

Zeitschrift: Bulletin de la Société des Sciences Naturelles de Neuchâtel
Herausgeber: Société des Sciences Naturelles de Neuchâtel
Band: 11 (1876-1879)

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: 18.10.2025

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

BULLETIN

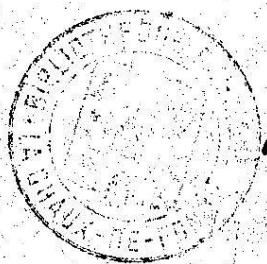
DE LA

SOCIÉTÉ DES SCIENCES NATURELLES

DE NEUCHÂTEL

TOME XI

Premier cahier.



NEUCHÂTEL

IMPRIMERIE DE H. WOLFRATH ET METZNER.

—
1877

ERRATA.

Page 20, ligne 4, en remontant, lisez : *sur* la tige, au lieu *de* la tige.

Page 22, ligne 4, lisez : $x = 0$, au lieu de $a = 0$.

» » la formule $x = \frac{a + \sqrt{\dots}}{n}$ doit se lire $x = \frac{-a + \sqrt{\dots}}{n}$

et 3 lignes plus bas, lisez : *et que*, lorsqu'on, etc.

Page 23, ligne 1, lisez : *la courbe*, au lieu de : la course.

» » dernière, il faut mettre : $p = 4 P \frac{2 V + 1}{V^2 - (2 V + 1)}$

Page 24, ligne 3, au lieu de : comme régulateur, un baromètre, etc.,
il faut lire : « pour corriger les écarts dus aux différentes pressions atmosphériques, une capsule de baromètre etc. »

BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ DES SCIENCES NATURELLES
DE NEUCHÂTEL

Séance du 9 novembre 1876.

Présidence de M. L. Coulon.

Conformément à l'ordre du jour, la Société procède au renouvellement du bureau. Sont nommés :

Président : M. L. COULON.

Vice-Président : M. DESOR, prof.

Caissier : M. le D^r de PURY.

Secrétaires : MM. SCHNEEBELI, prof.
NICOLAS, D^r.

M. le président fait la lecture d'une lettre de M. Olivier Mathey qui donne sa démission de membre de la Société. Cette démission est acceptée après avoir soulevé des protestations unanimes contre l'inconvenance des termes dans lesquels elle est conçue.

MM. Ph. de Rougemont et Tripet présentent comme candidats MM. Adolphe Jacot, instituteur à l'école se-

condaire de Colombier, et Henri Claudon, chef de pension au dit lieu.

La Société nationale des sciences naturelles de Cherbourg annonce par une circulaire signée de son directeur et président, M. le D^r Auguste Le Jolis, qu'elle va accomplir la 25^e année de son existence. A cette occasion, « elle serait heureuse, si les corps savants qui ont » bien voulu entrer en correspondance avec elle, daignent lui accorder une nouvelle marque de leur » sympathie en l'encourageant à poursuivre ses travaux. » Le secrétaire est chargé de répondre.

M. de *Tribolet* demande qu'on établisse la liste actuelle des membres actifs, correspondants et honoraires de la Société, liste qui n'a pas été dressée depuis nombre d'années.

M. *Tripet* fait circuler une excroissance de sapin recueillie à la Joux-du-Plane et qui présente plusieurs mamelons surmontés eux-mêmes de cinq petits prolongements, dont un plus épais que les autres, et qui représentent assez bien les doigts de la main. Le musée en possède de semblables provenant de l'orme et du foyard.

M. de *Rougemont* donne un aperçu sommaire de son voyage en Islande. (Voir *Appendice*.)

M. le D^r *Guillaume* présente à l'assemblée un exemplaire du Gnaphale de Norvège (*Gnaphalium norvegicum* Günner), qui lui a été envoyé par M. le D^r Lerch, de Couvet, avec la notice suivante :

« L'existence de cette espèce dans notre Jura n'avait pas été constatée jusqu'ici d'une manière certaine et était regardée par tous les auteurs comme plus que douteuse.

» Godet (*Flore du Jura*) dit n'avoir reçu sous ce nom que des formes réduites du Gnaphale des bois (*Gnaphalium sylvaticum*). Rapin (*Guide du botaniste*), Reuter (*Catalogue*, etc.), Grenier (*Flore de la chaîne jurassique*), ne font pas mention du vrai Gnaphale de Norvège dans le Jura. Gremlin en nie positivement l'existence, probablement d'après les auteurs précités.

» Dans une promenade que je fis au Chasseron au commencement d'août de cette année, j'eus la chance de rencontrer un exemplaire de cette plante sur une pelouse dont une partie avait été déjà fauchée. J'hésitai d'abord à le cueillir, croyant à un essai de naturalisation fait par mes amis de Fleurier ⁽¹⁾, mais en poussant plus loin mes recherches, j'en vis une si grande quantité que mes scrupules s'évanouirent complètement et qu'une dizaine d'exemplaires prirent immédiatement place dans mon cartable, sans que le nombre de ceux qui restaient encore fût diminué d'une manière notable.

» Le Gnaphale de Norvège se distingue du Gnaphale des bois, dont il a le port et qui est commun dans nos bois et pâturages montagneux, par ses feuilles plus larges, munies de trois nervures, les caulinaires moins nombreuses, aussi larges et aussi longues — souvent même plus larges et plus longues que les feuilles radicales — (dans le second, leur longueur va en diminuant de la base au sommet de la plante); par le duvet tomenteux plus épais qui recouvre toute la plante, et par ses capi-

⁽¹⁾ MM. Ch. Clément et V. Andreæ.

tules réunis en grappe spiciforme plus courte et plus dense. Ce dernier caractère cependant est peu sûr, car j'ai souvent rencontré des formes alpines du Gnaphale des bois à épis denses et courts.

La plante du Chasseron est parfaitement identique à mes exemplaires des Alpes de la Suisse, des Vosges, des Sudètes, des Carpathes et de la Norvège. »

Séance du 23 novembre 1876.

Présidence de M. L. Coulon.

MM. Ad. Jacot et H. Claudon sont reçus membres de la Société.

M. Machon présente comme candidat M. Auguste Borel, ingénieur de la correction des eaux du Jura, et MM. de Pury, D^r, et Nicolas, D^r, M. C.-A. Rychner, architecte.

M. le président annonce que le bureau a été convoqué le 13 novembre chez lui au sujet de la publication du Bulletin météorologique. Il a décidé de la continuer à condition de pouvoir compléter la série qui manque, soit trois ans et un mois, et de s'informer préalablement du coût d'une pareille réimpression.

MM. Zürcher et Furrer, à Zurich, imprimeurs du dit bulletin, en envoyant deux exemplaires du n° XII de 1873, et I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII de 1876, qui seront déposés aux archives de la Société, offrent de continuer la publication des tirages à part, moyennant la somme de fr. 72 et un avertissement avant la fin de l'année.

Le bureau décide encore de faire transporter, aux frais de la caisse, les instruments de la station météorologique de Chaumont à la nouvelle maison d'école où ils seront installés définitivement.

La votation sur ces décisions du bureau est renvoyée à la prochaine séance.

Il est fait lecture d'une lettre de la Société d'émulation du Doubs, invitant la Société à assister à sa séance publique du 14 décembre prochain, à Besançon.

Sur la demande de M. le Dr Nicolas, le comité de rédaction, composé de MM. L. Favre, de Rougemont, F. Tripet, A. Favarger et A. Godet, est confirmé pour l'exercice 1876—77.

M. *Tripet* donne quelques détails sur les plantes recueillies par M. de Rougemont en Islande.

M. *de Rougemont* continue la narration de son voyage en Islande, en s'attachant plus spécialement à la faune de ce pays (voir *Appendice*).

M. le *président* annonce que le Musée a fait l'acquisition d'un flamant adulte, très-rare, tué le 19 octobre, à Sugy ; c'est à sa connaissance le troisième qu'on ait rencontré dans nos parages.

M. *Ritter*, ingénieur, exprime le désir que la Société s'adresse officiellement à qui de droit pour obtenir que les nombreuses stations lacustres et les traces de ponts sur la Thielle, mises au jour par les travaux de correction de la rivière, soient relevées sur la carte au fur et à mesure qu'on les rencontre, pour pouvoir se rendre compte de leur étendue et de leur importance. Cela

est d'autant plus désirable, que ces stations seront recouvertes par des remblais et disparaîtront à tout jamais.

Il s'ensuit une discussion qui fait ressortir l'importance de ces découvertes et le grand intérêt que présenteraient des fouilles pratiquées d'une façon rationnelle, car on a déjà trouvé sur un seul emplacement des objets de l'âge de la pierre, du bronze, du fer, mêlés à des antiquités romaines; malheureusement la direction des travaux est impitoyable et renvoie tous les chercheurs. On fait ressortir que les démarches que réclame M. Ritter sont plutôt du ressort de la Société d'histoire qui est actuellement en recours. Cependant, vu l'importance archéologique de ces palafites, la Société décide de se joindre à la Société d'histoire et de s'adresser à M. Fridolin de Reynold, à Fribourg, administrateur délégué de la commission intercantonale de la correction des eaux, et à M. Auguste Borel, ingénieur de la section, pour les prier de bien vouloir faire sur la carte le relevé topographique des stations lacustres qui seront découvertes et d'autoriser des fouilles en règle.

Séance du 7 décembre 1876.

Présidence de M. L. Coulon.

MM. Aug. Borel et Alfred Rychner sont reçus membres de la Société.

Les Sociétés philomatique vosgienne et zoologique de France demandent et obtiennent l'échange de leurs publications.

M. de Tribolet lit la notice suivante sur les minéraux que M. de Rougemont a rapportés d'Islande.

NOTE

sur les roches et minéraux recueillis en Islande et aux îles Färöer,
par M. le prof. Ph. de Rougemont.

PRÉSENTÉE A LA SOCIÉTÉ DES SCIENCES NATURELLES DE NEUCHÂTEL,

Par M.-F. de TRIBOLET, Ph. D.

I. ISLANDE.

Grâce à sa position géographique reculée et à son isolement au milieu de l'Océan, on pourrait croire que l'Islande est une région pour ainsi dire inconnue, du moins en ce qui concerne sa géologie. Mais il n'en est pas ainsi. Au contraire, ce pays peut être considéré comme une véritable contrée classique. Étudié plus en détail et par un plus grand nombre d'observateurs que les autres, il est appelé avec raison le pays favori des géologues. En effet, depuis la fin du siècle passé, l'Islande a été visitée par de nombreux géologues qui l'ont successivement parcourue et ont rédigé toute une série de mémoires importants sur sa géologie. Je ne mentionnerai ici que les publications les plus récentes et les plus importantes.

1834 — *Krug von Nidda* : Geognost. Darstell. d. Insel Island, in Karstens Archiv f. Mineralogie, VII, p. 421.

1835 — *Robert* : Géologie de l'Islande (Bull. Soc. géolog. de France, VII, pag. 5).

- 1840 — *id.*: Minéralog. et géol. (Voy. en Islande et au Grönland, etc., Paris).
- 1847 — *Waltershausen*: Phys.-geogr. Skizze von Island, mit besond. Rücksicht auf vulcan. Ersch., Göttingen.
- 1847 — *Mathiesen*: Lettre à M. le prof. Leonhard sur la géol. de l'Islande, in Jahrb. f. Mineral., etc., p. 44.
- 1847 — *Descloizeaux*: Note sur le gisem. du spath d'Islande, in Bull. Soc. géol., p. 768.
- 1847 — *id.*: Observ. sur les deux princip. geysers de l'Islande, in Bull. Soc. géol., p. 550.
- 1848 — *Damour*: Sur l'incrûstat. silic. des geysers, etc., in Bull. Soc. géol., p. 157.
- 1851 — *Bunsen*: Doler., anames. u. bas. Islands, in Pogg. Ann., vol. 83, pag. 202.
- 1853 — *Waltershausen*: Ueber die vulcan. Gest. in Sicil. u. Island u. ihre submar. Umbild., Göttingen.
- 1853 — *Kjerulf*: Om Islands trachy. dannelser, in Nyt Mag. for Naturv.
- 1854 — *id.*: Bidrag til Islands geognost. fremdstelling efter optegnelser fra sommeren 1850, in Nyt Mag., etc., VII, pag. 1.
- 1855 — *id.*: Bas. von Island, in Nyt. Mag., etc., VII, p. 59.
- 1862 — *Zirkel (u. Preyer)*: Reise nach Island im Sommer 1860, Leipzig.
- 1863 — *Winkler*: Island, der Bau seiner Gebirge und dessen geolog. Bedeut., München.
- 1866 — ? : En sommar på Island, reisekildring, Stockholm.
- 1867 — *Paijkull*: Bidrag till kännedomen om Islands bergsbyggnad, in kongl. svensk. vetensk.-akad. handl., vol. 7, n° 1.
- 1876 — *Kjerulf*: Islands Vulcanlinien, in Zeitschr. deutsch. geolog. Gesell., p. 203.
- ? — *Bunsen*: Ueber d. pseudo-vulcan. Erscheinen in Island, in Ann. Ch. u. Pharm., vol. 62, p. 2.
- ? — *Kjerulf*: Istiden i Norden, föreläsningar hållna i Stockholm hösten 1866.

? — *Winkler* : Island, seine Bewohner, Landesbildung
u. vulcan. Natur.

Mais toutes ces publications ont plutôt trait à ce que j'appellerais volontiers la région classique de l'Islande, c'est-à-dire la partie sud de ce pays où se rencontrent l'Hekla et les Geysers.

M. le prof. Ph. de Rougemont est un des rares explorateurs qui aient traversé cette île dans sa plus grande étendue, c'est-à-dire de Reykjavik à Husavik (S.-O. au N.-E.), aient visité les environs du lac Myvatn, au sud de cette dernière localité et se soient aventurés jusqu'à l'extrémité N.-O. de l'île, à l'Isarfjardhardjup. M. de Rougemont a rapporté des différentes régions qu'il a parcourues, un certain nombre de minéraux et de roches et en particulier une collection de fossiles récents provenant des tufs basaltiques des environs de Husavik. Comme je crois qu'il est dans l'intérêt de la géologie de mentionner ici les collections rapportées par mon savant ami, je me permets de présenter cette note à la Société.

Je décris ici ces collections, en suivant, par ordre géographique, les localités visitées successivement par M. de Rougemont :

A. *Reykjanes*.

1. *Opale geysérite*.

B. *Krisuvik*.

2. *Soufre*. Voy. Robert 1835, p. 12 ; 1840, p. 206 et suiv. ; Zirkel, p. 69 et suiv.

C. *Kalfatjörn*.

3. *Lave récente à surface contournée (Fladenlava)*.

D. *Mont-Esja.*

4. *Calcite* en épais cristaux bacillaires rhomboédriques. En filon dans le basalte. Exploitée à Reykjavík pour la fabrication de la chaux. Voy. Robert 1840, p. 52 et 53 ; Zirkel, p. 296.

E. *Eyri.*

5. *Quarz calcédoine* recouvrant les parois de géodes de laves basaltiques
6. *id.* stalactitifforme.
7. *id.* avec zones intérieures de quartz cristallisé. En géodes.
8. *id.* avec quartz cristallisé épigénique. Comme revêtement des parois de géodes.
9. *id.* avec empreintes (épigénique) de cristaux de calcite. En géodes.
10. *id.*
11. *Opale commune.*
12. *Desmine* aciculaire radié. Géode de 90 mm.
13. *Analcime.* $2O_2. \infty O \infty$. En géodes dans le basalte compacte.
14. *Apophyllite.* $\infty P \infty. P$.

F. *Grand Geysir.*

15. *Opale geysérite.* De la cuvette du geysir. Voy. Robert 1835, p. 10 ; 1840, p. 162 et suiv. ; Mathiesen, p. 45 ; Descloizeaux, p. 550 ; Damour, p. 157 ; Zirkel, p. 239 et suiv. ; Paijkull, p. 26 et 27.
16. *Incrustations siliceuses* (tuf farineux et friable). Ruisseau déversoir du geysir. Voy. Robert 1840, p. 185.

G. *Colline du Laugafjal.*

17. *Tuf siliceux* farineux et friable.
18. *id.* rougeâtre, avec empreintes de feuilles du *Betula alba pubescens*. Voy. Robert 1840, p. 183.

H. *Akureyri* (environs de).

- 19. *Basalte compacte* en colonne triangulaire.
- 20. *Trachyte quartzifère* (Liparite). Roche voisine de celle décrite par Winkler, p. 21.
- 21. *Tuf basaltique* rutilant et durci. Intercalations dans le basalte. Voy. Robert 1840, pag. 92.
- 22. *Tuf palagonitique*.
- 23. *Chabasie* en géodes dans une wacke basaltique. R. et macles par pénétration. Cristaux de 2 à 5 mm.

K. *Hallbjarnastadir* (N. de *Husavik*).

- 24. *Calcite* jaune-brun. R. et mRn. En veines dans le tuf basaltique fossilifère. Voy. Zirkel, pag. 330.
- 25. *Tuf basaltique* fossilifère. Voy. Zirkel, p. 330 et 31 ; Winkler, p. 157 et 158 ; Robert 1840, p. 282 et suiv. ; Pajjkull, p. 47 et 48.
- 26. *Collection* de 12 espèces de ces fossiles récents. Voy. Winkler, p. 200 et suiv., p. 224 et suiv.
 - a. *Neptunea (Tritonofusus) Islandica*, (Chemn.) Beck-récent.
 - b. *Buccinum undatum*, L. — récent.
 - c. *Natica (Amauropsis) Islandica*, (Bean) Mörch — récent.
 - d. *Natica* sp.
 - e. *Solen vagina*, L. — récent.
 - f. *Mya arenaria*, L. — récent.
 - g. *Tellina Baltica*, L. — récent.
 - h. *Mactra* sp.
 - i. *Venus decussata*, L. — récent.
 - j. *Venus* sp.
 - k. *Cardium Grœnlandicum*, Chemn. — récent.
 - l. *Cardium* sp.
 - m. *Cyprina Islandica*, (L.) Lam. — récent.

L. *Entre le lac Myvatn et Husavik*.

- 27. *Bombes volcaniques* arrondies, de 13 à 60 mm.
- 28. *Basalte porphyroïde*.
- 29. *Lave trachytique*.

Dans cette liste de roches et de minéraux rapportés d'Islande par M. de Rougemont, nous avons la représentation de toutes les roches de ce pays. En effet, sa constitution géologique ne peut être plus uniforme. Des laves, des basaltes, des trachytes et des tufs volcaniques (basaltiques et palagonitiques) en forment entièrement le relief. Pour s'en convaincre, il n'y a qu'à jeter un coup-d'œil sur l'esquisse de la carte géologique de l'Islande, dressée en 1865 par C. W. Paijkull.

Si nous examinons maintenant un peu les données qui peuvent ressortir de cette collection, j'indiquerai les deux conclusions suivantes :

1. Le trachyte (quartzifère ou liparite) existe dans les environs d'Akureyri, au pied du Vindheimajökull. Paijkull n'en indique qu'un petit affleurement à la partie supérieure de la rivière Oexnadalsr.
2. Il en est de même du tuf palagonitique que Paijkull ne mentionne pas du tout dans la partie nord de l'Islande voisine de la mer.

II. ILES FÆROEER.

- 1826 — *Forchhammer* : Om färöernes geogn. beskaffenhed, Copenhagen.
- 1841 — *Durocher* : Trapps des färöer, in Ann. des mines, p. 559.
- 1842 — *id.* : Sur les minéraux des färöer, in Ann. et Jahrb. f. Geol., etc., p. 600.
- 1845 — *id.* : Géologie des färöer, in Ann. VI et Jahrb., p. 716.
- 1853 — *Streng* : Doler. u. anames. von Staffa, Irland und Färöer, in Pogg. Ann., vol. 90, p. 110.

M. Nörderö.

30. *Chabasie*. Cristaux de 2 à 5 mm. R. et macles par pénétration. En géodes dans une wacke basaltique.
31. *Chabasie* sur tuf basaltique. Cristaux de 6 à 22 mm R. et macles par pénétration.
32. *Chabasie*. En géode dans le basalte compacte R. et macles par pénétration. Cristaux de 3 à 13 mm.
33. *Aragonite* finement aciculaire. Sur *Chabasie*.
34. *Stilbite* en cristaux de 5 à 35^{mm}. $\infty P\infty . \infty P'\infty . P\infty . oP.$
35. *Desmine* en cristaux bacillaires $\infty P\infty . \infty P\infty . oP.$ En géodes dans un tuf basaltique.
36. *Analcime*. $\infty O\infty . \infty O\infty .$ En géodes dans le basalte.
37. *Séladonite* en géodes de 2 à 20 mm. Dans une wacke basaltique.
38. *Wacke basaltique* amygdaloïde avec séladonite, chabasie, stilbite et autres zéolites.
39. *Tuf basaltique* rutilant et durci. Intercalations dans le basalte. Voy. Durocher 1845, Jahrb., p. 718.

N. Suderö.

40. *Lignite* noir foncé. Eclat demi-métallique. Cassure plane ou largement conchoïde. Brûle très difficilement. Odeur bitumineuse peu prononcée. Résidu est une cendre jaunâtre. Voy. Durocher 1845, Jahrb. p. 718.

M. le D^r Guillaume décrit toute une série de trous distribués sur une rangée distante de deux à trois pieds de la falaise qui plonge dans le lac un peu à l'est de la terrasse du jardin botanique. Ces trous, au fond desquels se trouve un galet perforateur, rappellent complètement les pots glaciaires, et M. Guillaume se demande s'ils sont réellement d'origine glaciaire ou bien s'ils ont été produits par l'action des vagues. Leur disposition sur une seule ligne et leur distance de la paroi de rochers lui permettent de supposer que l'action du glacier n'est pas étrangère à ces excavations.

M. *Ritter* se basant sur des observations faites à Fribourg, lors de la construction du barrage où il a vu se former, pour ainsi dire sous ses yeux, de ces trous, croit plutôt à l'action des vagues et au remous de l'eau, produit par l'angle du mur du jardin botanique. Il a constaté entre autres qu'une ou plusieurs pierres, mises en mouvement par le courant de la Sarine, ont creusé dans la molasse une excavation excessivement profonde et d'un diamètre de un mètre.

M. le *D^r Nicolas* présente un nouvel instrument destiné à remplacer le fer rouge et la galvanocaustique, le thermo-cautère du *D^r Paquelin*. Cet appareil repose sur le fait que le platine (ou tout autre métal de même ordre) devient incandescent, lorsque, chauffé à un certain degré, on le met en contact avec un mélange d'air et de vapeurs hydrocarbonées.

Il se compose d'un récipient pour les matières hydrocarbonées, d'une soufflerie sous forme d'un double ballon en caoutchouc et du cautère; l'extrémité de ce dernier est en platine à cause de l'inaltérabilité de ce métal et affecte, selon l'usage auquel on la destine, des formes diverses (couteau, boule, bouton); elle est creuse et se met en communication avec le récipient au moyen d'un tube métallique qui traverse tout le manche du cautère et d'un tuyau de caoutchouc. Des ouvertures pratiquées à une certaine distance du platine, permettent aux produits de la combustion de s'échapper. Après avoir exposé l'extrémité du cautère à la flamme d'une lampe à esprit de vin pendant trente secondes, on commence à faire jouer la soufflerie et à envoyer dans l'intérieur du platine les vapeurs hydrocarbonées

qui amènent immédiatement l'incandescence du métal tant et aussi longtemps que dure leur présence.

M. *Ritter* expose brièvement la question de réglementation du niveau du lac Léman et de l'utilisation des forces motrices du Rhône à Genève, projet dont une Société genevoise l'a chargé, et dont il remet un exemplaire à la Société.

Le programme du projet peut se résumer comme suit :

1° Fixer au lac Léman un niveau supérieur au delà duquel il ne pourra plus monter, et un niveau minimum assurant la navigation en tout temps dans le port de Genève.

2° Créer à Genève un établissement hydraulique, capable d'utiliser et de transmettre dans la ville et même aux environs, de la force motrice ou de l'eau à volonté.

3° Enfin se ménager la possibilité de fermer le Rhône par un barrage, de manière à atténuer quelque peu l'intensité des inondations dans la vallée inférieure de ce fleuve.

M. *Ritter* résout la question au moyen d'un barrage de 400 mètres de longueur, dont la partie centrale serait occupée par les moteurs, et les ailes par de nombreux vannages permettant de laisser échapper 700 m. c. d'eau par seconde, même en partant du niveau bas du lac.

Du bâtiment des turbines partiraient une vingtaine de courants de cables télodynamiques, pouvant transmettre de la force motrice dans toutes les directions, en même temps qu'aux pompes élévatoires et aux

usines actuelles dont les prises d'eau seraient supprimées.

Un dragage augmenterait considérablement la section du fleuve et en régulariserait le cours. Il en résulterait la possibilité de créer une chute industrielle de 2^m de hauteur et d'obtenir 4 à 5,000 chevaux de force; il serait même possible de régulariser cette force pendant les basses eaux, en fermant l'orifice d'écoulement la nuit et les dimanches; enfin en utilisant la réserve d'eau que l'on pourrait se ménager dans le lac lorsqu'il y a abondance d'eau, on arriverait ainsi à obtenir une force presque constante été et hiver.

Au point de vue des inondations, les calculs démontrent que la moyenne des crues d'eau dangereuses à Lyon eussent été diminuées de 0^m60 en hauteur, ce qui est relativement énorme, et en régularisant encore 5 ou 6 cours d'eau importants de la vallée du Rhône, le gouvernement français mettrait fin au terrible fléau qui ravage si souvent ce territoire.

Enfin l'abaissement du niveau du lac, proposé par M. Ritter, serait d'environ 0^m60 sous la moyenne des hautes eaux, et pourrait être augmenté à volonté s'il était utile ou nécessaire. Selon cet ingénieur, son projet répondrait au triple but cherché et satisferait ainsi à des intérêts opposés.

Le coût de ce grand travail, distribution d'eau et de force comprise, ascendrait à 7 millions de francs environ, dont un tiers pour la distribution d'eau, les deux autres tiers pour le barrage et les courants de force motrice.

Séance du 21 décembre 1876.

Présidence de M. L. Coulon,

Il est fait lecture d'une lettre de M. Fridolin de Reynold, administrateur délégué de la correction supérieure des eaux du Jura, et de M. Aug. Borel, ingénieur, annonçant à la Société que sa demande de relever sur la carte les stations lacustres de la Thielle a été prise en considération et sera mise à exécution.

M. *Coulon* fait circuler divers objets trouvés dans la Thielle et que le conseil d'état lui a remis pour le Musée. On y remarque de superbes épingles, des pointes de lance en bronze et un éperon à courroie du même métal, avec sa molette bien conservée. Ce dernier objet est de beaucoup plus récent que les premiers.

M. le *président* annonce en outre que M. *de Tribolet* a représenté la Société à la réunion de Besançon.

M. *Hirsch* demande à la Société de bien vouloir aviser à ce qu'il soit possible de mesurer l'écoulement des eaux du lac lors de l'abaissement qui commencera probablement dans le courant du mois de mars. Il s'agirait d'établir des limnimètres à différentes places, notamment à la Pointe de Préfargier et à celle du Bied, et de charger des personnes sûres de faire les observations chaque jour et à la même heure. En combinant les résultats de ces dernières avec les cotes des limnimètres qui existent déjà à la sortie de la Thielle un peu au-dessous d'Epagnier et à Yverdon, on aura les données nécessaires pour résoudre la question.

La Société adopte cette proposition et en confie l'exécution à MM. Hirsch, Borel ingénieur, et Ritter ingénieur.

M. *Hirsch* donne, d'après un article du journal allemand « Eisenbahn », quelques détails sur l'accident arrivé sur la ligne Wädensweil-Einsiedeln, desquels il résulterait que le principe du système est hors de cause et sera parfaitement applicable avec certaines modifications techniques.

M. *Ritter* fait suivre cette communication de quelques remarques qui complètent le récit de M. Hirsch.

M. *Ritter* vient de faire exécuter pour un pont des pilotages dans le lac de Bienne, et fait observer que les pieux, à peine enfoncés jusqu'à 30 centimètres, descendaient rapidement dans une masse vaseuse élastique. M. Ritter croit que ce sont des masses de molasse désagrégée et diluée, qui coulent le long des escarpements calcaires du bord du lac ; car ce phénomène se répète sur toute la longueur de la rive nord du lac.

M. *L. Favre*, professeur, communique à la Société les résultats de la visite bisannuelle, ordonnée par le Département de l'Intérieur, de tous les appareils à vapeur du canton. Ces résultats sont consignés dans cinq tableaux détaillés, distribués par districts.

Le nombre total des générateurs ou chaudières à vapeur en activité dans l'année 1876, est de 61.

Le nombre des machines à vapeur, y compris 4 bateaux, est de 50. Ce qui fait une force totale d'environ

430 chevaux pour les machines, et d'environ 100 chevaux pour les 4 bateaux.

TABLEAU PAR DISTRICTS

	Machines à vapeur.	Générateurs.	Bateaux.	Machines à vapeur sans emploi.
1° Neuchâtel	12	8	3	0
2° La Chaux-de-Fonds	13	1	0	1
3° Le Locle	3	1	1	1
4° Val-de-Travers . . .	10	4	0	0
5° Val-de-Ruz	6	0	0	0
6° Boudry	0	1	0	0
Total.	44	15	4	2

Vers 1850, on ne comptait guère plus de deux ou trois machines à vapeur dans le canton. Dès lors, le nombre est allé en augmentant, en rapport avec les progrès de l'industrie. Le travail de l'or et des métaux précieux, chez les monteurs de boîtes et dans les banques, a réclamé le concours de la vapeur; peu à peu la menuiserie, la meunerie, le sciage des bois, les brasseries, les distilleries, les usines à gaz, les ateliers de mécaniciens, la fabrication du bitume, du ciment, des briques, ont dû en faire autant pour mettre leur production en rapport avec la demande. Tous les appareils à vapeur qui ont été établis n'ont pas subsisté; un certain nombre ont été abandonnés, vendus au dehors, suivant les caprices ou la mauvaise fortune de leurs propriétaires. Chose curieuse, on en trouve le long de nos cours d'eau, pour suppléer à la force motrice quand l'eau qui n'a plus la même régularité qu'autrefois, vient à baisser ou à manquer. Ce fait assez compréhensible au Val-de-Ruz, où les sources sont faibles, et le

long de la Serrières, dont le régime devient celui d'un torrent, est surtout frappant au Val-de-Travers, où l'on n'a pas su tirer parti de la force motrice naturelle fournie par des ruisseaux abondants.

Le déboisement, et le régime inconstant et torren-
tueux des cours d'eau qui en est la conséquence, a
aussi une grande part dans l'apparition des machines
à vapeur qui suppléent à l'insuffisance des roues hy-
drauliques trop souvent arrêtées.

De 1851 à 1860, époque où la ligne de chemin de
fer du littoral fut terminée, la navigation à vapeur avait
pris sur nos lacs, d'Yverdon à Bienne, un développe-
ment assez considérable pour occuper 12 bateaux pour
le service des voyageurs et le transport des marchan-
dises. Aujourd'hui 3 bateaux suffisent amplement à
mettre en rapport les riverains de notre lac et ceux du
lac de Morat. Le quatrième bateau, mentionné dans
la liste, est à l'usage des promeneurs entre les Brenets
et le Saut du Doubs.

Séance du 4 janvier 1877.

Présidence de M. L. Coulon.

M. *Lindemann* fait la communication suivante *sur*
le curseur de la tige d'un pendule :

M. *Isely* nous a communiqué, il y a deux ans, un
travail déterminant la place que doit occuper une
petite masse sur la tige du pendule pour que son effet

soit maximum. J'ai fait remarquer alors que cela rentre dans la théorie du curseur inventé par Huyghens et publié par lui il y a 2 siècles, mais que cela n'ôte rien au mérite du travail de M. Isely, puisque la publication de Huyghens est peu connue et ne présente aucune utilité pour les praticiens qui ne sont pas versés dans l'analyse.

Ayant dû m'occuper dernièrement de cette question, je me suis appliqué à trouver une formule à l'usage des praticiens, qui ne contienne que des valeurs faciles à déterminer et qui montre facilement les rapports entre les différentes places occupées par la masse additionnelle et les effets qui en résultent pour la marche de la pendule.

On sait que $\frac{\Sigma m r^2}{\Sigma m r} = l$ désigne, pour le pendule matériel, la distance du centre d'oscillations au centre de gyration. En désignant par P le poids de tout le pendule, on peut écrire $\frac{P l^2}{P l}$ et l'on considère alors un pendule simple du poids P et de la longueur l . En fixant sur la tige une petite masse p à une distance $x \frac{l}{n}$ au centre de gyration, on aura pour ce nouveau pendule :

$$l = \frac{P l^2 + p x^2 \left(\frac{l}{n}\right)^2}{P l + p x \frac{l}{n}} = \frac{\frac{P}{p} n^2 + x^2}{\frac{P}{p} n^2 + n x} l = \frac{a + x^2}{a + n x} l,$$

en posant $\frac{P}{p} n^2 = a$.

En désignant par T le temps d'une oscillation du pendule l , et par T , celui du pendule l , et en remar-

quant que les temps sont proportionnels aux racines carrées des longueurs des pendules, on a :

$$T = \sqrt{l} \text{ et } T' = \sqrt{l} \sqrt{\frac{a + a^2}{a + nx}} = T \sqrt{\frac{a + x^2}{a + nx}}$$

On voit donc que pour $a = 0$ ou $x = n$, la fraction devient égale à 1, donc $T' = T$, c'est-à-dire qu'en plaçant la petite masse au centre de rotation ou du centre d'oscillations, son effet est nul ; que pour toute valeur de x entre $x = 0$ et $x = n$ $T' < T$ et qu'il doit y avoir entre ces deux valeurs une valeur de x pour laquelle T' est minimum. Pour la trouver, on pose $\frac{a + x^2}{a + nx} = y$, on différencie, puis on égale la dérivée à zéro et l'on trouve la valeur de

$$x = \frac{a + \sqrt{a^2 + n^2 a}}{n}$$

Pour $\frac{P}{p} = 100$, cette valeur est $= 0,498 \dots l$.

La formule montre aussi que T' ne peut varier proportionnellement à x ; lorsqu'on a fixé la masse au point de l'effet maximum et réglé ainsi la pendule, un déplacement de cette masse fera avancer la pendule, qu'on monte la masse ou qu'on la descende.

Comme on ne fait ordinairement plus la masse mobile, mais fixe, et qu'on change son poids pour changer la marche de la pendule, la formule pourra aussi servir pour déterminer le poids à ajouter ou à retrancher pour obtenir un effet voulu ; par exemple, un changement de marche de 1 seconde en 24 heures. On aura :

$$p = (T^2 - T'^2) \frac{n^2 P}{x (x T'^2 - n T^2)}$$

Si l'on voulait tracer la course des T' , qui a pour équation $y = \sqrt{\frac{a+x^2}{a+xn}}$ il faudrait faire ce tracé très grand, car la plus longue ordonnée est à la plus courte pour $\frac{P}{p} = 100$ comme $3000 : 2996 \dots$, ce qui répond à une avance de 1 min. 55 sec. par 24 h.

On peut donc admettre sans erreur sensible que pour le pendule en usage maintenant, le point de l'effet maximum se trouve à une distance du centre de rotation égale à $\frac{l}{2}$. Le déplacement à partir de ce point jusqu'à $x = \frac{1}{4}n$ ou $x = \frac{3}{4}n$ produit très peu d'effet, en sorte qu'il n'y a pas trop à s'en préoccuper si l'on fixe la masse un peu plus haut ou un peu plus bas.

Si l'on préférerait faire les calculs en se servant des vibrations au lieu des temps, il faudrait remplacer T et T' par V et V' , et les formules deviendraient respectivement :

$$V' = V \sqrt{\frac{a+nx}{a+x^2}} \quad \text{et}$$

$$p = V'^2 - V^2 \frac{n^2 P}{x(nV^2 - xV'^2)}$$

Pour $x = \frac{n}{2}$ cette formule devient

$$p = 4P \frac{V'^2 - V^2}{2V^2 - V'^2} \quad \text{et pour 1 sec. de différence :}$$

$$p = 4P \frac{2V + 1}{V^2 - 1}$$

Au moment où il finissait son travail, M. *Lindemann* trouva dans la *Revue chronométrique* un article dans lequel on proposait de fixer au pendule, comme régulateur, un baromètre anéroïde soulevant plus ou moins un poids selon la pression barométrique.

M. *Hirsch* ajoute que l'influence de la pression est différente selon les pendules et suivant que celles-ci avancent ou retardent avec les petits arcs; de plus, l'influence principale de la pression se traduit par une modification dans l'amplitude des oscillations.

M. *de Tribolet* lit une notice sur les différents gisements de bohnerz dans les environs de Neuchâtel.

NOTE

SUR LES DIFFÉRENTS GISEMENTS DE BOHNERZ

DANS LES ENVIRONS DE NEUCHÂTEL

Par Maurice de TRIBOLET, Ph. D.

Personne n'ignore que ce qu'on est convenu d'appeler les « dépôts de bohnerz » (terrain sidérolitique de Thurmann), affectent des positions stratigraphiques très différentes, qui sont dues sans doute à leur origine toute particulière. Je ne reviendrai pas ici sur la question déjà suffisamment discutée de leur origine; car je n'ai pas l'intention d'en faire ici l'historique.

En dehors du Jura suisse et français, la formation du bohnerz se rencontre en Wurtemberg (schwäbische Alp),

dans le Grand-Duché de Bade, en Autriche (Carinthie) et dans une grande partie de la France.

A en juger d'après les restes de mammifères qui s'y rencontrent fréquemment, les dépôts de bohnerz appartiennent à l'éocène supérieur (Oligocène de Beyrich, étage ligurien de Mayer). Seul, le bohnerz de Heudorf près Mösskirch, paraîtrait devoir rentrer dans le miocène.

Dans le Jura oriental et le Jura bernois, les dépôts de bohnerz reposent sur les terrains jurassiques supérieurs, tandis que dans le Jura occidental (Jura neuchâtelois et vaudois), ils sont situés en majeure partie dans les fentes et les crevasses des terrains crétacés inférieurs (néocomien et urgonien).

Sur le Randen et dans le Klettgau, les dépôts de bohnerz sont isolés et très peu nombreux.

A travers le Jura argovien et soleurois, nous pouvons suivre jusqu'à Welschenrohr, toute une série de dépôts disposés en majorité sur une seule et même ligne et auxquels se rattachent ici et là, soit à droite soit à gauche, quelques affleurement isolés.

Quant au Jura bernois, il est bien connu par la richesse de ses dépôts et ses nombreuses exploitations. Il n'y a ici pas de district et pour ainsi dire pas de vallée, si petite soit-elle, qui ne possède les avantages de la présence du bohnerz.

Mais celui-ci paraît être limité à la partie orientale du pays ; car à l'ouest d'une ligne menée depuis Bressaucourt, dans les environs de Porrentruy, par Tramelan, aux gorges de la Reuchenette, nous n'en trouvons pour ainsi dire plus aucune trace ⁽¹⁾.

