle pression, la liqueur qui s'écoule est la *recoupée ou rebrottée*; enfin l'on donne encore une dernière pression beaucoup plus forte, et le liquide qui s'égoutte, un peu huileux et de couleur rougeâtre, s'appelle les *chenaux*.

La densité du moût a été déterminée, après filtration, au moyen d'un aréomètre. L'acide a été déterminé par la méthode acidimétrique par les volumes; on a préparé une liqueur acide normale avec de l'acide oxalique telle que 1 litre con-

tenait un gramme d'acide, soit un pour mille; au moyen de cette liqueur acide, on a préparé une liqueur alcaline de potasse telle que 5 ccm. neutralisaient 10 ccm. de liqueur acide soit 0,01 d'acide oxalique. Ces rapports ont été choisis parce que la burette porte des divisions de 5 ccm. chacune, divisées en dixièmes. Chaque division de la burette correspondait donc à un pour mille d'acide oxalique en opérant sur 10 ccm. de moût. Dans le tableau, l'équivalent de l'acide oxalique a été changé en celui de l'acide tartrique admis comme acide principal des acides libres du vin, d'après le rapport 1 d'acide oxalique = 1,83 d'acide tartrique.

Le sucre a été dosé au moyen d'un saccharimètre, la longueur du tube est telle que 1 gramme de sucre de canne, dissout dans 10 ccm. d'eau, donne une déviation à droite de 12°,5; 1 gr. de glucose dissout dans 10 ccm. d'eau dévie à droite de 11°. Le cœfficient d'inversion du sucre de canne est de — 0,36 c'est-à-dire que la précédente solution de sucre de canne intervertie en ajoutant à 9 ccm. de liqueur sucrée 1 ccm. d'acide chlorhydrique, après 24 heures a donné une déviation à gauche de 4°,5. Citons un exemple de cette opération: 10 ccm. de moût blanc avec 5 ccm. d'une dissolution d'acétate de plomb, a donné 5° à gauche, donc le moût seul aurait dévié de 5 × 15 : 10 soit de 7°,5 à gauche. Cette déviation correspond à 7°,5 : 0,36 à droite soit 20°,8 qui correspond à 20, 8 : 12,5 soit 1,6 gr. de sucre de canne dans 10 ccm. soit 160 gr. dans 1 litre; or 100 gr. de sucre donnent 51 gr. 11 d'alcool, donc 160 gr. donnent 82 gr. d'alcool dans 1 litre ou 8,2 pour cent. Pour les moûts rouges on a précipité 30 ccm. par 15 ccm. de dissolution plombique, et on a ensuite décoloré par le charbon. Le résidu sec a été obtenu au moyen de 50 ccm. évaporés au bain d'eau et séchés par l'acide sulfurique.

Désignation du crû.	*Densité*	*Acide tartrique pour mille*	*Sucre pour mille*	*Alcool pour cent*	*Résidu sec pour mille*
A. Moût blanc.					
Grise-Pierre . . .	1,068	7,50	160	8,2	209,7
Pains-Blanc . . .	1,071	8,07	160	8,2	—
Cailles et Maillefer .	1,074	7,25	—	—	—
Auvernier et Corcelles	1,071	9,53	—	—	208,0
Monruz	1,066	7,78	—	—	—
B. Moût rouge.					
Monruz	1,095	8,80	—	—	—
Chèvre	1,090	8,98	180	9,2	268,0
Beauregard . . .	1,089	7,90	220	11,2	—
C. Moût blanc.					
Parc Saint-Nicolas.					
14 Oct. Tracolon . .	1,067	9,35	180	9,2	—
15 » 1er du pressoir	1,035	9,72	150?	7,6?	—
16 » Recoupée . .	1,012	8,98	180	9,2	—
17 » Chenaux . .	1,004	7,52	10	0,5	—

Ces tableaux présentent trop de lacunes, pour discuter les chiffres, mais nous nous proposons de poursuivre ces études. C'était un premier essai d'analyses sur les moûts et vins de Neuchâtel faits dans le but spécial, de procurer des renseignements sur la fabrication du vin de deuxième cuvée. Après quelques séances publiques faites à Neuchâtel et dans quelques villages des environs, j'avais publié dans un journal afin de provoquer quelques essais, l'instruction suivante.

Instruction pour faire du vin de deuxième cuvée ou un vin agréable, sain et bon marché.

La vendange que l'on va faire fournira un vin délicieux, mais aussi d'un prix assez élevé, et qui ne sera pas accessi-

ble à toutes les bourses. Le monde des travailleurs a cependant le plus besoin de vin; or le vin de 1861 ne sera pas à sa portée par son prix; l'ouvrier devra-t-il donc se jeter, par économie, vers ce poison qu'on nomme eau-de-vie, et qu'on devrait plutôt appeler *eau de misère*, tant son usage habituel entraîne avec lui de maladies, de misères, de décrépitude physique et morale. Il faut à côté du vin de prix que fournit le raisin, en extraire en deuxième cuvée un vin moins parfait mais cependant bon et sain, moins parfumé mais cependant agréable, mais surtout moins cher. Nous engageons tous les propriétaires de vignes à faire au moins des essais. Ils apprendront bien vite qu'en faisant une œuvre utile aux autres, ils feront une affaire avantageuse pour leurs propres intérêts; car c'est une loi naturelle: le bien et le mal que nous faisons aux autres, deviennent tôt ou tard un bien et un mal pour nous-mêmes. Si vous voulez sérieusement faire la guerre à l'eau-de-vie, remplacez-la par une boisson saine et bon marché, de la bière, du cidre, et surtout produisez et vendez du *bon* vin à *bon marché*.

1° Pour faire du bon vin blanc ou rouge, de deuxième cuvée, préparez une cuve qu'on remplit au tiers d'eau, et dans laquelle on mettra le marc dès qu'il sort du pressoir, par morceaux, au plus, de la grosseur du poing et sans lui laisser le temps de s'échauffer.

2° Le marc doit toujours être couvert d'eau pour qu'il ne s'acidifie pas à l'air, et il faudra veiller à ce qu'il y ait toujours suffisamment d'eau.

3° On introduira autant de marc que l'on pourra. On remplit ainsi la cuve de marc et d'eau.

4° Pour empêcher le marc de flotter à la surface et pour le serrer un peu, on le maintiendra sous l'eau avec un couvercle chargé de pierres.

5° Si possible, après 24 heures, on met le clair qui s'écoule en tonneau, on presse le marc et on réunit les deux moûts.

6° Un vin ordinaire doit contenir de 6 à 7 pour mille d'acide, et de 7 à 8 pour cent d'alcool.

7° On vérifie, soit par le goût, soit par une analyse rapide, que le moût contient 7 pour mille d'acide. S'il en contient

moins, on remet le moût sur du nouveau marc, s'il en contient trop, on ajoute de l'eau.

8° On ajoute par 100 livres de moût 14 livres de sucre, car le moût contient déjà environ deux pour cent de sucre; on aura donc en tout environ 16 livres de sucre qui répondent à huit pour cent d'alcool, 2 livres de sucre fournissant 1 livre d'alcool.

Le pot fédéral de moût pèse au moins 3 livres.

On mettra donc par 100 pots fédéraux de moût 42 livres de sucre.

9° On laisse fermenter comme du moût ordinaire.

10° Pour dissoudre le sucre à froid ou à chaud on devra prendre, non pas de l'eau, mais du moût qu'on vient de préparer.

11° Pour le vin rouge, on prépare le moût comme il vient d'être dit, seulement on laisse fermenter dans la cuve sur une quantité suffisante de marc pour que le vin prenne la couleur.

Des essais ont été faits dans plusieurs pressoirs d'après ces indications, et l'examen de quelques moûts de deuxième cuvée ont donné les résultats suivants:

Moût blanc, M.— On a laissé l'eau en contact avec du marc pendant 24 heures, l'eau contenait 2,9 d'acide tartrique, on a pressé le marc; l'eau qui s'en écoulait contenait 2,5 d'acide. Ces eaux réunies furent rechargées de marc frais, après 24 heures, elles contenaient 4,2 d'acide. On ajouta du sucre de canne en grumeau dans la proportion indiquée, 42 livres pour 100 pots, soit 110 gr. par litre ce qui correspond à 5,6 d'alcool qui, ajoutés aux 2 que l'on suppose rester dans le marc, donneraient 7,6 pour cent d'alcool, à peu près celle d'un vin de Neuchâtel bon ordinaire.

Après 24 heures ce liquide déjà en fermentation avait une densité de 1,061 et contenait 4,4 pour mille d'acide. Le 28 octobre la distillation a donné 2 $^0/_0$ d'alcool et 6°72 de déviation à gauche correspondant à 150 gr. de sucre soit à 7,6 d'alcool. Ce vin devra donc contenir plus tard 9,6 d'alcool; le marc paraît donc avoir contenu plus de sucre qu'on ne le supposait; l'analyse du vin nous indiquera cela avec plus d'exactitude.

Vin rouge, *L.*— On a préparé du vin rouge en ajoutant au marc autant que la cuve pouvait en contenir, de l'eau sucrée avec du sucre de raisin. Ce sucre n'était pas pur, car 1 gr. dissout dans 10 cent. n'a donné que 9°, de sorte que 1 gr. de ce sucre ne correspondait qu'à 0,82 de glucose pure, mais comme le marc était gluant, il se peut que le sucre de fruit qu'il contenait, déviant à gauche, diminuait le pouvoir rotatoire à droite de la glucose. L'analyse du vin démontrera la qualité du sucre.

Le 23 oct., ce vin fut examiné. La densité était 1,0, il contenait 5,3 pour mille d'acide, il a donné à la distillation 4,5 pour cent d'alcool et contenait encore du sucre déviant de 2°25 à gauche, ce qui correspond à 50 gr. de sucre soit à 2,5 d'alcool. Le vin contiendra donc 7 °/₀ d'alcool.

Un autre vin, M B, blanc, formé par de l'eau et du marc, a donné après 24 heures 3,3 d'acide et avec du nouveau marc après 24 heures 4,77. On ajouta le sucre et la fermentation s'opéra bien.

Un autre vin, D, blanc formé de la même manière ne contenait que 3,3 d'acide. Nous rapporterons plus tard les analyses des vins correspondants à tous ces moûts. Nous ajouterons que les vins de deuxième cuvée, ont été faits dans des circonstances bien défavorables, car il est rare de voir un marc aussi sec, aussi parcheminé que celui de l'année 1861, année très-sèche.

Nous terminons ce premier rapport sur les vins par les résultats que nous a fournis la recherche de la quantité d'ammoniaque que les vins donnent en les distillant avec de la potasse caustique. La police nous avait donné à examiner un vin trouble ayant mauvais goût, et dans lequel il s'est trouvé de petits animaux en putréfaction, flottants dans le liquide. A la distillation avec la potasse, ce vin m'avait donné une quantité d'ammoniaque considérable. Comme je ne connais pas celle que donne un vin ordinaire, je fis plusieurs distillations de 600 ccm. de vin avec de la potasse. L'ammoniaque fut dosé avec une liqueur acide contenant dans 1 litre 0,63 gr. d'acide oxalique.

Gaz $A_z H^3$ contenu dans 1 litre de vin rouge:

	grammes.
St George	0,0144
Vin de France	0,0161
Neuchâtel 1856.	0,0221
Vin de France	0,0255
Vin de France, collé	0,0493
1 Neuchâtel collé	0,1113
2 » »	0,1122
3 » »	0,1224
4 » »	0,1333
5 » »	0,1343

Nous remarquons que le vin de France, que nous savons être collé, contient une quantité d'ammoniaque double de celle des vins ordinaires, nous ignorons avec quoi ce vin a été collé. Les vins de Neuchâtel, de 1 à 5, ont été collés avec du sang de bœuf; 1 et 2 étaient bien clairs; 3, 4, 5 étaient un peu troubles. Le vin 1 et le vin 5 ont été pris dans une même bouteille, qui contenait un vin un peu trouble, on a laissé reposer le vin, on a décanté le clair, c'est le vin 1. Le résidu de la bouteille est le vin 5.

RAPPORT

DU COMITÉ MÉTÉOROLOGIQUE

DE LA

SOCIÉTÉ DES SCIENCES NATURELLES DE NEUCHATEL

pour l'année 1861.

PAR M. KOPP, PROF^r.

(V. p. 33 des *Bulletins*.)

RÉSUMÉ DES OBSERVATIONS ANCIENNES

FAITES A NEUCHATEL DANS LE 18e SIÈCLE

de 1750 à 1759.

Dans notre dernier rapport nous avons montré que c'est *Garcin* qui, en 1734, a commencé des observations météorologiques régulières à Neuchâtel.