(1) Gressly mentionne à Saint-Imier des amas considérables de minéral de fer en grains qui se trouvent dans de larges crevasses du Portlandien.

Dans le Jura neuchâtelois, nous ne connaissons jusqu'ici que trois gisements de bohnerz : ceux de la Sagne, de Couvet et de l'hôpital Pourtalès à Neuchâtel.

Enfin, dans le Jura vaudois et le Jura français avoisinant, nous retrouvons la formation du bohnerz assez répandue. Mais les gisements sont ici très-isolés et disséminés. Je mentionnerai dans le Jura français ceux des Grangettes de St-Point et des Hôpitaux neufs ; dans le Jura vaudois ceux de Baulmes, Rances, Chamblon, Chevressy, Orbe, Goumœns-le-Jux, du Mormont, de Ferreyres (les Alleveys), etc.

Du Mormont au fort de l'Ecluse, nous ne trouvons plus que de rares et petits affleurements de dépôts de bohnerz ; mais à partir de là, ils redeviennent plus nombreux et se continuent à l'est et au sud vers les Alpes ⁽¹⁾.

L. de Buch (*Helv. Alm.*, 1818) qui a pris notre limonite du valanginien pour des dépôts de bohnerz, dit que dans le canton de Neuchâtel, ceux-ci sont situés dans l'intérieur du Jura, sous le banc supérieur des marnes (*marnes bleues*) qui possèdent un si grand développement au milieu du calcaire de Neuchâtel.

J'ai déjà dit précédemment que nous ne connaissons que trois gisements de bohnerz dans le canton. M. Aug. de Montmollin (*Mém. Neuch.*, I, pag. 52) mentionne le premier qu'il a observé dans une caverne à l'est de Neuchâtel et au bord du lac, un amas de fer pisolithique ⁽²⁾. Plus tard, Gressly trouva dans les crevasses

(¹) Voy. Benoit, in Bull. Soc. géolog. de France, 3^{me} sér., III, p. 436.

(²) M. L. Coulon (Bull. neuch., 1853, pag. 4) dit avoir obtenu, à plusieurs reprises, du fer en grains dans des fissures du calcaire jaune de Neuchâtel, mais jamais en quantité assez considérable pour qu'on puisse l'exploiter. Voy. aussi Desor et Gressly, p. 49.

du néocomien des environs de Couvet, des grains de fer de même nature que ceux du vrai terrain sidérolitique (*Mém. Jura soleurois*, p. 283). Enfin, M. Jaccard cite à la Sagne, au milieu de la terre végétale qui recouvre le portlandien, des grains de fer pisiforme très-réguliers, mais peu abondants ⁽¹⁾. En outre, MM. Desor et Gressly (*Et. géol.*, p. 49) disent que « sur une foule de points, les massifs portlandiens sont traversés par des crevasses dans lesquelles la matière ferrugineuse s'est épanchée en pénétrant jusque dans les moindres fissures. Le néocomien, à son tour, contient de nombreux filons de bolus. » Lory (*Crétacé du Jura*, p. 25) dit que Nicolet a trouvé des ossements de mammifères dans le bohnerz des environs de la Chaux-de-Fonds ! ⁽²⁾

A l'occasion du reclassement, au Musée d'histoire naturelle, de la collection des roches du canton, j'ai rencontré un certain nombre d'échantillons de bohnerz provenant des environs de Neuchâtel et munis chacun d'une indication exacte de sa provenance. J'ai cru qu'en les présentant à la Société, il pourrait y avoir quelque utilité à décrire ici les différents gisements d'où ils proviennent.

Ces gisements sont au nombre de six. Les quatre qui n'existent plus ou plutôt ne sont plus visibles maintenant, étaient situés :

- 1° à la promenade dite des zigzags,
- 2° au Faubourg du Crêt, n° 25, dans la propriété de M. A. DuPasquier,

⁽¹⁾ Descrip. géolog. Jura vaud. et neuchât., p. 117.

⁽²⁾ M. Lory aura sans doute voulu parler ici des *marnes à ossements*, supérieures au calcaire d'eau douce cœningien.

3° A Vieux-Châtel,

4° à Pierre-à-Bot dessous, dans l'ancienne carrière qui se trouvait à la croisée des routes du Val-de-Ruz et de Chaumont ⁽¹⁾,

Enfin, les deux derniers gisements qui seuls sont encore visibles, se trouvent, le premier, au bord du lac et sous le jardin attenant à l'hôpital Pourtalès, au fond d'une crevasse de rochers urgoniens ; le second, aux Saars, dans l'exploitation actuelle de M. G. Ritter.

1° ZIGZAGS. — Avant 1835, une carrière de pierre jaune néocomienne se trouvait à l'emplacement actuel de la promenade des zigzags. C'est dans les crevasses supérieures de celle-là, que M. L. Coulon a recueilli les deux échantillons suivants de bohrnerz.

a) Minerai très-riche, le plus riche des quelques gisements que je décris ici. Les grains qui se touchent tous dans la masse compacte, sont en général de grosseur plus ou moins régulière et ne dépassent pas 5 mm. Ils ne possèdent que très-rarement un diamètre de 10 mm. Voici une analyse de ce minerai que je dois à l'obligeance de mon ami et ancien collaborateur, M. A. Klunge, pharmacien à Aubonne.

L'eau a été dosée à 150 degrés. La silice est contenue dans le minerai presque totalement à l'état de sable. La quantité de fer métallique correspond à 22,42 p. c.

⁽¹⁾ Lors de la construction de la maison Huguenin (au-dessus de l'usine Gisler, sur la route de la gare, on a aussi trouvé, reposant sur la pierre jaune néocomienne, de la mine de fer en grains (bohrnerz).

Minerai calciné		Minerai non calciné	
Fe ² O ³	17,66	Fe ² O ³	17,66
FeO	11,03	FeCO ³	17,77
SiO ²	54,69	SiO ²	54,69
Al ² O ³	6,60	Al ² O ³	6,60
MgO	0,47	MgCO ³	0,99
Cu	traces	Cu	traces
CO ²	7,26	H ² O	2,15
H ² O	2,15	Perte	0,14
	99,86		100,00

Relativement à la grande quantité de silice, cette analyse s'explique par le fait qu'elle a été effectuée sur toute la masse de la roche (minerai proprement dit et ciment siliceux). Il est certain que les résultats auraient été complètement différents, si on n'avait fait que l'analyse des grains du minerai qui sont évidemment plus riches en fer que le reste de la masse siliceuse qui les enveloppe. La proportion de fer aurait sans doute augmenté, tandis que celle de la silice aurait diminué. Nous aurions alors obtenu probablement entre 60 et 70 p.c. de fer et environ 10 à 15 p. c. seulement de silice.

b) Minerai moins riche que le précédent. Grains de grosseur plus irrégulière (jusqu'à 15 mm.) et plus espacés les uns des autres. Ce minerai passe à un grès ferrugineux grossier dans lequel les grains, généralement plus grands, se trouvent très isolés.

M. le professeur Herzog dit que lors des travaux pour la percée du Seyon, à l'Evoles, il a observé des amas d'un bohrerz analogue. Nous avons sans doute affaire ici à un seul et même gisement qui se prolongeait ainsi à une petite distance vers le sud-ouest.

2° CRÉT. — La présence du bohrerz dans cette partie de nos environs, n'a été constatée que par le creusage d'un puits, il y a un certain nombre d'années. Ce minerai a été rencontré sous l'alluvion, avant d'atteindre le rocher urgonien en place. Les deux échantillons qui se trouvent au Musée, sont dus à la générosité de feu M. G.-F. Gallot.

a) Minerai peu riche. Grains généralement altérés et terreux, disséminés dans un grès ferrugineux très-fin qui, lorsqu'il passe à la structure grossière, les laisse complètement disparaître.

b) Bolus jaune-brun, avec quelques parties de grès ferrugineux grossier, empâtant de gros grains de minerai (jusqu'à 18 mm.).

3° VIEUX-CHATEL. — Comme le gisement précédent, celui-ci n'a été mis au jour que par le creusage d'un puits, dans lequel le bohrerz reposait sur le terrain néocomien. Le minerai est très-peu riche. Grains petits, très-altérés et terreux, répandus dans un grès ferrugineux très-fin.

4° PIERRE-A-BOT DESSOUS. — A Pierre-à-Bot dessous, au carrefour des routes de Chaumont et du Val-de-Ruz, se trouvait, il y a encore quelques années, une carrière portlandienne actuellement recouverte. C'est ici que M. L. Coulon a recueilli les deux échantillons suivants de bohrerz :

a) Minerai riche, compacte, à grains petits (2 à 4 mm.), serrés les uns contre les autres et empâtés dans un bolus jaune-brun.

b) Minerai plus riche que le précédent. Grains plus nombreux et plus serrés. Ciment analogue.

5° HÔPITAL POURTALÈS. — La mention faite par M. de Montmollin, d'une caverne sidérolitique située à l'est de Neuchâtel et au bord du lac, ne peut évidemment se rapporter qu'à ce gisement. MM. Desor et Gressly rapportent aussi (*op. cit.*, p. 49) que l'urgonien a des cavités toutes remplies de fer en grains, entre autres au bord du lac, près de Neuchâtel. En effet, sous le jardin dépendant de l'hôpital, se trouvent toute une série de cavités ou grottes plus ou moins profondes. C'est dans l'une d'elles (angle S.-O.) que se trouve, sur une longueur de 8 à 10 mètres environ et une épaisseur de 1 à 2 mètres, un dépôt assez considérable de böhnerz. Celui-ci consiste en un grès ferrugineux à grain fin, avec des parties terreuses dans lesquelles le minerai se trouve disséminé en grains irréguliers.

Lors d'une récente visite à ce gisement, mon ami, M. le professeur de Rougemont, y a trouvé un exemplaire de l'*Inoceramus sulcatus*, fossile remanié du Gault. C'est, du reste, un fait déjà connu que la présence, dans plusieurs dépôts de böhnerz du Jura, de fossiles jurassiques ou crétacés remaniés.

6° SAARS. — Ce gisement a été découvert tout récemment par M. G. Ritter, ingénieur, dans sa vaste exploitation en carrière de l'urgonien. Il se rencontre comme remplissage d'une faille étroite (50 cm. à 1 m.) que l'on voit fort bien depuis la route et qui est dirigée du sud-ouest au nord-est. Ce sont des bolus gréseux jaunâtres et une argile réfractaire rougeâtre. Le böhnerz se trouve très irrégulièrement disséminé dans les bolus en grains de grosseur différente.



MM. *Aug. Borel* et *Ritter*, ingénieurs, donnent un aperçu de *l'écoulement futur des eaux du lac*, en démontrant sur une carte spéciale l'état actuel des travaux.

M. *Desor* donne le résumé suivant d'un travail sur *les glaciers polaires*.

Depuis que j'ai eu l'honneur d'entretenir pour la première fois la Société du caractère et de l'origine du paysage morainique, la thèse que je soutenais alors tendait à établir qu'à l'époque de la grande extension des glaces, les glaciers du versant méridional des Alpes avaient dû rencontrer la mer pliocène dans la plaine lombarde.

Cette thèse, qui a eu un certain retentissement et qui est encore dans ce moment l'objet de controverses très vives, a soulevé une quantité d'objections qui proviennent en partie de ce que l'on s'est trop attaché à la configuration des glaciers actuels, oubliant que leur physionomie devait être toute autre à l'époque glaciaire, alors que toute la plaine suisse en était recouverte et que ceux du versant méridional des Alpes devaient se réunir pour former une vaste ceinture de glace au pied de la chaîne alpine. L'aspect de cette immense bordure, s'étendant sur plusieurs degrés de latitude, devait ressembler bien plus à ces vastes calottes de glace qui descendent du Spitzberg et s'en vont gagner la mer, embrassant une étendue de côtes qui se compte par dizaine de lieues et davantage.

Il est à regretter que les observations que l'on possède sur les glaciers polaires, leur étendue, leur progression, leurs moraines et leur allure au contact de la mer et des fiords, ne soient pas plus populaires parmi

les naturalistes qui s'occupent de la question glaciaire.

Je crois avoir fait part à la Société de renseignements fort intéressants qui m'avaient été communiqués par M. Nordenskioeld qui affirme, contrairement à l'opinion généralement reçue, que les glaciers polaires sont animés d'une assez grande vitesse et que surtout ils progressent sur des pentes presque insensibles.

Ces renseignements et d'autres encore viennent d'être confirmés par un jeune naturaliste norvégien, M. Helland, qui a visité l'année dernière et cette année les glaciers du Finmarken et du Groenland, et dont j'ai eu la visite il y a quelques mois.

Ses observations sur le Groenland se trouvent consignées dans un mémoire qui vient de paraître en norvégien.

Je me bornerai pour aujourd'hui à mentionner deux points de cet intéressant travail.

M. Helland a pu, en s'établissant sur la rive du glacier (Eisfiord) de Jakobshavn dans le Nord du Groenland, déterminer pour la première fois, au moyen de la triangulation, l'avancement de ce glacier près de son extrémité et il l'a trouvé beaucoup plus considérable qu'on ne le suppose ordinairement.

Voici le tableau de ces relevés, mesurés sur cinq points différents, entre 400 et 1049 mètres du bord du glacier.

L'avancement observé a été :

A 400^m du bord 14^m70 en 24 heures.

A 420^m » 15^m36 »

A 445^m » 15^m18 »

A 449^m » 15^m24 »

A 1049^m » 19^m77 »

On le voit, la progression augmente, comme dans les glaciers des Alpes, à mesure qu'on s'éloigne du bord pour se rapprocher du milieu. Mais ce qui a lieu de surprendre, c'est la rapidité très considérable de l'avancement qui est presque centuple de celui de nos grands glaciers. Le glacier de l'Aar n'avance, d'après nos propres observations, que de 0^m240 par 24 heures.

C'est là, certes, un résultat fort inattendu, que l'on pourrait être tenté de mettre en doute, s'il n'était confirmé par une série d'observations faites à un autre glacier, où le maximum d'avancement est de 10^m en 24 heures.

Un second point du plus haut intérêt concerne l'allure du glacier au contact de la mer. Mon ami Martins m'a raconté jadis qu'il avait eu l'occasion d'observer au Spitzberg les chutes journalières des glaces qui se détachent du glacier et forment ainsi les icebergs ou montagnes de glaces flottantes. On en avait conclu que le glacier, en atteignant la mer, ne continuait pas à glisser sur le fond, mais s'arrêtait au bord du fiord ou de la baie, où son extrémité se demantelait à mesure qu'il avançait.

D'après M. Helland, cette opinion ne serait pas fondée. Il faut, pour que l'arrêt survienne, que l'eau soit très profonde au débouché immédiat. Si, au contraire, la plage est plate ou peu profonde, le glacier continuera à ramper sur le fond, jusqu'à ce que l'eau soit assez profonde pour le mettre à flot.

C'est alors que son extrémité se brise par l'effet de la marée et surtout de la marée montante, et ces immenses débris se mettent à flotter au gré des vents et des courants, descendant quelquefois jusqu'à des lati-

tudes très basses, surtout sur les côtes des Etats-Unis et des possessions anglaises. J'en ai rencontré moi-même, sous le 46° de latitude, plusieurs qui étaient encore plus hauts que les mâts des voiliers qui passaient devant eux.

MM. *Hirsch* et *Ritter* estiment que l'avancement considérable de ces glaciers est dû à l'action de l'eau de la mer qui, en soulevant la glace, diminue le frottement contre les rochers.

Séance du 18 janvier 1877.

Présidence de M. L. Coulon.

M. le président annonce le décès survenu le 20 novembre 1876, à Dorpat, de M. le Dr Karl Ernst von Bær, membre honoraire de la Société.

Sur le bureau se trouve un exemplaire d'une publication paraissant à Fribourg : *La Revue scientifique suisse*, dont la rédaction demande l'échange contre le Bulletin.

M. *Hirsch* annonce à la Société qu'il a fait rattacher dernièrement, par un nivellement de précision, la nouvelle station météorologique de Chaumont, établie dans la nouvelle maison d'école, au repère fondamental en bronze (NF₃) scellé dans la pierre du Signal. Comme nouveau repère, on a tracé un trait horizontal ciselé dans la pierre d'angle à droite de l'entrée de l'école et on l'a rattaché à la pointe du baromètre en plaçant la

mire à côté de ce dernier et visant à la hauteur du mercure.

Voici les résultats de l'opération :

NF ₃ -repère école = +	44 ^m ,396
NF ₃ -pointe du baromètre =	44 ^m ,497
Cote de NF ₃ par rapport à la pierre du Niton	797 ^m ,966
(voir Nivellement de précision, p. 155)	
Cote de la pointe du baromètre	753 ^m ,469
par rapport à la pierre du Niton.	
Cote de la pierre du Niton	374 ^m ,070
• (voir Nivellement de précision, p. 147)	
Cote du baromètre	1127 ^m ,539
par rapport au niveau de la mer à Mar-	
seille.	

Par conséquent, la nouvelle station est de 22^m *plus bas* que la première, ancienne école au Chaumont Jeanneret, et de 38^m *plus haut* que la station intermédiaire établie pendant deux ans dans l'ancien hôtel de Chaumont.

Voici la hauteur de nos trois stations de Chaumont en chiffres ronds :

1 ^{er} (1863—1874)	1150 ^m (ancienne école)
2 ^{me} (1875—1876)	1090 ^m (ancien hôtel)
3 ^{me} (1876 octobre)	1128 ^m (nouvelle école)

M. *Hirsch* rend compte d'un travail métrologique qu'il a fait dernièrement sur l'influence que la mise au foyer plus ou moins exacte exerce sur la valeur du micromètre d'un microscope. A supposer que cette influence atteigne la valeur d'un micron, les mesures du bureau international des poids et mesures, qui préten-

dent arriver pour la comparaison des prototypes à une précision d'un dixième de micron, devraient être mises à l'abri de cette source d'erreurs.

Dans ce but, M. Hirsch avait proposé de munir les étalons de traits auxiliaires, placés de chaque côté des traits principaux à une distance de $0^{\text{mm}},4$ à $0^{\text{mm}},5$; en pointant toujours dans les comparaisons l'ensemble de ces traits, on obtiendrait chaque fois, par leurs intervalles fixes, une valeur micrométrique plus ou moins grande, dépendante de la mise au foyer; et par conséquent on obtient réciproquement pour toute comparaison, la valeur du micromètre exprimée en intervalles des traits auxiliaires, comme dans une unité provisoire. Comme il est facile, par des procédés appropriés et des mesures spéciales, de déterminer la véritable longueur de ces intervalles, on pourra, en comparant à cette valeur normale la longueur des intervalles, obtenue dans chaque comparaison, réduire les mesures de toutes les comparaisons à ce qu'elles auraient été avec la mise au foyer exacte, et s'affranchir ainsi de l'erreur qui provient précisément de l'incertitude des focalisations.

Pour justifier l'emploi de cette méthode, il s'agissait avant tout de mettre hors de doute que l'incertitude de la mise au foyer introduit des erreurs qui dépassent notablement la limite de précision qu'on se propose d'atteindre dans les travaux métrologiques fondamentaux.

Dans ce but, M. Hirsch a exécuté à la fin d'octobre, à Genève, dans l'atelier de construction de Plainpalais, de nombreuses séries de mesures avec un microscope grossissant 68 fois sur des traits distants de $0^{\text{mm}},4$ environ; ces traits étaient tracés sur une plaque en argent que l'on pouvait mettre au foyer au moyen d'une vis

micrométrique. En mettant au foyer pour chaque mesure, on trouvait à la fois la variation de la distance de la plaque et la valeur correspondante du micromètre. M. Hirsch a exécuté ainsi quatre séries de 10 déterminations, dont 2 dans l'air et 2 en plongeant l'objet dans la glycérine. A cette occasion, il a pu se convaincre de nouveau, que la précision optique des mesures faites dans la glycérine est très sensiblement la même que pour les observations dans l'air ; car l'erreur du pointé est pour les premières de $0\mu,245$ et pour les mesures dans l'air $0\mu,235$. De sorte que l'immense avantage que l'observation dans la glycérine procure pour la sûreté de la détermination de la température, n'est racheté par aucune perte dans l'exactitude de l'observation optique.

Comme résultat général de ses mesures, M. Hirsch a trouvé qu'en mettant au foyer, avec un pareil microscope, en se guidant d'après la netteté des images et d'après la parallaxe des fils, la distance de l'objet varie en moyenne de $0^{mm},015$ et que l'écart maximum de la focalisation dans une série était de $0^{mm},037$; à ces variations de la mise au foyer correspondent une variation moyenne de $0\mu,67$ et un écart maximum de $1\mu,30$ pour la valeur d'un intervalle de $0^{mm},4$.

Or, dans la comparaison de deux étalons, où il s'agit de pointer sur deux traits placés sur deux règles juxtaposées, qu'il faut mettre au foyer d'une manière indépendante, l'erreur de l'intervalle entre les deux, provenant de cette source, doit être de $\sqrt{2}$ plus forte que celle qu'on a trouvée dans ces expériences où les deux traits étaient tracés sur une seule et même plaque. Et comme, en outre, la même incertitude de mise au foyer se produit pour les deux microscopes aux deux bouts des

étalons, il est évident que pour l'équation de deux règles, l'incertitude provenant de la mise au foyer doit être de $\sqrt{2} \times \sqrt{2}$ plus forte, c'est-à-dire double de celle qui résulte des expériences de Genève.

Par conséquent, l'erreur moyenne d'une comparaison de deux étalons, provenant de l'incertitude de la mise au foyer, est de $\pm 1\mu,33$ ou, si l'on veut en défalquer la variation physiologique, en tout cas de $\pm 1\mu,1$; et l'erreur possible provenant de cette source, peut monter en moyenne à $\pm 2\mu,60$ et au maximum à $\pm 4\mu,34$.

Comme ces quantités sont de 10 à 40 fois plus fortes que la limite de précision qu'on veut atteindre, M. Hirsch en conclut qu'il convient d'employer la méthode des traits auxiliaires pour éliminer ces erreurs dans la comparaison des prototypes.

M. *Ritter*, ingénieur, présente un échantillon de bohrerz dont il existe un filon dans la carrière qu'il exploite aux Saars et donne quelques détails sur la configuration géologique du terrain.

M. *de Tribolet* fait circuler une série de grandes photographies fort bien exécutées du glacier du Rhône.

M. *de Coulon* présente un oiseau rare tué sur notre lac le 1^{er} janvier de cette année, le *Phalaropus platyrhyncus*.

M. *Rychner* donne quelques détails sur la capture d'un *caméléon*, faite en septembre 1876 dans des rochers qu'on exploitait pour bâtir une maison sur le

coteau au nord de la ville. Cet animal, dont la provenance n'est pas suffisamment élucidée, vécut six semaines dans une cage, se nourrissant exclusivement de mouches qu'on lui présentait.

Séance du 1^{er} février 1877.

Présidence de M. L. Coulon.

La société belge de microscopie envoie un exemplaire de son Bulletin en demandant l'échange avec le nôtre, ce qui est adopté.

M. F. Tripet présente à la société deux plantes nouvelles pour la flore du canton et qui ont été découvertes dans le courant de l'année dernière :

1° *Scorzonera humilis* L. Cette espèce a été trouvée par M. Ulysse Grezet, des Ponts-de-Martel, dans les prairies situées entre Les Rondes et Vers-chez-les-Brandt au N.-O. des Verrières. On la reconnaît aisément à ses feuilles radicales qui ressemblent à celles du *Plantain lancéolé* et à sa tige munie de feuilles très-réduites. Elle est indiquée dans la vallée de Joux et se trouve çà et là, en Suisse, par exemple, dans le Rheintal et sur l'Uetliberg près de Zurich.

2° *Prunella alba* (Pallas). M. Hermann Evard, instituteur à Cernier, a récolté cette espèce sur un terrain aride, au lieu dit le Bois du Pâquier, entre Cernier et Fontainemelon. M. Ch. Godet l'indique sur le chemin de Neuveville à Lignièrès et dans plusieurs autres localités du Jura ; mais elle est plus répandue sur l'autre versant du Jura que dans notre pays.

M. le Dr *Franz* donne les détails suivants sur les astéroïdes ou petites planètes qui se trouvent entre Mars et Jupiter. Le nombre des planètes découvertes dans les dernières années est si considérable, qu'il s'est déjà présenté des difficultés pour achever les travaux immenses qu'exigent leurs observations et surtout le calcul de leurs orbites. On avait l'intention de ne travailler que les planètes les plus nouvelles et les plus nécessaires, lorsqu'en 1874 les astronomes américains apportèrent un secours actif en se chargeant du calcul de toutes les planètes qu'ils ont découvertes. Voici la liste des plus récentes :

en 1871 les	5 planètes	113 à 117
» 1872 »	11 »	118 à 128
» 1873 »	6 »	129 à 134
» 1874 »	6 »	135 à 140
» 1875 »	17 »	141 à 157
» 1876 »	12 »	158 à 169

De ces 57 planètes, ont été découvertes : 24 en Amérique, à Clinton et Ann Arbor ; 18 en France, à Paris, Marseille et Toulouse ; 14 en Allemagne et en Autriche, à Pola, Bilk, Vienne et Berlin ; 1 en Asie, à Pékin, lors du passage de Vénus sur le soleil.

On a retrouvé en 1876 la planète Maja (66) perdue depuis 15 ans. Deux des planètes nouvelles, savoir Medusa (149) et Scylla (155) ont été observées trop peu de temps pour qu'on ait pu calculer leurs orbites et les rechercher à nouveau. Il est à remarquer que la planète Hilda (153) est, de tous les astéroïdes, le plus éloigné du soleil. Par conséquent, elle arrivera à une telle proximité de Jupiter que les perturbations qu'elle en éprouvera seront très considérables, de sorte qu'on ne

peut plus négliger les termes des ordres supérieurs. Il y a donc lieu d'espérer que cette planète jettera un nouveau jour sur la théorie mathématique des perturbations.

On a découvert le 13 janvier de cette année, à Toulouse, la planète 170 ; quoique son orbite ne soit pas encore calculée, il résulte pourtant des premières observations qu'elle doit avoir une inclinaison extrêmement forte par rapport à l'écliptique.

M. *Hipp* donne quelques détails sur l'éclairage électrique tel qu'il est employé dans une fonderie de Mulhouse, qu'il a visitée dernièrement. L'éclairage lui a paru des plus satisfaisant, et très régulier comme intensité de lumière. Pour atténuer l'éclat, nuisible à la vue, de l'arc voltaïque, chaque appareil est renfermé dans un globe de verre opale et on en place quatre dans la même salle pour contrebalancer l'intensité des ombres. Le système est excellent et peu coûteux si on peut faire abstraction du moteur qui fait tourner les électroaimants. L'arbre qui supporte les bobines tourne 800 fois par minute et une force de deux chevaux est nécessaire pour un appareil équivalent à 100 becs Carcel. En fait d'usure, il n'y a que celle du charbon et elle se monte à 7 centimètres par heure.

Séance du 15 février 1877.

Présidence de M. L. Coulon.

M. *M. de Tribolet* lit une traduction, suivie de quelques remarques, d'une *Note sur la glacière de Monlézi* et d'un *Mémoire sur l'origine de la glace souterraine*, par M. *G.-F. Browne* (avec une planche) :

Dans les pays calcaires, on rencontre ordinairement sous terre des excavations de toute espèce et de toute forme, qui sont en général le produit de dislocations internes, en même temps que de l'érosion souterraine ⁽¹⁾ : témoin les *sinks* des Etats-Unis, les *catavothras* de la Grèce et les *dolines* de la Carinthie.

Dans notre Jura, chacun sait combien ces *grottes*, ces *caves* ou *cavernes*, ces *baumes*, ces *galeries*, ces *cavernes mixtes*, ces *lapiatz*, sont fréquents. M. Desor en a donné une description détaillée il y a quelques années. ⁽²⁾

Mais il y a une catégorie de ces excavations souterraines qui, jusqu'à ces derniers temps, n'avait jamais été l'objet d'observations plus particulières. Je veux parler de nos *glacières*. Celles-ci sont ce que M. Desor a appelé des cavernes mixtes, c'est-à-dire que ce sont des grottes qui communiquent avec la surface par des caves ou puits naturels. Dans le Jura, nous comptons huit de ces *glacières*. Ce sont : celle de Monlézi, dans le Val-de-Travers ; les deux de St-Livres (inf. et sup.) et celles de St-Georges et de la Genollière, dans le Jura vaudois ; celles de la Grâce-Dieu, d'Arc-sous-Cicon et de Chaux-les-Passavent ⁽³⁾, dans le département du Doubs.

Ce n'est que récemment que les *glacières* du Jura ont été, de la part de M. G.-F. Browne, l'objet d'études très-détaillées qu'il a publiées en 1865, dans un ouvrage intitulé : *Ice-Caves of France and Switzerland, a narrative of subterranean exploration*, London, Longmans et Green.

Précédemment déjà, différents auteurs avaient publié, à diverses reprises, plusieurs descriptions des *glacières* de la Grâce-Dieu et de St-Georges (Thury 1861 ⁴⁾).

⁽¹⁾ Comp. ma Note sur les tremblements de terre ressentis à Neuchâtel, etc., *Bull. Soc. sc. nat.*, 1876, p. 358.

⁽²⁾ *Bull. Soc. sc. nat. de Neuchâtel*, 1871, p. 69.

⁽³⁾ Voy. Résal : *Stat. géol., minéral du Doubs et du Jura*, 1864, p. 41.

⁽⁴⁾ Etudes sur les *glacières* naturelles, *Arch. sc.*, p. 97.

Le travail qui fait le sujet de cette communication, est la traduction de la description de la glacière de Monlézi, par M. Browne, description à laquelle j'ai joint une note du même auteur sur l'origine de la glace souterraine. Je ne crois pas me tromper en disant qu'il y a un intérêt réel à mentionner ici plus au long, un travail scientifique qui intéresse tout particulièrement notre pays, et qu'il importe par conséquent de connaître plus à fond.

La glacière de Monlézi ⁽¹⁾ a été décrite assez en détail dans le *Messenger boiteux* de 1849 (article sur les grottes neuchâteloises). Elle est assez rapprochée du hameau des Sagnettes, au-dessus de Couvet, d'où l'on s'y rend facilement en dix minutes ou un quart d'heure. Cette glacière se trouve dans un petit vallon boisé çà et là et qui sert d'alpage au bétail.

« Son entrée est formée par un puits profond qui a toutes les apparences d'avoir été anciennement composé de deux puits, dont l'un moins profond que l'autre ⁽²⁾. L'accès de cette glacière se trouve du côté escarpé du puits le moins profond M. En descendant, on arrive sur une espèce de petite plate-forme en pente L, à environ vingt-un pieds au-dessus de la surface de la neige qui se rencontre dans le puits le plus profond C. C'est pour ces derniers vingt-un pieds qu'une échelle est absolument nécessaire.

» Dans les environs immédiats de l'entrée de cette glacière, se trouvent deux autres puits qui sont en communication directe avec cette dernière. L'un de ces puits B, d'une profondeur de soixante-six pieds et d'un diamètre de quatre à cinq pieds, est abrité du soleil par des arbres.

⁽¹⁾ Thury (p. 152) la mentionne à tort sous le nom de glacière de Motiers. Il ajoute cependant qu'elle est située entre les vallées de Travers et de la Brévine.

⁽²⁾ M. Browne accompagne la description de cette glacière de deux plans, dont l'un vertical et l'autre horizontal. J'ai modifié sensiblement ce dernier, comme il est, du reste, facile de le voir en le comparant avec celui de M. Browne.

L'autre A, plus grand, a une profondeur d'environ soixante et dix pieds.

» Avant de pénétrer au fond du puits principal qui constitue l'entrée de la glacière, je fis descendre, depuis la surface, un fil à plomb jusque sur la neige, c'est-à-dire à une profondeur de cinquante-neuf pieds. Plus tard, je trouvai que la glace se rencontrait quatre pieds plus bas. Les dimensions du fond de ce puits d'entrée ou pour mieux dire du champ de neige, sont de trente-un pieds sur vingt-un.

» Lorsque je me trouvais à son extrémité, devant l'entrée en forme de voûte de la glacière, je sentis un courant d'air froid soufflant depuis cette dernière. Je fus très surpris de trouver que la direction de ce courant changeait subitement et que le vent froid qui avait soufflé auparavant depuis la glacière, soufflait maintenant tout aussi fort depuis le fond du puits principal. Cette entrée proprement dite de la glacière était si basse, que son sommet arrivait à ma taille. Ainsi ma figure et la partie supérieure de mon corps n'étaient pas exposées aux courants d'air.

» Curieux d'étudier plus en détail ces courants, j'allumai une bougie et la plaçai sur la neige, au fond du puits principal et immédiatement devant l'entrée de la glacière N. Je pus voir alors que les courants alternaient régulièrement, comme je l'avais supposé dès l'abord. Afin de déterminer si possible la loi de ces changements, j'observai avec ma montre la durée exacte de chaque courant. Pendant vingt-deux secondes, la flamme de ma bougie fut soufflée si fort dans une direction opposée à celle de l'entrée, qu'elle avait pris une position horizontale. Alors le courant cessa et la flamme reprit sa position normale verticale. Mais celle-ci redevenait têt après horizontale dans la direction opposée à la précédente, ensuite du courant qui soufflait du puits et qui dura à son tour aussi vingt-deux secondes. Le changement de direction de ces courants s'était effectué en

quatre secondes ⁽¹⁾. Ceux-ci avaient chacun une durée si régulière, que lorsque je me tenais hors de leur portée et même leur tournais le dos, j'étais à même d'annoncer avec précision, chaque changement dans leur direction. Une seule fois, la flamme de ma bougie accomplit son évolution en demi-cercle, dans un plan horizontal ⁽²⁾.

» Pour me donner une idée de la température que pouvaient produire ces courants d'air, je plaçai un thermomètre dans la ligne de leur direction et un autre dans une partie abritée de la glacière. J'ai pu ainsi observer que, comparée avec la température ordinaire des glacières, la température était étonnamment haute dans la ligne de ces courants. Les vents extérieurs ne peuvent, je crois, avoir de l'influence sur l'alternance curieuse de ces courants d'air ; car le puits principal en est si bien protégé par sa forme et par les grands sapins qui se trouvent autour, qu'une tempête pourrait fort bien sévir à l'extérieur sans produire un effet perceptible au fond.

» Après avoir passé l'entrée en forme de voûte peu élevée, qui conduit directement dans la glacière, je me trouvai sur un plancher de glace offrant une pente douce sur le côté droit. La surface de cette glace était détremmée et mouillée, surtout dans la ligne des courants d'air que l'on sentait maintenant très-bien alterner entre les puits A et C. Je ne pus pas bien juger de l'épaisseur probable de ce plancher de glace. Je me bornerai seulement à dire que je réussis à jeter à une assez grande profondeur, une pierre dans une crevasse qui existait entre les parois de la glacière et le sol. Le rocher qui forme la voûte de cette glacière, a l'air d'être

(1) M. Ed. de Pury, le propriétaire de la glacière de Monlézi, curieux de vérifier ces données de M. Browne, a répété la même expérience et est arrivé à des résultats complètement identiques.

(2) La glacière de Monlézi appartient donc ainsi à la catégorie des *glacières dynamiques* de M. Thury, où des courants d'air habituels jouent un certain rôle. Dans les *glacières statiques*, en revanche, l'air demeure immobile en été.

presque aussi uni que le sol. Depuis la hauteur de l'endroit où je me trouvais, c'est-à-dire quatre à cinq pieds, cette voûte s'approchait graduellement du sol du côté du fond du puits B, jusqu'à une hauteur de un pied environ ; tandis qu'elle s'élevait légèrement dans la partie de la glacière où le sol est en pente.

• Lorsque ma vue se fut accoutumée à l'obscurité qui régnait ici, j'aperçus à l'autre extrémité de la glacière, une faible lumière qui brillait apparemment au niveau du sol. Je trouvai plus tard qu'elle venait du fond du plus grand des deux puits que j'avais observés précédemment, du puits A. Au fond de chacun de ces puits, se trouvaient des amas considérables de neige. L'entrée en forme de voûte du fond du puits A, depuis la glacière, avait une hauteur de trois à quatre pieds, tandis que celle du puits B n'était que de un pied.

• Le cercle D représente une colonne de glace qui descend depuis la voûte de la glacière jusque sur le sol. A son pied, se trouve une petite excavation dans la glace. J'y pénétrai jusqu'à une profondeur de six pieds.

» Au point E est une magnifique collection de colonnes bosselées et dures comme de la porcelaine. Elles sont disposées en demi-cercle sur une longueur de vingt-trois pieds. Sur le côté opposé à ces colonnes, le plancher de glace est fortement en pente. Ce n'est qu'en m'aidant de petites colonnes stalagmitiques qui se rencontraient ici, que je pus descendre dans un vrai dédale de pyramides et de cannelures de glace. Je parvins ainsi à une petite cave qui pénétrait quelque peu sous le solide plancher de glace.

» G indique la place d'une stalagmite isolée, formée sous une fissure de la voûte. Enfin F représente quelques colonnes descendant depuis la voûte, le long de fissures des parois de la glacière.

» Mais une des curiosités les plus particulières de cette dernière, sont les trois dômes de glace H, qui se rencontrent sur la voûte. Ceux-ci se trouvent dans des endroits où

la voûte n'est qu'à quatre pieds du sol. Chez l'un, les parois étaient décorées des formes de glace les plus charmantes. Deux cascades solides de glace se trouvaient assez haut au-dessus de ma tête. Les autres dômes ne pénétraient pas aussi profondément dans la voûte et offraient une forme très régulière. Les détails de leur décoration de glace étaient magnifiques et l'effet produit par leur situation était très curieux. La glace qui recouvrait les parois de ces dômes était quelquefois tellement transparente, qu'à travers une couche de quatre à six pieds d'épaisseur, je pouvais même reconnaître de quelle nature était le rocher (').

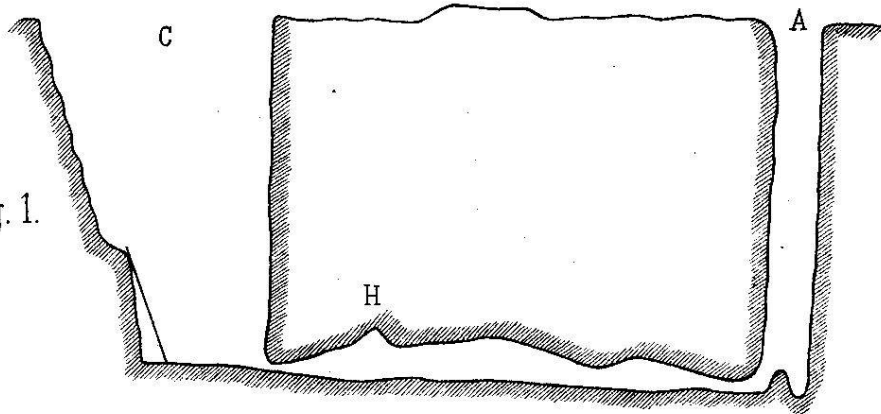
Annotation. — « J'ai essayé de donner dans les quelques lignes suivantes, une explication plausible des courants d'air alternants que j'ai décrits plus haut. Je suppose d'abord que, durant les nuits, il y a un équilibre atmosphérique dans la glacière elle-même, ainsi que dans les trois puits A, B, C. Lorsque la chaleur du soleil se fait sentir, ceux-ci en sont naturellement différemment affectés ; C étant relativement plus ouvert aux rayons du soleil, tandis que A est plus petit et B se trouve entièrement protégé contre la radiation. Cela amène donc tout naturellement des troubles atmosphériques.

« L'air du puits C devient plus chaud et moins lourd que celui de A et B. Il s'ensuit que la colonne d'air en C ne peut contrebalancer plus longtemps les colonnes en A et en B. Celles-ci commencent ainsi à descendre et donnent naissance à un courant d'air dont la direction sera de la glacière dans le puits C. Provenant de l'élasticité de l'atmosphère, même à une basse température, cette précipitation de l'air en C étant trop considérable, il s'ensuivra nécessairement un courant contraire revenant du puits C à la glacière. »

De l'origine de la glace souterraine. — Gollut (1592), Billerez (1712), des Boz (1726), Prévost (1769) et Cadet (1791) ont émis au sujet de la glacière de la Grâce-Dieu, diverses

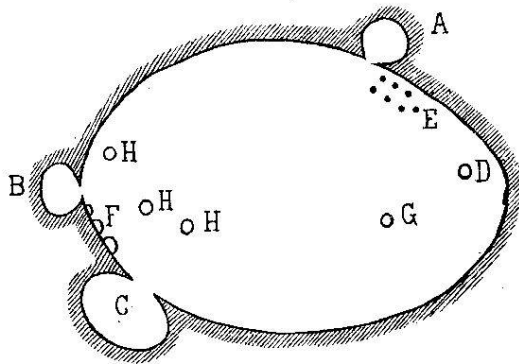
(') Comp. la description détaillée du *Messenger boiteux*.

Fig. 1.



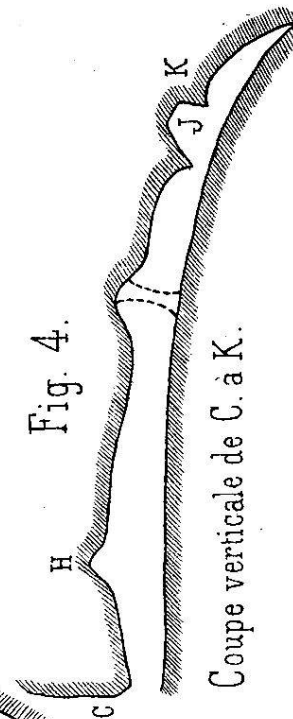
Plan vertical.

Fig. 2.



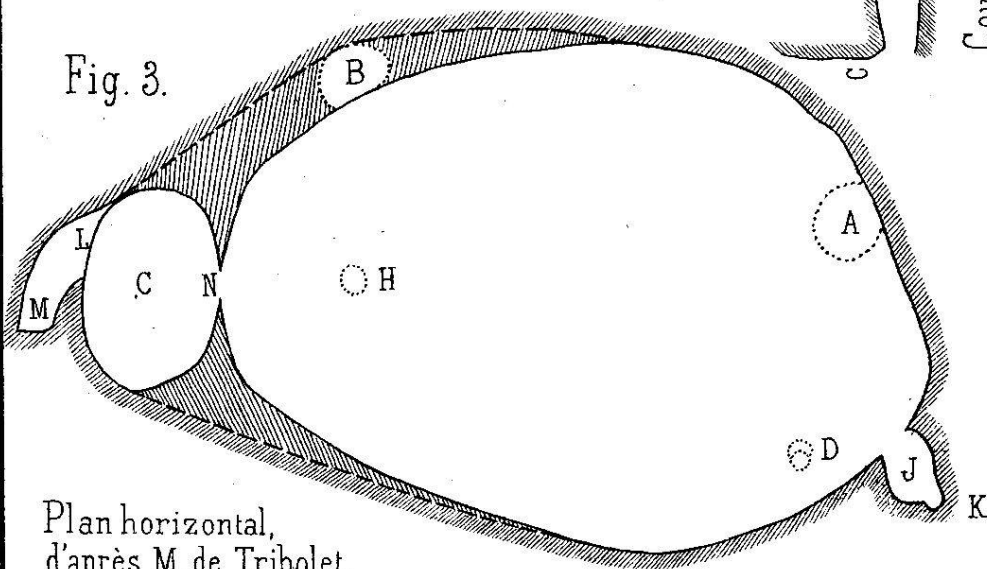
Plan horizontal, d'après M. Browne.

Fig. 4.



Coupe verticale de C. à K.

Fig. 3.



Plan horizontal,
d'après M. de Tribolet.

hypothèses sur la formation de la glace souterraine. En 1822, A. Pictet ⁽¹⁾ adopte la théorie de de Saussure sur les *caves froides* ⁽²⁾.

En effet, il est connu que dans certaines localités, des courants d'air froid soufflent des interstices des rochers, comme par exemple sur l'île d'Ischia ; au Monte Testaceo, près de Rome ; à Caprino, près de Lugano ; dans les environs de Chiavenna ; dans le Schächenthal (Uri) ; à Seelisberg et Emmeten, sur le lac de Lucerne ; Blummatt, près de Stanz ; Hergiswyl, au pied du Pilate, etc. Plus les jours sont chauds, plus ces courants sont puissants. En hiver, leur direction change et ils soufflent de l'extérieur dans les interstices des rochers.

« Je ne doute pas que la théorie de de Saussure, telle que Pictet l'a développée, ne soit satisfaisante pour expliquer le phénomène des caves froides, mais elle ne me paraît pas bien rendre compte de l'existence de la glace souterraine.

» Pictet se représente une glacière avec des courants d'air froid, comme une mine avec un puits vertical qui se termine par une galerie horizontale, dont une extrémité est en communication avec l'air extérieur, à un niveau inférieur à celui de l'extrémité supérieure du puits. La glacière correspond à la galerie horizontale et les diverses fissures qui la font communiquer directement avec l'extérieur, sont représentées par le puits.

» En été, les colonnes d'air qui sont contenues dans ces fissures, ont à peu près la température des rochers dans lesquels elles se trouvent, c'est-à-dire la température moyenne des localités. C'est ainsi qu'elles sont plus lourdes que les colonnes d'air extérieur correspondantes ; car, en été, l'atmosphère extérieure est bien au-dessus de la température moyenne du sol ou de l'intérieur de la terre à des profondeurs modérées. Il s'ensuit que l'air frais et lourd descend des fissures dans la glacière, sous la forme de courants

(1) Sur les glacières natur., *Biblioth. univers.*, 1^{re} série, XX.

(2) Des glacières natur., *Ann. de chimie et de physique*.

froids. Plus les jours sont chauds, c'est-à-dire, plus les colonnes d'air extérieur sont légères, plus ces courants froids se font sentir.

» En hiver, les colonnes d'air extérieur sont d'autant plus lourdes que celles des fissures, qu'elles sont plus légères en été. C'est ainsi que des courants d'air froid soufflent depuis la glacière dans les fissures, bien qu'ils ne soient pas plus froids que l'air extérieur. Ainsi donc, la température moyenne de la glacière sera plus basse que celle des rochers dans lesquels elle se trouve ; car la température des courants varie depuis la température moyenne des rochers jusqu'à la température d'hiver de l'atmosphère extérieure.

» En été, les colonnes d'air plus chaud descendant, doivent élever la température des fissures au-dessus de celle qu'elles posséderaient autrement, c'est-à-dire, au-dessus de la température moyenne des localités. Mais ce fait peut être considéré comme étant contrebalancé par l'abaissement correspondant de la température des fissures, ensuite de l'introduction, en hiver, de l'air froid depuis la glacière.

» Ces faits que je viens d'énoncer, ainsi que celui de la nature poreuse des rochers dans lesquels se rencontrent la plupart de nos glacières et qui permet à une quantité considérable d'humidité de se rassembler sur toutes les surfaces et d'amener ainsi, par évaporation, une dépression de la température, ces faits, dis-je, peuvent expliquer la présence dans les glacières, d'une quantité d'air froid plus considérable qu'on pourrait d'ailleurs le supposer.

» Pictet s'est beaucoup préoccupé de cette idée du froid produit par l'évaporation ; car il croyait qu'en vertu des rapides courants d'air, il pouvait se produire de la glace durant les mois d'été. Mais il faut remarquer, au contraire, qu'à cette époque les glacières sont plus ou moins dans un état de dégel.

» On ne visitera pas un certain nombre de cavernes situées dans un pays calcaire, sans observer que les surfaces sur

lesquelles les courants d'air sont contraints de passer, présentent une forte quantité d'humidité pour les refroidir. On peut donc prétendre que le grand nombre de surfaces évaporantes sont pour ainsi dire la cause principale de la basse température des glaciers. »

Quelque temps plus tard, mais toujours dans la même année, en 1822, J. Deluc combattit la théorie des courants froids de Pictet.

« L'air chaud et plus léger des étés ne pouvant pas, d'après les principes ordinaires de la gravitation, déloger l'air froid et lourd des hivers, qui descend dans les glaciers, la chaleur s'y répand ainsi très lentement. Et même, lorsqu'une certaine quantité de chaleur a atteint la glace, celle-ci fond lentement; car elle absorbe en fondant 60 degrés C. de chaleur. C'est ainsi que, lorsque la glace est une fois formée, elle devient comme une espèce de garantie pour la permanence de l'air froid dans les glaciers.

» Mais pour que cette explication soit valable, il est nécessaire que le niveau auquel se trouve la glace, soit au-dessous de celui de l'entrée des glaciers; car sans cela, le seul poids de l'air froid serait une cause de la fonte de la glace avec les chaleurs du printemps. Il est nécessaire aussi que les glaciers soient abrités de la radiation. Cette condition est remplie par la nature chez toutes celles que j'ai visitées, à l'exception de celle de St-Georges; mais ici l'homme a remplacé cet abri naturel par de puissantes poutres en bois qui ferment l'entrée. Un fait également indispensable à l'existence des glaciers, c'est que les vents ne puissent pas y avoir accès; car ils introduiraient infailliblement de l'air chaud. Celles de Monlézi et de St-Livres (inférieure) en sont complètement protégées.

» On ne peut douter que les larges surfaces qui sont nécessaires à l'évaporation ne maintiennent une température inférieure à celle des localités où se rencontrent les glaciers.

» Un autre avantage que possèdent quelques glaciers est celui de la présence d'amas de neige au fond de leurs puits

d'entrée. Cette neige absorbe, en fondant, toute la chaleur qui descend dans l'intérieur des glaciers par la radiation. Il est digne de remarque que les deux glaciers qui possèdent la plus grande épaisseur de glace, sont précisément celles qui renferment les plus grands amas de neige. La glace de la glacier de Monlézi, par exemple, a toutes les apparences d'être très épaisse.

» En général, je crois que la vraie explication des phénomènes curieux présentés par les glaciers, doit être cherchée dans la théorie de Deluc, telle que je viens de la développer ⁽¹⁾.

» Pour ce qui concerne les glaciers situés dans les terrains volcaniques, G. Poulett Scrope en a donné aussi une qui paraît être la seule satisfaisante. »

L'auteur de l'article du *Messenger boiteux* donne l'originale explication suivante, de l'existence de la glace souterraine dans la glacier de Monlézi. « Il y a dans cette glacier, du haut en bas et du bas en haut, une continuelle circulation d'air au travers de la voûte. Elle est entr'ouverte non-seulement à l'endroit par lequel on entre dans la grotte, mais encore dans plusieurs autres moins évasés ; elle est traversée par un certain nombre de cheminées qui, de la voûte, remontent à la superficie du sol qui la recouvre. Ce sol est lui-même plus bas que celui des lieux voisins ; d'où il arrive que l'eau s'y rassemble de divers côtés et filtre lentement par ces ouvertures, pour passer ensuite dans une espèce de gouffre placé sur la droite, où on l'entend tomber. De là, une évaporation constante, qui rafraîchit les eaux et la glace, dès que la température s'abaissant, se rapproche du degré de congélation, l'atteint et le dépasse. La glace, une fois formée, se maintient tant à cause de la

(1) D'après Studer (*Physikal Geograph. u. Geol.*, II, 1847, p. 328), les causes de l'existence de la glace souterraine sont dues à l'air froid des hivers, qui, descendant dans les glaciers et ne pouvant plus, une fois dedans, en sortir, à cause du manque total de courants d'air, sert ainsi à conserver la glace qui s'y forme à ces époques.

profondeur de la grotte qui est à plus de 60 pieds sous terre et de la continuelle circulation de l'air, que parce que les abords et les lieux environnants sont ombragés par d'épais sapins qui amortissent l'ardeur du soleil. »

En 1861, M. le professeur Thury, de Genève, a aussi donné une explication de la glace souterraine, qui me paraît plus plausible et surtout plus simple que les précédentes. C'est au fond la même que celle de Deluc ; mais elle a, en revanche, la grande supériorité d'être plus explicite. C'est la seule théorie à laquelle je puisse adhérer pleinement.

« Pendant l'hiver, quand la température extérieure est très basse, l'air froid, plus lourd, tombe par les ouvertures, déplace l'air moins refroidi, vient congeler l'eau de la grotte et refroidir la glace et les parois du rocher.

» Dans la saison chaude, l'air de la caverne étant plus froid et par conséquent plus lourd que l'air extérieur, il ne peut être déplacé. Il demeure immobile et dans cet état ne transmet la chaleur que très difficilement par conductibilité.

» Pendant l'été, le rayonnement des voûtes et la chaleur propre du sol ne fondent qu'une petite quantité de glace, parce que celle-ci absorbe beaucoup de chaleur pour passer à l'état liquide.

» Les branches de quelques arbres s'étendant au-dessus des ouvertures qu'elles ombragent, l'exposition au nord, la végétation qui recouvre le sol, l'évaporation qui a lieu incessamment à sa surface jonchée de débris organiques, atténuent le plus possible les effets de la chaleur solaire et maintiennent la fraîcheur au-dessus des voûtes. »

Enfin, tout récemment, en 1875, Ch. Grenier, le célèbre botaniste français, a émis quelques considérations au sujet de l'existence de la glace souterraine dans la glacière de la Grâce-Dieu (Doubs). ⁽¹⁾

« Tout le monde sait que l'air est d'autant plus lourd qu'il est plus froid. Ainsi, lorsqu'un vent froid vient se heurter

⁽¹⁾ *Mém. Soc. émulat. du Doubs*, 1875, 4^e série, IX, p. 382.

contre l'hémicycle de la caverne remplie d'un air plus chaud, il s'établit immédiatement un double courant. L'air froid tendant à tomber, glisse le long de la paroi inférieure et chasse l'air chaud qui occupait le fond de la caverne, en établissant le long de la paroi supérieure un contre-courant ascendant. L'air froid prend donc possession des bas-fonds de cette vaste cavité pour ne plus les quitter, à moins qu'un courant plus froid encore ne vienne le chasser. Or, dans cette région très découverte, il est rare que pendant l'hiver le thermomètre ne descende pas à 12, 15 et même 20 degrés au-dessous de zéro. Telle est donc la température qui finit par s'établir au fond de la grotte et qui pourrait à la rigueur y persister indéfiniment, sans les causes d'échauffement que je vais signaler.

» En effet, ce ne sont pas les tièdes haleines du printemps qui peuvent donner ce résultat, car en échauffant l'air extérieur, elles le rendent plus léger et dès lors de plus en plus impuissant à déplacer l'air froid et plus lourd situé au-dessous de lui. C'est dans le phénomène de la congélation qu'il faut chercher la principale source de chaleur qui réchauffe insensiblement le fond de la caverne et la ramène, dès le commencement de l'été, à la température de la glace fondante. Chaque goutte d'eau qui se congèle, dégage, en se solidifiant, une certaine quantité de chaleur préalablement latente, qui, multipliée par le nombre illimité des gouttes, finit par ramener à zéro la température ambiante et la laisse presque invariable tant que dure la fusion de la glace. Ajoutez à cela l'action de la chaleur normale du sol, le faible rayonnement de l'ouverture de la grotte et vous comprendrez comment l'air, d'abord froid, a pu, sans déplacement, revenir à une température plus élevée. »

M. *Hirsch* remet de la part de M. Wolf le n° XLI de ses « *Astronomische Mittheilungen* », et relève, parmi

les communications qui s'y trouvent, de nouvelles recherches que M. Wolf a faites en 1872, à l'occasion de la détermination de longitude entre Zurich et le Pfænder et Gæbris, sur l'influence de la position de l'oculaire et du réflecteur sur les observations de passage. M. Hirsch a, dans le temps, entretenu la Société des recherches qu'il avait poursuivies en commun avec MM. Wolf et Plantamour, sur cette source d'erreurs, qui affecte sensiblement les équations personnelles et par conséquent les déterminations absolues de l'heure. Ces recherches, qui ont été exécutées de 1867 à 1870, sont publiées en détail dans la « *Détermination de la différence de longitude entre la station astronomique du Righi et les observatoires de Zurich et de Neuchâtel* », qui a paru en 1871, et en rendant les astronomes attentifs à cette source d'erreurs, ont contribué à perfectionner ce genre d'opérations délicates.

M. Wolf a donc repris ces recherches ; en appliquant à sa lunette méridienne des moyens pour mesurer les déviations du réflecteur, dont une surface était polie et l'autre mate, et les déplacements de l'oculaire, il a pu ainsi confirmer et préciser les résultats obtenus précédemment. M. Wolf a ainsi constaté que le déplacement apparent des fils est proportionnel d'abord au déplacement de l'oculaire par rapport à sa position normale pour l'œil de l'observateur, et proportionnel aussi à la déviation du réflecteur par rapport à la position donnant l'éclairage central ; il a trouvé pour son instrument qu'avec le réflecteur mat, il peut le tourner dans les limites de 45° , pour varier l'intensité de l'éclairage qui montre un seul maximum, tandis que le réflecteur poli montre deux maxima et ne peut être tourné que

de 8°. Si l'on ne tourne le réflecteur que dans les limites de deux degrés, le déplacement qui en résulte peut être négligé.

M. *Hirsch* rend compte d'un mémoire intéressant de M. *Langley*, sur l'atmosphère solaire et son absorption, dans l'intensité variable de laquelle le savant astronome américain voit une des causes les plus plausibles des variations séculaires de la température que les faits géologiques et paléontologiques ont révélées. M. Langley a déterminé, par un appareil ingénieux reposant sur une espèce de photomètre Rumford, les différences d'intensité qui existent pour les rayons lumineux émanant des différentes parties du disque solaire. Par ses expériences, il a confirmé entre autres le fait que les noyaux les plus sombres des taches, loin d'être noirs, possèdent encore une lumière assez intense, que Langley évalue à environ 5000 fois plus forte que celle de la pleine lune. En examinant par sa méthode les rayons solaires à partir du centre vers le bord, il a trouvé que ces rayons diffèrent non-seulement d'intensité, mais aussi de couleur ou de teinte; ainsi l'ombre éclairée par les rayons émanant d'une distance de 0,75 du rayon solaire à partir du centre, apparaît avec une couleur rouge chocolat, tandis que cette couleur est teintée en bleu par la lumière du centre. M. Langley en conclut que si la lumière du soleil venait à augmenter, par suite d'une plus faible absorption dans l'atmosphère solaire, elle tournerait vers le bleu, et dans le cas contraire au rouge.

Mais le résultat principal des mesures photométriques de M. Langley sur la diminution de l'intensité lumineuse du soleil, à partir du centre vers les bords,

consiste dans la valeur qu'il en a conclue pour l'absorption de l'atmosphère solaire, en les interprétant par la formule bien connue de Laplace, légèrement modifiée. M. Langley trouve ainsi pour l'absorption totale des rayons lumineux dans l'atmosphère du soleil à très peu près 50 %, et il admet que l'absorption des rayons calorifiques peut être un peu moins forte, tandis que le Père Secchi avait trouvé 88 %.

En partant de la valeur de Pouillet pour la température de l'espace ⁽¹⁾ et en évaluant la température moyenne de la surface terrestre à 500° Fahrenheit au-dessus du zéro absolu, M. Langley conclut que les $\frac{4}{5}$ de cette température sont dus à l'action du soleil, sans laquelle la température de la Terre tomberait à — 273° Celsius. Il établit ensuite que si, par une cause quelconque, l'intensité de l'absorption dans l'atmosphère solaire venait à changer de 25 % par exemple, il s'en suivrait une modification dans la température moyenne du globe terrestre, allant jusqu'à 55° C. M. Langley met ainsi hors de doute qu'une variation sensible dans l'absorption de l'atmosphère solaire entraînerait des changements considérables dans les climats de la Terre, à tel point qu'une augmentation de $\frac{1}{4}$ dans la valeur de cette absorption, serait largement suffisante pour amener une nouvelle époque glaciaire. Suivant M. Langley, on pourrait donc admettre, avec Helmholtz et Ericson, que la constance de la production totale de la chaleur solaire serait assurée pour une durée de temps presque infinie, et cependant trouver dans des variations de l'absorption de son atmosphère, une ex-

⁽¹⁾ Laquelle a été confirmée dernièrement par M. O. Fröhlich qui, par une nouvelle méthode, a déterminé la température de l'espace à — 130°.

plication suffisante pour tous les changements des climats terrestres dans les différentes époques géologiques.

M. Hirsch admet parfaitement l'exactitude des conclusions de M. Langley et y voit une hypothèse ingénieuse, mais rien qu'une hypothèse; car il n'existe point de faits d'observation qui prouveraient la réalité de pareilles variations de l'absorption dans l'atmosphère du soleil, allant jusqu'à un quart de sa valeur. M. Langley invoque bien les révolutions continuelles et grandioses qui s'opèrent dans la photosphère du soleil et que nous observons dans les phénomènes des protubérances et des taches; et il en conclut à la probabilité que l'atmosphère absorbante du soleil pourrait bien subir des changements considérables. Mais dans ce cas, la périodicité constatée pour la fréquence des taches solaires devrait se manifester aussi dans l'intensité de l'absorption et du rayonnement solaire. Or, jusqu'à présent, on n'a pas réussi à établir une influence météorologique des taches solaires et à démontrer une période de 11 ans dans les températures moyennes sur la Terre.

A plus forte raison, des changements séculaires dans le pouvoir absorbant de l'atmosphère solaire, doivent être envisagés comme une pure hypothèse, que M. Hirsch assimile complètement à la supposition que la Terre, dans son mouvement qui l'entraîne avec tout le système solaire à travers l'espace, aurait rencontré dans le passé et rencontrera peut-être dans l'avenir des régions de l'espace d'une température différant considérablement de celle de la région que nous parcourons à l'époque actuelle. Cette hypothèse rend compte des

changements du climat terrestre, tout aussi bien et peut-être d'une manière encore plus simple que celle imaginée par M. Langley.

Mais si l'on formule le problème de cette façon, en se demandant si nous pouvons expliquer les changements des climats terrestres par des causes démontrées, soit cosmiques, soit terrestres, M. Hirsch croit encore aujourd'hui, comme il y a douze ans, lorsqu'il a traité ce sujet dans un mémoire lu devant la Société, que les causes cosmiques certaines, telles que les variations de l'obliquité de l'écliptique, de l'excentricité et de la position de la ligne des apsides, ne peuvent rendre compte que des changements de climat, qui se résument dans une modification de la distribution de la chaleur sur les saisons et des différences des températures extrêmes, mais ne sauraient modifier la température moyenne d'une manière suffisante. Il estime qu'en réunissant à ces causes cosmiques les causes terrestres provenant de changements de relief sur des régions considérables de la surface, et la distribution modifiée des continents et des mers qui en résultent, on peut expliquer la plupart des faits géologiques et paléontologiques, sans être réduit à invoquer des changements purement hypothétiques dans les conditions cosmiques de la Terre.

M. le *président* fait lecture d'une lettre de M. F. Borel à Grandchamp, qui veut bien se charger de l'observation journalière du limnimètre qui sera placé près de chez lui, dans le but d'étudier l'abaissement des eaux du lac.

A cette occasion, M. *Ritter* propose d'écrire au conseil municipal pour lui signaler l'état déplorable du

limnimètre de la colonne météorologique et le prier de bien vouloir faire repeindre l'échelle, de faire hausser la tige du flotteur et d'examiner si le puits a la profondeur voulue.

M. *Ritter* présente des échantillons de cailloux roulés qui ont été arrondis par les vagues dans l'espace d'un an.

Séance du 28 février 1877.

Présidence de M. L. Coulon.

M. le *président* fait la lecture des comptes qui sont renvoyés à l'examen du bureau.

A l'occasion du poste relatif au questionnaire sur les tremblements de terre d'avril et mai 1876, M. le D^r *Nicolas* annonce que les renseignements obtenus sont tellement insuffisants, qu'il faut considérer comme manqué le but que s'était proposé la Société.

M. le prof. *de Rougemont* fait la démonstration de squelettes de *Dauphins*, qu'il a rapportés d'Islande et préparés avec l'aide de deux de ses élèves et du concierge du Gymnase. Ce sont : le *Globiocephalus globiceps*, de seize pieds de long, deux exemplaires du *Lagenorrhynchus albirostris* (sept pieds) et le *Phocæna communis* (quatre pieds). Il présente en outre un embryon du Globiocéphale, conservé dans du sel et destiné à être empaillé, et donne les détails suivants sur l'histoire naturelle de la famille des cétacés ainsi que sur leur pêche :

« Il n'y a pas un ordre parmi les mammifères, qui soit plus intéressant que les cétacés, et si je m'arrête ici à des détails généraux pris de la zoologie de Claus, cela est motivé par le fait qu'il est encore nécessaire de démontrer que les cétacés ne sont pas des poissons. La diagnose de cet ordre d'animaux est la suivante : les cétacés sont des mammifères aquatiques, dont le corps est fusiforme et nu. Les extrémités antérieures sont semblables à des nageoires ; les extrémités postérieures manquent et la queue est terminée par une nageoire horizontale. Le sang chaud, la respiration pulmonaire, la viviparité, les mamelles, les circonvolutions du cerveau, sont des caractères qui font des cétacés des mammifères et non pas des poissons.

Les cétacés ont le corps lourd, massif, fusiforme, qui porte quelquefois une nageoire dorsale formée de tissus adipeux. La bouche est largement fendue et dépourvue de lèvres. Les mâchoires sont édentées ou armées d'un nombre considérable de dents. En l'absence de dents, comme c'est le cas pour les baleines, on trouve des fanons qui sont, non pas implantés dans les mâchoires, mais suspendus à la voûte du palais.

La structure interne offre aussi quelques particularités. Les os sont formés de cellules spongieuses, remplies d'une graisse liquide qui les pénètre tellement, que ces os ont toujours un aspect gras ; en outre ils sont dépourvus de canal médullaire. Le crâne est généralement énorme ; ses os ne sont pas reliés par des sutures, mais ils sont simplement imbriqués les uns sur les autres. Les vertèbres cervicales sont aplaties et souvent soudées ensemble. Les vertèbres sacrales ne diffèrent pas des lombaires, le bassin n'existe par conséquent

pas, et les membres postérieurs, complètement atrophiés, sont représentés par deux petits os perdus dans l'épaisseur des chairs.

Tous les organes des sens ont un médiocre développement. Les yeux sont petits, les oreilles n'ont pas de pavillon, le nez a perdu ses fonctions et n'est plus qu'un conduit aérien. Aucun cétacé ne possède de nerf olfactif. Les poumons ont un volume considérable et le larynx n'est plus un organe phonateur. En outre, les artères aortes et pulmonaires ont des élargissements (diverticuli) très spacieux, dans lesquels le sang peut s'accumuler.

Il est presque inutile de faire remarquer combien cette structure est appropriée à la vie aquatique de ces animaux. La peau lisse facilite leurs mouvements. La couche de graisse qui est en dessous diminue le poids du corps et remplace les poils qui n'existent pas. Les poumons peuvent emmagasiner des quantités d'air, et les artères dilatées qui relient le cœur et les poumons renferment assez de sang artériel pour que ces animaux puissent rester longtemps sous l'eau. Cet ordre se divise en cétacés carnivores et en cétacés herbivores. Les premiers se subdivisent en mysticètes et en denticètes, et c'est à ce sous-ordre qu'appartiennent les exemplaires rapportés des îles Färœ, savoir le *Phocæna communis*, le *Lagenorrhynchus albirostris* et le *Globiocephalus globiceps*. Ce dernier Dauphin atteint une longueur de vingt-cinq pieds; il est surtout connu des Shetlandais et des Färœens qui lui donnent le nom de *grind* et lui font une chasse acharnée, car il est une des causes principales de leur bien-être. La viande fraîche ou fumée est très nutritive et l'huile abondante.

La chasse de ces animaux est des plus simple ; vivant en grandes bandes et pénétrant de temps en temps dans les fiords, ils sont aussitôt traqués par les bateaux des insulaires et, poussés à bout, ils échouent sur le rivage.

Séance du 15 mars 1877.

Présidence de M. le prof. Hirsch.

M. le prof. *H. Schneebeil* lit son travail sur

L'AIMANTATION ET LA DÉSAIMANTATION

DES

ÉLECTRO-AIMANTS

I

Entre le moment de l'établissement du courant et le moment où l'électro-aimant atteint son maximum, il s'écoule toujours un espace de temps plus ou moins long selon les dispositions du noyau et de la bobine ; de même, après l'interruption du courant, le fer doux ne retourne pas immédiatement à l'état naturel, mais il exige toujours un certain temps pour reprendre cet état. Les premières recherches approfondies sur ce sujet datent de 1858 et ont été entreprises par M. Beetz ⁽¹⁾. Je me dispense d'énumérer ici les faits constatés par un assez grand nombre d'autres observateurs et de reproduire les différentes explications qui ont été émises sur ce su-

(1) Beetz Poggendorf Anal. vol. 105, page 479.

jet⁽¹⁾. Je me borne à indiquer la méthode suivie par M. Beetz. Par une combinaison très ingénieuse, il observe l'intensité du courant d'induction qui se produit par l'aimant naissant dans un moment quelconque depuis l'établissement du courant et celle du courant d'induction produit par la désaimantation du noyau ; ce moment est choisi arbitrairement après l'interruption du courant.

D'après les intensités des courants induits, M. Beetz trace alors les courbes pour l'aimantation et la désaimantation de quelques noyaux, en choisissant pour abscisse le temps écoulé depuis le moment d'établissement du courant ou son interruption, et, comme ordonnée, le moment magnétique des noyaux dans les différentes phases de leur aimantation et de leur désaimantation.

Les courbes obtenues par M. Beetz coïncident entièrement en ce qui concerne la forme générale avec celles que j'ai publiées dans un travail récent sur une question analogue⁽²⁾.

J'ai dit dans cette communication que la méthode employée permet de trouver le temps qu'il faut pour que l'électro-aimant atteigne une force déterminée. Je sais bien que le temps trouvé par les expériences est le résultat d'un phénomène plus complexe. Pour écarter du moins un des facteurs qui pourraient exercer une influence sur le résultat, j'ai polarisé l'armature en la mettant entre les deux pôles d'un électro-aimant assez puissant ; mais polarisée ou non polarisée, le temps d'attraction ne varia pas sensiblement.

Cependant, des expériences récentes m'ont démon-

⁽¹⁾ Wiedemann, Galvanisme, 2^e éd., vol. III, p. 138-136.

⁽²⁾ Bulletin de la Société des sciences naturelles de Neuchâtel, tome X.

tré que l'armature, quoiqu'elle ne touche jamais l'électro-aimant, exerce encore une influence très remarquable sur les courants d'induction produits dans les bobines et en conséquence sur les noyaux de fer doux.

Je cite une seule série d'observations faites sur un électro-aimant d'assez grandes dimensions, sur lequel on avait placé, à des distances différentes, une grosse armature de fer doux. Dans le tableau suivant sont indiquées les intensités du courant d'induction produit par l'interruption du courant primaire qui circule dans les bobines de l'électro-aimant. L'arrangement des appareils est indiqué dans la figure 1.

Le contact *c* est lancé par un ressort contre le ressort *r*: le courant primaire est interrompu et le courant d'induction trouve un circuit fermé. Je me suis convaincu par des expériences répétées, en excluant simplement l'électro-aimant, que le courant de la pile n'exerce dans cet arrangement aucune influence directe sur le galvanomètre.

Distance de l'armature.	Intensité du courant d'induction.
0 ^{mm}	311,0
1,9	240,0
3,8	181,0
5,4	152,0
6,7	138,0
13,8	111,7
21,7	102,3
44,5	93,1
∞	91,4

Par la série d'expériences citée ci-dessus on peut se persuader que l'armature exerce une influence très puissante sur la production des courants d'induction. C'est pourquoi j'ai choisi, pour les expériences ulté-

rieures, un électro-aimant très-grand en forme de fer à cheval et une armature très petite.

L'électro-aimant employé avait les dimensions suivantes :

Longueur : 238 mm.

Diamètre : 40 mm.

L'armature avec laquelle ont été faites les expériences suivantes, consiste en un prisme de fer doux de

Longueur : 130 mm.

Largeur : 5 mm.

Hauteur : 6 mm.

Le levier qui porte l'armature et avec lui les ressorts antagonistes et les contacts, peuvent être appliqués sur tout électro-aimant voulu : tout le système étant mobile sur une plaque et sur des colonnes de laiton très solides.

Le fait qu'un électro-aimant exige toujours un certain temps pour arriver au maximum de l'aimantation ou pour se désaimanter complètement après l'interruption du courant, peut trouver une explication dans les causes suivantes :

- a) orientation des molécules,
- b) courants d'induction dans le fer,
- c) courant d'induction dans les bobines (extra-courants et courants d'induction produits par le noyau dans les bobines).

Dans le travail cité plus haut, M. Beetz croit pouvoir expliquer les retards de l'aimantation et de la désaimantation, en plus grande partie par les courants d'induction produits dans les bobines. Je suis arrivé au

même résultat dans un travail publié il y a quelques années ⁽¹⁾.

Voici les conclusions que j'ai émises alors :

1. Les dérivations sur les lignes télégraphiques ne diminuent pas seulement l'intensité du courant qui arrive à l'autre station, mais elles ralentissent les manipulations de l'appareil récepteur.

2. Ces retards sont produits par les extra-courants.

3. Les retards dans les appareils récepteurs, pendant le mauvais temps, sont dus à la diminution de résistance que l'extra-courant doit vaincre.

4. Les dérivations sont d'autant plus nuisibles pour la télégraphie, qu'elles offrent moins de résistance et qu'elles sont plus rapprochées de l'appareil récepteur.

5. L'extra-courant ne retarde pas seulement l'attraction de l'armature, mais il retarde de plus le moment où l'armature est relevée par le ressort.

Je me suis proposé maintenant le problème d'étudier séparément les différentes causes et d'exprimer, si possible, en chiffres, l'influence qu'exerce chacune d'elles. J'ai abordé dans ce travail l'influence des courants d'induction dans les bobines et, grâce à un appareil commutateur construit par M. Hipp, je crois avoir réussi à répandre quelque lumière sur le rôle qu'ils jouent dans ce phénomène.

Ces recherches sur l'influence des extra-courants sur la durée d'aimantation et de désaimantation ont en outre été entreprises pour examiner la portée d'une amélioration appliquée par M. Brunn ⁽²⁾, et indépendamment de lui, par M. Hipp, aux contacts des hor-

(1) Bulletin de Neuchâtel, tome 10, et Pogg. Anal.

(2) Brunn : Pogg. Anal. 157, p. 411.

loges électriques. Les deux se sont proposé de supprimer d'une manière simple les étincelles d'interruption qui oxydent peu à peu, même le platine, et occasionnent pour cela des irrégularités et même quelquefois un arrêt complet des horloges électriques. Les deux ont résolu le problème de la même manière, à savoir : ils offrent à l'extra-courant qui se produit au moment de l'interruption du courant primitif, un circuit fermé. L'étincelle d'interruption est de cette manière supprimée.

L'influence qualitative que cette méthode de la suppression de l'étincelle aura sur la durée de la désaimantation des électro-aimants, peut être facilement prévue en consultant les résultats que j'ai communiqués, il y a deux ans, à notre Société ⁽¹⁾. La désaimantation sera ralentie. En poursuivant ses recherches, M. Hipp a réussi bientôt, non-seulement à supprimer l'étincelle d'interruption, mais encore à annuler complètement l'extra-courant dans les bobines des électro-aimants à forme de fer à cheval, en appliquant son commutateur décrit plus loin.

Je me suis occupé en premier lieu de la désaimantation, parce qu'elle est plus propre à faire connaître le rôle des courants d'induction.

II.

Le commutateur est indiqué théoriquement dans la fig. 2. Il se compose de cinq ressorts et de deux vis, tous munis de contacts en platine et disposés comme on peut le voir dans la fig. 3. Entre les deux ressorts se

⁽¹⁾ *Bull. Soc. sc. nat. de Neuchâtel*, tome X, premier cahier.

trouve un axe *a* traversé de deux tiges en platine, qui pèsent toujours sur les ressorts 6 et 7, et lorsque l'axe tourne un peu, elles touchent encore 6 et 7 et interrompent *en même temps* les communications 1 à 2 et 3 à 4. Supposons d'abord que les deux tiges reposent sur les ressorts 6 et 7, nous avons alors les communications suivantes : 1 à 2, 3 à 4 et 5 à 6. Lorsque l'axe est tourné d'une petite quantité, les deux tiges s'appuient contre 2 et 3 et alors nous avons les communications 2 à 6 et 3 à 7 et toutes les autres n'existent plus. Cet appareil permet une foule de combinaisons différentes dont je n'ai choisi que deux pour le but que je poursuis.

Le temps que l'appareil met pour passer d'un système de contacts à l'autre, peut être diminué et porté à un minimum par des vis qui pèsent sur les ressorts, et en outre la petite rotation de l'axe qui amène ce changement se fait par un ressort qui est lâché contre un levier fixé sur l'axe.

Le temps indiqué dans les tableaux qui vont suivre est la différence entre un temps constant et le temps à mesurer. J'ai choisi comme temps constant la durée de la chute d'une boule de la hauteur d'environ 32 cm. On a adopté cette méthode en vue des temps parfois très-petits qui, par conséquent, ne sont pas exactement indiqués par le chronoscope.

L'arrangement est très-simple. Tout le monde connaît et sait manier l'appareil de Hipp pour la chute des corps. La fourchette, qui porte la boule, s'ouvre par l'action d'un ressort aussitôt qu'on décroche et en même temps une tige d'acier est lancée rapidement en arrière et amène avec elle le levier fixé sur l'axe du commutateur. Le chronoscope indique alors le temps de-

puis le moment où l'armature de l'électro-aimant commence à faire un mouvement, jusqu'à ce que la boule arrive sur la planchette au bas de l'appareil de chute. On place alors les fils qui vont aux contacts du levier de l'électro-aimant dans les deux bornes 1 et 2 ou 3 et 4 et on mesure le temps qui s'écoule entre le moment où le courant de l'électro-aimant est établi ou interrompu, jusqu'à ce que la boule ait atteint la planchette en bas.