Ces observations ont été poursuivies jusqu'à nos jours. Malheureusement il n'y a qu'une partie qui ait été conservée.

Nous possédons d'abord un recueil de notes climatologiques, formant continuation des notes des Peters de St-Blaise, par *Maridor*, de St-Blaise.

Ce jeune homme intelligent et studieux prit assez d'intérêt aux observations climatologiques, pour copier dans un livre, les observations les plus intéressantes recueillies par Pierre Peters. L'année 1770, si extraordinaire et si misérable, lui suggéra l'idée de continuer le résumé. Il avait alors 25 ans et depuis lors il a tenu registre régulier jusqu'à l'an 1819, année de sa mort. Nous résumerons ces observations curieuses quand nous arriverons à cette époque.

Mais à côté de ces notes climatologiques, nous avons des documents scientifiques et des observations régulières, renfermés dans deux volumes manuscrits.

Ce sont des observations faites à Neuchâtel trois fois par jour, relatives au thermomètre, au baromètre, au vent et à l'état du ciel, faites par un homme instruit et s'occupant de sciences exactes, avec des instruments soignés et comparés. Les observations sont toutes écrites de la même main, ferme et élégante d'abord, tremblante plus tard. Le registre des observations commence avec l'année 1753 et finit le 22 décembre 1782 avec l'observation de 8 heures du matin. L'auteur n'a pas inscrit son nom. Nous pensons que ces observations sont dues à *Moulaz*, de Neuchâtel, ancien professeur de mathématiques à St-Pétersbourg, qui à son retour dans sa ville natale, s'occupait avec ardeur d'études scientifiques et surtout d'études météorologiques et astronomiques. Il effectua une série de déterminations de hauteur au moyen du baromètre. Il a sans doute connu *Garcin*, qui cessa de résider à Neuchâtel. Il fut en relation scientifique avec *Jean Bernouilli* le père et *Gagnebin* de la Ferrière.

Les observations dont nous parlons sont résumées chaque année avec soin. Nous ne pouvons pas nous servir de ces résumés, parce que les observations n'ont pas été faites chaque jour à la même heure.

Nous pensons que nous ne pourrons pas donner une meilleur idée de ces observations qu'en copiant une page du manuscrit. Nous prenons au hasard.

Février 1758.

JOURS.	Heures.	Degrés du baromètre.		Degrés du thermomètre.		Heures.	Degrés du baromètre.		Heures.	Degrés du baromètre.		Degrés du thermomètre.		Sommes.
	Matin.					Après-midi.			Soir.					
		p.	l.							p.	l.			
1	8	27	2	28	Brouil.	2-3	30		8	27	2	26		84
2	—	27		25	Couv	2	29		9	26	11	27	Neige.	81
3	—	26	9 3/4	27	Neige	2-3	34	S	—	—	9	33	Neige	94
4	7-8	—	8 1/4	32	Couv.	—	37	B.	8	—	9 1/4	26		95
5	8	—	10	21	N.	2	28	B.	—	—	11 3/4	24	B	73
6	—	—	11 1/4	23	Couv.	2-3	29		9	—	10	26	Id.	78
7	—	—	9 1/2	30	Neige	—	35	Couv.	—	27		27	Couv.	92
8	7	—	11 3/4	22	Brouil.	—	32	Couv.	—	27		37	Neige.	87
9	8	27		33	Couv.	—	38		—	26	11 3/4	36		107
10	—	26	10 1/2	35	Couv	—	43	B.	—	—	10	35	B.	113
11	—	—	7 1/2	32	Brouil.	—	41	Couv.	—	—	7 1/2	37	Brouil.	110
12	—	—	7 1/2	35	S. Neig	—	38	Couv.	8	—	6 1/4	36	S. Pl.	109
13	—	—	6 1/2	39	S. Pluie	—	42	Pl.	—	—	5	40	Pl.	121
14	7	—	5 3/4	37	Couv.	—	42	Couv.	—	—	4	37	S. Pl.	116
15	7-8	—	3 1/2	38	Couv.	—	39	Pl	—	—	7	35	Couv.	112
16	7	—	5 3/4	36	Couv.	—	35	S. Nei.	9	—	2 3/4	37	S.	108
17	8	—		40	S.	—	43	Neig	—	—	2	36	S. Neig.	119
18	7	—	4	35	Beau	—	36	Neig.	—	—	6	34	B.	105
19	—	—	6	31	B.	—	37	B.	8	—	6 1/2	32	Id.	100
20	—	—	6	32	B.	—	39	Couv.	9	—	6	35	Couv.	106
21	8	—	6 1/2	37	Pl.	—	38	Pl.	—	—	8 1/2	37	Pl.	112
22	7	—	6 1/2	36	Pl.	—	41	Couv.	10	—	4 3/4	38	Couv.	115
23	7-8	—	3 1/4	36	Neige.	—	43	B.	11	—	4	36	P. Nei.	115
24	8	—	3 1/2	37	Couv.	2	40	Couv.	—	—	3 3/4	36	Couv.	113
25	—	—	3 3/4	35	Couv.	—	40	V. N-E	—	—	4 1/2	35	Couv.	110
26	—	—	5 3/4	35	Var. N-E	—	44	E. B.	—	—	5 1/2	32	S. W.	111
27	—	—	3 3/4	28	B. E.	—	40	B. E.	—	—	6 3/4	35	Couv.	104
28	—	—	8 1/2	33	B. E.	—	46	B N-E.	—	—	9 1/4	38	Couv.	117
		202		908			1059			210 3/4		939		

Haut. moy. du baromèt. 26° 7 $^{85}/_{224}$. Somme des variat. du barom. 5 p.
Somme des degrés du thermom. 2906.
Degrés moyens du thermomètre:
pour le matin 32 $^{3}/_{7}$ pour le soir 33 $^{15}/_{28}$ pour l'ap.-midi 37 $^{23}/_{28}$
Degrés moyens entre les trois observations: 34 $^{25}/_{42}$
» » les deux premières: 32 $^{55}/_{56}$

On voit que les observations ont été faites avec soin. Les sommes calculées chaque jour, chaque mois, les moyennes calculées de deux manières différentes, prouvent que l'observateur avait un zèle scientifique et la conviction profonde de l'utilité de ses observations.

On ne saurait refuser un juste tribut, à ce travail persévérant de tant d'années, soit de reconnaissance à ce labeur, alors surtout bien ingrat, soit d'estime à la sagacité de cet esprit qui a compris que des données, recueillies avec soin, pourront et devront être utilisées, pour l'avancement d'une science aujourd'hui assez développée et assez appréciée pour que la Confédération et tous les états concourent par leur appui moral et matériel à en rendre le développement plus facile et plus utile.

Les degrés du thermomètre sont les degrés Farenheit. Le baromètre était divisé en pouces et lignes du pied de roi.

Nous commencerons le résumé de ces observations par les observations thermométriques.

La construction des tableaux de réduction, la préparation des matériaux ne nous permettent pas de publier dans ce rapport plus de sept années.

L'an prochain nous espérons pouvoir publier la série totale, ou au moins une grande partie.

Notre premier but est de déterminer la moyenne de chaque jour de l'année pour Neuchâtel; nous nous réservons de passer plus tard à l'histoire météorologique de la seconde moitié du siècle dernier.

La moyenne de chaque jour pour 1753 est tirée des observations faites le matin de 6 à 9 heures et le soir de 9 à 12. Celle de 1754-1759 est tirée des observations faites le matin, l'après-midi et le soir.

Les moyennes inscrites dans le tableau sont tirées des observations de chaque heure réduite à la moyenne du jour d'après les variations diurnes de la température à Genève, de sorte que notre chiffre égale l'observation du matin réduite à la moyenne du jour, plus les deux observations du soir réduites à la moyenne du jour, et cette somme divisée par 3.

Moyenne du jour à Neuchâtel.

JANVIER.

	1753.	1754.	1755.	1756.	1757.	1758.	1759.
1	— 4.4	— 2.0	0.6	1.2	— 4.2	— 2.6	0.7
2	— 5.6	— 1.2	0.4	3.2	— 4.3	0.2	3.7
3	— 6.1	— 0.8	— 0.3	1.8	— 4.6	1.0	4.1
4	— 2.6	0.4	— 3.3	2.5	— 7.5	1.5	5.8
5	0.1	— 1.4	— 8.0	2.9	— 10.6	1.3	7.2
6	— 0.3	0.2	— 11.2	1.2	— 9.5	0.1	3.7
7	— 2.7	1.7	— 12.6	2.9	— 5.2	— 0.2	2.0
8	— 4.4	2.3	— 11.6	3.2	— 8.0	— 1.7	2.8
9	— 4.2	1.6	— 9.9	2.9	— 7.7	— 2.4	3.2
10	— 3.4	— 3.9	— 5.5	1.9	— 6.4	— 1.0	5.1
11	— 4.0	— 3.1	— 3.4	1.0	— 5.5	— 0.2	4.9
12	0.6	0.7	— 3.4	0.0	— 4.7	3.7	3.3
13	1.7	0.7	— 2.1	4.5	— 2.9	4.6	1.7
14	2.8	— 0.1	— 0.6	7.0	2.0	2.9	2.6
15	2.6	3.1	— 0.1	6.3	1.4	4.7	— 0.4
16	2.8	4.3	— 1.4	2.3	0.6	0.4	— 1.5
17	— 3.1	4.2	1.1	2.1	0.0	— 2.7	— 1.3
18	— 2.7	3.6	0.9	2.9	— 0.7	— 7.7	— 1.6
19	— 2,4	5.1	1.8	5.6	1.4	— 7.1	— 1.3
20	— 2.7	2.3	2.1	4.9	2.2	— 7.2	0.4
21	— 3.7	1.6	— 0.4	3.8	2.0	— 8.8	— 1.7
22	— 2,3	0 9	— 5.0	1·2	2.9	— 7.7	— 1.5
23	— 3.0	2.7	— 7.0	0.7	— 1.4	— 6.7	— 1.7
24	— 7.4	2.8	— 7.1	3.3	— 1.3	— 6.8	— 1.5
25	— 7.8	6.5	— 8.2	3.1	4.5	— 6.8	— 0.9
26	— 7.0	5.6	— 8.3	2.9	2.5	— 8.0	— 1.5
27	— 5,8	0.2	— 9.6	2.8	2.0	— 6.1	— 3.0
28	— 4.5	— 2.1	— 5.7	0.7	3.8	— 6.1	— 3.3
29	— 2.8	— 3,3	— 5.9	— 0.9	2.3	— 8.2	— 3.4
30	— 3.1	— 5.6	— 3.8	— 1.2	2.1	— 3.9	— 2.6
31	— 1.2	— 6.0	— 5.8	— 0.4	1.0	— 2.6	— 1.7

FÉVRIER.

	1753.	1754.	1755.	1756.	1757.	1758.	1759.
1	3.2	— 6.3	— 6.3	— 0.7	0.0	— 2.6	— 0.8
2	3.7	— 6.6	— 5.2	— 2.0	— 2.6	— 3.1	0.7
3	1.7	— 2.7	— 5.6	— 1.5	— 2.1	— 0.6	2.6
4	0.4	— 4.6	— 10.6	— 0.2	— 1.5	— 0.5	3.5
5	— 0.1	— 5.8	— 9.3	1.3	— 0.6	— 4.6	2.1
6	— 0.8	— 5.5	— 4.5	2.6	0.4	— 3.6	4.4
7	— 0.2	— 3.3	1.6	2.4	4.4	— 1.0	5.5
8	— 1.4	— 3.8	2.3	1.4	5.9	— 2.4	3.7
9	— 2.2	— 3.1	3.2	0.0	5.2	1.8	2.8
10	— 1.1	— 1.6	2.9	1.4	1.9	2.9	0.9
11	— 1.6	0.5	3.5	4.2	— 0.7	2.3	— 0.6
12	— 0.5	4.8	3.6	3.7	— 2.0	2.0	— 1.4
13	2.9	6.8	1.6	5.3	— 1.5	4.2	— 0.8
14	5.1	3.9	1.0	3.8	1.7	2.9	0.0
15	8.2	4.3	1.3	5.7	— 0.1	2.6	0.5
16	8.2	5.4	— 0.3	6.6	— 1.3	1.5	1.1
17	7.4	4.7	— 1.2	7.0	— 0.4	4.0	0.5
18	7.2	5.0	0.3	8.2	0.9	0.9	1.1
19	8.2	2.5	— 1.1	3.2	— 1.7	— 0.1	2.0
20	8.6	2.4	— 1.2	2.6	— 1.3	1.0	2.8
21	6.0	2.6	— 2.4	3.1	— 0.4	2.7	0.3
22	4.6	3.3	— 1.7	3.5	1.6	2.9	1.5
23	2.2	4.2	— 1.5	4.0	2.2	3.5	5.0
24	3.2	2.9	— 0.2	4.6	1.1	3.1	6.3
25	2.0	1.2	2.0	5.5	2.4	2.6	6.7
26	4.2	— 1.8	2.9	7.5	3.7	2.8	7.4
27	0.6	4.6	4.4	4.6	4.1	1.3	8.1
28	2.1	4.0	4.8	5.1	3.4	3.9	8.9
29				5.2			

MARS.