La différence entre ces deux temps donne alors le temps qui s'est écoulé entre le moment de l'établissement ou de l'interruption du courant et le moment où l'armature commence à faire un mouvement; ces différences sont indiquées chaque fois dans les résumés.

III.

J'ai arrangé d'abord les communications de manière à offrir aux courants d'induction, après l'interruption du courant dans les bobines, un circuit fermé et en outre à leur donner dans les deux bobines la même direction; en d'autres termes, j'ai intercalé les deux bobines, en ce qui concerne le courant d'induction, l'une derrière l'autre. L'arrangement est indiqué dans la fig. 4. Au commencement, 3 et 4 sont en communication et après l'interruption 2 et 6. On peut se persuader facilement que les courants d'induction produits dans les deux bobines marchent dans la même direction dans le galvanomètre. J'ai mesuré ensuite le temps t que les noyaux mettent pour se désaimanter à un degré voulu et déterminé par le procédé décrit dans le bulletin de la société des sciences naturelles de Neuchâtel, tome X, 1876.

Dans le tableau qui suit, les colonnes marquées de *c* donnent les temps observés pour les différents degrés de désaimantation.

IV.

On a changé ensuite les communications comme c'est indiqué dans la fig. 5. Au commencement 3 et 4, 1 et 2, 5 et 6 sont en communication après l'interruption 2 et 6 et en outre 3 et 7 sont en communication. En poursuivant la marche des courants d'induction après l'interruption, on voit que ceux-ci trouvent un circuit fermé; mais maintenant les courants d'induction produits dans l'une et l'autre des deux bobines marchent en sens contraire et comme ils auront dans chaque moment la même intensité, tout en étant symétriques, ils se détruiront complètement. Dans ce cas, nous n'aurons donc aucun courant d'induction dans les bobines, ce qui du reste est constaté par le galvanomètre à miroir qu'on y a intercalé. Le tableau **b** donne les temps observés dans ce cas pour les différents degrés de désaimantation.

V.

La troisième colonne désignée par *a* donne les temps de désaimantation, lorsqu'on interrompt le courant tout simplement de la manière ordinaire.

DURÉE DE LA DÉSAIMENTATION

Maximum de magnétisme : 110.

c

Courants d'induction en même sens.

Tension :	30	50	70	90	100
	39	127	163	220	236
	40	125	169	217	237
	41	122	176	211	233
	42	128	168	221	236
	38	124	177	213	236
	39	125	176	216	231
	40	124	170	224	235
	45	121	169	224	231
	42	129	175	211	233
	37	125	174	217	235
	38	132	177	222	235
	38			216	233
				216	233
				215	235
					234
Moyennes :	40	125,7	172,1	218,9	234,3

b

Courants d'induction en sens contraire.

Tension	5	10	20	40	70	90	100
	169	215	235	240	248	250	245
	165	222	234	241	248	244	250
	166	211	238	244	245	246	253
	167	217	237	247	244	248	248
	167	217	236	243	249	248	247
	165	212	234	247	243	246	250
	167	212	233	241	246	248	249
	169	221	232	240	248	247	247
	164	221	232	238	246	248	252
	169	216	230		246	248	
					247		
Moyennes :	166,8	216,4	234,2	242,3	246,3	247,7	248,9

a

Interruption ordinaire.

Tension :	5	10	20	60	70	100
	159	225	235	251	248	247
	167	207	237	246	246	252
	169	222	231	249	248	251
	160	219	233	249	251	248
	157	208	235	248	251	248
	155	211	233	249	248	250
	156	218	236	248	251	249
	161	230	234	248	250	251
	162	208	235	248	249	248
	151		234	249	249	251
	169			250	248	250
	159			248		252
	156					249
	155					251
	162					249
						251

Moyennes: 159 215 234,3 248,6 248,7 249,8

Durée de la chute : 254,7.

RÉSUMÉ

TENSION	Interruption ordinaire.	Courants d'induction en sens contraire.	Courants d'induction en même sens.
5	95,7	97,5	—
10	39,7	37,9	—
20	20,4	20,1	—
30	—	—	214,7
40	—	12,0	—
50	—	—	129,0
60	6,1	—	—
70	6,0	8,0	82,6
90	—	6,6	40,8
100	4,9	5,8	20,4

Pour se rendre compte d'une manière plus prompte de la désaimantation dans ces différents cas, on a représenté graphiquement dans le tableau II, fig. 1, la force de l'aimant après l'interruption du courant, en choisissant le temps comme abscisse et la puissance de l'aimant comme ordonnée. Le maximum de force de l'électro-aimant était de 110. La courbe *a* donne la déperdition du magnétisme pour l'interruption ordinaire; *b* l'intensité, lorsque les courants d'induction sont envoyés en sens contraire, c'est-à-dire lorsqu'il n'y a pas de courant d'induction dans les bobines; *c* pour l'interruption, lorsque les courants d'induction marchent dans la même direction.

Nous remarquons que le magnétisme disparaît beaucoup plus lentement, lorsque les courants d'induction dans les bobines marchent dans la même direction que lorsque ces courants n'existent pas. Les courants d'induction sont donc la cause principale des retards qu'on observe pour la désaimantation et par conséquent aussi pour l'aimantation (les courants d'induction trouvent toujours pour l'aimantation un circuit fermé et marchent l'un derrière l'autre).

VI.

Pour être complet, j'ai déterminé pour le même électro-aimant la courbe d'aimantation. Dans le tableau suivant sont indiquées les forces de l'électro-aimant après des temps mesurés depuis l'établissement du courant, et dans la fig. 2 (tableau II) la courbe pointillée indique graphiquement l'accroissement du magnétisme dans les noyaux lorsqu'on a établi le courant :

DURÉE DE L'AIMANTATION

Maximum de magnétisme: 148.

Tension :	5	10	20	30	40	50
	243	246	241	232	228	225
	245	239	240	234	229	222
	242	244	242	236	232	225
	244	241	237	228	228	225
	242	244	235	234	229	222
	247	245	237	232	233	224
	244	242	240	234	227	220
	246	246	236	233	230	225
	246	242	238	232	224	223
	250	241	238	233	230	220
	242	240	237	231	225	
	246			231	229	
	242			235	229	
	245				228	
	247					
	244					
	248					
Moyennes :	245,0	242,9	238,2	233,5	228,6	223,1

Tension	60	70	80	90	100	110	120	Durée de la chute.
217	213	204	195	180	162	141	252	
215	214	208	194	181	163	143	250	
218	211	206	192	177	161	140	252	
219	211	207	199	181	167	138	251	
218	208	206	194	182	168	134	250	
216	211	204	196	179	163	141	254	
216	212	199	196	178	157	138	253	
217	213	202	196	175	158	135	251	
218	209	201	194	179	165	138	252	
217	214	203	190	179	162	144	255	
	213	201	194	176	167	139	254	
	214	202	194	183	160		255	
	210	205	195	177	161		253	
	211	204	192	179	161		254	
	213	201		184				
	214			182				
	210			182				
				175				
				179				
Moyennes	217,3	211,8	204,2	194,3	179,4	162,5	139,1	252,6

RÉSUMÉ

Ainsi, pour obtenir la force magnétique	5,	il faut un temps	7,6
»	10	»	9,7
»	20	»	14,4
»	30	»	19,1
»	40	»	24,0
»	50	»	29,5
»	60	»	35,3
»	70	»	40,8
»	80	»	48,4
»	90	»	58,3
»	100	»	73,2
»	110	»	90,1
»	120	»	113,5

VII.

Nous avons vu que la cause principale des retards de l'aimantation et de la désaimantation doit être attribuée aux courants d'induction dans les bobines. Les extra-courants dans les bobines, produits par l'action de la bobine sur elle-même sans l'électro-aimant, ont une durée tellement courte que nous pouvons les négliger et étudier seulement les courants d'induction produits par l'aimant naissant ou disparaissant dans les bobines.

Soient y le magnétisme du noyau dans chaque moment et

i l'intensité du courant qu'on envoie à travers les fils. Dans chaque intervalle dt , y augmente de dy et produira dans les bobines un courant d'induction contraire au courant primaire

$$- \propto \frac{dy}{dt}$$

où $\propto$ signifie une constante.

L'intensité du courant qui aimante est donc seulement

$$i - \propto \frac{dy}{dt}$$

et par conséquent le magnétisme produit

$$y = \mu \left(i - \propto \frac{dy}{dt} \right)$$

μ étant une constante. Il s'ensuit

$$dt = \frac{\propto \mu dy}{\mu i - y}$$

$$t = \alpha \mu \int_0^t \frac{dy}{\mu i - y}$$

$$= - \alpha \mu \log \frac{\mu i - y}{\mu i} \quad (\text{I})$$

μi indique dans cette équation le maximum de magnétisme que les noyaux peuvent obtenir.

Pour la désaimantation, une réflexion analogue donne

$$t = - \alpha \mu \int_0^t \frac{dy}{y}$$

d'où

$$t = - \alpha \mu \log \frac{y}{\mu i} \quad (\text{II})$$

Lorsque nous connaissons le maximum μi du magnétisme et le temps qu'il faut pour aimanter les noyaux à un degré quelconque, on peut déterminer, pour chaque force de l'électro-aimant, le temps qu'il faut pour l'atteindre ; car nous avons

$$t : t' = \lg \frac{\mu i - y'}{\mu i} : \lg \frac{\mu i - y}{\mu i}$$

et de même pour la désaimantation

$$t : t' = \lg \frac{y}{\mu i} : \lg \frac{y'}{\mu i}$$

Les valeurs les plus exactes pour t sont celles qui ne sont pas à la fin ni au commencement ; pour le commencement, la tension est très-petite ; en conséquence une petite friction de l'armature ou du fléau de la balance aura une influence assez grande et vers la fin, les

mêmes causes entraîneront des variations considérables pour le temps, vu l'augmentation rapide du temps lorsque la tension augmente. Nous voulons donc choisir comme point de départ le temps qu'il faut pour aimanter les noyaux jusqu'à la force 100, soit 73,2 millièmes de seconde et calculer ensuite d'après la formule le temps qu'il faut pour que les noyaux s'aimantent à un degré quelconque.

On obtient de cette manière le tableau suivant :

Puissance de l'électro-aimant.	Temps pour atteindre les différents degrés d'aimantation.	
	Temps calculé.	Temps observé.
5	2,2	7,6
10	4,5	9,7
20	9,5	14,4
30	14,7	19,1
40	20,5	24,0
50	26,9	29,5
60	33,9	35,3
70	41,7	40,8
80	50,6	48,4
90	61,0	58,3
100	73,2	73,2
110	88,5	90,1
120	108,5	113,5

Dans la fig. 2 (table II) on a représenté graphiquement la courbe théorique; elle est indiquée par une ligne continue. La courbe trouvée par l'expérience s'en rapproche beaucoup; il n'y a de différences notables qu'au commencement.

De même que pour l'aimantation, nous pouvons calculer, d'après la formule II, la courbe de désaimantation, lorsque nous en connaissons un point. Il va sans dire que cela se peut seulement pour la courbe *c* ; car c'est seulement dans ce cas que les courants d'induction ont une influence prédominante. On a choisi comme point de départ le temps qu'il faut pour désaimanter les noyaux jusqu'à la force 70, temps égal à 82,6 millièmes de seconde. De cette manière, on obtient le tableau suivant :

Puissance de l'électro-aimant.	Temps pour la désaimantation.	
	Temps calculé.	Temps observé.
30	234,6	214,7
50	142,2	129,0
70	82,6	82,6
90	36,2	40,8
100	17,2	20,4

La courbe théorique ne coïncide pas mal avec la courbe trouvée par l'expérience, comme on peut s'en assurer dans la fig. 1 (tableau II).

Il est probable que la coïncidence entre les courbes trouvées théoriquement et celles trouvées par l'expérience, aurait été plus grande encore si l'on avait pu fermer directement les deux extrémités des fils des bobines ; pour l'aimantation, les courants d'induction doivent parcourir, outre les bobines la pile, et pour la désaimantation les tours du galvanomètre, qui avaient du reste une résistance très faible.

En outre, notre formule a été déduite en ne considérant que la cause principale des retards. Comme il ré-

suite des deux courbes *a* et *b*, il est évident qu'il y a encore d'autres causes de retard mais qui, comme nous le voyons, ne sont pas très importantes. Nous pourrions maintenant éliminer facilement les autres causes en prenant la différence entre les retards trouvés dans les colonnes *c* et *b*. Ces retards sont dus alors aux courants d'induction et ces valeurs peuvent être calculées théoriquement aussitôt qu'on en connaît une seule. Choisissons comme point de départ la force 70, savoir le retard 76,6; on obtient alors le tableau suivant :

Tension.	Temps de la désaimantation.	
	Temps calculé.	Temps trouvé.
30	220,6	201,4
50	133,7	121,7
70	76,6	76,6
90	34,3	35,3
100	16,2	15,5

Les séries coïncident d'une manière assez satisfaisante. Malheureusement on ne peut pas séparer pour l'aimantation les causes des retards comme nous venons de le faire pour la désaimantation.

Mais ce qui est le plus intéressant dans les faits que je viens d'énoncer, c'est que pour l'interruption ordinaire, ainsi que pour l'interruption avec courants d'induction en sens contraire, on trouve à peu près les mêmes courbes de désaimantation, tandis qu'on devrait s'attendre à ce que, pour le second cas, la désaimantation se fasse plus vite.

Toutefois, nous pouvons dire :

On peut, dans les appareils électro-magnétiques,

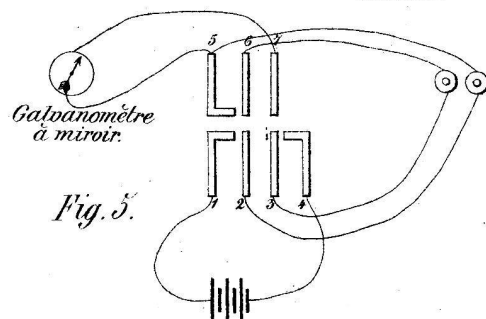
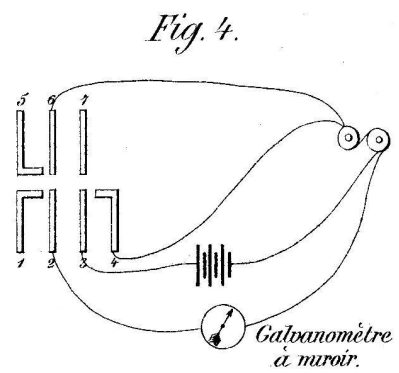
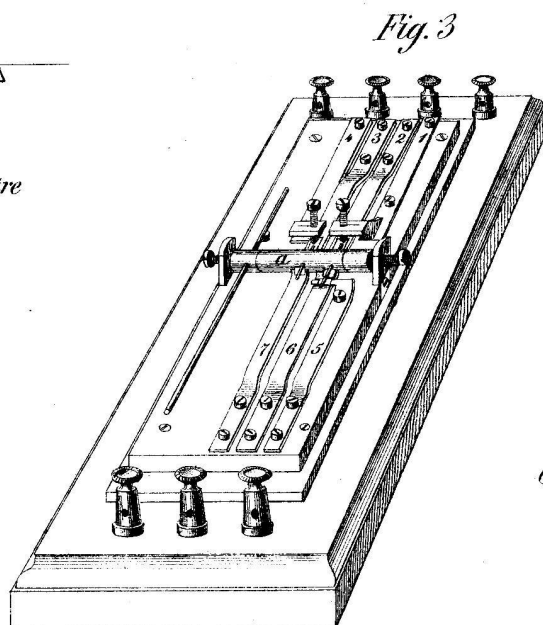
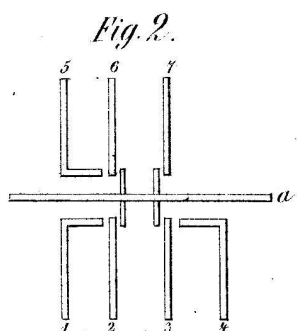
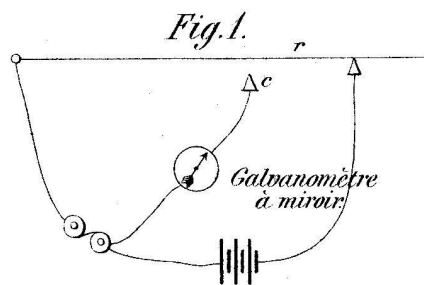
supprimer les étincelles sans aucun désavantage, en offrant à l'extra-courant un circuit fermé, mais arrangé de manière à ce que les courants d'induction, produits dans les deux bobines des électro-aimants, se rencontrent en sens contraire.

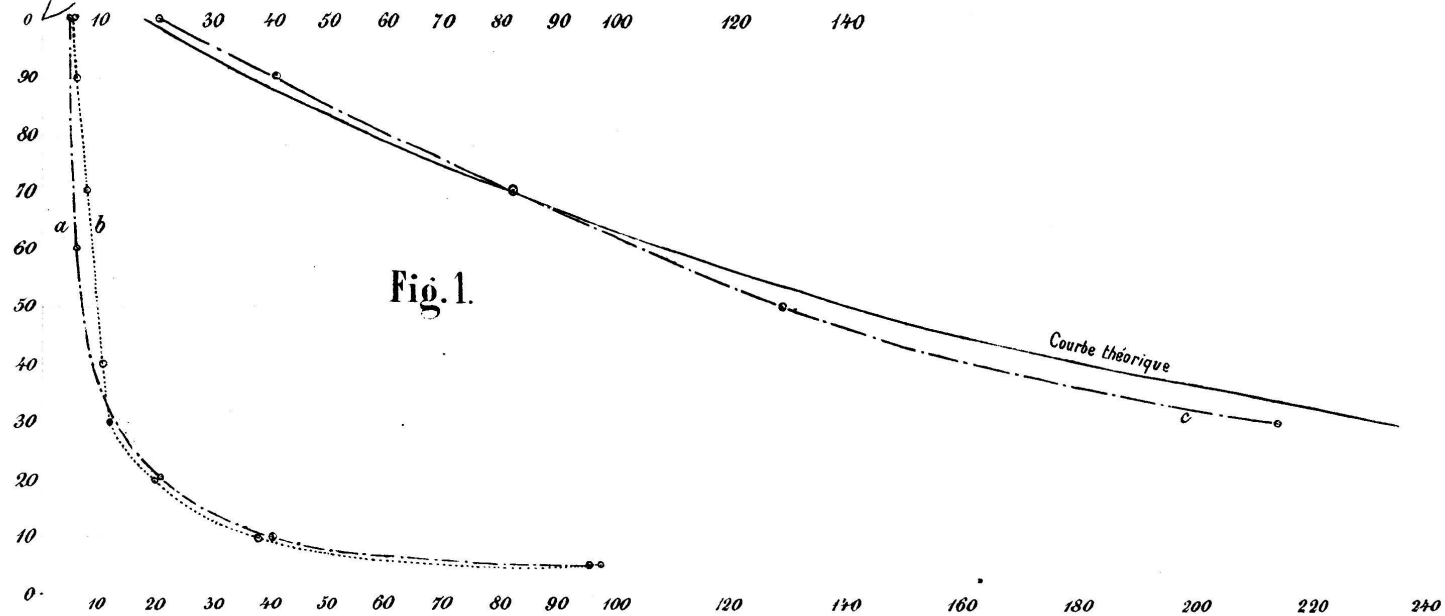
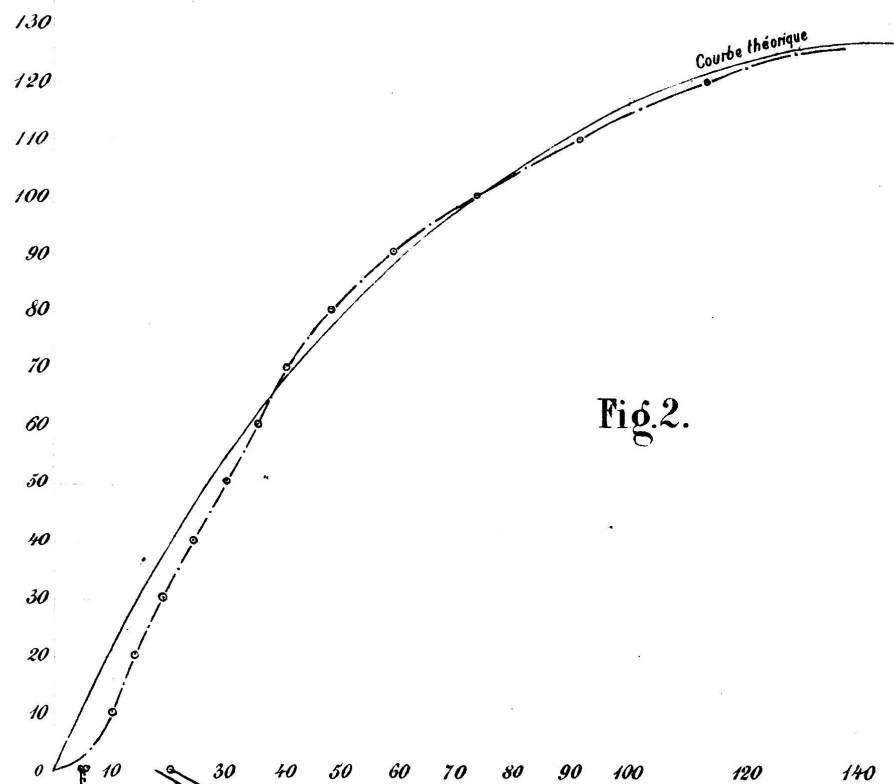
VIII.

En étudiant la courbe d'aimantation, on se pose tout naturellement cette question : Pendant combien de temps faut-il établir le courant pour arriver au maximum de l'effet utile d'un électro-aimant ? J'appelle *effet utile* le quotient $\frac{y}{t}$; cette quantité joue un rôle prédominant dans les moteurs électriques et dans les appareils télégraphiques électro-magnétiques.

De la courbe d'aimantation citée plus haut, on arrive au tableau suivant pour l'effet utile de l'électro-aimant.

y	$\frac{y}{t}$
5	0,66
10	1,03
20	1,39
30	1,58
40	1,67
50	1,70
60	1,70
70	1,71
80	1,65
90	1,54
100	1,37
110	1,22
120	1,06





Il en résulte que le maximum d'effet utile se trouve à 70 environ, c'est-à-dire à peu près à la moitié du maximum que notre électro-aimant peut atteindre dans les conditions données. La courbe théorique (ne considérant que les courants d'induction) ne donnerait pas de maximum, car

$$\frac{y}{t} = - \frac{y}{\alpha \mu \log \frac{\mu i - y}{y}}$$

n'a pas de maximum. L'effet utile diminuerait pour elle depuis une valeur finie pour $y = 0$, jusqu'à 0 pour $y = 148$.

En présentant à la Société une nouvelle carte géologique du canton, M. *Maurice de Tribolet* fait la communication suivante :

Lorsque M. Auguste de Montmollin publia, dans le premier volume de nos Mémoires (1836, pag. 49), son *Mémoire sur le terrain crétacé du Jura*, il annonça à notre Société qu'il publierait, dans le second volume, une carte géologique de notre pays. En effet, en 1839, il présenta une carte manuscrite à la Société helvétique des sciences naturelles, réunie à Neuchâtel. Plusieurs personnes manifestèrent alors le désir qu'elle fût publiée. Mais le principal obstacle à cette publication paraissait être le prix élevé de la carte géographique du pays, faite en 1806 par J.-F. d'Osterwald, puis augmentée et réimprimée en 1837. Heureusement, le gouvernement aplanit cette difficulté, en faisant don à notre Société d'un nombre suffisant d'exemplaires de cette carte. Ce n'est qu'alors que M. de Montmollin put

effectuer sans trop de frais cette publication dans le second volume de nos Mémoires (1839), publication qui fut accompagnée d'une *note explicative pour la carte géologique de la principauté de Neuchâtel*.

La carte de M. de Montmollin est faite à l'instar de celle du Jura bernois que Thurmann avait publiée quelque temps auparavant, en 1836. Elle se compose de cinq couleurs,

le *vert* pour les terrains quaternaires et tertiaires.

rouge » » » crétacés.

jaune » » » jurassiques supérieurs.

bleu » » » jurassiques moyens.

brun » » » inférieurs.

Remarquablement bien exécutée pour l'époque, la carte géographique que M. de Montmollin avait choisie pour y transporter ses couleurs géologiques, avait malheureusement ce grand inconvénient, c'est qu'elle ne représentait absolument que le pays et que, hors de ses limites, toutes les indications topographiques cessaient. Néanmoins, M. de Montmollin connaissait son pays à fond, ce dont on peut facilement juger en voyant l'exactitude et la minutie avec lesquelles il a déterminé ses principaux caractères orographiques et géologiques. En comparant sa carte avec celle que j'ai l'honneur de mettre maintenant sous vos yeux, il sera facile à chacun de vous de se rendre compte des nombreux détails qu'il a su y introduire.

En 1857, mon cher frère, Georges de Tribolet, a corrigé et revu entièrement la carte de M. de Montmollin, sans malheureusement la publier.

En 1860, la commission géologique fédérale se forma pour faire publier, sous sa direction, la carte géologi-

que de la Suisse sur les feuilles de l'atlas Dufour, au 1 : 100000. Or comme vous le savez, le canton de Neuchâtel s'y trouve sur quatre feuilles différentes (VI, VII, XI, XII). Le travail dut donc être réparti. M. Jaccard se chargea des feuilles VI et XI, M. Greppin de la feuille VII, et enfin M. V. Gilliéron de la feuille XII. En 1869 et 1870, M. Jaccard et M. Greppin ont successivement livré à l'impression leurs trois feuilles. Seule, celle de M. Gilliéron, qui n'est pas encore publiée, est attendue avec impatience pour la fin de l'année.

Les trois feuilles VI, VII et XI renferment 38 couleurs différentes, dont 28 pour le canton, qui se divisent comme suit :

10 pour les terrains quaternaires et tertiaires.

7 » » » crétacés.

6 » » » jurassiques supérieurs.

2 » » » » moyens.

3 » » » » inférieurs et le lias.

Cette multitude de couleurs et par conséquent de dépôts stratigraphiques distingués, ne peut avoir de valeur que pour le spécialiste seul, tandis que pour le reste du public, elle rend les cartes plus ou moins difficiles à lire.

Je me suis décidé à colorier la carte que je vous présente maintenant, afin de rendre l'aperçu général plus rapide et plus concis et de manière à faciliter sa lecture pour la nombreuse classe du public que l'on appelle tout le monde et qui n'est généralement pas initiée aux mystères de la science géologique. Cette carte géologique est faite sur l'excellente carte topographique que M. de Mandrot a publiée en 1870.

Je n'ai adopté que cinq couleurs, qui sont celles de Thurmann, de M. de Montmollin et de G. de Tribolet. Ce sont :

le *vert* pour les terrains quaternaires et tertiaires.

rouge » » » crétacés.

jaune » » » jurassiques supérieurs (du Rauracien au Purbeck inclusiv.).

bleu » » » jurassiques moyens (Argovien).

brun » » » jurassiques inférieurs (y compris le lambeau liasique de la Chaux-d'Amin).

J'aurais pu, sans difficulté, porter ce nombre à six, en admettant une couleur spéciale, la blanche, par exemple, pour les terrains quaternaires qui auraient été ainsi séparés des terrains tertiaires, auxquels la couleur verte aurait été exclusivement réservée. Mais cette division aurait eu comme conséquence logique, l'addition d'autres couleurs spéciales et par suite l'augmentation de leur nombre déjà amplement suffisant. J'aurais dû ainsi distinguer encore le lambeau liasique supérieur de la Chaux-d'Amin — que j'ai réuni aux terrains jurassiques inférieurs — et les terrains crétacés moyens.

J'ai mis surtout à contribution les cartes de M. Jaccard et de M. Greppin, ainsi que celle de MM. Desor et Gressly, pour la portion du canton non encore publiée (feuille XII). En outre, j'ai fait subir à celles-ci, un certain nombre de changements que j'ai cru devoir exécuter, ensuite de la connaissance plus ou moins intime

que j'ai acquise de notre Jura neuchâtelois depuis plusieurs années.

La carte que j'ai le plaisir de mettre maintenant sous vos yeux ne renferme pas seulement le canton de Neuchâtel, mais contient aussi les localités classiques voisines, telles que Villers-le-Lac, Morteau et ses environs, le vallon des Granges de Sainte-Croix, etc. En la consultant, il sera donc facile d'obtenir aussi un certain coup d'œil d'ensemble sur la géologie des contrées voisines de notre canton et de comparer par conséquent les différentes formations qui se rencontrent dans la partie moyenne du Jura suisse et français.

Destinée essentiellement à l'enseignement de la géologie au Gymnase cantonal, cette carte doit être aussi claire et nette que possible, afin de donner un aperçu strict et réel des différents terrains dont le territoire de notre canton est composé. Pour cela, il est nécessaire que le nombre des couleurs soit limité, de manière à faciliter la lecture et rendre pour ainsi dire palpable la disposition orographique des diverses formations.

Il faut aussi constater une chose, c'est que cet enseignement de la géologie au Gymnase cantonal ne peut, en raison même de sa spécialité, être bien détaillé. Aussi s'agit-il, tout en le rendant exact et conforme aux faits, de le faire élémentairement. C'est dans ce but que la carte qui est destinée à l'illustrer et à le rendre plus compréhensible, doit à son tour être aussi peu compliquée que possible. Je crois, pour mon compte, avoir atteint le but que je cherchais en y travaillant.

M. F. Tripet dépose sur le bureau le catalogue publié par la Société helvétique pour l'échange des plantes. Il

contient la liste de 2240 espèces, ce qui représente une moyenne annuelle de 320. Depuis sa fondation en 1870, la Société s'est développée graduellement, et elle vient d'entrer dans une voie prospère à mesure que les membres se renouvellent et qu'il est interdit à ces derniers de fournir dans leurs échanges des plantes qui figurent dans le catalogue.

M. Tripet fait passer sous les yeux des membres de la Société les espèces les plus intéressantes, provenant des échanges de l'année 1876, et destinées à l'herbier du musée.

Séance du 12 avril 1877.

Présidence de M. L. Coulon.

Il est donné lecture des comptes qui, après la vérification du bureau, soldent par un boni de 268 fr. 98 c. L'assemblée les approuve et vote des remerciements au caissier.

L'académie des sciences de Catane, célébrant le 50^e anniversaire de son existence, envoie aux sociétés avec lesquelles elle est en relation, un diplôme commémoratif accompagné d'une médaille. Le secrétaire est chargé d'accuser réception.

M. de Tribolet lit le travail suivant sur les sources boueuses de Bière.

ÉTUDES GÉOLOGIQUES

SUR LES SOURCES BOUEUSES (BONDS)

DE LA PLAINE DE BIÈRE (Vaud)

Par Maurice de TRIBOLET, Ph. D., professeur à l'Académie de Neuchâtel
et L. ROCHAT, instituteur au Collège d'Aubonne.

(Avec une planche.)

Peu de personnes se sont occupées jusqu'ici de l'hydrographie souterraine de notre Jura et des parties de la plaine suisse avoisinante.

M. Desor et Fournet, les premiers, en ont fait le sujet de leurs études vers la même époque, en 1858. L'article que M. Desor a consacré dans la *Revue Suisse*, p. 14, aux sources du Jura, est un travail général, une courte revue d'ensemble des sources de nos montagnes. L'*hydrographie souterraine* de Fournet⁽¹⁾, en revanche, est une monographie détaillée des différentes espèces de sources du Jura français.

Fournet classe les sources dans deux grandes catégories, les *sources normales* et les *sources anormales*. Il les divise, les premières comme les dernières, en sources *permanentes* et en sources *temporaires*, et distingue encore dans chacune de ces classes un grand nombre de subdivisions.

Cette classification, quoique très originale et excellente en théorie pour les sources dans leur ensemble, ne peut que

(¹) *Mém. acad. sc. de Lyon*, VIII, p. 221.

difficilement être appliquée en pratique aux sources de notre Jura. Nous préférons donc la division suivante qui est plus simple :

<i>Sources normales</i>	{	a) permanentes b) vaclusiennes (doues). c) bugnons (bouillons).
<i>Sources anormales</i>	{	a) temporaires. b) intermittentes. c) bonds.

a) *Sources normales permanentes*. — Sourdent généralement sur des couches imperméables. Volume d'eau d'ordinaire relativement peu considérable.

b) *Sources normales vaclusiennes*. — Points où un cours d'eau, ayant acquis pendant son trajet dans les profondeurs du sol une importance suffisante pour être considéré comme une rivière souterraine, commence à couler à découvert. Sources puissantes et abondantes, ayant souvent autant d'importance à leur venue à la surface qu'à leur embouchure et fournissant immédiatement une force motrice considérable. Se rencontrent d'ordinaire dans les sols perméables en grand; c'est pourquoi elles sont si fréquentes dans notre Jura. Ont souvent, comme réservoirs supérieurs, des lacs ou des marais sans écoulement (la Noiraigue et les marais des Ponts, l'Areuse et le lac des Taillières, l'Orbe et le lac Brenet, etc.).

c) *Bugnons*. — Sources normales apparaissant à un niveau trop inférieur pour pouvoir être utilisées. Sourdent ordinairement au niveau même du fond des vallons ou au niveau de la surface des plateaux et des plaines.

a) *Sources anormales temporaires*. — Formées dans des circonstances particulières, par exemple, à la suite d'orages, de pluies prolongées ou de la fonte des neiges, et tarissant quand disparaissent les causes auxquelles elles doivent leur existence.

b) *Sources anormales intermittentes*. — Réservoirs souterrains permanents, laissant échapper l'eau à des intervalles plus ou moins réguliers.

c) *Bonds*. — Bugnons temporaires, à eau trouble et vaseuse.

Depuis les travaux de M. Desor et de Fournet, MM. Jaccard⁽¹⁾ et Greppin⁽²⁾ nous ont fourni de précieuses indications sur les sources du Jura vaudois, neuchâtelois et bernois. M. Greppin a proposé une division géologique des sources d'après les terrains desquels elle sourdent.

Levade, dans son *dictionnaire géographique*⁽³⁾, fait le premier mention de ces « puits naturels qu'on appelle dans la contrée des *bonds*. » Il cite une intéressante et originale description de ces sources, par M. le min. Gilliéron, le premier témoin oculaire qui ait publié ses propres observations⁽⁴⁾.

Après Levade, le général de la Harpe⁽⁵⁾, M. le Dr Nicati⁽⁶⁾, Necker⁽⁷⁾, M. Desor⁽⁸⁾, M. Jaccard⁽⁹⁾ et l'un de nous⁽¹⁰⁾, se

(1) *Description géologique du Jura vaudois et neuchâtelois*, 1869, p. 311 ; *Nouveau projet d'alimentation d'eau à la Chaux-de-Fonds*, in *Bull. soc. sc. nat. de Neuch.*, 1875 ; *Essai histor. sur la question, etc.*, in *Musée neuchâtelois*, 1876 ; *Etudes sur les sources et les fontaines à Ste-Croix*, 1876.

(2) *Descript. géol. du Jura bernois*, 1870, p. 321.

(3) *Dict. géogr., stat. et hist. du cant. de Vaud*, Lausanne, 1824, p. 15.

(4) *Voy. aussi Conserv. suisse*, 1831, p. 287 ; *Journ. Soc. vaud. util. publ.*, 1834, p. 118 ; *Dict. hist., géogr. et stat. du cant. de Vaud*, par Martignier et Crousaz, Lausanne, 1869, p. 30.

(5) De la Harpe n'apporte dans sa notice (*Sur les éruptions boueuses qui se trouvent entre la rive de l'Aubonne et le Toleure*, in *Journ. Soc. vaud. util. publ.*, 1834, p. 118) aucune donnée ou observation nouvelles. Il se borne seulement à mentionner les observations de M. Gilliéron, qu'il fait suivre de toute une dissertation sur les volcans boueux de la presqu'île de Taman et de Girgenti en Sicile, auxquels il compare les bonds.

(6) *Note sur l'apparition subite d'une source et sur les bonds ou puits naturels, etc.*, in *Journ. Soc. vaud. util. publ.*, 1834, p. 302.

(7) *Etudes géol. dans les Alpes*, 1841, vol. I, p. 277.

(8) *Bull. Soc. sc. nat. de Neuch.*, 1844, p. 77.

(9) *Descr. géolog., etc.*, p. 23.

(10) *Gazette de Lausanne* du 24 novembre 1875. Cet article de M. L. Rochat a été l'objet d'une courte réponse publiée dans le journal *La Semaine*, au commencement de 1876, par M. Sterky, de Knoxville (Etats-Unis). Nous n'avons pu malheureusement nous procurer ce document. — A ces différents travaux publiés sur les bonds, nous ajouterons encore un article anonyme paru, sous le titre *Sources de l'Aubonne*, dans le *Conservateur suisse* de 1831, p. 283.

sont aussi occupés, à différentes reprises, des bonds de la plaine de Bière, sans toutefois avoir trouvé l'énigme de ces remarquables phénomènes. Ils nous ont, il est vrai, fourni des observations et transmis des données importantes relatives à la description physique des bonds; mais ils n'ont pas abordé de plus près la question la plus importante, selon nous, celle de leur origine. Tandis que l'auteur anonyme de l'article du *Conservateur suisse* se borne à dire qu'il faut attendre de nouvelles observations pour décider sur ce problème hydrostatique, M. le Dr Nicati trouve leur explication dans un effet hydraulique analogue à celui des puits artésiens. M. Desor enfin, voit dans les bonds des puits artésiens naturels communiquant avec une couche imperméable dans l'intérieur ou au-dessous du grand dépôt de graviers. « Ce fait, continue M. Desor, qui résulte évidemment de la coïncidence de la fonte des neiges sur le Jura, avec l'irruption des bonds, indique en quelque sorte le trop plein des canaux intérieurs. »

Malgré ces travaux antérieurs et comme il est, du reste, facile de l'entrevoir, il nous a semblé que l'étude des phénomènes présentés par les bonds de la plaine de Bière, était loin d'être terminée et que des recherches suivies ne manqueraient pas de nous amener à des résultats satisfaisants, les bonds étant uniques dans leur genre sur toute l'étendue du Jura. Nous nous sommes aussi décidés à entreprendre d'autant plus volontiers ce travail, que l'un de nous, habitant non loin des lieux, avait eu l'occasion d'étudier lui-même, à différentes reprises, le sujet en question et de recevoir de personnes autorisées, des données très précieuses pour la rédaction de notre mémoire. Qu'il nous soit permis, à cette occasion, d'adresser nos remerciements sincères à M. J.-L. Rochat, du Toleure, qui a été, à différentes reprises, notre guide dans nos visites aux bonds et qui a bien voulu nous communiquer ses observations faites sur ceux-ci pendant les mois de novembre 1875 et février 1877. Ces observations, que nous avons jointes à la fin de notre travail,

sont sans doute une des parties les plus intéressantes de ce dernier.