	1753.	1754.	1755.	1756.	1757.	1758.	1759.
1	3.6	4.3	5.2	7.1	3.9	3.0	6.6
2	4.6	2.6	3.4	7.7	5.9	3.7	6.4
3	5.8	4.3	3.9	5.6	5.4	3.4	6.3
4	4.7	3.4	3.7	7.7	7.3	2.8	5.1
5	4.4	2.2	4.5	7.7	1.3	2.2	1.6
6	6,6	3.7	4.1	7.7	— 0.9	3.4	5.9
7	6.5	1.7	3.7	8.2	— 0.2	4.1	4.2
8	5.7	3.1	3.8	8.9	— 1.3	2.6	4.6
9	4.6	1.5	3.0	8.1	— 1.1	0.0	3.1
10	5.1	— 2.1	3.9	5.8	— 0.7	— 0.7	2.5
11	4.2	— 3.5	2.3	5.4	— 3.1	— 1.1	3.7
12	5.0	— 3.8	1.5	4.1	— 1.2	0.3	2.9
13	5.6	— 4.8	2.5	1.3	2.4	3.6	4.0
14	7.9	— 1.8	1.9	— 0.5	4.3	5.6	4.2
15	10.0	— 1.6	2.3	0.2	3.7	6.8	5.3
16	11.0	— 2.4	3.7	1.5	2.5	7.4	9.2
17	12.3	— 1.6	3.2	5.0	1.9	9.1	6.8
18	10.7	— 0.1	5.0	7.9	1.4	7.6	3.3
19	7.1	0.2	6.2	9.5	3.2	8.7	2.5
20	8.2	1.7	5.6	5.4	5.6	8.4	1.8
21	9.3	3.6	5.9	4.9	5.6	8.6	4.9
22	8.5	5.0	5.4	5.1	6.2	6.7	5.1
23	7.6	3.1	3.8	7.8	8.4	9.2	6.4
24	6.5	3.7	4.8	5.6	9.1	11.4	7.0
25	9.7	6.2	6.3	4.9	10.4	6.0	5.1
26	10.1	7.5	7.1	2.4	8.9	7.4	5.7
27	9.6	9.3	9.1	2.3	7.8	7.8	6.2
28	10.1	6.4	8.8	2.3	9.3	8.9	7.0
29	12.5	6.3	10.2	4.7	10.4	10.0	8.3
30	12.1	6.4	10.5	7.5	9.6	10.0	8.8
31	12.9	4.5	10.6	8.6	11.6	8.7	6.6

*

AVRIL.

	1753.	1754.	1755.	1756.	1757.	1758.	1759.
1	12.6	3.7	12.1	6.8	9.8	9.2	9.6
2	11.7	6.4	12.1	4.7	8.3	10.5	8.5
3	11.5	7.5	11.4	6.6	5.1	9.9	10.7
4	8.9	7.1	11.7	8.6	4.8	7.2	10.7
5	4.9	9.8	13.3	6.4	4.9	4.6	11.7
6	4.4	9.2	9.6	3.1	4.6	4.9	12.1
7	5.0	9.2	11.2	2.7	7.0	6.7	7.8
8	5.9	10.1	11.2	1.6	8.8	7.7	9.8
9	6.2	10.6	13.6	4.2	10.8	7.5	11.1
10	6.7	11.6	13.5	5.6	12.2	9.0	8.9
11	3.5	11.3	13.3	7.9	9.0	9.4	9.6
12	3.4	11.8	13.1	6.8	5.5	10.8	11.1
13	2.7	8.2	12.1	5.3	4.5	10.2	13.4
14	7.3	6.2	13.8	8.7	5.9	0.0	14.2
15	10.7	7.2	14.0	10.7	7.9	4.9	9.8
16	8.4	5.5	14.4	10.7	9.2	9.0	4.1
17	9.4	5.5	15.5	7.9	10.8	4.3	5.7
18	8.5	4.1	16.0	9.0	12.5	4.7	6.5
19	7.8	4.4	16.9	10.8	13.3	7.1	8.3
20	9.2	5.3	18.0	11.4	14.6	9.5	9.3
21	12.1	7.7	17.3	10.3	14.6	7.4	10.2
22	10.8	9.5	18.8	10.5	12.1	13.2	11.9
23	11.0	8.4	18.5	12.4	10.9	14.7	12.6
24	12.6	9.0	16.9	12.9	8.1	11.4	12.4
25	11.3	9.0	17.5	13.1	10.6	11.2	12.8
26	12.5	9.9	17.0	13.6	13.0	11.8	14.3
27	11.6	10.2	11.5	12.2	14.5	12.0	15.4
28	10.6	12.5	13.6	12.0	16.9	10.5	14.3
29	12.5	12.6	9.4	15.1	17.7	11.7	16.1
30	10.3	12.9	8.2	12.3	13.7	9.0	16.3

MAI.

	1753.	1754.	1755.	1756.	1757.	1758.	1759.
1	17.0	11.9	9.2	10.5	15.7	8.4	12.9
2	18.1	11.5	11.0	11.0	15.1	7.5	12.7
3	20.3	11.5	13.7	10.1	17.0	9.5	11.9
4	17.6	12.4	10.9	6.5	15.4	8.4	13.4
5	10.5	13.5	10.9	8.2	14.7	13.6	12.3
6	8.1	14.8	14.1	9.8	14.5	14.3	13.2
7	7.8	14.8	12.4	13.2	12.9	15.1	14.5
8	8.9	13.7	10.4	15.0	15.3	17.4	15.6
9	9.5	13.4	10.5	16.9	14.5	16.8	14.9
10	13.4	14.6	10.6	13.2	15.6	16.4	13.3
11	13.4	13.0	14.1	8.5	14.7	13.8	14.2
12	10.9	12.3	12.9	8.4	16.8	12.0	14.3
13	10.3	13.2	12.2	8,5	18.2	12.4	17.0
14	10.9	14.4	13.2	9.8	16.8	14.4	18.2
15	10.9	16.3	13.5	10.9	14.9	14.7	16.2
16	11.8	17.2	13.7	11.3	14.5	15.1	16.9
17	11.2	16.3	12.6	11.5	11.5	15.3	18.0
18	10.5	19.1	9.4	13.7	8.6	16.2	11.4
19	10.9	17.4	7.8	15.5	12.5	16.2	10.3
20	12.0	17.6	8.7	15.9	14.9	16.6	12.1
21	15.9	17.6	11.3	14.3	15.3	16.6	14.3
22	14.8	18.3	12.8	16.3	17.2	16.2	14.9
23	17.0	16.3	14.9	15.7	15.3	17.4	14.9
24	17.6	16.5	16.1	17.1	15.8	17.7	16.6
25	17.6	15.0	17.3	15.4	12.5	19.0	16.8
26	18.1	15.2	16.6	13.7	12.5	17.3	17.7
27	19.2	16.6	18.2	14.3	15.6	16·8	16.8
28	17.0	14.5	19.6	15.2	15.5	14.4	16.8
29	18.1	16.0	15.5	13.0	15.6	12.8	14.4
30	21.2	14.6	14.9	14.4	16.8	16.4	13.8
31	19.2	15.7	16.3	15.8	17.3	15.5	16.5

JUIN.

	1753.	1754.	1755.	1756.	1757.	1758.	1759.
1	23.1	16.8	16.2	15.6	14.9	13.7	16.3
2	24.3	18.5	16.3	16.1	15.9	13.8	13.5
3	21.5	17.9	17.8	15.9	13.3	12.9	13.7
4	21.8	18.1	20.0	12.8	8.6	14.8	12.6
5	22.0	19.2	18.9	14.3	11.0	15.7	14.6
6	22.6	18.9	20.0	14.3	12.9	18.2	16.4
7	20.8	19.8	20.0	14.7	15.3	18.3	17.2
8	19.1	17.4	19.3	13.4	16.2	21.5	16.4
9	19.7	18.3	18.7	14.3	15.3	22.3	18.5
10	20.1	17.8	17.8	14.5	16.0	23.5	18.3
11	23.2	16.4	18.5	13.2	17.7	22.7	18.1
12	20.2	18.8	20.0	14.9	20.1	22.6	16.1
13	25.4	20.1	20.7	16.9	20.1	20.5	18.1
14	19.5	19.5	21.9	19.2	21.1	19.7	13.1
15	19.3	20.3	22.9	20.4	20.3	15.6	11.3
16	22.0	19.6	21.9	20.2	19.8	17.2	15.3
17	18.5	18.3	22.8	21.2	22.8	17.7	18.7
18	19.1	19.2	23.5	22.1	20.1	12.6	20.7
19	16.6	16.1	23.7	23.0	18.3	14.0	21.4
20	16.3	14.6	23.0	22.7	19.4	16.3	22.0
21	17.1	14.8	23.7	21.5	22.0	17.0	20.7
22	17.4	16.4	23.9	21.2	22.9	18.4	22.2
23	13.7	17.3	22.6	20.8	24.0	20.5	20.7
24	11.0	18.2	18.3	22.0	24.4	21.1	17.6
25	10.2	17.0	14.8	21.9	24.0	20.4	13.1
26	12.1	15.9	17.0	23.3	23.6	17.8	15.9
27	18.7	12.9	17.8	22.5	23.8	20.5	17.9
28	19.8	15.7	17.4	24.4	19.9	18.9	15.0
29	20.9	16.1	18.3	25.0	18.8	13.8	13.3
30	20.9	17.8	19.6	24.1	19.2	15.3	14.0

JUILLET.

	1753.	1754.	1755.	1756.	1757.	1758.	1759.
1	21.3	17.5	19.2	22.9	18.5	14.6	15.2
2	19.3	16.4	15.9	17.0	19.7	12.4	14.0
3	18.3	18.3	14.8	17.0	18.1	11.5	15.4
4	15.2	18.0	16.0	18.1	18.2	11.0	15.8
5	17.2	19.6	17.7	19.4	19.3	12.2	16.9
6	24.6	20.3	19·1	18.7	20.9	13.9	17.6
7	22.7	19.3	18.7	18.7	21.8	16.7	21.0
8	22.4	18.7	17.0	16.6	23.0	13.2	21.4
9	25.2	20.0	16.0	13.3	23.2	12.9	24.0
10	22.2	19.2	17.1	13.8	24.3	13.4	24.8
11	21.3	18.7	20.1	16.6	25.6	16.0	25.1
12	18.3	20.1	22.3	18.8	24.9	18.8	22.7
13	21.8	20.2	24.2	17.7	24.6	19.3	25.6
14	20.7	20.2	24.5	20.2	25.4	17.3	24.7
15	28.0	19.4	23.8	21.0	23.2	17.1	24.9
16	16.3	18.0	23.3	22.2	22.2	13.8	26.4
17	17.4	17.0	20.6	23.0	23.0	16.0	21.2
18	19.1	15.8	21.6	22.3	23.5	14.7	21.5
19	18.5	16.4	23.6	22.3	24.3	12.8	22.6
20	17.7	16.4	22.9	22.0	24.7	11.7	23.4
21	21.3	17.4	23.5	22.5	21.5	14.7	24.9
22	17.9	18.2	23.9	20.7	21.3	13.4	24.9
23	20.2	17.6	23.1	19.8	21.8	14.0	26.5
24	20.7	17.6	19.1	18.8	22.1	15.3	25.2
25	21.8	18.0	18.0	19.7	23.9	14.9	21.9
26	19.6	19.8	18.2	20.7	23.7	16.7	21.0
27	21.3	20.6	14.3	17.3	24.1	18.4	21.5
28	19.1	19.7	14.8	17.5	23.0	19.4	21.2
29	24.6	17.7	17.8	18.5	22.9	19.4	21.3
30	19.1	16.1	17.0	20.1	18.4	19.7	19.9
31	19.6	18.0	15.4	22.2	18.0	19.5	21.5

AOUT.