Nous avons fait accompagner ce mémoire d'une carte de la plaine de Bière, à l'échelle de 1-12000. Cette carte est une copie de la carte de manœuvres pour le rassemblement de troupes de 1869, au 1-25000, dont nous devons communication à l'obligeance de M. Rolaz, notaire à Aubonne.

On appelle *bonds*⁽¹⁾, des enfoncements de grandeur et de profondeur différentes, à parois plus ou moins verticales et creusés dans la plaine quaternaire de Bière⁽²⁾. Ils sont ou bien à sec, ou bien remplis d'une eau trouble et vaseuse, ou bien enfin d'une eau plus ou moins claire. A certaines époques, surtout au printemps et en automne, ils entrent en activité⁽³⁾ et vomissent autour d'eux une eau trouble et vaseuse⁽⁴⁾. C'est ainsi que les abords de chaque bond sont recouverts d'un enduit de vase bleuâtre ou jaunâtre qui fait contraste avec la teinte généralement roussâtre de la plaine.

Dans les époques d'activité des bonds, ce n'est pas seulement par l'orifice principal, l'ouverture proprement dite du bond, que leurs eaux se déversent; mais il se forme souvent dans le voisinage immédiat des bords de celui-ci, ce que les gens du pays appellent des *soupiraux*. Ce sont les orifices

(1) L'orthographe du mot *bond* est indiquée différemment par les auteurs. M. Gilliéron et Levade écrivent *bon*, tandis que les autres mettent *bond*. Il est hors de doute que cette dernière alternative est à préférer; car le mot *bond* dérive évidemment de *bondir*, expression qui rappelle les phénomènes quelque peu éruptifs qui se passent à la surface et dans les environs immédiats de ces bugnons temporaires et boueux, lors de leurs époques d'activité.

(2) Suivant M. Nicati, ils ressemblent à des creux ou des enfoncements d'où l'on aurait extrait de la terre glaise.

(3) *Poussent*, d'après l'expression locale.

(4) Seul, le bond 20 présente dans ces moments-là une espèce d'ébullition et se couvre rapidement d'une écume jaunâtre. Il y a là, pour ainsi dire, un semblant d'éruption qui paraîtrait indiquer que ses eaux arrivent à la surface sous une pression plus forte, ou en d'autres termes, que la distance verticale qui sépare les orifices de ce bond et de ses soupiraux, du niveau supérieur de la nappe souterraine qui les alimente, est plus considérable.

de canaux secondaires dérivant du canal principal du bond, qui amènent également de l'eau vaseuse à la surface. Au bout de quelques jours, cette vase s'est accumulée peu à peu sur les bords de ces soupiriaux, de façon à former de petits cônes tronqués à leur partie supérieure.

« La surface supérieure de ces soupiriaux, dit l'un de nous⁽¹⁾, se déforme et s'affaisse sous la pression des pieds de l'observateur qui s'y aventure. Ce n'est qu'au bout d'un temps assez long que ceux-ci y pénètrent. Il devient alors extrêmement difficile de les en ressortir. Si, monté sur ce singulier piédestal, on presse doucement et par secousses répétées, toute la masse s'ébranle comme si elle était composée de caoutchouc. L'eau sort alors avec abondance par l'orifice central de la même manière que s'il était le débouché d'un système vasculaire interne de la masse. »

Lorsqu'on pose les pieds sur la boue rejetée par ces soupiriaux, on se sent d'abord sur un dépôt ferme. Mais si l'on exerce sur elle une pression prolongée ou des chocs fréquents, l'eau qui y est contenue dans les interstices qui forment autant de petits sacs à parois argileuses, provoque une espèce de plancher élastique sur lequel on se balance comme sur une outre que l'on aurait prise comme piédestal⁽²⁾.

Voici le récit de la première éruption connue des bonds, telle que feu M. Gilliéron la raconte⁽³⁾: « Lorsque je visitai les bonds pendant l'été de 1812, mon guide m'apprit qu'il s'en formait de temps en temps de nouveaux. Je me fis conduire vers l'un d'eux qui commençait à se former et je vis,

⁽¹⁾ *Gazette de Lausanne*, 24 novembre 1875.

⁽²⁾ Voici l'explication que nous croyons pouvoir donner de ce curieux phénomène. L'eau des boues qui entourent les soupiriaux, tend, en vertu de la pesanteur, à gagner lentement les parties inférieures. Lorsqu'on vient à exercer une forte pression ou des chocs répétés à la surface de ces boues, on détermine le rapprochement des molécules d'argile, surtout vers la surface. L'attraction capillaire, qui est en raison inverse de la grandeur des interstices, détermine alors l'ascension du liquide.

⁽³⁾ *Dictionnaire, etc.*, de Levade, p. 16.

dans un endroit de la plaine assez près du grand entonnoir au fond duquel sort la source de l'Aubonne, un espace circulaire d'une dizaine de pieds de diamètre, recouvert d'une boue grisâtre et épaisse, formant une élévation semblable à un cône tronqué d'environ deux pieds de hauteur⁽¹⁾. Au sommet de celui-ci était une ouverture d'environ un pied de diamètre par laquelle sortait la boue pour se répandre tout autour. Je remarquai la plus grande uniformité dans le mouvement de cette boue ; elle s'élevait pendant quelques minutes, puis s'écoulait et ainsi alternativement. Je voulais m'avancer près de l'ouverture afin de mieux observer ce petit volcan boueux, mais mon guide me dit que cela était très dangereux parce que, disait-il, lorsqu'il serait sorti une certaine quantité de cette vase liquide, le terrain s'enfoncerait. »

Plus tard, l'un de nous⁽²⁾ a décrit comme suit l'éruption des bonds de Chantemerle pendant le mois de novembre 1875 : « Le mercredi 10 novembre, l'eau arrivait du fond avec violence ; sa surface recouverte d'une écume jaunâtre était très agitée⁽³⁾. »

Un fait très curieux chez les bonds et qui les caractérise au suprême degré, c'est que, lorsque les gens de la contrée les remplissent avec des pierres qui encombrant leurs champs, la charrue peut, il est vrai, repasser par dessus leurs anciens emplacements ; mais malgré cela, tôt ou tard et surtout à la suite d'orages ou de pluies prolongées, les bonds engloutissent subitement ces matériaux et se reforment ainsi. M. Desor a donc raison de dire que les bonds ne sont point un phénomène accidentel, puisqu'alors même qu'ils se dessèchent périodiquement, ils reparaissent toujours aux mêmes endroits.

(1) L'un de nous croit que le bond observé par M. Gilliéron, est le n° 10.

(2) *Gazette de Lausanne*, 2 novembre 1875.

(3) Pour une description plus détaillée de l'époque d'activité des bonds en 1875, nous renvoyons aux excellentes observations faites par M. L. Rochat et qui sont annexées à la fin de ce travail.

M. Nicati raconte qu'un de ces bonds se trouvant, il y a environ 70 ans, au milieu d'un champ labouré, on le remplit de pierres et de terre de manière à ce que la charrue pût repasser par dessus. Mais dès lors il se reforma. A l'époque où M. Nicati écrivait, c'était un enfoncement circulaire de 15 pieds de diamètre. Un autre bond plus petit servait aussi à débarrasser les champs voisins de leurs cailloux. Les gens de la contrée l'en remplissaient, mais au bout de quelque temps les pierres s'enfouaient dans les profondeurs et disparaissaient complètement.

M. Desor raconte qu'un habitant de la plaine de Bière prétend avoir trouvé un moyen d'obtenir une plus grande quantité de boue, en jetant en automne des masses de pierres et de graviers dans les bonds, où ces matériaux s'enfouissent pour ne plus reparaitre. « Pendant l'hiver, ces masses se tassent et quand arrive le printemps, elles se crevassent. On voit alors sortir de ces crevasses une boue très fine qui répand une légère odeur d'hydrogène sulfuré. En même temps, toutes ces pierres et ces graviers s'enfoncent et finissent par disparaître dans les profondeurs ⁽¹⁾. »

Enfin, l'un de nous a cité le fait que le propriétaire d'un des champs situés sur la plaine de Bière, fut bien surpris d'y trouver un jour un creux de 7 à 8 pieds de profondeur et de diamètre et tout-à-fait vide. Dans l'espoir de rendre à la culture une perche carrée de terrain, il le remplit de pierres, de bois et de terre. Mais cela fut inutile; car tout fut englouti et depuis lors le bond s'est reformé et agrandi encore.

Mais ce qu'il y a de plus surprenant chez les bonds, c'est que quelquefois ils se forment tout d'un coup par un affaissement subit du sol. Ainsi, il y a 20 ans, un bâtiment qui se trouvait à quelques mètres de l'Aubonne, un peu plus bas que les sources, fut notablement endommagé par l'effondre-

(1) Cette histoire se comprend très bien par le fait que le liquide boueux déplacé par les pierres, élève ainsi son niveau et entraîne avec lui, du côté de la surface, une quantité d'autant plus considérable de boue.

ment subit d'une portion du sol sur lequel il était bâti. La cuisine et une partie de ce qu'elle contenait disparurent dans le gouffre. Néanmoins cela n'empêcha pas de reconstruire sur ce bond. Il est évident que, lorsqu'on a bâti cette maison, on ignorait sa présence. Il avait été soigneusement recomblé et, par conséquent, existait déjà auparavant.

Levade et de la Harpe comparent les bonds à de petits volcans de boue (*salses*), analogues à ceux du Modénois, de Sicile, de Crimée, etc. Nous ajouterons qu'ils ont aussi une grande analogie avec les sources boueuses de l'embouchure du Mississipi, appelées *mudlumps* ⁽¹⁾. Mais on pourrait croire par là que de même que les salses, les bonds se trouvent au sommet d'un cône tronqué plus ou moins élevé. Or, comme M. Nicati, Necker et M. Desor l'ont déjà fait remarquer, cela n'est pas le cas du tout ; car, bien au contraire, ils se trouvent dans le centre d'un enfoncement circulaire du sol, ou si l'on veut, en d'autres termes, à la base d'un cône renversé. En revanche, les soupiraux que nous avons décrits précédemment, se rapprochent beaucoup, quant à leur forme extérieure, de volcans boueux en miniature.

Les bonds, au nombre de 9 suivant MM. Nicati et Jaccard, de 11 d'après M. Desor et de 24 en réalité ⁽²⁾, sont situés sur

⁽¹⁾ Voy. Reclus, *la Terre*, I, p. 320 ; *Arch. sc. nat. et phys.*, Genève 1864, p. 306.

⁽²⁾ Sur la carte qui est jointe à ce travail, nous n'en avons marqué que 20. A cette occasion, nous ferons remarquer que 9 et 9 bis sont situés au fond d'un même enfoncement du sol et ne sont séparés que par une distance d'environ 2 mètres, de telle façon que l'on croirait volontiers qu'ils ne forment qu'un seul et même bond et que 9 bis est un grand soupirail de 9. Mais comme ils ont un niveau d'eau différent et qu'ils se mettent en activité séparément, nous les considérons comme deux bonds distincts. Qui sait même s'ils n'en formaient pas un seul anciennement. 14 bis se trouve entre 14 et 15 et à égale distance de chacun d'eux. C'est évidemment un grand soupirail ; mais comme nous ne pouvons le rapporter ni à 14, ni à 15, nous le considérons ici comme un bond distinct. Quant à 15 bis, il n'est actuellement plus visible. Il se trouvait entre la tuilerie et l'Aubonne, et a été re-

la plaine de Bière (dite aussi de Champagne) qui s'étend au pied du Jura, entre l'Aubonne et le Toleure, sur une étendue d'environ quatre ou cinq kilomètres carrés⁽¹⁾. Ces puits naturels, tous d'une profondeur plus ou moins inconnue, sont d'un abord dangereux, aussi sont-ils soigneusement entourés, soit de palissades, soit de haies, afin que le bétail surtout n'aille pas s'y précipiter. C'est à cela qu'il est permis à l'œil de découvrir au loin l'emplacement de ces bonds. Du reste ceux-ci sont, pour ainsi dire, presque les seuls endroits où apparaissent des bouquets d'arbres sur cette surface dénudée. Il est évident que sur cette plaine rocailleuse et plus ou moins stérile, la haute végétation ne peut croître comme ailleurs; aussi recherche-t-elle de préférence les environs immédiats des bonds où les dépôts de vase qui recouvrent la terre lui offrent un sol plus propice.

Quant à leur répartition topographique sur la plaine de Bière, les bonds sont situés dans deux régions bien distinctes. La plupart d'entre eux (1 à 17) se trouvent dans la région comprise entre l'Aubonne, les casernes et une ligne menée depuis celles-ci à la jonction du Toleure et de l'Aubonne. Ils sont tous situés plus ou moins dans les environs de la tuilerie et sont caractérisés essentiellement par leur eau vaseuse qui dépose un limon gris-bleuâtre. Dans la suite de ce travail, nous les appellerons les *bonds bleus*. 19 et 20 sont entièrement isolés des autres bonds. Ils sont situés au nord-ouest de la plaine et au pied sud de la colline de Chantemerle, non loin du ravin du Toleure. Ces deux bonds rejettent seuls une eau vaseuse déposant un li-

couvert ces derniers temps avec de fortes planches et de la terre. En même temps, M. Authier, le propriétaire de la tuilerie, a fait pratiquer un canal qui doit à l'occasion déverser ses eaux dans l'Aubonne. Enfin, 18 bis et 18 ter sont deux bonds nouvellement formés que nous n'avons pu mettre sur notre carte avec des numéros distincts. Telles sont les raisons pour lesquelles nous indiquons sur celle-ci le chiffre 20 plutôt que 24.

(¹) Trois (18, 18 bis et 18 ter) sont situés sur la rive gauche de l'Aubonne, un peu au-dessus du Moulin d'en-haut. Ce sont aussi des *bonds bleus*. Enfin, mentionnons qu'il s'en trouve encore un petit au nord de Ballens.

mon sableux jaunâtre. C'est pourquoi nous les appelons les *bonds jaunes*. Enfin, les bonds 18 se trouvent, comme nous l'avons du reste déjà dit précédemment, sur la rive gauche de l'Aubonne, non loin du Moulin d'en-haut.

Nous décrivons les bonds principaux dans les lignes suivantes, en mentionnant différentes observations qui se rattachent à chacun d'eux :

1 (voyez la carte, direction de la lettre B) se trouve immédiatement sur la rive droite de l'Aubonne, à l'altitude de 632 mètres, soit environ 45 mètres plus bas que la hauteur moyenne des bonds bleus (680 mètres). Il est très peu apparent et n'a pas été en activité depuis fort longtemps.

2 possède un diamètre de 6 mètres et est situé au fond d'une large dépression de la plaine. Il renferme dans son intérieur une pièce de sapin que l'on y voyait déjà il y a une soixantaine d'années. En 1875, il s'est formé sur ses bords un petit soupirail d'environ 20 centimètres de diamètre et 3 mètres de profondeur. Après s'être successivement agrandi, ce soupirail a été plus tard comblé. Il s'est reformé en février 1877 et a actuellement 1 m. 20 cm. de longueur sur 0,80 de largeur. Du 13 au 16 de ce mois, il a rejeté une masse considérable de boue qui s'est étendue aux alentours sur un diamètre de 6 mètres.

3 est le bond qui varie le moins dans son niveau d'eau. Il ne possède pas de soupiraux. Après ses époques d'activité, ses eaux déposent rapidement la vase gris-bleuâtre qu'elles tiennent en suspension, de telle sorte qu'elles deviennent claires avant celles des autres bonds.

4 possède sur ses bords un grand soupirail qui est actuellement comblé.

5. Depuis 70 ans, ce bond a été comblé à diverses reprises, mais il s'est toujours reformé. Recomblé ainsi pour la dernière fois en 1875, il s'est reformé en février 1877. Actuellement il a un diamètre de 50 centimètres.

7 est un léger enfoncement elliptique du sol, de 10 à 20 centimètres de profondeur. Après avoir été comblé et être

resté longtemps inactif, il s'est remis en activité en février de cette année.

8. En 1875, ce bond était au niveau du sol de la plaine. L'année suivante, il s'est affaissé d'environ 75 centimètres. En février 1877, il a été en grande activité. Actuellement, c'est un enfoncement vide du sol de 1 m. 50 centimètres de diamètre et 2 mètres de profondeur.

9 et 9 *bis* sont situés, comme nous l'avons remarqué précédemment, dans un même enfoncement du sol. Leur niveau d'eau est cependant différent et est plus élevé chez 9 que chez 9 *bis*. Nous avons énoncé plus haut les raisons pour lesquelles nous considérons ces deux bonds comme séparés et distincts.

10 est le bond dont les eaux amènent le plus de vase à la surface. Il est très peu profond.

11 possède un diamètre de 30 mètres et une profondeur de 7 (d'après M. Authier⁽¹⁾). Il est entouré aux trois quarts de son pourtour par un large enfoncement du sol formé peu à peu par suite de l'exploitation de la boue bleue pour la tuilerie. Nous avons été longtemps dans l'indécision avant de savoir si 11 est réellement un bond. Mais comme MM. J.-L. Rochat et Authier l'ont observé, ses eaux ont été troubles il y a fort longtemps, alors qu'il n'était pas en communication avec 9 comme cela a été le cas en février dernier. Nous pouvons donc le ranger au nombre des vrais bonds. Un fait à remarquer encore est que le niveau d'eau de 11 est toujours plus élevé que celui de 12 qui est à côté.

12 a un diamètre de 18 mètres et une profondeur de 6 (suivant M. Authier). C'est un bond douteux. M. Authier ne croit pas que ce soit un bond ; car en 1875, ses eaux sont restées assez claires. A cette époque, son niveau d'eau s'est élevé et paraissait être à la même hauteur que chez 11. M. Authier nous a raconté qu'en 1869, il a fait communiquer par un canal 11 avec 12. Il y avait un fort courant entre

(¹) C'est sans doute « le plus extraordinaire des bonds », mentionné par M. Nicati, p. 306.

ces deux bonds, et 12 paraissait absorber sans écoulement visible toute l'eau qu'il recevait de 11.

13 s'est formé en 1865. Chaque année il s'agrandit. Il y a un certain temps, on y a jeté un tronc de sapin de 30 centimètres de diamètre et avec ses branches, qui s'y est entièrement enfoncé. Sa profondeur est de 5 mètres sur un diamètre de 7.

14 n'est probablement pas un bond. M. Authier dit qu'il ne l'a jamais vu en activité, tandis que quelques personnes prétendent l'avoir vu fonctionner.

14 *bis*, en revanche, est bien un bond qui a toute l'apparence d'être un grand soupirail situé à égale distance entre 14 et 15. Mais il est plus élevé que 15 et se met en activité avant lui. Sa profondeur est de 1 mètre 50 centimètres.

15 *bis* possède également une profondeur de 1 mètre 50 centimètres. Il a été recouvert en 1873 ; mais, malgré ces précautions, il se reformera probablement tôt ou tard.

16 est maintenant recouvert en grande partie par les cailloux et graviers amenés par un ruisseau qui recueille une partie des eaux tombées sur la plaine de Bière. Sur la carte de manœuvres pour le rassemblement de troupes de 1869, ce bond se trouve encore indiqué. Ce n'est donc que postérieurement à cette époque qu'il a été recouvert par les matériaux apportés par le ruisseau en question. En 1875, on y voyait sortir de l'eau claire à une extrémité, tandis qu'à l'autre se trouvait un soupirail. En février de cette année, nous avons observé à son extrémité inférieure, du côté de l'Aubonne, six petits soupiraux. Lorsqu'il est en activité, ce bond fournit une eau si abondante qu'il suffit à lui seul à troubler l'Aubonne.

17 est le bond dont nous avons déjà parlé précédemment et qui, par sa formation subite, a causé l'affaissement de la cuisine d'une maison du Moulin d'en-haut. On l'a recouvert avec de grosses pièces de bois sur lesquelles les murs effondrés ont été reconstruits et on a eu soin de lui ménager un canal pour l'écoulement possible de son liquide

boueux. En février dernier, ce bond a rejeté une masse considérable de boue.

18 possède le plus petit diamètre de tous les bonds. En 1875, l'eau sortait par des soupiraux à ses deux extrémités. En février dernier, il s'est effondré. Il possède un diamètre de 2 mètres et paraît être assez profond.

18 *bis* s'est formé le dernier, en février 1877. Il a 1 mètre 50 centimètres de diamètre, sur 0,80 de profondeur. La boue bleue qu'il a rejetée alors est moins argileuse et beaucoup plus sableuse que celle des autres bonds bleus.

18 *ter*. Ce sont les traces d'un soupirail qui a été en activité en 1875 et est resté depuis lors inactif.

19 est le plus grand des bonds. Son diamètre est de 60 mètres. Au milieu se trouve un exhaussement du terrain en forme de large cône tronqué et creux à sa partie supérieure. En 1875, l'eau en sortait abondamment dans sept ou huit endroits différents, ainsi que dans plusieurs autres de l'enfoncement circulaire extérieur. A la fin de cette époque d'activité, l'eau qui était jaunâtre, devint légèrement bleuâtre, tout en restant différente de celle des bonds bleus. On a trouvé dans ce bond, à diverses reprises, plusieurs pièces de bois, entre autres une à laquelle adhérait encore un crampon de fer destiné à la traîner. Ces pièces de bois avaient, par conséquent, été évidemment jetées à dessein dans ce bond.

20 enfin, présentait sur ses bords, en 1875, plusieurs soupiraux qui fournissaient une eau abondante. Il avait l'aspect d'une mer miniature en furie, à la surface de laquelle surnageait une écume jaunâtre. Son activité a commencé assez longtemps après celle des autres bonds, alors surtout que 19 fonctionnait déjà depuis quelques jours. Le 7 avril dernier, l'eau de 20 était encore couverte d'écume, quoiqu'il eût cessé d'être en activité depuis sept semaines. A cette époque, ce bond paraissait être formé de deux bonds juxtaposés et à niveau d'eau différent. Sont-ce deux bonds distincts comme 9 et 9 *bis*? C'est ce que nous ne voulons et n'osons décider.

La grandeur des bonds, c'est-à-dire leur diamètre, varie depuis 1 mètre jusqu'à 30 et même 60 mètres. En général, les bonds affectent une forme ronde ou du moins sensiblement circulaire.

Quant à leur profondeur, Levade dit que les gens de la contrée ont souvent voulu les sonder avec de longues perches, mais qu'ils n'ont jamais pu en trouver le fond. Il n'est, en effet, pas facile de pénétrer jusqu'au fond de ces bonds et d'en mesurer ainsi l'étendue verticale ; car ils sont généralement bouchés à une petite profondeur au-dessous du sol, soit par suite d'effondrements de leurs bords, soit par les dépôts vaseux trop épais qu'ils renferment. Il est facile, si l'on veut, de mesurer la profondeur des bonds qui n'ont pas d'eau ; mais il faut remarquer que cette profondeur n'est qu'apparente, car, en réalité, il est évident qu'elle doit pénétrer jusqu'au niveau des couches imperméables qui forment les réservoirs des bonds. Or, celles-ci sont situées à une distance bien plus considérable de la surface. Nous reviendrons, du reste, plus tard sur cette question. M. Authier a mesuré la profondeur de 11 et de 12, deux bonds renfermant de l'eau. Il a trouvé 7 mètres pour le premier et 6 pour le second. Mais ce ne sont là que des données peu importantes.

Pour ce qui concerne les soupiraux que nous avons décrits précédemment, l'un de nous a pu y faire pénétrer, à diverses reprises, une longue perche jusqu'à la profondeur de 2 m. 50 cm. environ.

La vase contenue en suspension dans l'eau des bonds est, suivant la première description de M. Gilliéron, d'un gris-bleuâtre et paraît composée de particules calcaires très fines, de quelques parties micacées et de beaucoup d'argile. Elle se durcit en séchant et absorbe l'eau avec beaucoup d'avidité. Quoique l'eau des bonds soit, en général, toujours trouble, il est naturel qu'après leurs époques d'activité surtout, elle dépose le surplus des matières limoneuses qu'elle tient en suspension et s'éclaircit ainsi petit à petit.

C'est aussi la raison pour laquelle les orifices des bonds et leurs alentours sont toujours composés d'une couche assez épaisse de terre fine limoneuse, qui contraste avec le sol caillouteux de la plaine.

Les bonds de la plaine de Bière rejettent, comme nous l'avons déjà vu, deux espèces de limon. Chez la plupart d'entre eux, c'est-à-dire ceux qui se trouvent entre l'Aubonne, les casernes et le Toleure (*bonds bleus*), ainsi que chez 18, 18 bis et 18 ter, ce limon est gris-bleuâtre, tandis que chez les deux bonds situés à l'extrémité nord-ouest de la plaine, au pied de la colline de Chantemerle (*bonds jaunes*), il est jaunâtre. Cette différence est évidemment produite par une composition diverse des couches du sous-sol que les eaux des bonds érodent et dont elles amènent à la surface les matériaux ténus dont elles sont formées. Nous verrons plus tard que ces deux espèces de limon proviennent très probablement de deux massifs géologiques superposés, quoique distincts.

Sur notre demande, M. Alfred Klunge, pharmacien à Aubonne, a eu l'obligeance d'étudier ces limons au point de vue chimique qualitatif. Voici les résultats qu'il a bien voulu nous communiquer :

A. *Boue des bonds jaunes*. — Passablement riche en fer qui y est contenu presque exclusivement à l'état d'oxyde.

B. *Boue des bonds bleus*. — Contient moins de fer qui s'y trouve à l'état de protoxyde (soit carbonate ferreux). Renferme, en revanche, davantage de carbonate de chaux et d'alumine.

La boue des bonds jaunes se présente à l'œil comme un sable très fin semblable à celui que l'on emploie pour sécher l'écriture. Il est pour ainsi dire exclusivement quartzeux et ne renferme que de rares paillettes brunâtres de mica. Quant à la boue des bonds bleus, elle se rapproche davantage de l'argile par sa composition chimique. Sa structure minéralogique est aussi beaucoup plus fine. Elle contient davantage de mica que la précédente. Nous l'avons désignée dans la suite sous le nom d'*argile sableuse*.

A côté de ces limons que les eaux des bonds contiennent constamment en suspension, on rencontre aussi de temps en temps, de grands morceaux de bois qui sont rejetés par elles. M. Nicati raconte qu'il a trouvé sur les bords du bond 11, des fragments de sapin qui portaient les traces d'un long séjour dans l'eau et d'une forte compression. M. Desor dit aussi que quelquefois l'activité des bonds est très violente et qu'alors ils rejettent de nombreux fragments de bois qui sont gisants aux alentours. « Ces morceaux, qui ont jusqu'à un pied d'épaisseur, continue M. Desor, sont des fragments de troncs coupés transversalement; leurs fibres sont ordinairement conservées, mais ils ont perdu toute leur substance résineuse, sont légers comme de l'amadou et portent toutes les traces d'une forte pression. D'un bond artificiel ⁽¹⁾, dit encore M. Desor, on a retiré un tronc de chêne qui diffère des fragments de bois vomis par les véritables bonds, en ce qu'il est parfaitement conservé et tellement dur que l'on en a travaillé toutes sortes d'objets. » MM. Coulon (*Bull. Neuch.*, 1844, p. 79) et Jaccard expliquent la présence de ces bois dans les bonds, en admettant qu'ils sont peut-être fournis par une couche de tourbe sous-jacente ou par un dépôt analogue à celui des charbons feuilletés de Dürnten et Utnach. Cette hypothèse, qui est fort plausible, attendu que Morlot a découvert non loin de là, au Signal de Bougy, un dépôt semblable (Heer, *Monde primitif*, 1872, p. 657), ne nous paraît pas probable. En effet, il est plus vraisemblable, croyons-nous, d'admettre que ces bois ont été jetés dans les bonds par les mains de l'homme, comme nous l'avons vu précédemment, principalement pour le bond 19. Du reste, ces bois, dont un échantillon est conservé au musée d'Aubonne, ont une apparence

(1) Un fermier de la plaine de Bière avait une fois creusé, à côté d'un bond, un trou de même profondeur, dans l'espoir d'en retirer aussi de l'argile. Mais il fut complètement déçu; car quelque temps plus tard le véritable bond entra en activité, tandis que le trou à côté ou *bond artificiel* se remplissait d'eau claire.

toute différente de celle qu'offrent ceux des dépôts tourbeux ou des charbons feuilletés.

Curieux de connaître la température des eaux des bonds, M. G. Klunge, pasteur à Mollens, a fait quelques expériences à ce sujet et a trouvé qu'un thermomètre marquant 2,4 degrés R. dans l'air ambiant et 6,3 dans l'eau claire, indiquait une température moyenne de 5,9 degrés dans les eaux boueuses des bonds.

« Ce qu'il y a de plus surprenant chez les bonds remplis d'eau, dit M. Nicati, c'est que cette eau n'est pas au même niveau dans chacun. Ainsi, par exemple, il y avait plus de deux pieds de différence entre les niveaux de deux d'entre eux, distants l'un de l'autre d'à peine quelques mètres. • Nous avons déjà mentionné précédemment la curieuse différence de niveau qui existe entre 9 et 9 bis. Il y a dans ces faits, semble-t-il, une indication plus ou moins précise que chacun de ces bonds est en communication directe avec un réservoir souterrain spécial dont il est l'écoulement à la surface. Cependant nous ne voulons pas trop généraliser cette probabilité. Nous nous bornerons seulement à constater l'existence d'un certain nombre de réservoirs souterrains irrégulièrement répartis dans le sous-sol de la plaine de Bière.

Et maintenant que nous avons décrit en détail les phénomènes physiques que nous présentent les bonds, nous passons à la partie la plus importante de ce travail, c'est-à-dire à la question de leur origine probable. Mais avant d'entrer en matière, nous commencerons par dire quelques mots sur la composition géologique de la plaine de Bière.

Blanchet, Morlot, Zollikofer, M. Ph. de la Harpe et M. Renevier, ont successivement étudié les dépôts glaciaires, diluviens et d'alluvion, qui s'étendent tout le long de la Côte, depuis le lac Léman jusqu'au pied de la montagne. M. Jaccard en a donné récemment une description détaillée⁽¹⁾.

Sauf les affleurements molassiques des ravins de l'Au-

(¹) *Descr. géolog., etc.*, 1869, p. 20-24.

bonne (non loin d'Allaman ⁽¹⁾) et de la Promenthouse, ainsi que de la série de coteaux qui s'étendent de Féchy à Begnins, cette région est entièrement composée de terrains quaternaires. M. Jaccard y distingue de bas en haut et par conséquent au-dessus de la molasse, les groupes suivants :

1. Alluvion ancienne (caill., grav. et sables inf.).
2. Terrain glaciaire.
3. Gravier diluviens.
4. Alluvion des terrasses.

La plaine de Bière est formée entièrement par les graviers diluviens, c'est-à-dire par des alternances très irrégulières de dépôts caillouteux, graveleux et sableux. Ce n'est que sur les flancs des ravins de l'Aubonne et du Toleure que nous voyons apparaître le terrain glaciaire, c'est-à-dire des argiles sableuses gris-bleuâtre, empâtant des graviers et des cailloux striés plus ou moins volumineux (Moulins d'en-haut et d'en-bas, Papeterie, Bois-Guyot, au Toleure, etc.).

Un exemple frappant de l'irrégularité de dépôt (structure torrentielle) des graviers diluviens, nous est fourni par la gravière de Château-Vert, au-dessus d'Aubonne. M. Jaccard a, il est vrai, essayé d'en donner une coupe géologique⁽²⁾, mais nous croyons que c'est là un travail impossible, car les différentes assises qui s'y rencontrent, s'atténuent si fréquemment et disparaissent si subitement les unes devant les autres, qu'elles rendent de cette manière le profil géologique de l'ensemble des plus variable et changeant même sur des étendues minimales de 50 centimètres et moins encore. Comme il en est plus ou moins de même du terrain glaciaire, nous nous trouvons donc, pour ainsi dire, dans l'impossibilité de donner une coupe géologique exacte de la plaine de Bière, malgré les entailles profondes produites sur ses deux flancs par le Toleure et l'Aubonne.

(¹) Nous devons encore mentionner que lors de la construction du pont sur l'Aubonne, entre Lavigny et Aubonne, on a rencontré la molasse. M. Jaccard l'indique aussi sur sa carte (1^{re} XVI, Dufour géol.).

(²) *Op. cit*, p. 22.

Les graviers diluviens et le terrain glaciaire contiennent des sables et des argiles sableuses bleuâtres en grande quantité, de sorte qu'il est inutile de descendre jusqu'à la molasse pour y rencontrer les matières ténues que les eaux des bords amènent à profusion à la surface. Il est même, croyons-nous, hors de doute que ces boues bleue et jaune, comme nous les appelons, proviennent, la première du terrain glaciaire, la seconde, des graviers diluviens.

En effet, les graviers diluviens ne renferment, en fait de matériaux ténus, que des sables jaunâtres et pas traces d'argiles sableuses bleuâtres. Or, comme nous ne rencontrons ces sables jaunâtres ni dans le terrain glaciaire, ni dans la molasse et à plus forte raison non plus dans les terrains situés au-dessous de cette dernière, ils ne peuvent par conséquent provenir que des graviers diluviens.

D'un autre côté, comme nous venons de le voir, ces graviers diluviens ne contiennent pas d'argiles sableuses bleuâtres. En revanche, le terrain glaciaire que nous voyons affleurer non loin des bords bleus, sur les flancs des ravins de l'Aubonne et du Toleure, en est pour ainsi dire entièrement composé. La molasse, il est vrai, en renferme aussi dans ses intercalations argilo-marneuses. Mais alors à quoi bon faire venir ces argiles sableuses bleuâtres de cet horizon inférieur, tandis qu'elles se rencontrent en dépôts considérables plus près de la surface, dans le terrain glaciaire. Certes, elles peuvent provenir, si l'on veut, de ces deux horizons superposés, mais il est cependant plus probable qu'elles proviennent de l'horizon supérieur, c'est-à-dire du terrain glaciaire.

Du reste, si ces matériaux provenaient de la molasse, il serait, pour ainsi dire, impossible qu'ils parvinssent à l'aide des bords, depuis une si grande profondeur jusqu'à la surface; car, dans ce cas, les bords, si toutefois ils pouvaient exister, se trouveraient certainement placés plutôt au fond des ravins de l'Aubonne et du Toleure, ou même, disons mieux, n'existeraient pas du tout.

Il est évident que les eaux des bonds ne peuvent arracher à de grandes profondeurs les matériaux qu'elles amènent en suspension à la surface, car elles rencontreraient alors nécessairement sur leur chemin, dans la molasse même et plus haut encore, un certain nombre d'assises imperméables qui ne pourraient leur permettre de pénétrer plus loin.

Il est, dirons-nous, même nécessaire de chercher le plus près possible de la surface les couches où les eaux des bonds ramassent leurs matériaux. C'est aussi ce que nous croyons avoir montré en disant que les sables jaunâtres des bonds de Chantemerle proviennent des graviers diluviens, et les argiles sableuses bleuâtres des bonds à boue bleue, du terrain glaciaire.

Nous ajouterons encore, à l'appui de ces assertions, que nous avons fait la simple expérience de diluer dans de l'eau, des sables jaunâtres des graviers diluviens de la sablière de Château-Vert sur Aubonne et des argiles sableuses bleuâtres du terrain glaciaire du Bois-Guyot. Nous avons vu ainsi se former deux espèces de limon qu'il n'est absolument pas possible de distinguer des matériaux des bonds jaunes et bleus; car ils possèdent la même couleur et la même composition minéralogique. D'après les analyses de M. Alfred Klunge, leur constitution chimique est aussi identique.

Le champ d'alimentation des bonds est formé exclusivement par la plaine de Bière, dont le sol, en majeure partie rocailleux et par conséquent très spongieux, recueille les eaux atmosphériques avec une grande avidité.

En admettant une stratification horizontale ou tout au moins inclinée vers le sud, de l'ensemble des dépôts qui composent la plaine de Bière jusqu'au fond des ravins de l'Aubonne et du Toleure, il semblerait que, comme Levade l'a du reste déjà fait remarquer, ces eaux devraient venir sourdre bien plutôt sur ses flancs qu'à sa surface⁽¹⁾. Il est vrai que nous rencontrons deux bonds (1 et 17), ainsi que

(¹) Nous développerons plus loin les raisons que nous croyons pouvoir donner pour expliquer comment ce cas n'a pas lieu.

quelques sources sur les rives de l'Aubonne ; mais, malgré cela, la grande majorité des bords se rencontre plus haut sur la plaine et plus ou moins loin des bords des ravins au fond desquels coulent le Toleure et l'Aubonne.

C'est surtout à la partie supérieure du flanc sud de la plaine, au-dessus des maisons des Vaux, du marais Girard, du bois de Mont et du Toleure, que surgissent de nombreuses sources. Comme dit M. Nicati, elles prennent toutes naissance à vingt ou trente pas au-dessous du niveau de la plaine. Ce savant en a décrit une, il y a déjà longtemps, qui surgit subitement pendant la nuit, en avril 1834. M. J.-L. Rochat nous a raconté que deux ans plus tard, en 1836, alors que l'on opérait un sondage, il en apparut dans les environs une autre aussi subitement.

A côté de ces sources qui évidemment ne sont alimentées que par les eaux tombées sur le bord sud de la plaine, nous devons encore ajouter le torrent temporaire qui vient déboucher au-dessus du bond 16 et qui recueille par conséquent aussi une partie des eaux qui tombent sur la surface même de la plaine.

Quant à la source du Toleure, elle est située en dehors de la plaine de Bière, en plein terrain calcaire (valanginien). Analogue aux sources vaclusiennes du Jura, elle est le débouché des eaux tombées sur le mont de Bière et les environs, ou, pour mieux dire, sur la montagne. Elle n'a donc aucun rapport avec celles qui tombent sur la plaine quaternaire de Bière.

La source du Toleure est bien une source vaclusienne si l'on veut, mais nous la caractériserons mieux en disant que c'est une source vaclusienne temporaire. En effet, pendant la majeure partie de l'année, le Toleure ne possède pas d'eau à sa source. Ce n'est que lors de la fonte des neiges sur la montagne, ou lors d'orages ou de pluies prolongées, qu'un volume d'eau considérable sort tout d'un coup d'une crevasse verticale qui forme sa source proprement dite et que l'on appelle la « cheminée. » Il est évident que cette

crevasse est en communication directe avec une excavation souterraine plus ou moins vaste, un réservoir dont elle amène de temps en temps à la surface le trop plein d'eau. C'est alors seulement que le Toleure marche.

La source de l'Aubonne — ou plutôt les sources, car il y en a plusieurs — est située, comme les bonds bleus, en plein terrain des graviers diluviens. Son champ d'alimentation qui est, par conséquent, plus ou moins étranger à celui de la source du Toleure, se rapproche de celui des sources de la plaine de Bière et, par conséquent, de celui des bonds. Nous ne voulons cependant pas exclure entièrement une influence quelconque produite sur elle par les eaux tombées sur le versant sud du mont de Bière ; car il est bien constaté que fréquemment, lors de la fonte des neiges ou lors de pluies prolongées sur la montagne, cette source augmente subitement de volume.

La source de l'Aubonne, située plus au nord que les bonds, recueille sans doute particulièrement les eaux de la partie supérieure du plateau, c'est-à-dire de la portion située entre Bière et la montagne, tandis que les bonds sont, en revanche, plutôt alimentés par celles qui tombent sur sa partie inférieure ou sur la plaine de Bière proprement dite, qui s'étend depuis le village de Bière jusqu'aux ravins de l'Aubonne et du Toleure.

Un fait qui tend, en général, à prouver que les champs d'alimentation du Toleure et de l'Aubonne sont en grande partie différents, c'est que la source de l'Aubonne possède toujours des eaux plus ou moins abondantes, tandis que celle du Toleure est, comme nous venons de le voir, fréquemment à sec.

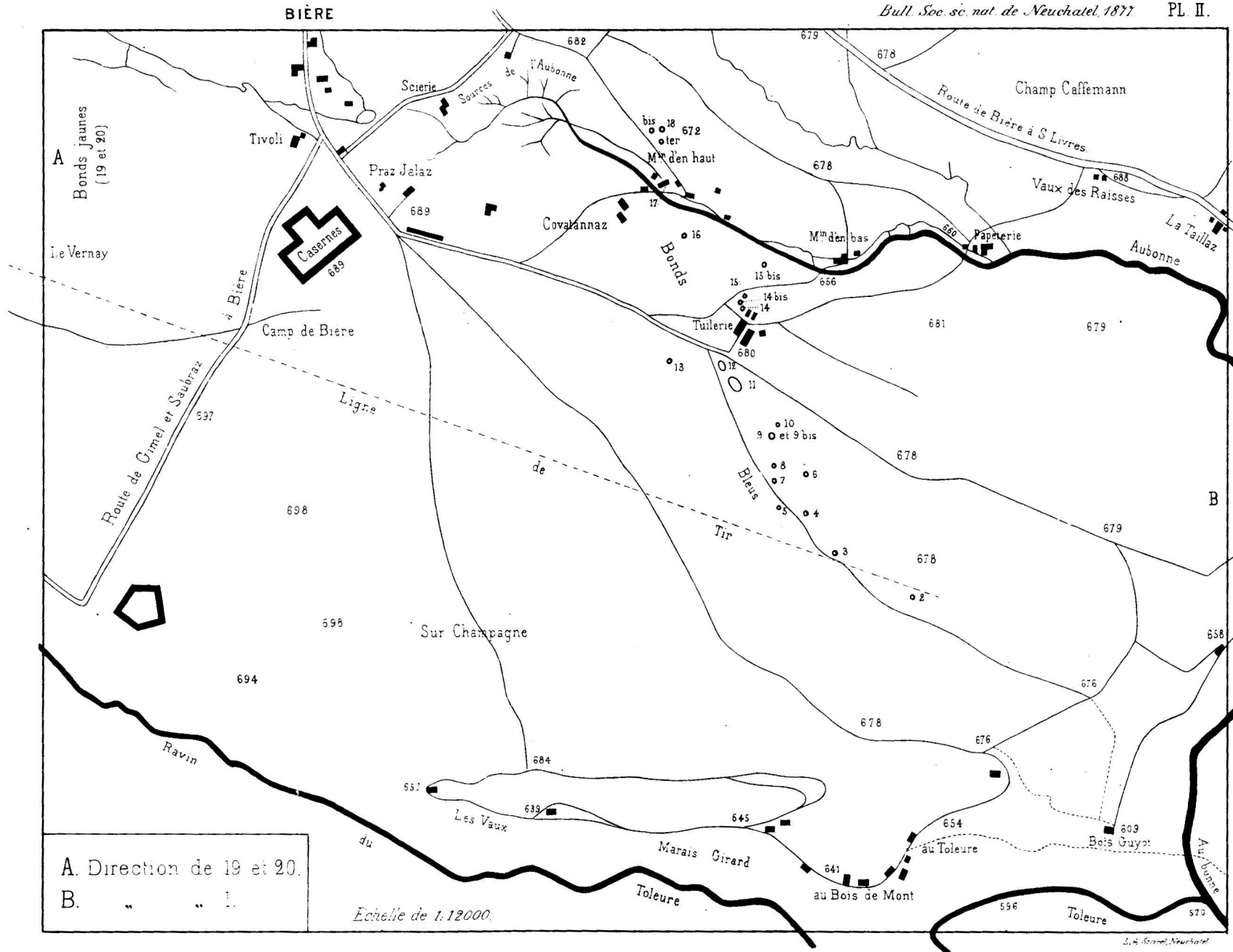
Il s'ensuit d'un côté que si le champ d'alimentation de l'Aubonne était le même que celui du Toleure, la source de l'Aubonne serait certainement aussi temporaire. D'un autre côté, nous dirons que si l'Aubonne ne recueillait ses eaux que sur la partie supérieure du plateau, il n'y aurait aucune raison à ce que sa source augmentât de volume

lors de la fonte des neiges ou lors de pluies prolongées sur la montagne.

Etant maintenant expliqués les champs d'alimentation du Toleure et de l'Aubonne, on comprendra facilement que celui des bonds doive être cherché dans la plaine de Bière proprement dite, c'est-à-dire dans la portion du plateau qui s'étend vers le sud, à partir des sources du Toleure et de l'Aubonne. (1) Le fait que les périodes d'activité des bonds coïncident souvent avec les fortes eaux de l'Aubonne et la marche du Toleure, paraît, au premier abord, contredire ce que nous avançons ici. Mais cela s'explique facilement ; car il y a, en effet, des moments de l'année — et c'est là un cas très fréquent, surtout au printemps et en automne — où il pleut sur la plaine en même temps que sur la montagne. Mais d'un autre côté, nous tenons aussi à faire observer que les bonds peuvent être en activité indépendamment des fortes eaux de l'Aubonne et de la marche du Toleure.

Comme une grande partie des eaux qui tombent sur la plaine de Bière ne s'écoule pas à la surface, sur ses bords ou sur ses flancs, il doit y avoir des causes qui les retiennent à une certaine profondeur dans le sous-sol, sans les laisser aller plus loin. Ces causes doivent être cherchées dans une disposition particulière probable de l'ensemble des dépôts dont cette plaine est composée. En effet, ceux-ci paraissent avoir une stratification telle, que les eaux qui tombent à la surface de la plaine et s'amassent dans les réservoirs du sous-sol, sont de nouveau forcées de revenir sourdre à la surface. Or cette stratification ne peut être cherchée, croyons-nous, que dans une disposition en forme

(1) Nous avons vu précédemment que les eaux qui tombent sur le bord sud de la plaine de Bière, sont recueillies par les sources des Vaux, du marais Girard, etc., tandis qu'une partie de celles de la surface s'écoulent à l'aide du ruisseau temporaire qui vient se jeter dans l'Aubonne un peu au-dessous du bond 16.



de cuvette ou de maît, de ces dépôts. Il est vrai que nous n'énonçons ici qu'une supposition ; mais celle-ci nous paraît plus ou moins forcée, car si cette disposition particulière n'existait pas, il est très probable que les bonds n'existeraient pas non plus, leur présence devant, en effet, en dépendre intimement.

Toutes les eaux tombées à la surface de la plaine de Bière s'engouffrent rapidement dans les profondeurs, grâce à sa nature essentiellement spongieuse, et doivent s'y accumuler en quantité considérable à la surface des couches imperméables. Or, il est nécessaire qu'elles arrivent tôt ou tard à la surface, car elles ne peuvent évidemment pas s'amasser indéfiniment dans le sous-sol. Une faible partie de ces eaux y parviennent bien sur les flancs ravinés de la plaine, sous la forme de sources ordinaires ; mais une plus grande partie restent stagnantes pendant un temps plus ou moins long dans les profondeurs, jusqu'à ce que de temps en temps elles soient rejetées à la surface par les bonds, dans leurs moments d'activité.

Nous avons vu précédemment que l'on devait admettre des réservoirs séparés pour l'alimentation des bonds, sinon un pour chacun, du moins un certain nombre.

Comment expliquer maintenant que les eaux de pluie parvenues encore claires et limpides sur les couches imperméables du sous-sol, arrivent de là, à la surface, troubles et limoneuses. Pour résoudre cette question, il ne suffit pas seulement de dire, comme l'ont fait M. Nicati et M. Desor, que l'explication de la théorie des bonds doit être cherchée dans un effet hydraulique analogue à celui des puits artésiens, mais il faut aussi exposer — et c'est justement le difficile — les causes pour lesquelles ces eaux arrivent ainsi à la surface chargées de matières en suspension et arrachées à certaines couches qu'elles ont dû traverser sur leur chemin.

Nous allons essayer de donner, dans les lignes suivantes, l'explication probable par laquelle nous croyons pouvoir

nous rendre compte des phénomènes si curieux que nous présentent les bords de la plaine de Bière.

Nous avons vu précédemment que nous avions deux espèces de bords à considérer, les bords bleus et les bords jaunes. De plus, nous avons dit quelques mots de la disposition probable en cuvette ou en maît, des dépôts diluviens et glaciaires qui composent la plaine de Bière.

Ces quelques données préalablement posées, nous en arrivons à notre explication, en commençant par l'énoncé de quelques considérations d'un ordre général, qui doivent servir de base à notre théorie des bords.

Les eaux de pluie, ainsi que celles qui proviennent de la fonte des neiges, descendent goutte à goutte à travers les interstices du sol de la plaine, jusqu'à ce qu'elles rencontrent un fond imperméable qui leur refuse leur passage plus loin dans les profondeurs du sous-sol. Arrivées ici, ces eaux forment une nappe liquide dont le niveau s'élève partout où il n'y a pas de couches imperméables qui l'arrêtent. Cette masse liquide emprisonnée exerce naturellement sur les parois de la cavité qu'elle remplit, une pression qui tend à s'accroître à mesure que s'élève son niveau et qui peut devenir suffisante pour surmonter la résistance des couches imperméables supérieures, lorsque celles-ci présentent peu d'épaisseur ou de compacité.

Les eaux tombées sur la région nord-ouest de la plaine (Chantemerle) filtrent promptement à travers les graviers diluviens et rencontrent, probablement à leur base, une cuvette imperméable formée par l'argile glaciaire compacte sous-jacente et non mélangée de cailloux et de graviers. Retenues par cette argile, ces eaux qui s'amassent continuellement au fond de cette cuvette, finissent par former une nappe souterraine plus ou moins considérable. Mais bientôt, agissant en vertu de l'énorme pression et ne pouvant pénétrer plus profondément dans le sous-sol, elles sont obligées de se faire jour jusqu'à la surface et cela naturellement à travers les endroits les moins ré-

sistants des graviers diluviens superposés. Il est naturel qu'en vertu de la violence avec laquelle ces eaux cherchent à atteindre le plus vite possible le sol, elles érodent les dépôts de sables jaunâtres qu'elles traversent et entraînent constamment; car, eu égard à la ténuité de ces matériaux, elles ne peuvent les traverser avec leur force d'ascension habituelle, sans en emmener continuellement avec elles.

Pour ce qui concerne les eaux de la région Est de la plaine, située entre les sources de l'Aubonne et le Toleure, elles tombent également sur les graviers diluviens à travers lesquels elles s'écoulent facilement, vu leur grande perméabilité. Arrivées sur le terrain glaciaire sous-jacent, ces eaux le trouvent composé de dépôts caillouteux et graveleux, mélangés de peu d'argile sableuse gris-bleuâtre. Cette argile est en elle-même, si l'on veut, imperméable à l'eau. Mais, entremêlée et parsemée comme elle l'est de ces dépôts caillouteux et graveleux, elle devient ainsi nécessairement plus ou moins perméable à l'eau, cela naturellement dans un degré moins considérable que les graviers diluviens, qui, en revanche, nous montrent le degré le plus complet de perméabilité.

Les eaux tombées dans cette région de la plaine, s'infiltrant donc à travers les graviers diluviens et le terrain glaciaire caillouteux et graveleux, jusqu'à ce qu'elles rencontrent des couches d'argile compacte et par conséquent des couches entièrement imperméables qui les empêchent de pénétrer plus profondément dans le sol. Dans des terrains à assises irrégulièrement disposées comme dans le terrain glaciaire, ces couches imperméables qui sont nécessairement disposées en cuvettes, se trouvent diversement réparties dans le sous-sol ⁽¹⁾. Vu l'épaisseur considérable

(1) Nous avons vu précédemment que nous devons admettre la présence d'un certain nombre de réservoirs souterrains pour expliquer la différence de niveau d'eau que nous montrent plusieurs bords, lesquels souvent très rapprochés les uns des autres, n'en ont pas moins l'air de recevoir leurs eaux de réservoirs intérieurs différents.

qu'atteint ce terrain dans la plaine de Bière, ces cuvettes sont probablement disposées à des niveaux différents, dont il est fort difficile d'apprécier la profondeur.

Ces cuvettes se remplissent peu à peu d'eau qui reflue successivement vers les bords. En vertu de l'énorme pression que leur assure la différence de niveau et que subissent pour ainsi dire en entier les couches supérieures, cette eau se fraye un chemin dans les endroits les moins résistants et arrive enfin à la surface. Grâce à la violence avec laquelle elle perce les couches superposées qui la séparent du sol, c'est-à-dire la partie supérieure du terrain glaciaire — qui est graveleux et caillouteux dans ces endroits — et les graviers diluviens composés aussi exclusivement de cailloux et de graviers, sans sables jaunâtres, cette eau entraîne naturellement avec elle les matériaux ténus qu'elle rencontre et qu'elle est aussi capable de tenir en suspension. Or, ces matériaux ne peuvent être que cette argile glaciaire sableuse et bleuâtre, et c'est elle, en effet, qui caractérise les bords bleus.

En se faisant ainsi jour jusqu'à la surface, les eaux des bords se forment en quelque sorte un canal d'écoulement, une cheminée naturelle dont elles tapissent et maçonnent les parois avec les matériaux ténus qu'elles amènent avec elles.

En prenant les bords depuis leur origine, nous constaterons facilement que cette cheminée s'ouvre à la surface par un *soupirail*.

De tout ce transport de matériaux à la surface, il doit nécessairement résulter un agrandissement successif des cavités intérieures ou réservoirs souterrains des bords. Il s'ensuit alors au bout de quelque temps, des effondrements qui font du premier aspect conique des soupiraux, des creux ou enfoncements correspondants et plus ou moins profonds. Toutefois, malgré cette dislocation apparente de la cheminée des soupiraux, celle-ci se rétablit bientôt, l'eau l'envahit de nouveau et nous avons alors les *bonds*,

tels qu'ils se présentent à nous sous la forme de ces étangs d'eau boueuse ⁽¹⁾.

Si quelques bords n'ont pas de soupiriaux dans leur voisinage, c'est que ceux-ci ont été transformés par la culture ou comblés par les mains de l'homme.

Telle est, avec quelques détails, l'explication que nous croyons pouvoir donner de ces phénomènes uniques dans le Jura et que l'on appelle les *bonds*. Il est vrai que ceux-ci ont déjà occupé les géologues à diverses reprises ; mais ceux qui les ont étudiés se sont toujours tenus sur la réserve et n'ont jamais osé proposer au monde savant une explication quelconque de ces sources uniques dans leur genre. Aussi sommes-nous les premiers qui ayons essayé de se faire une idée de leur origine. Nous avons émis une opinion qui peut-être ne sera pas partagée par chacun ; mais si par cela même, nous avons pu rendre les géologues attentifs aux faits curieux et intéressants que nous avons décrits dans ce travail, nous pourrions considérer comme atteint le but que nous nous sommes proposé en commençant ce mémoire.

ADDITION.

Nous ajoutons ici les observations suivantes sur la température et la différence de niveau d'un certain nombre de bords, faites tout récemment par l'un de nous.

(1) L'un de nous a observé un des nombreux soupiriaux du bond 20, auquel a succédé, après son époque d'activité de novembre 1875, un creux d'un mètre cube à peu près, lequel s'est de nouveau rempli de boue jaunâtre durant le mois de février de cette année. Pareil cas a aussi eu lieu pour le soupirail du bond 2. — Nous ne voulons cependant pas trop généraliser cette manière de voir, d'après laquelle tous les bords ont commencé par être primitivement des soupiriaux. Ainsi le bond 13, qui s'est formé le dernier, a été constitué subitement par effondrement, sans avoir été préalablement un simple soupirail.

Mercredi 25 avril, 5 h. après-midi.

Air atmosphérique		12	degrés	C.
Fontaine du Grand Marais		8	»	»
Bond	2	12	»	»
»	9	12,5	»	»
»	11	14	»	»
»	13	12	»	»

Voici les hauteurs relatives de onze bonds au-dessous d'une ligne imaginaire horizontale passant à 0,45 cm. au-dessus du bond 13.

2	5 ^m ,20
2 bis (souponrail)	5 ^m ,60
3	2 ^m ,84
4	2 ^m ,24
5	1 ^m ,12
6	2 ^m ,29
8	3 ^m ,42
9	3 ^m ,00
10	2 ^m ,46
11	4 ^m ,83
11	4 ^m ,08
13	0 ^m ,45

Observations sur les époques d'activité des bonds, faites par M. J.-L. Rochat, pendant les mois de novembre 1875 et février 1877.

7 novembre 1875. — « Depuis une quinzaine de jours il ne s'est produit aucune variation importante chez les bonds, sinon une augmentation du niveau d'eau d'environ un pied, chez 2, 4 et 8.

« J'ai visité les bonds aujourd'hui pour juger des effets produits sur eux par les pluies continues de la semaine passée. Tous ont vu leur niveau d'eau augmenter, les uns

de deux pieds, les autres de trois et même jusqu'à quatre pieds.

« Le bond le plus remarquable est 19. De l'endroit même où M. le pasteur K. avait, trois jours auparavant, enfoncé sa canne dans un sol presque sec, sortait en bouillonnant par deux ouvertures, une eau troublée par un limon jaunâtre. A quelques pas de là, une sorte d'ébullition à la surface trahissait la présence de plusieurs autres ouvertures. L'eau fournie par toutes celles-ci remplissait un bassin circulaire de 25 à 30 pieds de diamètre.

« Après avoir visité le bond 20, j'eus la curiosité d'aller voir les sources du Toleure, à la cheminée. Jamais je ne les avais vues aussi belles.

• En débordant, 11 alimentait un petit ruisseau.

9 novembre. — « J'ai visité les bonds dans les environs de la tuilerie. La pluie accompagnée d'un grand vent, a continué toute la journée. Le niveau d'eau de quelques bonds s'est en conséquence augmenté d'environ deux pieds. Seuls, 2 et 3 étaient plus troubles que d'habitude.

10 novembre. — « J'ai visité presque tous les bonds, car ils offraient ce jour un grand intérêt. 2 possédait un niveau d'eau plus élevé que précédemment. A quelques pas de lui, on voyait un petit soupirail, c'est-à-dire un jet d'eau boueuse qui sortait du sommet d'un petit cône de boue de couleur gris-bleuâtre et venait se verser dans le bond.

« 3 est aussi trouble. 4 déborde ; son eau est assez claire. 8 qui auparavant était à sec, déborde aussi. 9 épanche ses eaux assez loin. 10, un petit bond qui était aussi précédemment à sec, est maintenant plein d'une eau trouble. 11 déborde ; son eau est claire et remplit l'emplacement assez vaste où l'on extrait la terre à briques.

« 12 qui est aussi clair, possède un niveau d'eau égal à celui de 11. 14 est assez clair. 15 a beaucoup augmenté en diamètre. 16 se compose d'une dizaine de soupiraux dont l'eau limoneuse se réunit en un ruisseau qui va troubler plus bas les eaux de l'Aubonne.

« L'eau de 19 a rempli l'espèce de cirque de 50 à 60 mètres de diamètre qui entoure les sources. Celles-ci fournissent de l'eau en plus grande abondance que le 7 novembre. Le limon est moins jaune et a pris une légère teinte bleuâtre.

« 20, avec ses soupiraux que j'avais toujours considérés précédemment comme de simples trous remplis de pierres, possédait une surface écumante qui avait l'aspect d'un terrain mouvant. L'eau sortait d'au moins dix endroits. Tantôt elle jaillissait en bouillonnant, tantôt elle s'écoulait tranquillement des soupiraux.

11 novembre. — « La tempête continue. Les sources du Toleure et de l'Aubonne sont très abondantes.

12 novembre. — « J'ai visité le bond 18 qui est situé sur un champ appartenant à M. O. B. L'eau sort ici de trois endroits différents. Elle tient en suspension un limon gris-bleuâtre. 5, sur lequel la charrue et la herse avaient passé précédemment, a l'aspect d'un grand soupirail d'où sort une eau boueuse qui se répand sur un champ de blé.

« 13 qui s'est formé il y a 8 ou 10 ans, se trouve sur un champ, à un niveau notablement plus élevé que celui des autres bonds bleus. On y a jeté, à plusieurs reprises, des pièces de bois et même un sapin d'un pied de diamètre qui a été englouti.

13 novembre. — « J'ai visité les bonds avec M. B. et mon fils. Leur activité s'est calmée ou même a cessé chez plusieurs. Les niveaux d'eau ont généralement diminué. La source principale de 20 s'est arrêtée. Il ne reste plus maintenant qu'un petit cône où l'eau se rencontre à trois ou quatre pieds de profondeur. A une toise de là, les autres sources bouillonnent encore. Cependant l'eau commence à s'éclaircir. Comme les premiers jours, le limon paraît être plus glaiseux que sablonneux.

« Les sources du Toleure, que nous sommes aussi allés visiter, ont beaucoup diminué de volume.

14 novembre. — « 1, situé près du pont des Dames Roux, à deux mètres de l'Aubonne, s'est formé il y a une quarantaine d'années. Il n'a pas plus de trois pieds de diamètre et pas beaucoup plus de profondeur. Plein maintenant, il est presque toujours rempli d'une eau trouble, même en été.

« 17 se trouve sous la maison Meldem. Assez petit d'abord, il s'est beaucoup agrandi en 1838 ou 39. Un mur intérieur contre lequel le foyer de la maison était adossé, s'est écroulé dans ce bond. La femme Meldem venait de laver sa vaisselle et la marmite était encore sur le lavoir. Peu distant du mur, celui-ci a été presque renversé, tandis que la marmite fut précipitée dans le bond.

16 novembre. — « J'ai visité les bonds avec M. K. et mon fils. Leurs niveaux d'eau ont, en général, beaucoup baissé. Le soupirail de 2 donnait encore un peu, de même que 5. Il en est de même de 14 bis, dans lequel nous avons pu enfoncer une perche à sept pieds de profondeur. 15, très trouble, est sans mouvement. 19 donne de temps en temps un peu d'eau, avec bouillonnement et quelques bulles de gaz. Le niveau d'eau de 20 a beaucoup baissé; deux soupiraux fonctionnent encore. Nous avons enfoncé une perche dans plusieurs d'entre eux, à une profondeur de sept, huit et onze pieds. Un soupirail qui fonctionnait le 13 novembre au sommet d'un cône, est remplacé maintenant par une cavité remplie d'eau.

18 novembre. — « Tous les bonds ont à peu près repris leur état ordinaire. L'eau sort encore, mais assez claire, du soupirail du bond 2. Il en est de même de 5; 8 et 10 débordent. Leur eau est très limoneuse. 14 bis a presque cessé. Son eau est assez claire. 18 est à peu près dans le même cas. Son orifice s'est agrandi et on sent au fond des pierres en sondant.

23 novembre. — « Au cône d'éruption (soupirail) de 2, a succédé un enfoncement de trois à quatre pieds de profon-

deur. Les mêmes effondrements se sont produits chez 5, 8 et 10. Les niveaux des eaux ont encore baissé partout.

Février 1877. — « Durant quatre jours, du 14 au 17, les bonds ont présenté, quoique dans une plus faible mesure, les phénomènes de 1875. Le 15, j'ai remarqué que dans l'espace d'une heure, le niveau d'eau du bond 13 s'est élevé d'environ trois centimètres. En supposant à cette nappe liquide un diamètre de trois mètres, cela représenterait donc une crue d'eau de 0,212 mètres cubes, soit 35 litres par minute. »

J.-L. R.

Le 7 avril dernier, nous avons visité ensemble les bonds, toujours sous la conduite aimable de M. J.-L. Rochat. Il y avait 48 jours que toute trace d'activité chez les bonds avait cessé. 13, complètement vide le 8 février, était rempli d'eau jusqu'à environ 30 centimètres de la surface. 9 et 9 *bis* étaient réunis en une même nappe d'eau qui arrivait jusqu'à ras du sol, comme chez 2.

M. de T.

L. R.

M. *L. Favre*, professeur, présente plusieurs échantillons de la roche imprégnée de bitume, qui est exploitée à Lobsann (Alsace); il les a choisis sur place de manière à présenter tous les degrés d'imbibition, depuis la roche en partie sèche, jusqu'au bitume mou et poisseux. Ce terrain appartient au miocène. ⁽¹⁾

Ce gisement, qui contient en moyenne 6 p. $\frac{0}{100}$ de bitume pur, se trouve à vingt minutes au-dessus du vil-

⁽¹⁾ Voy. Daubrée, Descr. géol. du Bas-Rhin. Strasbourg 1852, p. 165 et suiv.

lage de Lobsann, au pied des Vosges, à la lisière des bois; il est exploité en galerie. L'entrée de la mine est dans un des bâtiments de l'usine; sa direction est presque horizontale, légèrement descendante; la galerie est boisée sur une longueur de 70 mètres; plus loin, la roche est assez solide pour se passer de soutiens. Vers 5 ou 600 mètres on trouve un peu d'eau; jusque-là le terrain est sec.

L'exploitation actuelle date de 1842; les énormes amas de déblais qui entourent l'usine annoncent des travaux de recherche considérables. Au moment de ma visite en juillet 1876, l'activité n'était pas grande et j'ai vu peu d'ouvriers. Une machine à vapeur, de la force de 6 à 7 chevaux, sert à broyer la roche que l'on traite comme à Travers pour la réduire en pains, en y ajoutant du goudron ou du bitume riche de l'Ile de la Trinité. On en fait aussi, par la compression sous la presse hydraulique, des carrelages qui tiennent lieu de béton pour daller des magasins, des entrepôts, et les mettre à l'abri de l'humidité. Une dernière application consiste à en retirer de l'huile qui, mélangée avec d'autres substances grasses, sert à graisser les machines.

A environ 4 kilomètres sud-est de Lobsann et un peu au-dessous, dans une contrée ondulée qui n'est plus dans le voisinage immédiat des Vosges, se trouve une autre exploitation de substances bitumineuses, plus analogues au pétrole, et très-digne d'intérêt. Son nom de Pechelbronn (fontaine de poix) en indique assez la nature. Il s'agit d'une couche de sable quartzeux dans lequel le bitume est à l'état liquide et qu'on peut séparer par des procédés fort simples.

Il y a un siècle environ que l'on a commencé à tirer

parti de ce dépôt; on se bornait à extraire le sable dans ses affleurements à la surface du sol, on le chauffait avec de l'eau dans un chaudron; l'huile qui surnageait était employée à graisser les roues des voitures. Tels ont été pendant longtemps les procédés primitifs d'exploitation du Pechelbronn. Les perfectionnements introduits depuis le commencement de ce siècle sont dus en grande partie à M. Boussingault, allié à la famille des propriétaires, et qui a passé des années dans l'usine. On y montre le modeste laboratoire où ce savant s'est livré à des recherches de tous les genres, non-seulement sur les bitumes, mais sur de nombreux problèmes de chimie agricole.

A mesure que l'exploitation est devenue plus active, il a fallu suivre la couche de sable de 3 à 4 mètres d'épaisseur qui s'enfonce sous terre, et creuser des puits et des galeries d'extraction. Aujourd'hui on est arrivé à 80 et 90 mètres de profondeur, mais à mesure que l'on descend plus bas, le dépôt, loin de diminuer, semble au contraire devenir plus riche. De temps à autre, les mineurs, qui cheminent en galeries soigneusement boisées, mettent la main sur des poches d'huile bitumineuse de 7, 8 et même 10 mètres cubes, où l'on peut puiser comme dans un réservoir. M. Favre a vu plusieurs grandes citernes remplies par le travail des derniers jours, et attendant l'épuration à laquelle elle est soumise dans l'usine avant d'être livrée au commerce.

Il fait voir des échantillons de sable imprégné de bitume, d'huile brute et d'huile épurée à divers degrés. L'huile lourde est employée à graisser les rouages des

machines ; elle est fort recherchée par l'industrie alsacienne ; l'autre sert à l'éclairage comme le pétrole.

Les galeries et les puits de la mine ne sont pas exempts de dégagements gazeux, et les mineurs sont obligés de se servir de la lampe de sûreté. Celle qui est en usage est la lampe Maus. Les accidents que l'on a eu à regretter ont toujours pour cause la négligence ou l'imprudence des ouvriers qui sortent la lampe de son enveloppe pour mieux s'éclairer. Une fois, une explosion a lancé le sable mêlé d'eau dans un puits qu'on venait de pratiquer et qui a été comblé jusqu'à 20 mètres de hauteur. On a eu beaucoup de peine à le déblayer.

M. Favre annonce qu'il fait don aux collections du Musée de tous les échantillons qu'il vient de présenter.

Séance du 28 avril 1877.

Présidence de M. L. Coulon.

Le procès-verbal de la séance précédente est adopté.

M. *Desor* fait les deux communications suivantes :
1^o Sur la découverte toute récente d'un atelier préhistorique de chaudronnerie , faite à Bologne, lors de la construction d'un canal-égout, et 2^o sur la géologie de la Campagne romaine et l'âge des volcans éteints du Latium.

UNE NOUVELLE DÉCOUVERTE PRÉHISTORIQUE

La fonderie de Bologne.

La ville et les environs de Bologne paraissent destinés à fournir des matériaux considérables pour l'étude de l'antiquité préhistorique. On connaît la magnifique série de tombeaux étrusques découverts il y a six ans à la Certosa (Chartreuse) et qui fait aujourd'hui l'ornement de l'archéogymnase de Bologne.

On n'a pas oublié non plus les trésors qu'ont fournis, sous l'habile direction de M. le comte Gozzadini, les fouilles de Villanova, et plus récemment celles de Ronzano, d'Arnoaldi, de Benacci, de Luca (toutes localités situées aux abords de la ville), qui nous ont révélé une phase nouvelle de la culture préhistorique de l'Italie. Il y a là le type d'une époque bien caractérisée. qu'on est convenu de désigner sous le nom de *type de Villanova*. Ces nécropoles renferment en effet tout un mobilier funéraire, accompagnant, non plus des squelettes inhumés, comme à la Certosa et à Marzabotto, mais des urnes cinéraires dont les dépouilles, tout en trahissant des affinités avec celles des tombes étrusques proprement dites, indiquent cependant une culture distincte à bien des égards. Or cette civilisation de l'époque de Villanova, qui paraît avoir joué de bonne heure un grand rôle sur les rives du Pô et du Reno, est précisément celle qui présente le plus d'affinité avec la culture de l'âge du bronze, telle qu'elle se révèle dans les cités lacustres et dans les tumulus du premier âge du fer en Gaule; c'est ce dont il est facile aujourd'hui de s'assurer, grâce aux ouvrages remarquables qui ont paru ces derniers temps ⁽¹⁾.

(1) Voir en particulier le magnifique ouvrage de M. E. Chantre: *L'âge du bronze. Recherches sur l'origine de la métallurgie en France*, 1877. — *Le bel âge du bronze en Suisse*, par E. Desor et L. Favre, 1874. — *Etude préhistorique sur la Savoie*, par André Perrin, Chambéry, 1870. — *Mittheilungen der antiquarischen Gesellschaft in Zurich. Siebenter Bericht* 1876.

Ce fut pour établir ce fait important que le congrès international d'anthropologie décida de se réunir en 1871 à Bologne, et l'on sait que le résultat de ses enquêtes fut de constater qu'en effet il existait une analogie incontestable entre les ustensiles et parures enfouis dans la nécropole de Villanova et ceux qu'on retire des stations de l'âge du bronze et du premier âge du fer en Suisse et en France. Ce n'est pas qu'il n'existât pourtant certaines dissemblances, mais elles-pouvaient s'expliquer aisément par la différence de leur destination, les uns étant affectés au service de la vie et les autres à la parure des morts. Dès lors, on put considérer comme un fait acquis qu'il avait existé des relations commerciales entre les populations de la vallée du Pô et celles qui habitaient les palafittes de nos lacs. De plus, comme les riverains des bords du Pô étaient les plus avancés en civilisation, il était naturel d'en conclure qu'ils avaient été les pourvoyeurs de nos colons lacustres. Cette conclusion, quelque naturelle qu'elle paraisse, a cependant été combattue. Des archéologues éminents, partant de l'idée, probablement très juste en soi, que l'invention du bronze date d'une époque bien ancienne et qu'elle nous est venue du pied du Caucase par la vallée du Danube, en avaient conclu que les habitants de la plaine du Pô, aussi bien que ceux des palafittes suisses et des tombeaux gaulois, avaient reçu directement leurs objets du siège asiatique de la fabrication, et à l'appui de cette opinion, on citait le fait de l'absence de grands ateliers aux environs de Bologne.

Or, c'est précisément cette objection qui vient d'être mise à néant par la découverte toute récente dont j'ai à vous entretenir. Il y a quelques mois que M. l'ingénieur Zannoni, le même qui, il y a six ans, eut la bonne fortune de découvrir les tombeaux de la Certosa, ayant à faire creuser un égoût au centre de la ville de Bologne, près de l'église de Saint-François, rencontra, dans la tranchée qu'il faisait exécuter, à deux pieds de profondeur, une immense amphore en terre cuite qui paraissait receler des objets bizarres. Le vase ne

mesurait pas moins de 1^m,40 de hauteur sur 1^m,20 de diamètre. M. Zannoni ne tarda pas à s'apercevoir que le vase était tout rempli de débris en métal. Il en retira quatorze mille pièces, toutes en bronze d'une excellente composition, et toutes revêtues de la même patine verte qui caractérise les bronzes anciens. Ces objets, emballés avec un soin tout particulier de manière à n'occuper que le moins de place possible, se composaient essentiellement d'ustensiles et d'objets de parure. Nous eûmes la bonne fortune, mon ami M. F. Berthoud et moi, de pouvoir les examiner au moment où on venait de les étaler dans les salles du Municipale et fûmes presque éblouis en voyant représentés par des séries immenses, des objets qui, chez nous, passent pour de très grandes raretés. On en jugera par l'énumération ci-après :

Voici, dans l'ordre de leur importance numérique, les principales séries :

Une série de *celts* ou *haches en bronze*, qui ne compte pas moins de 2077 échantillons. Tous nos types de haches s'y trouvent représentés, depuis le simple coin en bronze jusqu'au couteau-hache le plus élégant. Parmi ces derniers, il y en a même qui sont ornés de gravures.

Les *fibules* sont encore plus nombreuses ; M. Zannoni en a compté 2407 qui se rapportent à 25 types différents ; celles dites à demi-coque sont de beaucoup les plus nombreuses.

Les *couteaux* sont également très abondants. Il y en a de toute forme et de toute dimension ; quelques-uns ont même la lame ornée de jolis dessins.

Ciseaux. Quoique moins nombreux, ils se comptent aussi par centaines, parmi lesquels il y a un bon nombre de gouges.

Les *pointes de lances*, au nombre de 275, se font remarquer par une grande variété de dimensions, jointe à une uniformité frappante dans la forme. Il y en a qui ont plus d'un pied.

Faucilles. On en compte une cinquantaine, dont quelques-unes de très grandes, ne le cédant guère en dimension à celles de l'âge gallo-romain de la Tène.

Les *mors* qui, jusqu'à présent, avaient passé pour une rareté, sont assez abondants, les uns entiers, les autres en fragments, en tout environ soixante. L'espacement des branches montantes, qui sont d'une rare élégance, indique des chevaux de grande taille et non pas des poneys comme les mors en bronze de nos stations lacustres. La toilette des chevaux est en outre représentée par un certain nombre de phalères semblables à celles de nos palafittes.

Des *hameçons* de toutes dimensions et même des *harpons* en bronze.

Des *marteaux* à la façon de ceux de l'âge de la pierre et d'autres plus petits à douille, comme chez nous.

Une grande *enclume*, un *rabot triangulaire*.

Enfin les *scies* en bronze, dont l'apparition dans les palafittes avait été un objet d'étonnement, se trouvent représentées par une douzaine d'échantillons.

Passons maintenant aux objets de parure. Il y a à mentionner en première ligne une collection de plusieurs centaines de *bracelets* de formes et de dimensions diverses, mais tous massifs, ayant fréquemment les extrémités façonnées en têtes d'animaux.

Les *épingles à cheveux* sont nombreuses, sans l'être autant que chez nous. Elles sont, pour la plupart, à bouton plat.

Les *rasoirs* sont au nombre de cinquante, tous avec une petite tige en guise de manche.

Le *bronze laminé* était aussi en grand usage. Il en existe de nombreux lambeaux avec dessins au repoussé, qui rappellent en partie les mêmes dessins qu'on retrouve sur les urnes en terre cuite de Villanova. Ce sont, selon toute apparence, des débris de *zona* et peut-être de plastrons comme en portent encore les campagnards dans différentes provinces de l'empire d'Autriche.

Mentionnons encore comme objets curieux, un *peigne en bronze* avec dents nombreuses, des *tubes creux* avec pendoques, des *lames carrées* ornées de dessins que M. Gozzadini prend pour des clochettes.

Les *armes* sont relativement moins nombreuses. Cependant les poignards, les flèches et les épées ne font pas défaut. Parmi ces dernières, il en est une dont la poignée ressemble à s'y méprendre à l'épée à antennes du musée de Neuchâtel.

Les *moules* ne devaient pas manquer dans un atelier de cette importance. Il y en a en terre et d'autres en métal (bronze dur), à la façon du moule de hache qui provient de la station de Morges et se trouve dans la collection de M. le Président Forel (à Morges).

Tous ces objets ne sont pas d'égale conservation ; ainsi parmi les haches il y en a qui sont à l'état d'ébauches, montrant encore les bavures du moule, d'autres parfaitement aiguisées et martelées, n'ayant pas encore servi, d'autres dont les angles sont ébréchés et qu'il s'agissait probablement de réparer et d'autres enfin qui ne sont que des rebuts destinés à la fonte.

Les fibules offrent à peu près la même variété ; il y en a de parfaitement intactes et d'autres plus ou moins endommagées. Ce qui nous intéressa plus particulièrement, ce fut de constater les réparations que plusieurs avaient subies. D'ordinaire, c'est l'ardillon qui est sujet à se casser. Bon nombre en étaient privées, mais il s'en trouvait aussi, surtout parmi les fibules massives, dont l'ardillon primitif avait été remplacé ou rajusté à nouveau, tantôt au moyen d'un petit rivet de fer, tantôt au moyen d'une incision faite dans le corps de la fibule et dans laquelle se trouvait logée une lame de bronze que l'on transformait par rapprochement en ardillon, la soudure n'étant pas encore connue.

Les *culots* ne sont pas sans importance au point de vue industriel. Le fait que plusieurs d'entr'eux laissent encore apercevoir des morceaux d'outils, tels que oreillettes de

haches, fragments de lames de couteaux, indique suffisamment que les rebuts avaient été recueillis en vue de la refonte.