	1753.	1754.	1755.	1756.	1757.	1758.	1759.
1	18.7	19.2	15.7	21.5	20.5	14.2	20.2
2	16.4	19.0	17.2	18.9	19.3	15.5	19.5
3	18.1	18.3	19 1	17.7	19.4	18.7	15.8
4	17.9	18.7	14.6	20.5	18.8	19.8	17.5
5	18.5	18.0	14.7	21.7	21.1	21.5	20.9
6	19.8	18.7	15.4	21.5	21.3	19.6	19.4
7	20.9	20.0	16.1	15.7	22.4	20.5	16.2
8	20.9	21.2	16.9	14.3	22.6	20.7	19.4
9	18.7	20.8	17.7	15.6	21.1	20.7	19.7
10	17.6	19.8	17.7	18.2	22.6	17.4	20.7
11	17.9	19.9	17.6	18.6	23.2	15.9	22.2
12	17.4	20.4	17.8	20.2	21.4	14.0	23.5
13	16.3	21.0	17.8	17.8	18.1	16.6	21.9
14	17.0	21.5	19.5	17.8	18.6	16.6	21.6
15	15.7	22.0	18.9	18.2	20.3	17.5	19.6
16	18.7	22.4	18.3	19.9	19.3	19.2	20.5
17	15.1	23.0	20.2	17.4	16.0	18.4	22.2
18	14.3	23.2	20.5	15.0	16.0	20.3	19.6
19	14.6	23.4	21.3	13.9	17.9	16.0	16.0
20	14.3	22.8	18.5	17.0	16.0	16.8	17.9
21	13.2	23.0	19.5	16.9	14.9	17.7	17.0
22	14.3	20.7	21.4	15.1	14.1	19.1	16.8
23	16.5	19.8	18.7	15.5	15.5	19.7	15.3
24	16.2	19.5	16.7	14.5	17.9	20.5	17.0
25	17.9	20.0	17.1	18.4	18.8	21.1	16.3
26	17.1	19.3	17.7	16.5	16.2	17.2	16.4
27	17.9	19.3	16.5	17.0	16.5	16.8	14.9
28	17.3	19.8	16.4	16.9	16.6	15.7	15.1
29	17.9	18.0	16.6	18.2	14.7	15.0	16.4
30	17.8	17.1	17.8	19.4	16.0	15.9	17.2
31	17.1	17.1	19.5	20.1	12.4	15.9	14.5

SEPTEMBRE.

	1753.	1754.	1755.	1756.	1757.	1758.	1759.
1	15.1	18.0	19.6	17.7	10.8	17.5	13.8
2	15.4	16.6	15.5	19.3	12.5	16.7	13.8
3	14.8	16.1	15.0	18.9	14.4	17.0	18.4
4	14.2	15.7	14.2	20.6	16.4	15.4	17.3
5	14.8	15.9	15.7	19.7	13.6	18.3	17.5
6	16.2	15.9	15.9	18.5	14.0	15.6	19.2
7	15.1	15.5	15.5	17.0	12.8	15.8	22.3
8	17.3	17.0	15.4	17.9	14.3	16.5	21.9
9	16.7	17.8	17.0	16.9	15.5	14.9	20.5
10	14.6	18.1	12.8	17.6	16.5	14.2	18.4
11	16.2	18.8	11.1	17.3	16.7	14.3	21.6
12	17.0	19.0	13.5	16.3	16.7	15.8	21.4
13	16.7	17.7	14.1	14.9	17.2	17.7	18.6
14	17.3	16.1	14.6	16.4	15.9	16.4	20.8
15	17.0	14.7	15.5	17.5	16.5	14.6	19.3
16	16.5	15.8	15.7	16.0	15.3	15.9	16.0
17	16.7	15.9	15.4	17.8	16.1	15.6	14.7
18	17.3	15.4	14.1	17.4	14.2	16.0	16.6
19	15.4	14.7	14.2	16.3	15.4	14.9	17.1
20	16.5	14.4	14.8	15.6	14.7	14.9	13.8
21	16.5	14.7	16.5	15.3	13.2	11.3	13.6
22	18.2	15.5	15.7	14.9	14.5	10.4	12.4
23	15.4	15.9	16.7	14.6	14.3	8.0	12.8
24	14.0	15.9	16.5	13.3	11.2	8.5	13.4
25	15.9	16.3	15.4	13.4	11.2	8.2	13.7
26	15.4	16.1	14.6	14.5	10.8	7.9	13.0
27	15.7	16.1	14.6	14.3	9.3	8.6	14.1
28	17.0	16.5	14.4	14.0	9.5	8.8	13.0
29	14.0	16.3	15.0	15.0	9.5	11.0	14.8
30	11.5	16.1	15.3	13.4	9.5	12.5	14.3

OCTOBRE.

	1753.	1754.	1755.	1756.	1757.	1758.	1759.
1	14.5	15.4	12.7	14.0	9.3	10.6	14.8
2	15.0	14.7	13.9	15.0	8.1	11.1	14.1
3	15.0	13.4	13.6	15.2	7.7	11.1	14.4
4	12.3	12.8	12.8	14.4	7.2	11.5	12.2
5	12.0	12.5	14.9	15.7	7.9	13.3	11.3
6	12.8	13.6	14.1	12.8	8.5	11.3	10.7
7	11.1	13.2	14.1	10.8	9.8	10.4	10.4
8	11.4	11.0	14.8	10.4	11.0	12.8	11.5
9	13.1	10.8	15.6	9.5	9.0	15.5	12.2
10	14.5	11.8	13.8	10.0	8.1	8.7	12.2
11	13.6	12.8	8.6	12.5	9.2	7.8	12.4
12	13.3	14.7	8.2	10.5	9.1	7.7	15.7
13	14.5	13.9	11.0	8,5	8.5	7.5	17.0
14	14.4	14.9	12.4	7.6	10.0	10.4	12.0
15	12.8	14.3	12.8	8.4	7.5	11.6	11.3
16	14.7	14.1	12.5	10.6	9.1	4.4	10.5
17	10.6	14.7	12.3	10.7	7.4	1.1	12.2
18	11.7	13.7	12.1	9.7	4.2	4.5	14.1
19	7.5	13.7	11.5	9.0	5.9	5.9	15.9
20	5.8	14.1	10.1	9.5	6.2	7.8	11.3
21	7.8	13.5	11.2	8.7	5.4	5.0	11.9
22	9.5	12.3	10.2	8.2	6.1	5.8	14.3
23	9.5	11.2	6.6	9.3	4.7	7.8	11.3
24	9.7	11.0	6.7	9.7	6.5	9.4	9.7
25	10.0	11.0	7.8	10.0	4.8	9.0	12.5
26	10.0	10.8	6.0	8.7	4.1	7.9	12.6
27	10.3	10.8	5.7	9.7	4.3	8.9	10.2
28	10.0	10.6	6.6	9.1	5.2	4.6	13.9
29	7.0	9.7	2.8	9.4	2.9	3.7	13.7
30	5.6	9.5	1.2	8.7	2.1	6.9	12.3
31	3.6	8.6	3.1	6.8	6.5	7.8	6.5

NOVEMBRE.

	1753.	1754.	1755.	1756.	1757.	1758.	1759.
1	2.6	8.2	2.7	8.4	5.9	9.4	2.6
2	3.2	9.8	2.3	9.1	4.9	7.0	2.3
3	4.3	9.2	5.0	10.6	5.6	8.1	2.0
4	2.3	9.2	7.8	11.7	4.7	7.5	1.1
5	2.3	8.9	5.7	9.9	5.4	11.2	1.6
6	6.2	8.3	2.6	6.5	7.5	7.6	4.6
7	3.5	7.7	2.4	5.8	5.5	5.3	5.7
8	2.9	7.7	5.4	2.8	3.5	5.5	5.7
9	4.6	8.1	6.3	1.7	3.0	7.6	4.9
10	3.2	9.1	4.1	2.2	4.0	6.6	6.4
11	1.5	8.8	3.9	1.7	6.2	6.8	4.0
12	7.1	8.5	3.0	0.6	5.2	6.8	5.3
13	5.1	8.3	5.8	1.0	3.7	6.1	4.4
14	3.8	8.3	7.2	0.8	6.9	4.9	2.2
15	3.5	8.5	6.4	1.8	5.2	4.2	1.6
16	5.7	9.0	4.6	4.8	7.3	4.4	1.6
17	7.3	7.9	4.8	7.8	10.0	2.1	— 0.2
18	9.3	8.0	7.0	7.6	10.4	1.8	— 2.3
19	9.8	8.0	6.8	3.0	9.5	0.0	— 5.6
20	5.1	6.8	6.0	0.9	8.8	— 0.8	— 4.0
21	4.8	5.9	5.9	— 0.4	8.9	1.4	0.7
22	4.3	6.7	7.1	— 1.3	6.5	1.8	1.4
23	3.4	6.6	8.3	3.7	4.9	0.3	1.4
24	3.5	7.9	8.3	2.5	4.3	— 0.5	— 0.6
25	4.6	8.3	7.1	— 1.8	3.0	— 2.3	— 2.5
26	6.3	8.2	4.0	— 2.6	4.1	— 2.8	— 1.2
27	8.4	6.7	4.8	0.6	4.5	— 0.3	1.2
28	2.9	5.2	5.0	0.6	3.7	2.2	3.4
29	1.2	3.2	6.1	0.8	5.6	2.6	5.5
30	1.8	2.0	6.9	0.5	6.7	2.9	1.4

DECEMBRE.

	1753.	1754.	1755.	1756.	1757.	1758.	1759.
1	2.0	— 1.6	6.2	— 0.7	8.1	3.7	0.1
2	3.1	— 2.2	4.2	0.2	7.7	5.4	0.3
3	4.4	1.1	2.9	— 0.7	6.0	3.9	0.5
4	2.5	5.3	2.6	0.4	3.2	3.5	0.4
5	0.4	5.1	— 1.0	— 1.0	5.4	7.6	— 0.6
6	2.5	3.6	— 5.9	— 0.9	8.1	6.5	— 0.4
7	2,5	4.2	— 5.9	— 1.4	7.2	4.6	— 0.4
8	— 3.0	1.6	— 2.6	— 1.7	8.5	— 1.9	— 0.9
9	— 3.0	1.7	2.6	— 2.6	4.8	— 2.4	— 0.8
10	— 0.7	2.9	2.2	— 2.7	4.8	— 2.4	0.0
11	3.4	5.1	2.4	— 2.4	2.8	3.9	— 0.6
12	7.5	6.7	2.6	— 3.7	3.2	8.1	— 1.4
13	10.5	6.5	1.5	— 3.6	1.7	3.5	— 0.6
14	10.9	5.6	0.5	— 1.8	— 0.5	0.2	— 1.0
15	10.0	4.0	2.9	0.3	0.8	— 2.6	— 4.3
16	8.7	6.8	2.8	1.2	0.2	— 1.1	— 4.6
17	8.1	4.1	3.8	2.1	— 1.5	— 0.7	— 3.0
18	8.9	2.9	1.7	1.4	— 1.5	— 0.6	— 0.2
19	8.5	3.1	0.0	0.2	— 2.0	— 1.1	0.5
20	9.5	2.0	2.0	— 0.1	— 3.9	0.2	— 1.1
21	9,5	0.7	3.9	— 0.6	— 5.6	1.8	— 1.1
22	9.7	— 0.3	3.8	— 1.4	— 4.1	2.4	— 0.6
23	10,3	— 0.1	3.9	— 1.6	— 3.4	2.6	0.6
24	9.7	0.9	2.8	— 0.7	— 2.3	2.8	1.3
25	6.7	1.2	0.8	— 0.8	— 1.9	1.8	5.1
26	7.8	0.9	1.4	— 1.7	— 1.4	0.0	5.2
27	4.7	0.9	2.2	0.0	— 1.8	— 0.2	4.2
28	— 0.2	2.3	4.9	0.4	— 1.7	0.9	1.8
29	— 4.7	2,3	6.7	— 1.3	— 2.6	— 0.2	1.1
30	— 7.1	2.0	3.6	— 2.4	— 3.9	2.2	4.4
31	— 4.6	2.3	2.4	— 3.3	— 5.4	1.3	6.7

J'avais déjà réduit au moyen de calculs bien laborieux, les observations d'un bon nombre d'années à la même heure, quand j'ai appris par M. Plantamour qu'il allait publier le tableau des variations diurnes de la température à Genève, variations tirées des observations faites par lui à Genève, de 1836-1860. M. Plantamour a eu la bonté de me transmettre en manuscrit le tableau des corrections, nécessaires pour ramener à la moyenne du jour l'observation d'une heure quelconque pour Genève et je n'ai pas hésité de les appliquer aux observations de Neuchâtel. Grâce à l'obligeant secours de M. Plantamour, le travail s'est considérablement simplifié. J'ai d'ailleurs pu me convaincre que ces chiffres m'amenaient au même résultat que celui que j'avais obtenu en ramenant chaque observation à une même heure, en corrigeant l'observation par l'addition ou la soustraction d'une partie proportionnelle de la différence des observations faites à deux heures quelconques, divisée par la différence de ces heures d'observations, calcul aussi long que fatiguant, qui devait être suivi encore du calcul de la moyenne de ces observations corrigées d'après les procédés usités.

Nous ne transcrirons les corrections dont nous parlons qu'après la publication de ces chiffres par M. Plantamour.

RÉSUMÉ MÉTÉOROLOGIQUE

pour l'année 1861

Les stations météorologiques du canton sont: Neuchâtel, Fontaines au Val-de-Ruz, Chaux-de-Fonds et Préfargier. Les observations limnimétriques se font à Neuchâtel, Morat et Neuveville. Les observateurs sont restés les mêmes. Le comité météorologique les remercie de leur concours bienveillant.

Nous ne donnerons, comme à l'ordinaire, que des extraits des résumés de ces observations.

L'année 1861 a été une belle année. Notre résumé sera donc très-court. Janvier fut froid; les lacs de Bienne et de Morat

furent gelés; à Neuchâtel, le grand remplissage à l'Evole fut gelé et on put cette année jouir, dans la ville de Neuchâtel, du plaisir de patiner chez soi: ce qui est rare, car d'ordinaire les patineurs sont forcés d'aller à St-Blaise ou au marais pour trouver une nappe de glace. Le mois de Mars eut ses giboulées de pluie et de neige. Avril fut beau et sec. Les premiers jours de mai amenèrent un peu de pluie, même de la neige, mais le mauvais temps dura peu. Le 12 on a eu le premier jour d'été; cette température élevée fut amenée par un fœhn, peu sensible chez nous, mais très-violent dans les Alpes; ce fut ce fœhn qui poussait les flammes qui ont dévoré la plus grande partie de la ville de Glaris en une seule nuit. Au milieu de mai, la sécheresse fut grande et on a eu des craintes sérieuses de manquer les foins. Le 29 on a eu le premier orage.

Le mois de mai a eu 13 jours d'été et nous signalons l'absence de ces retours de froid, appelés les Chevaliers de mai. Le mois de juin fut très-beau et très-chaud. Les derniers jours, il tomba de la pluie, qui fit cesser l'extrême sécheresse qui menaçait de compromettre les récoltes en fruits et en foin. Tout a réussi parfaitement, car juillet, quoique chaud, fut heureusement pluvieux. Nous devons signaler qu'à la montagne les récoltes en foin, orge et avoine, furent abondantes, pendant que dans le bas les récoltes de foin et de froment furent très-faibles. La fraîcheur et l'humidité de juillet réparèrent ce que la sécheresse des mois précédents avait compromis. Le mois d'août fut de nouveau très-sec et chaud. Les arbres commencèrent à perdre leurs feuilles jaunies avant l'automne, mais elles se sont refaites dès-lors et sont tombées fort tard. Les érables n'ont pas donné de graines. L'automne fut généralement beau; les vendanges ont eu lieu à Neuchâtel le 9 octobre. La qualité fut excellente et la quantité celle d'une année ordinaire. Le rouge n'était pas tout-à-fait assez mûr, le blanc au contraire très-mûr. De fortes bises, un froid assez intense, beaucoup de brouillards ont rendu le mois de décembre assez désagréable.

A la Chaux-de-Fonds le mois de janvier fut magnifique; la fusion lente de la neige fit que, le 9 février, le versant sud de la vallée était en partie découvert de neige, et sur le ver-

sant opposé il y avait de nombreuses solutions de continuité dans la couche de neige, mais, le 10, une chute de neige à gros flocons revêtit la vallée de nouveau de son costume d'hiver, cette neige disparut le 13, l'ancienne neige fondait aussi, le sol se découvrait graduellement et on vit quelques plantes précoces s'épanouir aux rayons de ce printemps hâtif; mais à la fin du mois la neige revint brusquement et ramena l'hiver et ses rigueurs.

Les vents S et SO, si fréquents en mars, ont maintenu l'hiver tout le mois et même il s'est présenté avec un aspect plus sévère et plus rude qu'en janvier. Le 9 mars, fonte de la neige; les rues de la Chaux-de-Fonds sont impraticables, le 11 et le 12, forte neige poussée par un violent vent SO; elle encombre les rues et les routes. Il est tombé trois pieds de neige en rase campagne et les encombrements neigeux dépassent six pieds. Enfin, le 27, la neige commence à fondre rapidement et, le 18 avril, la neige avait complètement disparu dans la vallée.

Le 29 octobre, la première neige a paru. Le 2 novembre le soleil la fit disparaître du versant méridional, mais pendant la nuit il en tomba de nouveau et pendant tout le mois de novembre, il y a eu ainsi une série d'alternances de neige et de fusion; à la fin du mois, la neige a cependant tout-à-fait disparu et elle n'a pris pied définitivement que le 18 décembre; le 19 on allait en traîneaux; le 21 et le 22 la neige criait sous les pas par — 10° et — 11°. Du 20 au 31 décembre le temps fut magnifique. La neige disparaissait insensiblement sous l'influence d'un soleil splendide, le ciel était d'un bleu foncé le jour, noir et brillamment illuminé la nuit; la dernière semaine de décembre était uue magnifique semaine d'un bel automne.

MÉTÉORES.

Le 24 janvier, à 7 heure du soir, on a observé au Locle une aurore boréale. Le ciel au NO. était coloré d'un rouge-orangé assez vif et n'a repris sa teinte naturelle qu'au bout d'une demi-heure.

Le 9 mars, vers 10 heures du soir, on aperçut à Neuchâtel une aurore boréale , qui fit croire à un incendie au Val-de-Ruz.

Le 14 juillet, à 11 h, 45 m. du matin, halo solaire qui présentait un peu les couleurs de l'arc-en-ciel. Le ciel était couvert de cirrus.

Le 25 juillet, le soir, magnifique deuxième coloration des Alpes, surtout sur le Mont-Blanc. Avant et pendant ce phénomène, brillantes bandes de Necker inclinées vers la Jungfrau.

Dans la nuit du 10 au 11 août, nombre considérable d'étoiles filantes.

Le 19 août, halo lunaire double. Le halo intérieur débordait la lune de la largeur du diamètre de la lune, il était très-coloré à son bord extérieur. Le halo extérieur était léger et avait l'apparence d'un arc-en-ciel, il était placé à un demi-diamètre lunaire du halo intérieur.

Halos lunaires le 21 mai et le 17 juin.

OBSERVATIONS DIVERSES.

1er	Mars.	Hépatiques en fleurs au Mail.
11	»	Grésil à 8 et à 9 h. du soir.
22	»	Neige jusqu'au bord du lac; elle disparaît de suite.
24	»	Premières hirondelles, papillons au bord du lac.
6	Avril.	Fonte rapide de la neige à la montagne.
14	»	Floraison du crocus vernus à la montagne.
15	»	Commencement des labours à la montagne et des semailles au Val-de-Ruz.
16	»	Poiriers en espaliers en fleurs au Val-de-Ruz.
18	»	Plus de neige à la Chaux-de-Fonds.
21	»	Hêtre en feuilles à Neuchâtel.
30	»	Reverdissement des prairies à la montagne.
5	Mai.	Neige à la montagne et au bord du lac.
7	»	La neige a disparu partout.
10	»	Arrivée des martinets à la Chaux-de-Fonds.
11	»	Fin des semailles au Val-de-Ruz.

16	Mai	Feuillaison du hêtre, du sorbier, de l'érable à la montagne.
16	»	Plus de neige à Tête-de-Rang.
18	»	Les labours sont terminés à la montagne.
22	»	Plue de neige sur Chasseral.
28	»	Premières fleurs d'esparcettes.
29	»	Premier orage.
6	Juin.	Floraison des lilas à la montagne.
8	»	Floraison du maronnier à la montagne.
13	»	La vigne fleurit dans le bas du vignoble.
1er	Juil.	Commencement des fenaisons au Val-de-Ruz.
6	»	Commencement des fenaisons à la montagne.
22	»	Fin des fenaisons au Val-de-Ruz.
12	Août	Commencent des moissons au Val-de-Ruz.
15	»	Commencent des moissons à la montagne.
31	»	Fin des moissons au Val-de-Ruz.
7	Oct.	Vendanges à Boudry.
9	»	Vendanges à Neuchâtel.
29	»	Première neige à la montagne.
Novembre.		Les 6, 7, 22, 23, fœhn chaud à Neuchâtel.
29	»	Pommes et poires de deuxième récolte, de 1,5 pouces de diamètre. Orme couvert de fructifications. Crocus vernus en fleurs.
18	Déc.	La neige prend pied à la montagne.

TEMPÉRATURE DE L'AIR.

Tableaux des observations thermométriques.

Neuchâtel, 1861.

	Temp. de l'air à 9 h. du mat.	Maxima et minima.				Diff. du max. et du minim.	Jours de			
		Maxim.	Date du maxim.	Minim.	Date du min.		Hiver.	Gelée.	Été.	Gr. chal.
Janvier	—2,1	9,5	1 & 28	—9,5	7	19,0	17	11	—	—
Février	2,7	11.0	22	—4,5	12	15,5	—	11	—	—
Mars	5,2	16,5	30	—2,2	15	18,7	—	4	—	—
Avril	8,1	19,8	17 & 18	2,0	10	17,8	—	—	—	—
Mai	13,2	25,8	27	2,0	7	23,8	—	—	13	—
Juin	18,0	31,5	22	9,0	4	22,5	—	—	23	—
Juillet	18,3	26,2	30	10,2	2	16,0	—	—	26	—
Août	19,4	31,2	13	10,0	26	21,2	—	—	29	1
Septemb.	14,9	28,0	1 & 2	7,5	19, 20, 30	20,5	—	—	12	—
Octobre	11,4	20,8	3	4,0	29	16,8	—	—	—	—
Novembre	6,1	14,5	7 & 8	—2,8	20	17,3	—	5	—	—
Décembre	0,8	10,5	8	—5,8	30	16,3	11	5	—	—
Année	9,6	31,2	13 août	—9,5	7 janvier	40,7	28	26	103	1

Chaux de-Fonds, 1861.

	Temp. de l'air à 9 h. du mat.	Maxima et minima.				Diff. du max. et du minim.	Jours de			
		Maxim.	Date du maxim.	Minim.	Date du minim.		Hiver.	Gelée.	Été.	Gr. chal.
Janvier	—5,8	7	28	—23,5	27	30,5	12	18	—	
Février	2,2	11	21 & 23	—16	12	27	2	22	—	
Mars	2,1	15	29	—14	23	29	—	26	—	
Avril	6,0	18	17	—5	24	23	—	25	—	
Mai	11,4	26	27	—5	[illegible]	31	—	11	10	
Juin	15,4	31	22	12	22 & 23	19	—	—	13	
Juillet	15,5	30	12	3	29	27	—	—	16	
Août	17,9	31	16	3,5	2[illegible]	27,5	—	—	26	
Septemb.	11,8	27	3 & 6	0	19 & 20	27	—	2	8	
Octobre	9,3	22,5	1 & 2	—3	27 & 28	25,5	—	6	7	
Novembre	2,8	14	13	—12	20	26	3	19	—	
Décembre	—1,5	10	9	—15	2, 23,	25	12	16	—	
Année	7,3	31	22 juin 16 août	—23,5	27 janv.	30,5	29	145	80	0

Préfargier, 1861.

	Temp. de l'air à 9 h. du mat.	Maxima et minima.				Diff. du max. et du minim.	Jours de			
		Maxim.	Date du maxim.	Minim.	Date du minim.		Hiver.	Gelée.	Eté.	Gr. Chal.
Janvier	—2,7	10,7	1	—8,8	7	19,5	17	11	—	—
Février	3,6	11,7	22	—3,8	12	15,5	—	12	—	—
Mars	5,7	15,9	27	—2,3	15	18,2	—	4	—	—
Avril	9,3	19,7	27	1,7	21	18,0	—	—	—	—
Mai	14,8	29,2	28	2,3	7	26,9	—	—	16	—
Juin	19,4	30,3	21	9,0	7	21,3	—	—	18	3
Juillet	20,0	26,8	30	10,7	2	16,1	—	—	25	—
Août	21,9	31,5	13	9,8	26	21,7	—	—	23	6
Septemb.	17,0	28,5	3	6,7	19	21,8	—	—	12	1
Octobre	12,8	21,0	12	5,4	30	15,6	—	—	6	—
Novembre	6,0	14,7	7	—2,8	20	17,5	—	4	—	—
Décembre	1,0	10,5	8	—5,8	27	16,3	10	3	—	—
Année	10,7	31,5	13 août	—8,8	7 janv.	40,3	27	34	100	10

TABLEAU DES VENTS, DE L'ÉTAT DU CIEL, ET DU BAROMÈTRE.

Neuchâtel, 1861.