La trouvaille représente, par conséquent, à la fois un magasin, un atelier de réparation et une fonderie. Inutile dès lors, d'insister sur le fait que nous nous trouvons ici en présence d'un foyer d'industrie métallurgique.

Il n'est pas besoin non plus de beaucoup d'imagination pour s'expliquer la réunion de tous ces objets dans un seul vase. C'est sans doute dans un moment de péril, à la veille d'une invasion ennemie, semblable peut-être à celle de l'antique Felsina par les Boyens, que le propriétaire de cet établissement aura jugé prudent de réunir et d'enterrer tout son magasin pour le soustraire à la cupidité des envahisseurs, dans l'espoir, sans doute, de pouvoir les retirer quand la guerre aurait cessé. Cet espoir ne s'est pas réalisé et voilà comment la municipalité de Bologne se trouve aujourd'hui en possession du magasin de cet ancien chaudronnier préhistorique.

Du moment qu'on fabriquait des bronzes en aussi grand nombre, on peut admettre que ce n'était pas seulement pour le débit local, mais que les produits de cette industrie devaient se répandre aussi au loin. Comme il s'agissait d'objets relativement précieux, il n'était pas besoin, pour leur transport, de voies de communication bien parfaites. Il est probable que le commerce se faisait à dos d'hommes par des colporteurs qui s'en allaient parcourir le pays avec leur pacotille, comme font aujourd'hui les bijoutiers et marchands horlogers sur les confins du territoire de l'Union américaine. Quand on considère la position géographique de Bologne, on comprend que ces colporteurs aient été tentés de franchir non-seulement l'Apennin, mais aussi la chaîne des Alpes et qu'ils aient pénétré en Autriche et en Bavière par le Brenner, en Helvétie par le Septimer et le Grand-St-Bernard, et jusque dans les Gaules par le Mont-Cenis et par le Petit-St-Bernard.

On s'explique ainsi la grande ressemblance des objets de bronze entre les deux versants des Alpes, tandis que la poterie qui était d'un transport plus difficile, a revêtu un caractère plus local et s'est développée d'une manière plus ou moins indépendante dans chaque pays.

Avant de tirer les dernières conséquences de cette remarquable découverte, il y aura lieu d'examiner s'il n'existe pas néanmoins quelques différences entre les bronzes de la fonderie de Bologne et ceux de nos cités lacustres. C'est ce que nous ne tarderons pas à savoir quand nous posséderons le catalogue complet de la collection.

Déjà, nous avons pu nous assurer, dans les quelques heures trop courtes que nous avons passées au milieu de cette incomparable collection, qu'il existe en effet des différences dont voici quelques exemples :

Parmi les faucilles, il y en a un certain nombre de très grandes dimensions (jusqu'à 40 centimètres), les unes à douille, les autres à soie plate, qui n'ont pas encore été trouvées chez nous, non plus qu'un autre type garni d'une sorte de ciseau tranchant faisant saillie sur le dos de la faucille et ayant peut-être servi à l'émondage. Parmi les lances, il y en a de gigantesques (30 à 40 centimètres de long) qui ne paraissent pas non plus avoir franchi les Alpes. Parmi les fibules, celle à demi-coque est la plus nombreuse, puisqu'elle se compte par milliers ; or, chose curieuse, c'est celle qui est la plus rare chez nous, tandis que nos types les plus fréquents sont relativement rarés à Bologne. Remarquons encore que les rasoirs, qui sont assez nombreux, appartiennent au type semi-lunaire qui est commun en Scandinavie.

Les brassards en fils de bronze, sans être aussi nombreux qu'en Hongrie, ne sont pas non plus étrangers à la fonderie de Bologne, tandis qu'ils manquent jusqu'à présent chez nous. Il y a en outre des objets de parure en forme de cylindres creux (*tutuli*), d'une rare élégance, destinés sans doute à la coiffure et qui nous sont également étrangers.

Il existe aussi une collection de haches simples, de la forme de nos haches de bûcheron dont, jusqu'ici, nous ne connaissions qu'un seul exemplaire de ce côté-ci des Alpes. Enfin, nous avons remarqué toute une série de gros clous en bronze, munis d'une large tête et mesurant de 15 à 20 centimètre de longueur.

D'un autre côté, il ne nous a pas échappé qu'un certain nombre d'ustensiles assez fréquents chez nous font défaut à la fonderie de Bologne. Ce sont entre autres les grands bracelets creux, ornés de gravures, qui font l'ornement de plusieurs de nos musées suisses. Ce sont en outre les épingles à cheveux, avec tête sphérique et à jour, et enfin les lames de rasoir de forme allongée.

Tels sont, en peu de mots, les caractères essentiels de la fonderie de Bologne. Il resterait maintenant à déterminer à quelle époque elle doit être rapportée. Cette question est d'autant plus importante qu'elle implique en même temps l'âge de nos propres établissements lacustres. Tous les archéologues ne sont pas d'accord sur le peuple auquel il faut attribuer la civilisation qui se révèle dans le mobilier funéraire de Villanova et dans la fonderie de Bologne. Les uns voudraient la rapporter à un peuple à part qui aurait précédé les Etrusques (Ombriens, Liguriens). D'autres, au contraire, voudraient voir dans ces populations les éléments du peuple étrusque lui-même, à l'époque de ses premiers développements. C'est pourquoi ils qualifient de *proto-étrusque* la population de Villanova. Ce qui est certain, c'est que dans l'une et dans l'autre théorie, il s'agit d'une phase antérieure à celle de la grande époque étrusque. Ce serait donc à une époque assez reculée, vers l'époque de la fondation de Rome, qu'il faudrait faire remonter la civilisation de Villanova et, par conséquent, le commerce et l'industrie qui sont attestés par la fonderie de Bologne.

Resterait à examiner en outre si ces fondeurs et ces fabricants, qui étaient parvenus à un si haut degré de perfection technique, n'étaient pas peut-être les contemporains ou

les successeurs de ces peuples méditerranéens qui, au 14^e siècle avant notre ère, osaient déjà, suivant MM. de Rougé et Chabas, se mesurer avec les Pharaons d'Égypte, sur terre et sur mer. Il y a là, on le voit, matière à bien des études pour ceux qui aiment à remonter le courant de la culture humaine jusqu'à ses origines.

Espérons que l'autorité municipale de Bologne, qui a su d'emblée reconnaître l'importance de cette découverte, ne manquera pas d'en faire profiter tout le public scientifique.

L'empressement qu'ont mis à recueillir cette découverte M. le syndic Taconi et les membres de la junte de Bologne, nous est garant que les intérêts de la science ne périront pas entre leurs mains.

E. DESOR.

COMPTE-RENDU D'UNE EXCURSION

FAITE

A UNE ANCIENNE NÉCROPOLE DES MONTS ALBINS

recouverte par un dépôt volcanique.

Je viens vous entretenir d'un phénomène fort curieux en lui-même et auquel se rattache une question qui touche à la fois au domaine géologique et à celui de l'archéologie.

Il y a un demi siècle que des vigneron, en exploitant une couche du terrain volcanique connu sous le nom de péperin (*peperino*), dans le pâturage (*pascolare*) dit de Castel-Gandolfo, sur les flancs de la colline de Monte-Cucco, près d'Albano, furent surpris de rencontrer dans la cendre volcanique qu'ils étaient en train de remuer, des fragments de poterie et plus tard des vases entiers, avec lesquels se trou-

vaient mêlés divers ustensiles et objets de parure en bronze. On ne tarda pas à se convaincre que ces objets n'étaient point là par hasard, mais qu'ils représentaient un mobilier funéraire. Il s'agissait d'une véritable nécropole devenue célèbre depuis, sous le nom de « Nécropole d'Albano. »

Parmi les vases en terre cuite, un certain nombre attirèrent l'attention par leur type tout particulier : ils avaient la forme de cabanes avec toit, porte et lucarne, et reproduisaient ainsi, selon toute apparence, en dimensions réduites, les habitations des vivants. Ces urnes-cabanes, destinées à recevoir la cendre des morts, furent, ainsi que les objets qui les accompagnaient, déposés en grande partie au musée étrusque du Vatican, après avoir été soigneusement décrits par Alexandre Visconti, dans un mémoire bien connu des antiquaires ⁽¹⁾ ; d'autres se trouvent répartis dans les différents musées et collections de l'Europe ⁽²⁾.

La présence d'une nécropole dans des conditions semblables, ne pouvait manquer d'exciter l'intérêt du public scientifique, et il n'est pas surprenant qu'on en ait déduit des conséquences exagérées, auxquelles des visées d'un autre ordre n'étaient peut-être pas étrangères. C'est ainsi qu'on avait cru entrevoir dans la nécropole du Pascolare les preuves d'une civilisation antérieure à la période des volcans du Latium, au lieu de ne parler que d'un phénomène antérieur à la dernière éruption. Il n'est pas étonnant dès lors, que de divers côtés on se soit élevé contre cette exagération que l'opinion publique ne pouvait admettre. Ce ne fut que plus tard, en 1866, qu'on se décida à faire trêve aux discussions oiseuses pour procéder à de nouvelles enquêtes la pioche en main.

Une réunion de géologues et d'archéologues choisis parmi

⁽¹⁾ Lettera al Signor Giuseppe Carnevali di Albano sopra alcuni vasi sepolchri rinvenuti nelle vicinanze della antica Alba Longa. Roma 1817.

⁽²⁾ La nécropole d'Alba-Longa n'est cependant pas la seule qui ait fourni des urnes-cabanes. On en connaît de semblables provenant des tombeaux de l'âge du bronze de l'Allemagne du Nord.

les hommes les plus compétents d'Italie, entreprit, avec le concours de M. Lubbock, l'éminent archéologue et naturaliste de Londres, une nouvelle exploration de l'emplacement du Pascolare, en vue de s'assurer non plus seulement si la nécropole était recouverte par le péperin (cela était désormais acquis), mais aussi et surtout si les urnes et le mobilier n'avaient peut-être pas été introduits postérieurement sous la croûte de péperin, au moyen de galeries, comme l'avait supposé un auteur français, J.-J. Ampère.

Des quatre membres dont se composait la commission d'enquêtes, trois se prononcèrent pour l'opinion de Visconti, qui admet que la croûte de péperin est de date postérieure à la nécropole : c'étaient M. l'ingénieur Ponzi, M. Pigorini, directeur du musée ethnographique de Rome, et M. Mich. De Rossi⁽¹⁾. Seul, M. le sénateur P. Rosa persista ou plutôt revint à l'idée de galeries artificielles, en faisant valoir que, selon toute apparence, elles devaient avoir été ouvertes en contre-bas des tombes, le long d'une ancienne route qui est encore visible aujourd'hui et qu'auraient suivie les cortèges funèbres. M. Rosa alléguait en outre à l'appui de sa thèse, la circonstance que si les urnes avaient été recouvertes par les déjections du volcan, on devrait trouver entre le tuf et le péperin des traces d'un ancien sol, sous forme de gazon, de buissons, de débris de constructions ou d'habitations, etc., provenant de la période pendant laquelle les flancs du cratère auraient été habités.

L'argument méritait d'être pris en considération, et je ne cacherais pas qu'à la suite de ma première visite en 1871, j'étais bien près de me ranger à l'avis de M. Rosa, me réservant cependant de reprendre la question en sous-œuvre à ma prochaine visite. L'occasion vient de m'en être fournie, il y a quelques semaines. M'étant adressé cette fois à M. M. De Rossi qui avait dirigé les enquêtes de 1866 et lui ayant

⁽¹⁾ Notes on hut-urns and other objects from Marino near Albano, by Dr L. Pigorini and Sir John Lubbock. London 1869.

fait part de mes scrupules, celui-ci, pour toute réponse, me montra un échantillon de sa collection provenant du Pascolare de Castel-Gandolfo, sur lequel se voyaient des traces distinctes de tiges d'ivraie (*Lolium perenne*). J'en fus très frappé. C'était un argument péremptoire, et comme le fait me paraissait significatif, je demandai s'il n'y aurait pas moyen de constater la présence de semblables empreintes sur place. M. De Rossi n'hésita pas à répondre affirmativement et, qui mieux est, il s'offrit à m'accompagner aux monts Albins.

Ce fut là le motif de notre excursion, à laquelle nous eûmes le plaisir de voir s'associer toute une pléiade de savants et d'amis, les uns domiciliés, les autres en séjour à Rome⁽¹⁾. Nous voilà donc partis par un beau jour de printemps pour la station d'Albano où des voitures nous attendaient pour nous conduire au cœur des monts Albins.

Je ne m'arrêterai pas à décrire la configuration de ces belles montagnes, ni les paysages délicieux qui se déroulent sur leurs flancs, ni la célèbre allée de Castel-Gandolfo, avec ses chênes verts d'une dimension colossale, qui font depuis des siècles les délices des paysagistes et d'où l'on a une si belle vue sur les sites célèbres de Tusculum et de Frascati. Qu'il me suffise de rappeler que, pour le géologue, les monts Albins sont à peu près les frères jumeaux du Vésuve. Comme ce dernier, ils sont adossés aux grands massifs calcaires de la chaîne principale qui forme en quelque sorte la colonne vertébrale de l'Italie. Comme au Vésuve, on y constate plusieurs circonvallations correspondant à autant de périodes d'éruption. Une première est représentée par un immense cirque dont les collines de Frascati, Porzio et le mont Vescovo font partie ; c'est le pendant de la Somma. Une seconde est formée par l'amphithéâtre du Monte-Cavo, avec le soi-

(1) Faisaient partie de l'excursion : MM. Giordano, directeur du relevé géologique du royaume d'Italie, Demarchi, ingénieur de la ville de Rome, M. De Rossi, professeur, le comte Zawiska, M. Haynes, professeur à Boston, M. F. Berthoud, etc.

disant camp d'Annibal à l'intérieur, et les ruines du temple de Jupiter au sommet ; c'est le pendant du Vésuve proprement dit. Enfin, il en est une troisième à laquelle appartiennent les petits cratères situés sur le flanc méridional du Monte-Cavo et dont deux sont occupés par les jolis lacs d'Albano et de Nemi ; le troisième est un bassin circulaire garni de vignes et de vergers, c'est le cratère d'Aricia. Ces trois cratères ont émis successivement des laves et des cendres, ces dernières sous la double forme de tuf et de péperin. Quand, débouchant de l'allée de chênes verts que j'ai mentionnée, on arrive en face de Castel-Gandolfo, on a à sa droite l'un de ces petits cratères, celui d'Albano avec ses escarpements presque verticaux et son beau lac au fond de la cuvette ; à gauche se trouve une pente assez douce couverte de champs et de vignes, c'est le Pascolare de Gandolfo. Le long de la route qui est en déblai se voient de çà et de là des cavités, des espèces de petites carrières creusées dans le massif de cendres volcaniques et recouvertes par une roche plus dure formant des corniches au-dessus de la masse tendre des cendres. C'est le péperin. C'était donc ici, au contact du tuf volcanique et du péperin, qu'on devait trouver les traces de l'ancien sol, s'il en existait réellement. En effet, à peine avions-nous donné quelques coups de marteau que nous nous aperçûmes que la face inférieure de la corniche de péperin était tapissée sur nombre de points d'empreintes de cette espèce d'ivraie que j'avais observée chez M. De Rossi. Le sol avait donc dû être garni de la même végétation qui recouvre encore aujourd'hui les surfaces rocailleuses des environs, au moment où la dernière éruption du volcan vint la recouvrir. Par conséquent il a dû s'écouler, entre les deux dépôts, un espace de temps assez long pour permettre à la végétation de prendre pied. Quelle a été la durée de cette période ? c'est ce qu'il est impossible pour le moment de déterminer.

La couche de péperin a en cet endroit une épaisseur qui varie de trois à quatre mètres, mais cette épaisseur dimi-

nue à mesure que l'on s'éloigne de l'arête du cratère. Dans les vignes qui sont en contre-bas de l'arête, à une distance d'une centaine de mètres, et dans lesquelles on trouve des débris de poterie ancienne, l'épaisseur n'est plus que d'un mètre. La roche n'est pas non plus d'une bien grande dureté, puisque les propriétaires trouvent parfois leur avantage à l'enlever pour planter leurs ceps dans la couche de tuf beaucoup plus meuble et d'une rare fertilité qui est au-dessous. Nous visitâmes aussi, tout près de là, une sorte de tranchée qui fut pratiquée, il y a quelques années, dans cette même couche de péperin, par M. Schliemann, l'habile explorateur des ruines de Troyes et de celles de Mycène. Il espérait y retrouver les tombeaux du Latium, mais fut moins heureux qu'il ne l'a été depuis en Grèce et en Troade. Il en conclut, trop précipitamment selon nous, à l'absence de tout gisement funéraire.

D'un autre côté, si le mobilier funéraire avait été introduit sous le péperin au moyen de galeries creusées dans le tuf tendre, on devrait y rencontrer des traces de ces galeries, maintenant que l'éveil est donné. Elles auraient dû apparaître surtout le long de la nouvelle route de Castel-Gandolfo à Marino. Or, jusqu'ici, nous ne sachions pas que rien de pareil ait été signalé, bien que l'on ait retrouvé des débris funéraires en divers endroits autour du lac d'Albano.

On s'est demandé aussi, en voyant la faible épaisseur de la couche de péperin, si les anciens habitants du Latium, spécialement d'Alba-longa (que l'on suppose avoir été située dans le voisinage), n'avaient pas peut-être, comme les Proto-étrusques de l'Etrurie circumpadane, l'habitude de creuser, au travers de la couche de péperin, des puits funéraires pour y déposer les dépouilles de leurs morts. Mais jusqu'ici on n'a découvert aucun orifice qui fût de nature à justifier cette supposition.

Il ne nous reste dès lors qu'à nous rattacher à la théorie de M. De Rossi, qui est aussi partagée par MM. Ponzi et

Pigorini, savoir que les urnes cinéraires qu'on trouve dans le tuf volcanique y ont été déposées *avant* la dernière éruption de péperin. Or, comme ces urnes attestent une culture assez avancée et qu'il s'y trouve des objets qui rappellent le mobilier funéraire des Proto-étrusques, il s'ensuit que les volcans du Latium ont dû être encore en activité à l'aurore de la période historique.

Nous abandonnons aux historiens et aux archéologues proprement dits, le soin d'expliquer comment il se fait qu'un événement pareil n'ait pas laissé des traces plus persistantes dans la mémoire des hommes. Il y a lieu peut-être de rappeler ici que, vus à distance, les phénomènes volcaniques font beaucoup plus d'effet que sur les lieux mêmes.

L'éruption du péperin a sans doute été un phénomène considérable, puisqu'elle a recouvert de cendres et de lapilli une zone de plusieurs kilomètres autour des lacs d'Albano et de Nemi. Mais, en tous cas il ne s'agit pas d'une catastrophe semblable à l'éruption du Vésuve, qui a enseveli Pompeï et Herculaneum. Or cette dernière elle-même paraît avoir été assez vite oubliée, puisqu'on ne sait pas exactement, à l'heure qu'il est, où était située l'une des cités qui furent atteintes par l'éruption de 79, la ville de Stabiae. On peut se demander aussi si ce n'est pas à la circonstance toute fortuite que Pline l'ancien était gouverneur de la province de Naples, que son neveu Pline le jeune, à l'occasion de la mort tragique de son oncle, a été conduit à nous laisser sur Pompeï, les détails qui ont permis longtemps après d'en identifier les ruines.

Lors donc qu'eut lieu l'éruption qui recouvrit de péperin les urnes cinéraires et le mobilier funéraire du pascolare de Castel-Gandolfo, il est probable que ce ne fut pas une crise unique. Les volcans du Latium devaient être alors dans leur période d'activité, comme le Vésuve et l'Etna le sont aujourd'hui. Cela posé, il n'y aurait rien d'extraordinaire à ce que des tombeaux et même des habitations eussent été recouverts sans que l'histoire en ait fait une mention spé-

ciale. Il y a cinq ans à peine que l'éruption du Vésuve faillit ensevelir le village de San-Stefano avec ses édifices et ses cimetières et c'est à peine si l'on s'en souvient. De même, on sait à peine l'époque à laquelle d'autres villes du littoral de Naples furent ravagées.

Que si maintenant nous examinons le caractère du mobilier funéraire de la nécropole du Pascolare, nous trouverons qu'il n'est pas précisément étrusque, comme on l'avait cru d'abord. Il se rapproche, par ses amphores et ses ustensiles en bronze, beaucoup plus du type de Villanova et de la fonderie de Bologne ⁽¹⁾, type que l'on est convenu de désigner sous le nom de proto-étrusque et qui aurait précédé la civilisation non-seulement dans l'Etrurie centrale et circum-padane, mais aussi dans le Latium, en quelque sorte aux portes de Rome. Si ces rapprochements sont fondés, il n'y aurait rien d'extravagant à se demander, avec M. De Rossi, si peut-être cette dernière éruption des volcans des monts Albins ne coïncide pas avec la pluie de pierres qui, selon Tite-Live, serait survenue dans le Latium sous le règne de Servius Tullius.

On a aussi invoqué dans ce débat le fait que Cicéron, dans son discours pour Milon, reproche à Clodius d'avoir poussé l'orgueil jusqu'à remuer la cendre des morts pour agrandir et transformer sa résidence d'été qui était située au bord du lac d'Albano et comprenait probablement le territoire du Pascolare. Cela cependant n'est point une preuve que la nécropole fût de date contemporaine ou récente, mais seulement qu'elle remontait à une époque où des pratiques funéraires plus ou moins semblables à celles de l'époque d'Auguste étaient déjà en usage dans le Latium.

ED. DESOR.

M. *Hirsch* lit la note suivante sur l'influence des taches solaires sur la température de la terre.

(1) Voir ma notice sur la fonderie de Bologne, Bulletin, p. 126-134.

DE L'INFLUENCE DES TACHES DU SOLEIL

SUR LA TEMPÉRATURE DE LA TERRE

Dans une de nos dernières séances, j'ai rendu compte des intéressantes recherches de M. Langley sur la variation de l'absorption que les rayons du Soleil subissent dans l'atmosphère du corps central et sur l'influence que cette variation pourrait exercer sur le climat de la Terre.

J'ai fait remarquer alors que cette variation et son influence étaient aussi hypothétiques que celles de la température des régions de l'espace que nous traversons, avec tout le système solaire, dans le courant des siècles, et que les changements séculaires des climats terrestres démontrés par les faits géologiques, n'y sauraient trouver encore une explication satisfaisante et certaine.

Le même savant américain a publié dernièrement un autre travail sur un sujet analogue, savoir sur l'influence que la fréquence ou l'étendue plus ou moins considérable des taches du Soleil exerce sur la température terrestre, sujet débattu depuis longtemps et que M. Langley a beaucoup contribué à éclaircir; ses résultats, cette fois, sont bien plus certains, mais négatifs, en ce sens que cette influence, bien qu'on ne puisse pas la nier, est minime.

Voici la marche que le savant directeur de l'observatoire d'Allegheny a suivie dans cette recherche : il a d'abord mesuré, par des moyens très délicats de son

invention, l'intensité relative de la radiation solaire émanant de la photosphère en général, de la pénombre et du noyau des taches. Il a ensuite emprunté aux astronomes qui se sont occupés spécialement de cette étude, les nombres qui expriment l'étendue des taches dans les périodes de maxima et de minima. Et enfin, en combinant ces données avec l'action thermique totale du Soleil sur la Terre, il a déterminé la différence de température terrestre qu'on peut attribuer à la plus ou moins grande étendue des taches solaires.

Quant à la première question, on avait bien, avant M. Langley, des indications qu'il existe des différences d'intensité de rayonnement entre les taches et le reste de la surface solaire; mais on ne possédait aucune mesure précise de cette différence, et l'on n'avait encore pu réussir à examiner séparément sous ce rapport les noyaux et les pénombres des taches. Les difficultés qui s'opposent à ces mesures sont en effet nombreuses et graves; on n'a qu'à citer l'instabilité ou les ondulations de l'image du Soleil, causée par les variations continuelles de la réfraction atmosphérique; elle rend excessivement difficile le problème de faire tomber sur la pile thermo-électrique exclusivement des rayons d'un espace aussi limité que celui d'un noyau de tache, sans qu'elle soit frappée en même temps de rayons provenant de la pénombre ou de la photosphère environnante.

Après bien des tentatives, M. Langley est parvenu dernièrement à construire un appareil qui lui a donné des résultats très satisfaisants: sans entrer dans les détails de construction que l'auteur s'est réservé de publier plus tard, il suffit de dire qu'il a projeté, au moyen

de son grand réfracteur de 13'' d'ouverture, une image du Soleil de quatre à huit pieds de diamètre sur un écran, et que la plaque très sensible de son appareil thermo-électrique a pu être exposée à telle partie limitée du disque, tout en étant garantie contre tout autre rayonnement extérieur. Il a observé ensuite les déviations du galvanomètre, correspondant à l'échauffement causé tantôt par les rayons du noyau, tantôt par les rayons de la pénombre d'une tache, tantôt par ceux d'une surface équivalente de la photosphère voisine.

De cette manière, M. Langley a obtenu, en 1874 et 1875, une série de mesures très concordantes de l'intensité de rayonnement de ces différentes régions solaires, dont le résultat peut s'exprimer ainsi : lorsqu'on appelle l'intensité du rayonnement photosphérique générale 1,

celle de la pénombre d'une tache est $= 0,80 \pm 0,01$
et celle du noyau d'une tache $= 0,54 \pm 0,05$

Quant à l'étendue de la surface que les taches occupent sur le disque du Soleil dans les différentes phases de la période de 11 ans, l'auteur l'emprunte au mémoire de MM. De la Rue, Stewart et Lœwy, qui ont trouvé la surface occupée par les taches :

dans une année de maximum $= 0,001392$ du disque solaire ;

dans une année de minimum $= 0,000077$ du disque solaire.

Et comme, par un grand nombre d'observations, on sait que le rapport entre la surface du noyau et celle de la pénombre des taches est de 0,27 : 0,73, il en résulte :

Pour une année de maximum	Surface totale des noyaux = 0,000376	} De la surface totale du disque solaire.
	» des pénombres = 0,001016	
Pour une année de minimum	Surface totale des noyaux = 0,000021	
	» des pénombres = 0,000056	

En multipliant ces surfaces par l'intensité de radiation trouvée plus haut pour les noyaux et les pénombres, on trouve :

Pour une année de maximum	Pour une année de minimum
$0,000376 \times 0,54 = 0,000203$	$0,000021 \times 0,54 = 0,000011$
$0,001016 \times 0,80 = 0,000813$	$0,000056 \times 0,80 = 0,000044$
<u>0,001016</u>	<u>0,000055</u>

ce qui veut dire que, dans une année de maximum, la radiation moyenne des taches est 0,001016, et dans une année de minimum 0,000055 de la radiation totale du Soleil vers la Terre; *la différence, par conséquent, des radiations des taches dans les deux époques est de 0,000961 de la radiation totale du Soleil, c'est-à-dire environ $\frac{1}{10}$ d'un pour cent.*

Quant au dernier point, savoir l'expression de cette variation en degrés thermométriques, M. Langley ne veut pas se fier à une quelconque des différentes évaluations de l'effet thermique total du soleil, qui reposent sur la valeur qu'on adopte pour la température de l'espace. Il préfère assigner deux limites qu'il envisage comme certaines; l'une est donnée par la plus basse température observée sur la Terre, savoir — 56° ; car il est évident que si le Soleil n'existait pas, la température de la Terre tomberait au moins à — 56° ; et comme la température moyenne du globe est évaluée, d'après les recherches de Dove, de + 14° à 16° , on obtient ainsi, par l'action thermique du Soleil, *au moins* 70° .

D'un autre côté, comme la Terre ne peut pas perdre plus de chaleur qu'elle n'en possède, si nous prenons pour le zéro absolu — 274° , on voit que

$$274^{\circ} + 16^{\circ} = 290^{\circ}$$

représente le maximum de l'effet thermique qu'on peut assigner à l'action du Soleil.

Par conséquent, comme la variation de cette action thermique, suivant le nombre et l'étendue des taches, a été trouvée de 0,000961 de sa valeur totale, on obtient, dans la première supposition, comme plus petite variation de la température provenant des taches, $70^{\circ} \times 0,000961 = 0^{\circ},067$, et dans l'autre supposition au plus pour cette variation $290^{\circ} \times 0,00096 = 0^{\circ},28$ degrés centigrades.

On voit ainsi que M. Langley arrive au résultat que les taches du Soleil ont bien une influence sur la température terrestre, en ce sens que dans l'époque du maximum des taches, la température moyenne de la Terre est abaissée au-dessous de ce qu'elle est lorsque le nombre des taches est minime ; mais cette différence est extrêmement faible, *elle est comprise entre $0^{\circ},07$ et $0^{\circ},3$ au maximum*, dont la température de la Terre varie dans la période de 11 ans, par suite de la fréquence et de l'étendue des taches.

M. F. Tripet présente plusieurs exemplaires d'une plante qu'il a cueillie derrière le Mail, où elle a été découverte, il y a quatre ans, par M. Rémy Matthey, instituteur à l'école des Bercles. Ces exemplaires appartiennent à l'*Arabis rosea* (DC.), originaire de l'Italie méridionale. La présence de cette plante dans le voisinage de Neuchâtel est due sans doute à un essai

de naturalisation qui paraît avoir réussi, car cette jolie espèce se propage assez rapidement.

Le même montrâ un exemplaire de la tulipe sauvage, provenant d'Engollon où elle abonde dans une haie ; mais elle n'y fleurit pas toutes les années. Tandis qu'en 1868, M. Tripet en cueillait une douzaine, il n'en a trouvé cette année qu'un seul échantillon en fleur dans cette localité.

Assez rare dans le Jura neuchâtelois, la *Tulipa sylvestris* L. est signalée à la Borcarderie, à Auvernier, au Pertuis-du-Sault, aux Prés-d'Areuse, etc. M. le Dr Morthier l'indique au-dessus de Corcelles et la cultive dans son jardin depuis plusieurs années.

Séance du 11 mai 1877.

Présidence de M. L. Coulon.

Le procès-verbal de la séance précédente est adopté.

En montrant à la Société une très jolie collection d'Hydroméduses, de Cténophores (Cestum, Beroé) et de Tuniciers (Salpa) provenant de la baie de Naples, et dont il fait obligeamment hommage au musée, M. *Desor* donne quelques détails sur l'établissement zoologique de M. le Dr Dohrn, à Naples.

Sur la proposition de M. le Président, la Société décide de faire des démarches auprès du Conseil municipal, afin de l'engager à faire les réparations nécessaires pour l'agrandissement des locaux du musée, destinés aux collections ostéologiques.

M. F. *Tripet* lit la note suivante sur la flore de l'Islande et les plantes rapportées de cette contrée par M. Ph. de Rougemont, professeur :

La flore de l'Islande a été décrite par un grand nombre de botanistes; vers la fin du 18^e siècle, Oeder, F. Müller, Vahl, Hornemann, Rottböll, etc., l'ont fait connaître à leurs contemporains; à une époque plus rapprochée de nous, Mackensie, Hooker, Gliemann, Ch. Martins, et tout récemment le D^r Lindsay, Grönlund, MM. Preyer et Zirkel, ont consigné dans leurs écrits le résultat de leurs investigations et publié sur la flore de cette île des catalogues de plantes, qui laissent peu à désirer.

Grönlund ⁽¹⁾ porte à 317 le nombre des végétaux phanérogames et à 25 celui des cryptogames supérieurs de l'Islande; M. Ch. Martins ⁽²⁾ fixe à 402 les végétaux phanérogames, tandis que MM. Preyer et Zirkel ⁽³⁾ élèvent ce nombre à 463 phanérogames et 30 cryptogames supérieurs (Fougères, Lycopodiacées et Equisétacées). On peut donc admettre, avec ces derniers, que la flore islandaise compte environ 500 espèces vasculaires, dont 30 cryptogames, 143 monocotylédones et 320 dicotylédones.

Dans l'embranchement des monocotylédones, les familles représentées par le plus grand nombre d'espèces sont les Graminées, les Cypéracées et les Juncacées. Ce fait se produit aussi dans nos régions tempérées; mais l'inverse a lieu pour la division des dicotylédones, c'est-

⁽¹⁾ Journal de botanique, Copenhague, 1874.

⁽²⁾ Du Spitzberg au Sahara, p. 85. Paris, 1866.

⁽³⁾ Reise nach Island im Sommer 1860. Leipzig, 1862.

à-dire que les familles riches en genres et en espèces chez nous, n'en ont que fort peu en Islande. Ainsi, par exemple, les Composées y sont au nombre de 29 espèces; on y compte 8 Papilionacées, 8 Labiées et 7 Umbellifères.

On est frappé, au premier abord, de la grande analogie qui existe entre la flore de l'Islande et celle de l'Europe centrale. En effet, si l'on consulte le catalogue de MM. Preyer et Zirkel, on voit qu'il ne contient que des espèces appartenant à la flore des pays voisins de l'Islande, comme la Grande-Bretagne, la Norvège, le Groenland, et que la flore de l'Europe moyenne y est représentée par plus de 400 espèces.

Sur les 493 végétaux vasculaires désignés dans ce catalogue, j'en ai noté 393 qui croissent spontanément en Suisse, dans la région des Alpes, sur le plateau ou dans les tourbières de notre Jura. Quelques-uns se retrouvent dans les Alpes de Styrie et aux Pyrénées; mais la flore arctique n'y compte que de rares espèces.

On peut conclure de cette curieuse statistique, que l'Islande n'a pas de flore qui lui soit particulière et qu'elle ne possède pas une seule plante vasculaire qu'on ne puisse rencontrer ailleurs. M. Ch. Martins avait déjà mentionné ce fait ⁽¹⁾; dans une étude sur la colonisation végétale des Iles Britanniques, des Shetland, des Féroë et de l'Islande, ce savant émet l'hypothèse que cette colonisation s'est faite depuis l'Ecosse, la Norvège et le Groenland. En effet, l'Islande est située à une faible distance de l'Amérique du Nord et rapprochée du continent européen par l'intermédiaire des Féroë, des Shetland et de la Grande-Bretagne, et si l'on tient

(1) Du Spitzberg au Sahara, p. 207.

compte des courants et surtout des conditions géologiques dans lesquelles se trouvaient ces contrées avant et pendant l'époque glaciaire, on est bien près d'accepter l'hypothèse pour la réalité.

Passant à l'examen des plantes rapportées par M. Ph. de Rougemont, je constate qu'elles sont la confirmation éclatante de ce qui a été dit plus haut sur la flore de l'Islande. Les 45 espèces qui composent sa collection sont mentionnées dans le catalogue de MM. Preyer et Zirkel. Une seule fait exception, c'est l'*Euphrasia minima* (Schleicher) que M. de Rougemont a cueillie en plusieurs exemplaires bien caractérisés. A part deux échantillons assez mauvais, appartenant à la famille des Crucifères et dont la classification n'a pu être établie d'une manière rigoureuse, les espèces vasculaires étaient pourvues de tous les éléments essentiels d'une bonne détermination. M. le Dr Morthier s'est occupé spécialement des lichens et des mousses, et c'est grâce à sa bienveillance que je puis en donner la liste complète. J'ai distingué par un astérisque les espèces qui ne se trouvent pas en Suisse.

**Liste des plantes rapportées d'Islande
par M. Ph. de Rougemont.**

RENONCULACÉES : *Thalictrum alpinum* L., *Ranunculus glacialis* L., *R. reptans* L., *R. repens* L.

PAPAVÉRACÉES : * *Papaver nudicaule* L.

CRUCIFÈRES : * ? *Cochlearia danica* L., ? *Draba frigida* (Saut.).

DROSÉRACÉES : *Parnassia palustris* L.

POLYGALÉES : *Polygala vulgaris* L.

SILÉNÉES : *Lychnis alpina* L.

PAPILIONACÉES : *Trifolium repens* L.

ROSACÉES : *Dryas octopetala* L., *Potentilla aurea* L.

ONAGRARIÉES : * *Epilobium latifolium* L.

CRASSULACÉES : *Rhodiola rosea* L.

SAXIFRAGÉES : *Saxifraga stellaris* L., *S. Hirculus* L.

RUBIACÉES : *Galium palustre* L., *G. sylvestre* (Poll).

SYNANTHÉRÉES : *Gnaphalium norvegicum* (Gunn), *Eri-geron alpinus* L., *E. uniflorus* L.

GENTIANÉES : *Gentiana campestris* L., *G. nivalis* L.,
G. tenella (Rottb).

BORRAGINÉES : * *Mertensia maritima* L.

SCROPHULARIACÉES : *Rhinanthus minor* (Ehrh), *Euphra-sia minima* (Schleich.).

LABIÉES : *Thymus Serpyllum* L.

POLYGONÉES : *Rumex acetosella* L., *Polygonum vivipa-rum* L.

JUNCACÉES : *Juncus trifidus* L.

ORCHIDÉES : *Gymnadenia albida* (Rich.).

POTAMÉES : *Potamogeton marinus* L., *P. compressus* L.

FILICINÉES : *Cystopteris fragilis* (Bernh.), *Woodsia ilvensis* (R. Br.).

MOUSSES : *Ptychomitrium polyphyllum* (Br. et Sch.),
Bartramia Oederi (Sw.), ? *Hypnum undulatum* L.,
Bryum pallescens (Schl.).

LICHENS : *Cladonia pyxidata* L., *C. rangiferina* L.,
Bryopogon bicolor (Ehrh.).

M. le Dr Hipp fait la communication suivante :

SUR L'INFLUENCE DE LA PRESSION DE L'AIR

ou de la hauteur barométrique

sur la marche d'une pendule.

Il a été constaté que la marche d'une pendule est influencée par la densité plus ou moins grande de l'air dans lequel elle se meut; cependant cette variation de la marche d'une pendule est si faible, qu'il faut déjà un régulateur de tout premier ordre pour la reconnaître. Et, chose curieuse, il arrive même que telle pendule retarde sous l'influence d'une plus forte pression de l'air pendant que telle autre avance au contraire par suite de la même influence.

Les différents moyens que l'on a proposés pour compenser cette influence barométrique, réussissent plus ou moins quand ils sont mis en pratique.

Plusieurs astronomes ont soutenu l'opinion que la plus ou moins grande densité de l'air n'influence pas directement la vitesse du pendule, mais seulement l'étendue de son arc d'oscillation. Il s'ensuit donc que ce n'est pas la densité variable de l'air qui cause l'accélération ou le ralentissement de la pendule, mais que ces variations de marche sont dues à un effet secondaire, c'est-à-dire aux changements de l'arc d'oscillation. Cela expliquerait parfaitement le fait que telle pendule avance pendant que telle autre retarde sous la même

influence. Car nous savons, grâce aux expériences ingénieuses de Winner et Longier, que le ressort de suspension, suivant sa longueur et son épaisseur, peut être combiné avec le poids de la lentille d'une pendule, de manière à produire l'isochronisme ; nous ajoutons de notre part que l'échappement peut aussi produire un effet semblable.