	Baromètre à 0° à midi.	État du ciel. Nomb. de jours de			Vents. Nombre de jours de				
		Clair.	Nuageux.	Couvert.	Calme.	Est.	Ouest.	Nord.	Sud.
Janvier	726,6	9,5	0,5	21	14	12	5	-	-
Février	722,7	6,5	1,5	20	21,5	3,5	3	-	-
Mars	720,9	12,5	1,0	17,5	14	1,0	14,5	1,5	-
Avril	722,9	20	0,0	10	10,5	15	3	1,5	-
Mai	»	14	3,5	13,5	14,5	8 5	2,5	5,5	-
Juin	722,3	13,5	1,0	15,5	13,5	3	12,5	1,0	-
Juillet	»	12	4,5	14,5	17	1,5	10,5	2,0	-
Août	»	23	0,0	8	17	7,5	2,5	4	-
Septembre	»	11	2,5	16,5	11	6	12	1	-
Octobre	724,3	9	2	20	18	10	3	-	-
Novembre	721,5	12	0,0	18	7	5,5	16,5	1	-
Décembre	726,4	10	1,0	20	10	14	5,5	1,5	-
Année	»	153	17,5	194,5	168	87,5	90,5	19	-

Chaux-de-Fonds, 1861.

	Baromètre à 0° à midi.	État du ciel. Nombre de jours de			Vents. Nombre de jours de			
		Clair.	*Nuageux.*	*Couvert.*	*Est.*	*Ouest.*	*Nord.*	*Sud.*
Janvier	677,6	15,2	2	13,7	14,2	8,0	2,2	6,5
Février	675,2	7	4,5	16,5	4,8	13,7	1,8	7,7
Mars	674,0	4,3	3,2	23.5	-	24,5	2,5	4,0
Avril	676,5	17	8,3	4,8	13,5	9,0	6,2	1,3
Mai	676,7	11,5	9,2	10,2	8,0	14,0	8,8	0,2
Juin	676,7	6,5	10,5	13	3,5	19,5	3,7	3,3
Juillet	676,0	9,2	10	11,8	3,0	23,0	3,3	2,2
Août	681,2	19,8	7,5	3,7	3,2	18,3	7,2	2,3
Septemb.	677,7	12,2	7,3	10,5	4,5	17,7	5,5	2,2
Octobre	677,9	15	7	9	10,0	10,5	6	4,5
Novembre	673,8	6	6,8	17,3	3,8	19,8	-	6,5
Décembre	677,8	15,3	3	12,7	14,7	10,0	1,5	4,8
Année	676,8	139	79,8	146,7	83,3	188,0	48,7	45,5

Préfargier 1861.

	Etat du ciel.			Vents.				
	Clair.	*Nuageux.*	*Couvert.*	*Calme.*	*Est.*	*Ouest.*	*Nord.*	*Sud.*
Janvier	5	4	22	10	15	6	-	-
Février	4	3	21	21	2	5		
Mars	5	10	16	13	1	17		
Avril	16	9	5	10	14	6		
Mai	11	15	5	15	10	6		
Juin	5	14	11	16	2	12		
Juillet	5	17	9	14	-	17		
Août	19	10	2	18	7	6		
Septembre	10	10	10	11	3	16		
Octobre	8	6	17	27	2	2		
Novembre	5	6	19	11	5	14		
Décembre	8	3	20	11	13	7		
Année	101	107	157	177	74	114	-	-

TABLEAU DES OBSERVATIONS HYGROMÉTRIQUES.

Neuchâtel, 1861.

	Nombre de jours de						Millimètres d'eau tombée.
	Pluie.	Pl. et Nei.	Neige.	Brouill.	Orage.	Grêle.	
Janvier	2	-	-	7	-		15,0
Février	2	-	-	7	-		17,0
Mars	4	5	2	-	-		103,6
Avril	4	-	-	-	-		23,3
Mai	2	-	1	-	1		19,6
Juin	6	-	-	-	1		58,7
Juillet	11	-	-	-	2		164,2
Août	2	-	-	-	-		16,6
Septemb.	8	-	-	1	2		168,7
Octobre	4	-	-	7	-		71,8
Novembre	6	-	-	1	-		93,5
Décembre	1	-	1	7	-		30,7
Année	52	5	4	30	6	0	782,7

Chaux-de-Fonds, 1861.

	Nombre de jours de						Millimètres d'eau tombée.
	Pluie.	Neige.	Brouillard.	Orages.	Grêle.	Éclairs.	
Janvier	1,2	0,5	25	-	-	-	8
Février	1,8	2,7	12	-	-	-	16
Mars	3	8,3	8	-	-	-	238
Avril	1,2	1	1	-	-	-	62
Mai	2,3	2,2	3	1	-	1	74
Juin	7,5	-	-	1	1	-	132
Juillet	7,2	-	-	3	-	-	161
Août	2,5	-	-	2	-	3	20
Septemb.	6	-	-	-	-	-	208
Octobre	1,3	1	8	-	-	-	49
Novembre	5	3	2	-	-	-	126
Décembre	1,5	1,3	14	-	-	-	70
Année	40,5	20	73	7	1	4	1164

Préfargier 1861.

	Nombre de jours de						Millimètres d'eau tombée.
	Pluie.	Neige.	Brouill.	Orage.	Éclairs	Grêle.	
Janvier	3	-	6	-	-	-	18,7
Février	5	-	8	-	-	-	16,3
Mars	11	8	-	4	-	-	108,3
Avril	5	-	-	-	-	-	33,0
Mai	2	1	-	2	1	-	17,3
Juin	15	-	-	6	5	-	87,5
Juillet	14	-	-	-	-	-	137,0
Août	5	-	1	2	2	-	15,5
Septemb.	9	-	3	1	1	-	166,6
Octobre	5	-	15	-	-	-	63,0
Novembre	14	-	4	-	-	-	90,4
Décembre	3	1	6	-	-	-	51,0
Année	91	10	43	15	9	-	804,6

VARIATIONS DU NIVEAU DES EAUX

DES LACS

DE NEUCHATEL, DE BIENNE ET DE MORAT.

Les mesures limnimétriques sont exprimées en millimètres et indiquent la distance du niveau de l'eau au môle de Neuchâtel situé à 434,7 mètres au dessus du niveau de la mer. La marche générale des lacs est donnée par le tableau graphique et les résumés.

Le nombre de jours où le lac est resté stationnaire n'est pas inscrit dans les tableaux.

Lac de Neuchâtel.

Le 31 décembre 1860 le lac était à 1865 millimètres et le 31 décembre 1861, à 2470; le lac a donc baissé de 605 millimètres.

La lac a atteint les 17 février, 7 mars, et 26 mai la hauteur moyenne des eaux, 2200 millimètres.

Lac de Neuchâtel, 1861.								
	Hausse totale.	*Nomb. de jours.*	*Baisse totale.*	*Nomb. de jours.*	**Maximum** *par jour.*		*Pendant le mois le lac*	
					Hausse.	*Baisse.*	*a Haussé de*	*a Baissé de*
	mm		mm		mm	mm	mm	mm
Janvier	259	6	399	23	115	38	—	140
Février	15	3	245	22	8	20	—	230
Mars	277	18	37	8	37	10	240	—
Avril	178	14	113	14	30	15	65	—
Mai	0	0	360	30	0	26	—	360
Juin	42	4	272	23	18	24	—	230
Juillet	311	19	97	10	58	23	214	—
Août	0	0	354	31	0	18	—	354
Sept.	235	8	135	22	83	15	100	—
Octobre	37	4	159	25	13	16	—	122
Novemb.	311	20	64	9	50	10	247	—
Décemb.	150	9	185	18	60	18	—	35
Année	1815	105	2420	235	115	38	866	1471

Lac de Bienne.

Le 31 décembre 1869 le lac était à 2201, le 31 décembre 1861, à 2715. Le lac a donc baissé de 514 millimètres.

Lac de Bienne, 1861.								
	Hausse totale.	*Nomb. de jours.*	*Baisse totale.*	*Nomb. de jours.*	**Maximum** *par jour.*		*Pendant le mois le lac*	
					Hausse.	*Baisse.*	*a Haussé de*	*a Baissé de*
	mm		mm		mm	mm	mm	mm
Janvier	257	5	351	26	171	28	—	94
Février	20	3	225	24	15	16	—	205
Mars	312	24	37	5	24	11	275	—
Avril	177	11	166	19	48	28	11	—
Mai	0	0	336	31	0	16	—	336
Juin	14	3	284	27	6	16	—	270
Juillet	364	19	74	10	44	20	290	—
Août	0	0	390	31	0	19	—	390
Sept.	311	10	153	20	123	16	158	—
Octobre	0	0	208	29	0	14	—	208
Nov.	337	18	57	10	45	12	280	—
Déc.	186	9	211	21	62	17	—	25
Année	1978	102	2492	253	171	28	1014	1528

Le 19 janvier, il y avait de la glace au port de Neuveville; le 20 le lac était gelé jusqu'à Cerlier; le 21 la glace du lac avait 15 millimètres d'épaisseur; dans le port 30 millimètres; le 26, la glace était couverte d'un peu d'eau; le 31, de nombreux patineurs sont venus de Gléresse à Neuveville; le 3 février deux hommes traversaient le lac en patins; le 13, la glace était partie aux trois quarts; le 14, les bateliers de Cerlier traversent le lac en bateau; le 15, le lac est gelé de nouveau, la glace a 7 millimètres d'épaisseur; le 26, la glace a disparu.

Lac de Morat.

Le 31 décembre 1860, le lac était à 1610 millimètres; le 31 décembre 1861, à 2340 millimètres. Le lac a donc baissé de 730 millimètres.

Lac de Morat, 1861.

	Hausse totale.	*Nomb. de jours.*	*Baisse totale.*	*Nomb. de jours.*	**Maximum** *par jour.*		*Pendant le mois le lac*	
					Hausse.	*Baisse.*	*a Haussé de*	*a Baissé de*
	mm		mm		mm	mm	mm	mm
Janvier	240	3	580	26	20	60	—	340
Février	50	3	160	5	20	90	—	110
Mars	510	9	130	7	100	40	380	—
Avril	0	0	180	10	0	30	—	180
Mai	0	0	390	19	0	30	—	390
Juin	10	1	190	12	10	30	—	180
Juillet	330	11	70	4	50	20	260	—
Août	90	1	580	20	90	60	—	490
Sept.	610	8	190	9	160	30	420	—
Octobre	70	7	310	18	20	30	—	240
Nov.	480	12	30	13	120	10	450	—
Déc.	70	3	380	16	50	30	—	310
Année	2460	58	3190	159	160	90	1510	2240

TEMPÉRATURE DU LAC.

Le 1er janvier, l'eau du lac avait à la surface une température de 5°,8; elle est arrivée à son minimum 1°,5 le 18. L'eau s'est réchauffée dès-lors lentement; le 1er février, elle était à 4°; le 1er mars à 5°; le 1er avril, à 6°; le 1er mai, à 9°; le 1er juin, à 16°; le 1er juillet, à 19°; le 1er août, à 21°,2; Elle a atteint son maximum 25°, 5 le 13 août. Dès-lors l'eau s'est refroidie lentement; le 1er septembre, elle était à 22°; le 1 octobre, à 16°,2; le 1er novembre, à 13°,2; et le 1er décembre, à 9°. Le 31 décembre, la température s'était abaissée à 4°,5. L'eau a atteint 18° le 14 juin et elle est restée à cette température ou au-dessus jusqu'au 21 septembre. La saison des bains du lac a donc duré 100 jours. Pendant ce laps de temps l'eau était à 18°, 1 jour en juin, 2 en juillet, 1 en août, et 6 en septembre; à 19°, 4 jours en juin et 13 en juillet; à 20°, 2 en juin, 4 en juillet, 1 en août et 6 en septembre; à 21°, 6 en juin, 6 en juillet, 9 en août et 4 en septembre; à 22°, 4 en juin, 6 en juillet, 10 en août et 5 en septembre; à 23°, 1 en août; à 24°, 7 en août, et à 25°, 2 jours en août.

La température de l'eau à la surface du lac est restée toute l'année au-dessus du minimum de la température de l'air, excepté pendant 9 jours, soit 2 en mars, 2 en avril et 5 en mai. Les 27 avril et 12 mai, le minimum de l'air était égal à la température de l'eau.

En comparant la température de l'eau au maximum de la température de l'air pendant la journée, on trouve que le lac a été plus chaud que l'air pendant 124 jours, soit 25 jours en janvier, 7 en février, 1 en mars, 1 en avril, 2 en juin, 3 en juillet, 4 en août, 14 en septembre, 20 en octobre, 21 en novembre et 26 en décembre. Deux fois la température de l'eau était égale au maximum de l'air, 1 fois en février et 1 fois en octobre.

Le lac a donc été pendant 239 jours plus froid que le maximum de la température de l'air pendant la journée.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

faites à l'Observatoire cantonal de Neuchâtel, pendant le mois de Décembre 1861,

par M. HIRSCH, directeur de l'Observatoire.

M. *Francis Galton* de Londres, ayant eu l'intention de dresser des cartes résumant toutes les observations météorologiques de l'Europe, avait demandé à notre comité météorologique de concourir à ce travail. Il se bornait à demander les observations pendant le mois de décembre. Le comité chargea M. Hirsch de faire ces observations spéciales, qui ont été adressées par lui à M. Galton avec les explications suivantes:

La position géographique de l'observatoire est:

Latitude 47° 0′

Longitude 27^m 49^s = 6° 57′ à l'est de Greenwich. Le niveau du mercure dans la cuvette du baromètre 1604 pieds anglais au-dessus de la mer.

L'observatoire est situé sur une colline à 52 mètres au-dessus du lac de Neuchâtel, dont il est éloigné horizontalement de 500 pieds environ vers le nord; il est adossé contre la chaîne du Jura, qui, s'élevant à 3600 pieds environ au-dessus de la mer, lui coupe 12° de l'horizon du nord. Vers les autres côtés l'observatoire domine le lac et est en face de la chaîne des Alpes. — Le bâtiment, éloigné de toute autre construction habitée, est entouré d'un bois et de vignes. — Les thermomètres sont placés devant la façade nord du bâtiment, à 5 pieds au-dessus du sol et à la même distance du mur. — La girouette se trouve au haut du mât du paratonnerre, à 45 pieds au-dessus du sol. — *Le baromètre* est un baromètre Fortin, construit par Fastré aîné, de Paris. Son tube a 0,54 pouces de diamètre; son échelle, divisée directement en demi-millimètres, donne au moyen d'un vernier les $0^{mm},02$. L'instrument a été comparé pendant un mois à celui de l'observatoire de Paris, et sa correction, par rapport à ce dernier, a été trouvée = + $0^{mm},61$. La lecture du baromètre est ré-

duite à 0° et au niveau de la mer avec les tables du prof. Carlini, contenues dans *Schuhmacher's Hülfstafeln.* — *Le thermomètre*, construit également par Fastré, a un grand réservoir cylindrique; la division, tracée sur verre, donne les cinquièmes de degrés centigrades. — Le psychromètre construit par Piana, à Berne, a la même division, tracée sur métal. Tous les deux ont été comparés à plusieurs reprises à un thermomètre étalon de Fastré, vérifié dernièrement à notre cabinet de physique. Les corrections des deux thermomètres (resp. — 0°,5 et 0°,3) ont été appliquées aux lectures. Le thermomètre mouillé n'a pas été observé lorsque la température était au-dessous de zéro.

Les brouillards, mentionnés dans les observations, sont un phénomène régulier d'automne pour tous les lacs suisses, et pour le nôtre d'une intensité particulière; ils se maintiennent quelquefois pendant 10 — 14 jours sans interruption. La hauteur verticale de la couche de brouillards varie entre 100 et 1500 pieds et plus. A Neuchâtel on les observe presque exclusivement avec les vents N.-E. et E., et ils ne paraissent se produire que lorsque la température du lac est au-dessus de celle de l'air.

OBSERVATOIRE DE NEUCHATEL. — Décembre 1861.

1861. — JOURS	HEURE.	BAROMÈTRE réduit à 0°.	THERMOMÈTRES sec.	THERMOMÈTRES mouillé.	DIRECTION du vent.	FORCE du vent.	ETAT du ciel.	PLUIE ou non.
Décem.	h.	mm.	°	°.				
	9 mat.	768,31	+ 7,1	+ 5,9	S.-S.-O.	3	5	Non.
1	3 soir	767,48	+ 8,1	+ 7,1	O.-S.-O.	3	3	Pluie.
	9 soir	769,43	+ 7,7	+ 6,0		4	2	Non.
	9	772,80	+ 4,1	+ 4,0	E.-N.-E.	4	1	»
2	3		+ 5,5	+ 5,1	N.-E.	5	1	»
	9	772,31	+ 2,7	+ 2,1		5	1	»
	9	772,53	+ 0,1	— 0,1	N.-E.	2	4	»
3	3	770,76	+ 0,3	— 0,2	N.-E.	1	4	»
	9	771,07	+ 0,8	— 0,7		2	4	»
	9	769,79	— 2,3		N.-E.	4	4	»
4	3	769,15	— 1,1		E.-N.-E.	4	2	»
	9	768,76	— 4,7			1	1	»
	9	764,71	— 2,3		O.-S.-O.	2	2	»
5	3	760,61	— 0,3	— 0,1	O.	1	5	»
	9	758,84	+ 0,3			1	5	Neige.
	9	761,94	+ 1,5	+ 1,1	N.-N.-O.	4	1	Non.
6	3	761,07	+ 3,1		E.	2	2	»
	9	759,97	— 0,3			1	4	»
	9	757,37	+ 1,2	+ 1,4	O.-S.-O.	5	5	Neige.
7	3 25m	756,61	+ 5,7	+ 5,5	O.-S.-O.	5	5	Pluie.
	9	758,80	+ 5,9	+ 5,7		4	5	Non.

REMARQUES.

Les chiffres pour la *force du vent* sont :

1. Calme.
2. Faible brise.
3. Vent modéré.
4. Vent fort.
5. Vent très-fort.

Pour l'*état du ciel* les chiffres signifient :

1. Tout clair.
2. Quelques nuages.
3. A moitié couvert.
4. En grande partie couv.
5. Totalement couvert.

Le baromètre est réduit au niveau de la mer.

NB. Les corrections instrumentales sont appliquées.

	9	762,92	+ 8,0	+ 7,3	O.-S.-O.	3	3	Non.	
8	3	763,19	+ 10,5	+ 8,9	O.	2	2	»	
	9	765,69	+ 5,3	+ 5,3		1	1	»	
	10	768,74	+ 1,5	+ 1,5	N.-E.	1	5	»	Brouillard.
9	3	767,64	+ 3,3	+ 2,9	N.-E.	1	5	»	»
	9	768,60	+ 2,3	+ 2,5		1	5	»	»
	9	768,63	+ 2,8	+ 2,9	N.	1	5	»	»
10	3	767,99	+ 3,5	+ 3,5	E.-N.-E.	1	5	»	»
	9	768,36	+ 2,9	+ 2,9		1	5	»	»
	9	770,62	+ 2,5	+ 2,5	E.	1	5	»	»
11	3	770,67	+ 2,9	+ 2,9	E.	1	5	»	»
	9	772,38	+ 1,5	+ 1,5		1	5	»	»
	9	772,57	+ 1,3	+ 1,5	N.-E	1	5	»	»
12	3	770,50	+ 1,9	+ 1,9	E.	1	5	»	»
	9	769,94	+ 0,7	+ 0,7		2	5	»	»
	9	766,12	— 0,1	— 0,1	E	1	5	»	»
13	3	764,62	+ 0,7	+ 0,7	E.	1	5	»	»
	9	765,45	+ 0,5	+ 0,5		1	5	»	»
	9	768,92	+ 0,5	+ 0,1	E.	1	5	»	»
14	3	769,59	+ 2,9	+ 2,7	E.	1	5	»	»
	9	771,73	+ 1,3	+ 1,3		2	5	»	»
	9	772,71	+ 3,6	+ 3,5	O.	3	4	»	»
15	3	771,31	+ 7,7	+ 6,1	O.-S.-O.	2	3	»	
	9	770,70	+ 8,1	+ 6,1		3	2	»	
	9	769,14	+ 5,1	+ 4,7	N.-N.-O.	2	2	»	
16	3	768,94	+ 6,3	+ 4,1	S.-S.-O.	1	3	»	
	9	768,60	+ 4,5	+ 3,7		1	2	»	

1861. — JOURS	HEURE.	BAROMÈTRE réduit à 0°.	THERMOMÈTRES sec.	THERMOMÈTRES mouillé.	DIRECTION du vent.	FORCE du vent.	ETAT du ciel.	PLUIE ou non.	REMARQUES.
Décem.	h.	mm.	°	°					
	9 mat.	770,78	+ 0,1	— 0,2	N.-E.	2	1	Non.	
17	3 soir	768,23	+ 3,4	+ 2,7	E.-N.-E.	1	1	»	
	9 soir	767,55	+ 1,3	+ 0,7		1	1	»	
	9	761,87	+ 4,3	+ 3,3	O.-N.-O.	2	2	»	
18	3	759,70	+ 5,1	+ 3,1	O.-S.-O.	3	4	»	
	9	759,19	+ 3,2	+ 2.1		3	4	»	
	9	758,19	+ 2,5	+ 1,9	N.-E.	3	5	»	Il a plu la nuit.
19	3	759,95	+ 1,7	+ 0,7	N.-E.	4	5	»	
	9	762,64	+ 1,6	+ 1,5		5	5	»	
	9	765,94	— 0,5		N.-E.	5	4	»	
20	3	766,86	— 0,1		E.-N.-E.	5	4	»	
	9	767,86	— 2,0			5	4	»	
	9	769,37	— 4,5		N.-E.	4	5	»	
21	3	768,35	— 3,5		E.	2	5	»	
	9	769,39	— 4,5			2	5	«	
	9	768,78	— 5,4		N.-N.-E.	2	5	»	
22	3	767,54	— 4,1		E.-N.-E.	2	5	»	
	9	768,75	— 5,9			2	5	»	
	9	768,59	— 5,8		E.-N.-E.	4	5	»	
23	3	767,35	— 2,7		E.-N.-E.	4	1	»	
	9	768,93	— 3,1			5	5	»	

	9	769,42	— 4,3	N.-E.	4	1	Non	Hautes-Alpes visibles.
24	3	767,64	— 0,5	N.-N.-E.	5	1	»	» »
	9	768,54	— 2,5		4	1	»	
	9	771,03	— 5,5	E.	2	1	»	» »
25	3 30m	768,68	— 2,9	E.-S.-E.	1	1	»	
	9	770,37	— 6,7		1	1	»	
	9	770,06	— 6,5	E.-N.-E.	2	5	»	Brouillard.
26	3	769,79	— 5,3	E.	2	5	»	»
	9	772,61	— 5,7		3	5	»	»
	9	773,22	— 5,1	E.-N.-E.	4	1	»	Hautes-Alpes visibles.
27	3	772,60	— 2,3	N.-E.	4	1	»	
	9	773,38	— 3,4		4	1	»	
	9	774,81	— 5,9	E.	2	2	»	
28	3	774,52	— 4,5	E.	2	3	»	
	9	775,67	— 7,1		1	4	»	
	9	774,29	— 5,5	E.	1	5	»	Brouillard.
29	3 45m	772,68	— 5,1	N.-N.-E.	1	5	»	»
	9	772.96	— 6,5		1	5	»	
	9	772,17	— 6,7	N.-N.-E.	1	5	»	Brouillard.
30	3	771,41	— 4,4	E.-N.-E.	1	2	»	»
	9	773,42	— 7,7		1	1	»	
	9	773,93	— 6,5	N.	1	5	»	Brouillard.
31	3	772,98	— 4,9	E.-N.-E.	1	5	»	»
	9	773,12	— 5,4		1	5	»	

OUVRAGES REÇUS PAR LA SOCIÉTÉ

pendant l'année.

Mémoires de l'Académie royale de Turin. T. XIX.
Proceedings de la Société zoologique de Londres.
Mémoires de la Société de physiq. de Genève. T. 15, 1re part.
Mémoires de l'Académie impériale de St-Pétersbourg. T. III.
Bulletins de l'Académie impériale de St-Pétersbourg. T. II, nos 4-8. T. III. T. IV, nos 1-2.
Mémoires de l'Académie de Munich, cinq cahiers et le catalogue des membres.
Bulletins de la dite Académie. 1860, cah. 4-5. 1861, 1-5. 2me partie, 1-2.
Proceedings of the royal Society de Londres. Vol. XI, 44-45, 47.
Bulletins de la Société vaudoise des sciences natur. T. VII, no 48.
Mémoires de la Société des sciences naturelles de Hambourg. T. 4, 2me partie.
Abhandlungen, herausgegeben von der Senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft. 4me vol., 1re livraison.
Schriften der königlichen physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg. 1re année, 2me livraison.
Bulletins de la Société des sciences de Zurich. T. 3, 4, 5.
Académie de Dijon (Mémoires de). Année 1860.
Neues lausitzisches Magazin. 38me vol., cah. 1-2.
Natuurkundige Verhandelingen van de hollandsche Maatschappij der Wetenschappen te Haarlem. Vijftiende Deel.
Memoirs of the literary and philosophical Society. Manchester. Vol. XI, XII-XV.
De la même Société: Daltons new system of chemistry. 2 v.
Id. » Meteorology. 1834, 1 vol.
Zeitschrift des königl. preussischen statistischen Bureau. No 6.
Uebersicht der Witterung im nördlich. Deutschland. 1859-60.
Monatsbericht der königlichen preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. 1860.
Register für die Monatsberichte der königlichen preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. 1836-1858.
Transactions of the royal Society of Edimburgh. Volume 22, part. 11.
Appendix to the Makerstown magnetical and meteorological observations. Supplem. to vol. 22.

Proceedings of the royal Society of Edinburgh. Session 1859-1860, 1860-61.
Jahrbücher des Vereins für Naturkunde im Herzogthum Nassau. 15me cahier.
Das Festland Australien, von Fr. Odernheimer. Supplément au 15me cahier.
Atti della Societa italiana de Scienze naturali. Vol. 3, cah. 1-5.
Bulletin de la Société des sciences de l'Yonne. 14me v. n° 3-4; 15me vol., n° 1-3.
Berichte über die Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg. 1. B., vol. II, cah. 3-4.
Abhandlungen des zoologisch-mineralogischen Vereins in Regensburg. 8me cahier.
Correspondenz-Blatt des zoologisch-mineralogischen Vereines in Regensburg. 15me année.
Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. XII vol., 3-4. XIII, 1, 2, 3.
Jahrbuch der kaiserlich-königlichen geologischen Reichsanstalt. XI vol. n° 2; XII, n° 1.
Bulletins de la Société des sciences de Berne. n° 469 à 496.
Mémoires de la Société impériale des sciences naturelles de Cherbourg. T. 6-7.
Zweiter Bericht des Offenbacher Vereins für Naturkunde. 1860-1861.
Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften, von dem naturwissenschaftlichen Vereine für Sachsen u. Thüringen in Halle. Vol. XV, XVI.
Mémoires de la Société royale des sciences de Liége. T. XVI.
Verhandlungen der kaiserlich-königlichen zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien. Vol. X.
Journal des Vétérinaires du midi. 25e année. T. V, nos 3, 4, 5, 6.
Bulletins de la Société des sciences naturelles des Grisons. 6me année.
Mémoires de la Société d'agriculture d'Orléans. T. V, n° 6. T. VI, 1, 2, 3.
Würtembergische naturwissenschaftliche Jahreshefte. 17e année, nos 1, 2, 3.
Verhandlungen des naturhistorischen Vereines der preussischen Rheinlande und Westphalens. 18me année.
Achtzehnter und neunzehnter Jahresbericht der Pollichia, eines naturwissenschaftlichen Vereins der Rheinpfalz.
Jahresbericht der Wetterauer Gesellschaft für die gesammte Naturkunde zu Hanau. 1860-61.
Journal of the geological Society of Dublin. Vol. IX, part. 1.

Bericht über die Thätigkeit der St-Gallischen naturwissenschaftlichen Gesellschaft. 1860-61.
Observations météorologiques d'Aarau, pour l'année 1860-61.
Leçon d'ouverture d'un cours sur la haute antiquité, par M. Morlot.
Actes de la Société jurassienne d'émulation. Onzième session.
Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Basel. 1861, 1er et 2me cahier.
Rapport du Directeur de l'Observatoire cantonal de Neuchâtel. Année 1861-1862.
Union médicale de la Seine-Inférieure. Journal de la Société de médecine de Rouen. N° 1.
Rapport de la Commission météorologique pour toute la Suisse, par M. Mousson.
Bijdragen tot de Dierkunde nitgegeven door het koninklijk zoologisch genootschap Natura artis magistra te Amsterdam. Achtste Assevering.
Memoirs of the geological survey of India. Vol. III, part. 1.
Annual report of the geological survey of India. Année 1860-1861.
Contribuciones de Colombia a las Ciencia las Artes, par les naturalistes de la Nouvelle-Grenade. 1860.
Lunar tidal wave in the North American lakes, demonstrated by J.-D. Graham, lieut.-col.
The Tides of Dublin Bay and the Battle of Clontarf, by the rev. Sam. Haughton.
Observations on the Discovery in various localities of the remains of human art mixed with the bones of extinct races of animals, by Charles Babbage.
Short account of experiments made at Dublin to determine the azimuthal motion.
On the reflexion of Polarized light from the surface of transparent Bodies, by the rev. Samuel Haughton.
On the some new laws of reflexion of polarized light, by the rev. Samuel Haughton.
On the solar and lunar diurnal Tides of the coasts of Ireland, by the rev. Samuel Haughton.
On the natural constants of the healthy urine of man, by the rev. S. Haughton.

Ouvrages reçus de l'Institution Smithsonienne.

Annual report of the Smithsonian Institution for 1859.
Smithsonian contributions to Knowledge. Vol. XII, 1860.

Boston journal of natural history, fin du vol. 7. Vol. 8, p. 64.
Statistical report on the Sickness and Mortality in the army of the United States, from january 1855 to january 1860.
Colombus Ohio state Board of agriculture. 1859, 14me année.
Botanical and Palæontological report on the geological state survey of Arkansas, by Leo Lesquereux.
Annals of the Lyceum of natural history of New-York. Vol. 7.
Norton literary Letter nos 1, 4, 1859.
Journal of the Academy of natural sciences of Philadelphia. Vol. IV, part. 3-4.
Proceedings of the Academy of natural sciences of Philadelphia. 1859, 1860. 1861, p. 1-96.
Second report of a geological reconnaissance of the southern and middle counties of Arkansas.
Report on the chemical analysis of the white sulphur water of the artesian well of Lafayette Ind., by Charles-M. Wetherell, Dr.
The transactions of the Academy of science of St-Louis, 1860. Vol. 1.
Washington U. S. coast survey. 1858.
Cambridge Mass Am. As. for advancement of sciences.
An essay on the Law of muscular action, by L. Mackall. m. d.

LISTE DES MEMBRES.

MM.	Agassiz, Louis, professeur,	Amérique.
	Ayer, Cyprien, professeur,	
	Andreæ, pharmacien,	Fleurier.
	Barrelet, Alphonse-Olivier, docteur.	
	Bassewitz, Hermann, docteur,	Locle.
	Benguerel, Gérold,	absent.
	Belenot, Ferdinand.	
	Berthoud, Alfred.	
	Berthoud, James.	
	Berthoud, Georges.	
	Billon, Justin.	
	du Bois-Bovet.	
	Borel, Jaques-Louis, docteur.	
	Borel, Charles.	
	Borel, Eugène.	
	Borel, Frédéric, chapelain à	Préfargier.
	Borel, James, docteur, à	»
	Bovet, Louis, docteur.	
	Bovet de Muralt, Charles,	Colombier.
	Brandt, Edouard-Henri,	»
	de Buren, Albert,	Vaumarcus.
	Carbonnier, Paul.	
	de Chambrier, Alexandre.	
	Chapuis, Louis, pharmacien, à	Boudry.
	Colin, Victor,	Corcelles.
	Cornaz, Edouard, docteur.	
	Cornetz, docteur.	
	Couleru, Louis,	absent.
	de Coulon, Louis.	
	de Coulon, Frédéric, docteur.	
	de Coulon, Alphonse.	
	de Coulon, Charles.	
	de Coulon, Henri.	
	de Coulon, Albert,	absent.

MM.	de Joannis, Jean, professeur,	absent.
	Depierre, pharmacien,	Locle.
	Desor, Edouard, professeur.	
	DuPasquier, Charles-Frédéric.	
	DuPasquier, Henri.	
	DuPasquier, Georges.	
	DuPasquier, Edmond.	
	Favre, Charles, docteur.	
	Favre, Louis, professeur.	
	Garnier, Charles.	
	Gibollet, Victor.	Neuveville.
	Godet, Louis,	Varsovie.
	Godet, Paul.	
	Guillaume, Georges.	
	Guillaume, Louis, docteur.	
	Guyot, Arnold, professeur.	Amérique.
	Heinzely, Gustave,	Hauterive.
	Heist, Rodolphe, pharmacien,	Fontaines.
	Herzog, professeur.	
	Hipp, constructeur de télégraphes.	
	Hirsch, docteur, directeur de l'observatoire.	
	Jacquard, Auguste,	Locle.
	Ibbetson, capitaine,	absent.
	Jeanjaquet, Eugène.	
	Irlet, Gustave, docteur.	Chaux-de-Fonds.
	Isly, professeur.	
	Jurgensen, Jules,	Locle.
	Knab, Charles, ingénieur.	Peseux.
	Kopp, Charles, professeur.	
	Ladame, Henri, professeur.	
	Landry, Henri-Florian,	Chaux-de-Fonds.
	Lardy, Alexis, inspecteur des forêts,	Auvernier.
	Lesquereux, Léo,	Amérique.
	Lindemann, télégraphiste.	
	de Mandrot, colonel.	
	Maret, Charles-Henri, notaire.	
	Mathieu, Charles, pharmacien.	
	Mayor, Auguste.	

MM. de Meuron, Frédéric, colonel.
de Meuron, Théodore, inspecteur forestier.
de Meuron, Eugène, ingénieur.
de Meuron, Paul, ingénieur.
de Montmollin, François.
de Montmollin, Auguste.
Nicolet, Célestin, Chaux-de-Fonds.
Otz, Henri-Louis, Cortaillod.
de Perregaux, Guillaume.
Perrier, architecte.
de Perrot, Pourtalès, Louis, Genève.
de Perrot, Louis, capitaine.
de Pourtalès, Louis, (comte de).
de Pourtalès, Alexandre, (comte de). Genève.
de Pury, Gustave, ingénieur.
de Pury, François, docteur.
Ritter, architecte.
de Rougemont, Alfred.
de Rougemont, Frédéric.
Terrisse, Alphonse.
Terrisse, Edouard.
de Tribolet, Georges.
Wald, pharmacien, Thun.
Vouga, Auguste,
Vouga, Charles, professeur.

MEMBRES HONORAIRES ET CORRESPONDANTS.

Bardeleben, professeur, Giessen.
de Beaumont, Elie, professeur, Paris.
Bellardi, professeur, Turin.
Bischoff, professeur, Giessen.
Blanchet, Rodolphe, Lausanne.
Bolley, professeur, Zurich.
Brunner, Charles, Vienne.
Braun, Alexandre, professeur, Berlin.
Campiche, docteur, St-Croix.
de Candolle, Alphonse, professeur, Genève.

MM.	Collomb, Edouard,	Paris.
	Damy, professeur,	Asti.
	De Joannis, Léon, capitaine,	Saumur.
	Dinkel,	Londres.
	Escher, Arnold, professeur,	Zurich.
	Favarger, Frédéric.	
	Favre, Alphonse, professeur,	Genève.
	de Fellenberg, Rodolphe, professeur,	Berne.
	Fresenius, professeur,	Wiesbaden.
	Gaudin, Charles, Théodore, professeur,	Lausanne.
	Gerhardt, professeur,	Montpellier.
	Girard, Charles, docteur,	Washington.
	Gressly, Amanz,	Soleure.
	Hollard, professeur,	Paris.
	Heer, Oswald, professeur,	Zurich.
	Heidinger, professeur,	Vienne.
	Jeanneret, Charles,	Cuba.
	Kœchlin, Joseph,	Mulhouse.
	de la Harpe, Jean, docteur,	Lausanne.
	de la Harpe, Philippe, docteur.	
	de la Rive, Auguste, professeur,	Genève.
	La Trobe, Charles-Joseph,	Angleterre.
	Lebert, docteur,	Berlin.
	Locher, Hans, docteur,	Münsterling.
	Malherbes, docteur,	Bonvillards.
	von Melckebeck, Q., docteur,	Malines.
	Mérian, Pierre, professeur,	Bâle.
	Mougeot, père,	Bruyères.
	Maury, colonel,	Washington.
	Mousson, Albert, professeur,	Zurich.
	d'Olfers,	Berlin.
	Perrin, Georges,	Petrolo.
	Persoz, professeur,	Paris.
	Pictet, Jules, professeur,	Genève.
	Pietrusky,	Pologne.
	Plantamour, professeur,	Genève.
	Redfield, professeur,	New-York.
	Schimper, William, professeur,	Strasbourg.

MM.	Schœnbein, professeur,	Bâle.
	Shuttleworth, Robert,	Berne.
	Sismonda, Auguste, professeur,	Turin.
	Studer, Bernard, professeur,	Berne.
	de Tschudi, Jean-Jaques, docteur,	St-Gall.
	Valentin, G., professeur,	Berne.
	Vaucher, Edouard,	Mulhouse.
	Wagner, professeur,	New-York.
	Wolf, Rodolphe, professeur,	Zurich.