En admettant ainsi que la pression de l'air influe sur l'arc d'oscillation et que cette influence peut expliquer la variation de la marche d'une pendule, nous pouvons nous demander s'il est légitime d'en conclure que la densité de l'air n'exerce aucune autre influence que celle de faire varier l'étendue de l'arc d'oscillation, ou si la supposition est permise, que non-seulement la variation de l'amplitude, mais aussi la variation de densité de l'air influence directement la vitesse, de sorte que les faits observés s'expliqueraient par la combinaison de ces deux influences.

J'ai cherché à éclaircir cette question par la voie d'expérimentation. Nous savons que, dans l'air raréfié, un pendule ou balancier fait une oscillation plus grande que dans l'air dense ; si donc nous faisons marcher le pendule dans l'air raréfié et ensuite dans l'air comprimé, nous aurions un moyen efficace d'évaluer l'effet produit.

L'exécution d'une telle expérience offre cependant tant de difficultés, que je me suis trouvé dans le cas d'y renoncer et de chercher un autre moyen, d'une exécution plus facile et peut-être même plus concluante que celui de faire marcher le pendule sous différentes pressions d'air.

Mes expériences me font croire que la résistance présentée par l'eau au mouvement d'un corps quelconque qui s'y meut, suit les mêmes lois que celle exercée par l'air sur un corps en mouvement ; ainsi, en faisant marcher le pendule premièrement dans l'eau et ensuite dans l'air, nous aurions là des cas extrêmes, attendu que la densité de l'eau dépasse d'environ 773 fois celle de l'air, et nous pourrions ainsi étudier avec la plus grande facilité l'influence de la densité du milieu ambiant sur la marche d'un pendule.

La difficulté de plonger le pendule tout entier dans l'eau peut être tournée en ne faisant marcher dans le liquide qu'une portion quelconque de ce pendule, dont l'immersion plus ou moins profonde produit juste l'effet désiré sur l'étendue de l'arc d'oscillation.

C'est d'après ce principe que j'ai disposé le pendule de mon régulateur qui se trouve à l'hôtel de ville et qui fait marcher les horloges électriques de la ville.

Ce pendule se termine par une pointe en acier, destinée à indiquer sur une échelle les degrés de l'arc qu'elle décrit. C'est cette pointe qui devait marcher dans l'eau, et le godet qui la contenait était construit de manière à pouvoir être monté ou descendu à volonté, afin que la pointe d'acier pût s'y enfoncer plus ou moins suivant les besoins de l'expérience. Cependant, comme l'expérience devait durer plusieurs semaines et que l'eau, à cause de son évaporation et, par conséquent, de la diminution de sa hauteur, me semblait offrir des inconvénients, je l'ai remplacée par la glycérine qui, en effet, n'a pas subi d'altération pendant toute la durée des expériences.

Et voici maintenant les résultats qui, je l'avoue, ont été tout autres que je ne le supposais.

Pour ceux qui ne connaissent pas l'organisation du réglage des horloges électriques à Neuchâtel, je dois ajouter que chaque jour, à 1 heure, un signal électrique venant de l'Observatoire fait décrocher une horloge de coïncidence qui permet d'évaluer, à un soixantième de seconde près, l'erreur du régulateur qui est alors mis à l'heure chaque jour par le moyen de pendules auxiliaires dont l'un sert à avancer, l'autre à faire retarder le régulateur. Ces pendules sont réglées de manière à produire en marchant pendant une minute avec le pendule à seconde, une différence d'une seconde; si par exemple, la pendule de coïncidence indique un retard du régulateur de $\frac{18}{60}$ de seconde, on fait jouer le premier pendule auxiliaire pendant 18 secondes et la correction de $\frac{18}{60}$ de seconde est opérée.

Revenons maintenant à notre sujet.

L'amplitude totale de l'arc décrit par le pendule du régulateur était dans l'air de 2 degrés et 54 minutes. Ensuite, après avoir plongé la pointe dans la glycérine, de $\frac{3}{4}$ de millimètre environ, l'amplitude d'oscillation a diminué jusqu'à 2° 6', ce qui fait une différence de 48 minutes d'arc. Lorsque j'ai essayé de plonger davantage la pointe dans la glycérine, le pendule s'est arrêté.

Du 11 au 18 janvier, soit 8 jours, la marche moyenne du régulateur (la pointe traînant dans la glycérine) indiquait un retard de 0,4 *sec.* en 24 heures, et du 19 au 26 janvier, aussi 8 jours, l'expérience ayant été faite sans glycérine et l'amplitude étant revenue à sa valeur primitive de 2° 54', le retard était de 0,24 *sec.*

J'avoue que j'ai été étonné de trouver une influence aussi peu sensible sur la marche d'un pendule dont la pointe traîne, non pas dans l'eau, mais dans une substance huileuse telle que la glycérine.

Que peut-on maintenant conclure de cette expérience ?

Il me semble en résulter qu'une différence de pression d'air, telle que les variations du baromètre la comportent, et qui est loin de produire sur l'amplitude d'un pendule un effet comparable à celui que nous venons de citer, ne saurait avoir sur la marche d'une pendule une influence assez importante pour engager les horlogers à corriger ce défaut par un moyen barométrique comme on a souvent essayé de le faire.

Si l'on admet, ce qui n'est pas encore prouvé définitivement, que l'effet produit par un milieu plus ou moins dense sur le pendule, ne se traduit que par un changement de l'arc d'oscillation, tout procédé qui voudrait corriger cette influence serait inutile, car le ressort de suspension, par un changement de sa longueur et de son épaisseur, peut corriger un défaut beaucoup plus grand que celui occasionné par la hauteur du baromètre.

Tout en insistant sur le résultat de l'expérience citée et les conséquences qu'on peut en déduire, je ne prétends pas qu'elle suffise pour juger cette question importante ; j'espère seulement qu'elle contribuera à l'éclaircir et qu'elle provoquera d'autres recherches expérimentales, qui finiront par donner une solution définitive du problème.

Séance du 27 mai 1877.

Présidence de M. L. Coulon.

Après une observation de M. Herzog, le procès-verbal de la séance précédente est adopté.

M. le *Président* communique à la Société le programme de la 60^{me} session de la Société helvétique des sciences naturelles, qui aura lieu à Bex, du 19 au 22 août.

M. *Desor* invite la Société, au nom de M. G. Ritter, à se rendre jeudi 7 juin, à 1 heure après midi, à bord d'un de ses bateaux, pour visiter les travaux de correction de la Broye et de la Thielle.

Le même présente à la Société une jolie série d'Echinodermes du golfe de Naples, dont il fait obligeamment hommage au musée.

M. *Herzog* montre un exemplaire gigantesque de la *Natica leviathan*, trouvé à Comba-Borel, par M. Colomb, architecte.

M. de *Tribolet* met sous les yeux de la Société la carte géologique du canton, qu'il vient de publier avec M. Ph. de Rougemont. Cette carte, qui ne contient que cinq couleurs, est avant tout une carte élémentaire, en quelque sorte un canevas sur lequel le jeune géologue peut facilement transcrire ses observations.

M. *Perret fils* présente trois modèles d'outils pour mesurer les centièmes de millimètre. L'un d'eux, présenté au concours de la Société intercantonale des industries du Jura, y a remporté le premier prix. Ce *vernier Perret*, instrument reposant sur une vraie base scientifique, est spécialement destiné à l'industrie horlogère.

M. *Desor* présente à la Société un remarquable échantillon d'une roche fort curieuse connue sous le nom d'*Itacolumite*, de la montagne d'Itacolumi, au Brésil. C'est une sorte de grès quartzeux, voisin de nos quartzites, d'ordinaire d'un blanc de lait, quand il n'est composé que de grains de quartz, mais affectant aussi des teintes verdâtres ou jaunâtres ou argentées, suivant qu'il est plus ou moins mélangé de paillettes de chlorite, de mica ou de talc. Son caractère le plus frappant réside dans sa flexibilité qui se manifeste dans tous les sens, si bien qu'on lui a donné le nom de semelle de pierre. Jusqu'ici on n'a pas encore expliqué d'une manière satisfaisante cette étrange propriété.

L'*itacolumite* n'est pas seulement propre au continent américain. Il y a longtemps qu'on l'a signalé en Portugal, en Galice, dans l'Oural. Aux Etats-Unis, il est connu dans la Caroline du Nord et en Géorgie. Mais c'est au Brésil que se trouvent les plus célèbres gisements. Là, comme en Europe, ils font partie des terrains anciens et reposent sur le gneiss. On l'y poursuit sur une étendue de 17° de latitude, de San Paolo jusqu'à Ceara, formant un plateau élevé sur lequel se détachent des pics qui ont jusqu'à 6000 pieds de hauteur, entre La Plata et l'Amazone. L'Itacolumi est un de ces pitons.

L'exemplaire qui est déposé sur le bureau provient de la province de Los Minos (Brésil), d'où il a été rapporté par notre compatriote M. Jean-Jaques Tissot, du Locle, qui en a fait don au musée de Neuchâtel. C'est l'un des plus beaux et des plus grands échantillons qui existent dans les collections publiques; il mesure plus d'un pied carré.

Au Brésil, cette roche est bien connue, parce qu'elle renferme non-seulement des paillettes d'or, mais aussi et surtout parce qu'elle est diamantifère, les diamants se trouvant disséminés au milieu des grains de quartz.

M. *Hipp* fait à la Société une seconde communication :

SUR L'INFLUENCE DE LA PRESSION DE L'AIR OU DE LA HAUTEUR BAROMÉTRIQUE SUR LA MARCHE D'UNE PENDULE.

(Suite de la note du 11 mai 1877.)

Lorsque, dans ma première communication, j'avais émis l'idée qu'on pourrait examiner la question de l'influence de la densité du milieu sur la marche d'une pendule, en le faisant osciller dans l'eau, on a émis des doutes sur la comparabilité de la marche d'une pendule dans l'air et dans l'eau, enfermé dans un vase. Le meilleur moyen d'élucider la question était évidemment d'exécuter l'expérience, ce que j'ai fait.

Je ne me dissimulerai pas les difficultés d'une pareille expérience; mais tout en admettant que les moyens que j'ai employés laissent peut-être à désirer au point de vue de l'exactitude, je crois cependant que les résultats qu'on peut en déduire s'approchent assez

de la vérité, attendu que la différence des densités du milieu est énorme.

J'ai employé à ces expériences un pendule à demi-seconde, à verge en acier, de 4^{mm},5 de diamètre, qui porte une lentille de 30^{mm} d'épaisseur et de 110^{mm} de diamètre; le poids du pendule était de 1 kil. 550.

Naturellement, il ne fallait pas songer à entretenir le mouvement d'un tel pendule dans l'eau au moyen d'un échappement quelconque, qui n'aurait pas manqué d'influencer fortement la marche. Il fallait donc mesurer la durée d'une simple oscillation ou d'une série d'oscillations assez restreinte pour que l'amplitude ne variât pas sensiblement.

Il ne fallait pas non plus employer la suspension à ressort, si l'on voulait éviter l'influence que le ressort aurait exercée dans les différentes amplitudes et dans les différents milieux. J'ai donc employé la suspension à couteau, qui seule n'influence pas les oscillations du pendule.

Un petit mécanisme à contact interrompait et établissait un courant au commencement et à la fin d'une ou de plusieurs oscillations; il était disposé de façon à laisser les oscillations libres pendant leur durée.

Le pendule oscillait dans un réservoir d'eau qu'on pouvait remplir ou vider à volonté, de sorte qu'il était facile de le faire marcher tantôt dans l'air, tantôt dans l'eau.

Enfin les durées des oscillations étaient mesurées au moyen du chronoscope qui, comme on sait, indique l'intervalle entre l'ouverture et la fermeture d'un courant. On faisait toujours une série de mesures qui, entre

elles, ne différaient pas en moyenne au delà de 2 à 3 millièmes de seconde.

Sans doute, cette incertitude de quelques millièmes de seconde par oscillation se traduit déjà par une incertitude de trois à quatre minutes sur la marche de 24 heures; mais comme la différence que nous obtenions pour la marche suivant le milieu, est de 100 millièmes environ, on voit que le résultat est cependant exact environ à $\frac{1}{30}$ près.

Après bien des essais pour perfectionner l'installation et la méthode d'observation, j'ai trouvé comme moyenne de 70 observations, pour la durée d'une double oscillation *dans l'air* :

Avec une amplitude de 16° , $1^s, 01833$

» » » 4° , $1^s, 01742$

ce qui donne, pour la marche diurne :

avec 16° d'amplitude, un retard de $26^m 24^s$

» 4° » » » $25^m 5^s$.

Il va sans dire qu'on aurait pu régler le pendule plus près, si cela avait eu une importance quelconque; on remarque que le retard augmente avec les arcs, résultat conforme à ce qu'il fallait attendre.

Ensuite, les oscillations *dans l'eau* ont donné :

Pour 16° d'amplitude, la durée d'une oscillation $1^s, 08565$

ou un retard de $2^h 3^m 20^s$.

Pour 4° d'amplitude, la durée d'une oscillation $1^s, 0859$

ou un retard de $2^h 3^m 42^s$.

On voit ainsi que la marche du pendule dans l'eau retarde par rapport à la marche dans l'air :

pour l'amplitude de 16° de $1^h 36^m 56^s$ par jour,

» » » 4° » $1^h 38^m 37^s$ »

Si nous ne nous occupons pour le moment que du second résultat, l'expérience a montré ainsi un retard de 5917^s par jour pour un pendule oscillant dans l'eau, comparé à sa marche dans l'air.

On peut en déduire la variation de la marche pour une différence de 1^{mm} dans la pression de l'air; en effet, comme la pression moyenne est à Neuchâtel de 720^{mm} environ, si on prend pour le rapport des densités de l'air et de l'eau 773, on a évidemment

$$773 : 5917^s = \frac{1}{720} : x$$

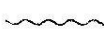
c'est-à-dire que la variation de la marche diurne de notre pendule serait de 0^s,0106 par millimètre de pression barométrique.

Cette valeur d'un centième de seconde comme effet d'une variation barométrique de 1^{mm} sur la marche d'un pendule, s'accorde parfaitement avec les résultats qu'on a observés ailleurs.

Donc, sauf meilleur avis, je vois dans mes expériences une preuve de la réalité de cette variation barométrique des horloges, qui ne peut pas s'expliquer suffisamment par la modification que l'amplitude d'oscillation éprouve par le milieu plus dense; il faut bien admettre une influence directe de la densité du milieu sur la vitesse du pendule, et si l'on a constaté que tel pendule avance et tel autre retarde sous une pression plus forte, cela doit tenir à des influences secondaires provenant du ressort de suspension, de l'échappement, etc.

Il semble donc qu'il y a lieu de compenser cette variation barométrique par un procédé analogue à ceux qu'on emploie pour la compensation thermo-

métrique. Seulement il faudrait que ce moyen fût assez délicat pour ne pas altérer la marche du pendule, par des causes secondaires, au delà des quelques centièmes de seconde qu'il s'agit de corriger.



NOUVELLE SÉRIE D'EXPÉRIENCES

FAITES LE 31 JUILLET 1877.

Pour examiner l'objection qu'on pourrait faire aux résultats des expériences relatées dans la précédente communication, savoir que l'influence de la densité du milieu sur la marche d'un pendule à demi-seconde ne pouvait pas être admise telle quelle pour un pendule à seconde, j'ai résolu de répéter les expériences avec un pendule à seconde.

L'installation était la même, la lentille du pendule également ; on l'a appliquée seulement à une tige d'un mètre environ, de sorte que le pendule battait à peu près la seconde.

On pouvait le plonger dans l'eau jusqu'au tiers environ de sa longueur ; à la rigueur il aurait fallu faire marcher le pendule tout entier dans l'eau, mais l'erreur qui peut en résulter est certainement sans influence sur le résultat.

Sans revenir aux détails de la méthode employée pour les mesures, nous nous bornons à consigner les indications du chronoscope pour la durée de 10 oscillations :

Dans l'air	et avec une amplitude de	8°	la durée moyenne était de	9 ^s ,4799
»	»	4°	»	9 ^s ,4780
»	»	2°	»	9 ^s ,4762
Dans l'eau,	avec une amplitude de	8°	la durée moyenne était de	10 ^s ,0882
»	»	4°	»	10 ^s ,0792
»	»	2°	»	10 ^s ,0885

Si, pour ne pas allonger, nous nous bornons de nouveau aux résultats montrés pour l'amplitude de 4°, on voit ainsi que le même pendule retarde dans l'eau de 0^s,06012 par oscillation, ou bien par 24^h de 5194^s = 1^h 26^m 34^s; tandis que pour le pendule à demi-seconde, nous avons trouvé un retard de 1^h 38^m 37^s.

En faisant le même calcul de proportion, on conclut qu'une augmentation de la pression atmosphérique de 1^{mm} comporte pour la marche diurne d'un pendule à seconde un retard de 0^s,0093, tandis que pour le pendule à demi-seconde, ce retard était de 0^s,0106. On voit que le retard est le même à un dixième de sa valeur près.

Nous ne discuterons pas maintenant si cette différence est réelle ou due seulement à l'incertitude des mesures; nous rappelons que nous n'avons pas eu l'intention de faire des mesures de la dernière précision. Mais en tous cas nous croyons avoir démontré expérimentalement qu'un pendule oscillant librement sous l'influence de la pesanteur, sans rouage ni échappement, retarde dans un milieu plus dense, et que ce retard est environ de 0^s,01 par 24 heures pour une augmentation de la densité de l'air correspondant à une variation barométrique de 1^{mm}, et nous répétons que l'hypothèse de la similitude des lois qui régissent les mouvements des corps dans l'air et dans l'eau, a trouvé de nouveau confirmation.

VARIATION DU NIVEAU DES EAUX

DES

LACS DE NEUCHÂTEL, DE BIENNE ET DE MORAT

pendant l'année 1876.

Les mesures limnimétriques exprimées en millimètres indiquent la distance du niveau de l'eau au môle de Neuchâtel qui est situé à 434^m,7 au dessus du niveau de la mer.

Les observations pour le lac de Neuchâtel sont faites à Neuchâtel (entre 10 et 11 heures du matin), celles du lac de Bienne sont faites dans le canal de Nidau.

Les indications pour les lacs de Bienne et de Morat ont été tirées des publications du bureau fédéral et réduites au môle de Neuchâtel.

Nous ajoutons ici quelques chiffres d'une valeur plus générale à l'égard des trois lacs :

Lac de Neuchâtel.

Hauteur moyenne pendant l'année 1876	2 ^m ,541
» maximum » » le 16 mars	1 ^m ,542
» minimum » » le 11 nov.	3 ^m ,099
Le 31 décembre 1875 le lac était à	2 ^m ,445
Le 31 » 1876 » » » »	2 ^m ,750
Le lac a donc baissé pendant l'année 1876 de	0 ^m ,305

Lac de Morat.

Hauteur moyenne pendant l'année 1876	2 ^m ,535
» maximum » » le 15 mars	0 ^m ,960
» minimum » » le 11 nov.	2 ^m ,985
Le 31 décembre 1875 le lac était à	2 ^m ,295
Le 31 » 1876 » » » »	2 ^m ,615
Le lac a donc baissé pendant l'année 1876 de	0 ^m ,320

Lac de Bienne.

Hauteur moyenne pendant l'année 1876	5 ^m ,373
» maximum » » le 14 juin	3 ^m ,870
» minimum » » aux mois d'août et de novembre	6 ^m ,090
Le 31 décembre 1875 le lac était à	5 ^m ,515
Le 31 » 1876 » » » »	5 ^m ,595
Le lac a donc baissé pendant l'année 1876 de	0 ^m ,080

D^r SCHNEEBELI.

Tableau de la hauteur des eaux des lacs de Neuchâtel et Morat au dessous du môle de Neuchâtel dans l'année 1876. — Le môle de Neuchâtel est à 434^m au dessus du niveau de la mer.

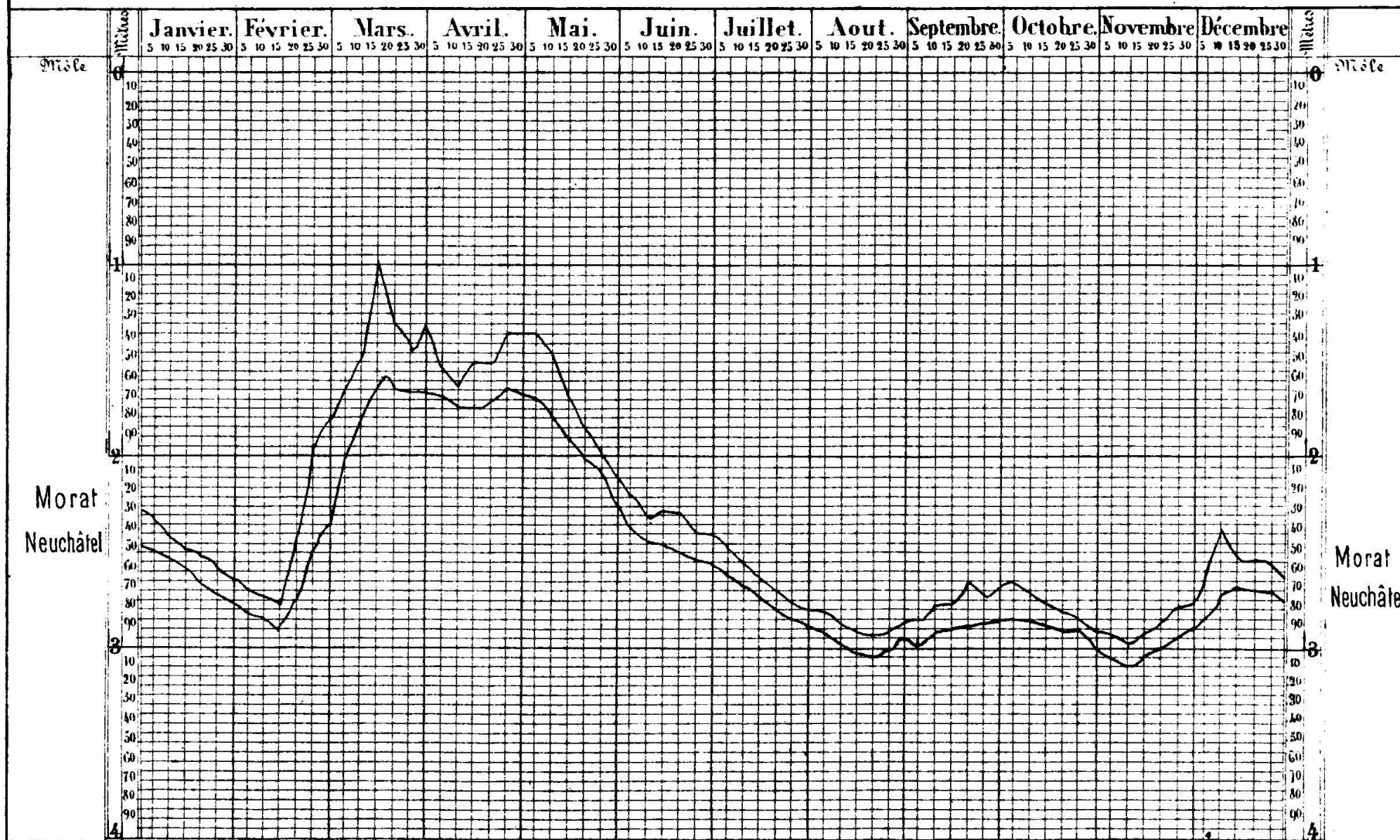
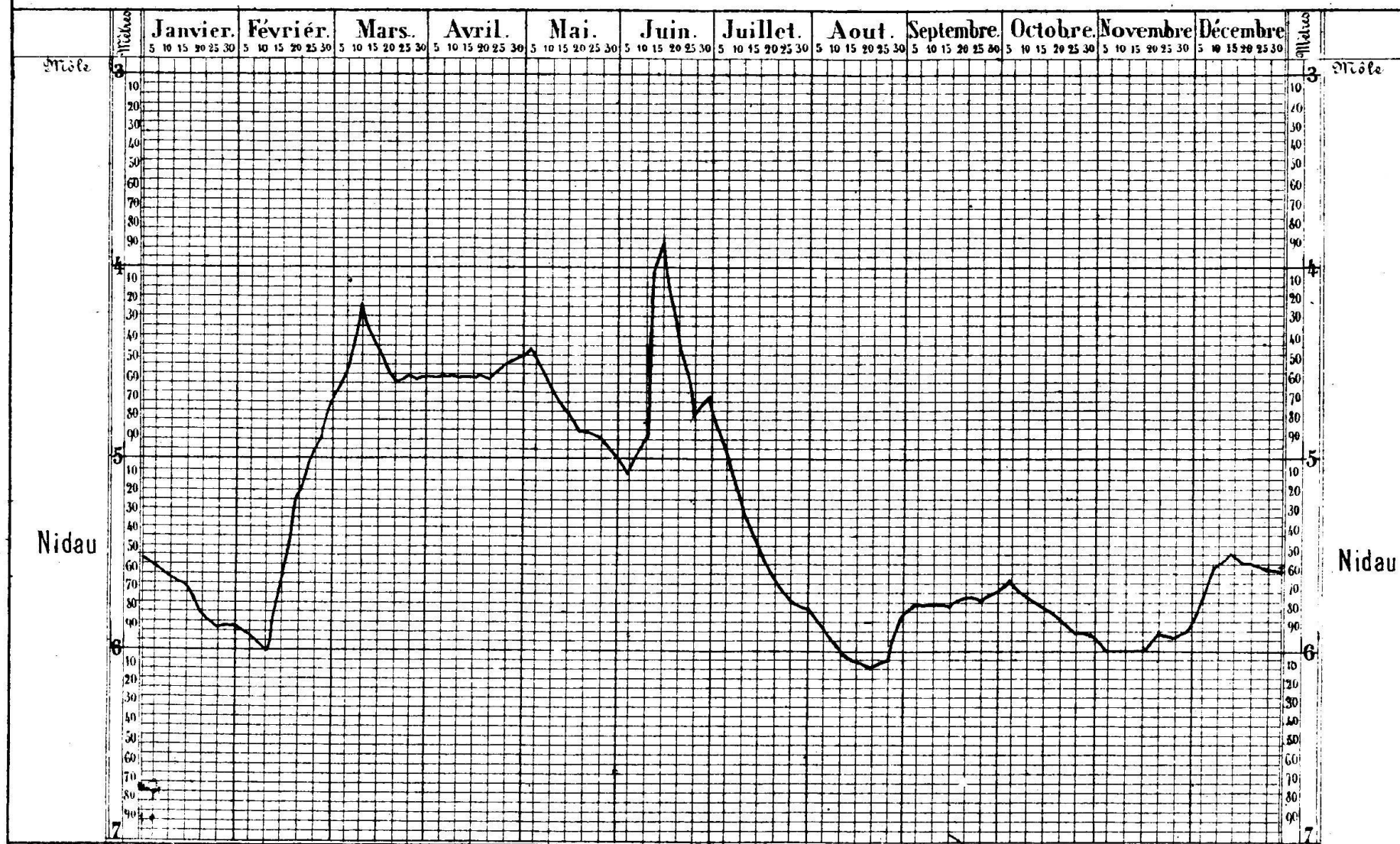


Tableau de la hauteur des eaux des lac de Biemme au dessous du môle de Neuchâtel dans l'année 1876. Le môle de Neuchâtel est à 434^m7 au dessus du niveau de la mer.



VOYAGE EN ISLANDE

Par M. le prof. Ph. de ROUGEMONT.

Au commencement de l'été passé, ou plus exactement le 7 juillet, M. le D^r Paul Vouga et moi, nous quittions Copenhague, embarqués sur l'*Arcturus*, vapeur danois dont la destination était Reykiavik. Depuis longtemps, je désirais faire un voyage en Islande, afin de voir : 1^o le pays volcanique par excellence, et 2^o la faune d'une latitude presque polaire, et comme cette année-là, les circonstances se prêtaient favorablement à un voyage lointain, nous partîmes sans tarder davantage. Le 20 juillet, nous étions à Reykiavik, après avoir touché à Granton (Edimbourg) et à Thorshavn (Féroë). Aussitôt débarqué, nous nous procurâmes un guide qui savait à peine quelques mots d'anglais et neuf chevaux, dont trois pour les bagages. Trois jours après, tous les préparatifs de voyage étaient terminés et toutes les informations étaient prises sur le pays que nous allions traverser.

Notre plan était de voir les Geysers en passant par Thingvellir, puis de visiter l'Hécla avant de traverser l'île dans la direction du nord. Thingvellir fut le but de notre première journée d'équitation, et au lieu d'atteindre cette localité vers les sept ou huit heures du soir, nous n'y arrivâmes qu'à une heure du matin, grâce à notre inexpérience. Nos chevaux de bagages étaient trop pesamment chargés et nos chevaux de selle, sortis tout récemment des pâturages, avaient un trot tellement dur que nous fûmes en chaires vives au bout de quelques heures.

La contrée entre Reykiavik et Thingvellir est des plus monotone, le sol est basaltique et la végétation est pour ainsi dire nulle. Thingvellir est situé au bord du lac Thingvalla. Cette localité est composée d'une église et d'une ferme (*bær*) habitée par un pasteur ; elle présente un certain intérêt, non-seulement à cause du pittoresque du lac et des montagnes qui la dominent, mais aussi à cause de l'Almannagia, crevasse large et profonde qui s'étend du S. au N. sur une longueur de près de trois kilomètres. Quand on arrive de Reykiavik, on est arrêté, à portée de carabine de Thingvellir, par cette crevasse profonde de cent pieds et large de cinquante à soixante. La seconde paroi est moins élevée que celle qui fait partie du plateau et son côté externe va en s'inclinant jusqu'à la rivière qui se jette dans le lac de Thingvalla. De l'autre côté de la rivière, on observe une succession de crevasses parallèles semblables à l'Almannagia, mais elles sont moins larges et remplies d'une eau limpide comme du cristal. Ces crevasses se succèdent jusqu'à ce que la contrée ait atteint le niveau normal du plateau. Comme en Islande, les modifications ou bouleversements du terrain sont rarement causés par les tremblements de terre, on attribue tout aux coulées de lave ou de basalte, et, pour le cas présent, ce serait une énorme coulée de basalte qui, comblant en partie le lac de Thingvalla, se serait crevassée ainsi ; mais d'un autre côté, il est fort probable que lors de la formation de ces crevasses, le lac n'existait pas et que le plateau de basalte recouvrait l'emplacement de Thingvellir comme on le voit se prolonger plus loin. Il semble évident qu'on a affaire à un effondrement causé par de violents tremblements de terre.

De Thingvellir nous allâmes aux Geysers situés à une étape plus à l'est. Ces sources d'eau bouillante occupent le versant sud d'une petite montagne conique et isolée au milieu d'une immense plaine. Le sol sur lequel elles se trouvent est composé de tufs siliceux friables, renfermant dans quelques endroits des feuilles fossilisées de bouleau. Ces sources,

au nombre de quarante, présentent des phénomènes très intéressants : les unes émettent une eau claire et sulfureuse ; d'autres ont une eau dépourvue de soufre, et les dernières, les plus curieuses, font jaillir une eau boueuse. Le lendemain de notre arrivée aux Geysers, le Grand-Geyser fit éruption et nous pûmes jouir du spectacle que tant de voyageurs sont venus voir en vain, car cette source est intermittente, et reste souvent quinze jours sans projeter son eau en colonne. Le Grand-Geyser a une forme particulière : ses eaux ont créé un bassin de tuf siliceux circulaire d'une douzaine de mètres de largeur sur une profondeur d'un mètre ; le centre est perforé d'un puits de deux mètres de diamètre ; quant à sa profondeur, elle est inconnue. C'est par ce puits que l'eau monte lentement et remplit le bassin ; le trop-plein s'écoule par dessus les bords, augmentant constamment l'épaisseur du tuf par de nouveaux dépôts.

Quelques instants avant l'éruption, le sol fut ébranlé par de violentes détonations semblables au feu d'une batterie éloignée, et l'eau arriva en plus grande abondance dans la cuvette ; peu à peu elle forma un dôme, s'éleva en colonne de dix à vingt pieds de hauteur, puis, après une très forte détonation, elle monta au maximum de quatre-vingts à cent pieds, en dégageant un nuage de vapeurs telles que le jet fut plus ou moins caché aux yeux des observateurs qui se tenaient à quelques pas de là. L'éruption dura cinq minutes environ et après que la dernière détonation eut lieu, la cuvette se vida complètement et l'eau du puits descendit à un niveau de trente à quarante pieds plus bas, qui est celui de la plaine. Quelques instants après, l'eau se mit à remonter le long du puits, la cuvette se remplit de nouveau et le Grand-Geyser reprit la physionomie que nous lui avons connue auparavant.

Quant à l'explication de ce phénomène, il faut admettre, avec tous les auteurs, qu'il existe une nappe d'eau souterraine en contact avec une source de calorique, et que la vapeur condensée sous la voûte formée par le sol est obligée

de se faire place en refoulant l'eau par le puits dont l'orifice inférieur est submergé.

Une source non moins intéressante que le Grand-Geyser, c'est le Strokkur, dont les éruptions ont lieu très irrégulièrement aussi, mais peuvent être produites artificiellement en jetant dans le puits un certain nombre de mottes de gazon.

Après avoir vu le phénomène le plus curieux de l'Islande, nous partîmes le lendemain, non pour l'Hécla, le temps était trop mauvais, mais pour le centre où il n'y a absolument rien à voir, si ce n'est des plateaux couverts de neige et des vallées arides, pleines de cailloux et de cendres volcaniques. Le soir, nous arrivâmes à Brunnar où l'on ne trouve pas d'habitations; mais, comme le nom permet de le deviner, il y a de l'eau en abondance, ce qui était heureux pour nos chevaux qui, depuis les Geysers, c'est-à-dire pendant quatorze heures, n'avaient pas bu.

Depuis les Geysers, nous avons suivi la direction nord-ouest; arrivés à Brunnar, nous étions au nord-est du lac Thingvall. Ainsi, les trois localités de Thingvellir, Geysers et Brunnar, forment entre elles un triangle isocèle dont les côtés ont la longueur d'une étape.

Cette nuit passée à Brunnar fut une des plus froides que nous ayons eues en Islande, car nous étions entourés par des glaciers et des neiges éternelles et l'altitude était de 800 pieds au-dessus de la mer. La journée suivante, nous montâmes insensiblement jusqu'à l'entrée du col, le Kaldidalr, qui sépare la montagne Ok du glacier Geitland; mais, de là, ce fut une vraie ascension; nous nous élevâmes à 2800 pieds au-dessus du niveau de la mer, ayant dépassé ainsi de 300 pieds la limite des neiges éternelles. Pendant deux heures, nous marchâmes soit sur le bord du glacier Geitland qui était à notre droite, soit sur un dédale de matériaux roulés qui composent la moraine terminale, la seule que forment ces glaciers. Arrivés au sommet du col, nous nous crûmes au Spitzberg. Le vent, qui descendait avec force du Geitland, nous transperçait de part en part; mains et pieds étaient insensi-

bles et l'air était rempli de petits grains de grésil qui nous piquaient le visage comme autant d'aiguilles ; malgré cela, le spectacle était grandiose. Le Geitland se montrait dans toute son étendue ou plutôt il s'étendait à perte de vue dans la direction du nord, formant une croupe, un dos sur lequel la blancheur de la neige, qui se découpait sur un ciel gris, n'était tachée ni de moraines, ni de pics, ni de parois de rochers ; aucune crevasse n'était visible, si ce n'est dans la partie inférieure où la glace tombe en cascade. Nous étions trop près du glacier pour voir sa largeur, mais, d'après les cartes, le Geitlandjökull forme avec le Blafellsjökull, le Langjökull et l'Eyriksjökull, un plateau glacé de cinquante kilomètres de longueur sur vingt de largeur.

Il est impossible de comparer les glaciers suisses avec les glaciers de l'Islande ; les conditions sont autres, et les phénomènes si intéressants que nos glaciers nous présentent ne peuvent se produire ici. Ainsi, les moraines latérales et médiane ne peuvent se former, puisqu'il n'y a pas de rochers qui dominent la glace ; il ne peut y avoir qu'une moraine terminale que je nommerai, pour le cas présent, marginale, car ces glaciers n'étant pas enfermés dans des vallées, n'ont pas de courant déterminé, mais laissent échapper leur glace par tous les bords du plateau. Partout où je pus examiner cette moraine, je la trouvai composée de basaltes polis et rayés, en tous points semblables aux cailloux striés des Alpes.

Après avoir constaté l'existence de moraines en Islande, il reste à savoir si elles continuent à se former, à augmenter, ce dont je doute fort. En Suisse, les matériaux tombent sans interruption des sommités qui dominent la neige ou la glace ; ces matériaux, pénétrant dans le glacier, finissent par être polis et sont rejetés sur la moraine terminale. Mais en Islande, que ce soit sur les glaciers dont nous parlons, ou sur le Hofsjökull ou sur l'immense Vatnajökull, il n'y a pas de sources de matériaux possibles, car une immense calotte de glace recouvre complètement ces trois plateaux, et le ba-

salte est trop dur, trop compacte pour que la glace puisse l'entamer ou l'user. Il faut donc admettre que les moraines qui existent en Islande ont été formées lors de la première apparition des glaces et que les matériaux qui étaient désagrégés sur le sol ont été balayés par elles jusqu'à leur limite extrême. Cela fait, la moraine marginale ne doit plus s'augmenter, par le fait que le glacier ne reçoit plus de nouveaux matériaux.

Quittant le sommet du Kaldidalr, nous eûmes une descente longue et pénible jusqu'à Kalmanstunga où nous trouvâmes un *baer* qui nous abrita pendant un jour ; car le lendemain il plut abondamment ; la neige avait, pendant la nuit, couvert les montagnes et elle était même descendue jusque dans la plaine.

Pendant notre halte à Kalmanstunga, nous eûmes l'occasion de recueillir plusieurs renseignements sur notre nouvelle route et nous apprîmes la manière de nous présenter à un Islandais lorsque nous désirerions coucher ou séjourner dans son *baer*.

Avant d'arriver au *baer* que l'on a choisi pour y demander l'hospitalité, le guide se détache de la caravane et la précède de quelques centaines de pas ; il va trouver le propriétaire et lui communique l'intention des voyageurs qu'il escorte, tout en lui donnant sur eux une foule de détails portant sur leur nationalité, leurs noms et leurs titres. Pendant ce temps, la caravane arrive devant le *baer* et les cavaliers font front contre la façade en saluant le propriétaire qui se tient sur le seuil de sa demeure. Ordinairement, il ne répond pas, mais il examine les chevaux, les vêtements des voyageurs, leurs bottes, leurs fusils ; puis, satisfait de son examen, il disparaît dans le *baer* après avoir fermé la porte derrière lui. Les voyageurs peuvent être exténués de fatigue, il peut pleuvoir, faire tous les temps, on n'est pas autorisé à descendre de cheval. Au bout de vingt minutes et même d'une demi-heure, le propriétaire réapparaît ; il s'approche des voyageurs et leur tenant les étriers, il les invite à des-

cendre et à entrer chez lui. Cette coutume islandaise demande de la part des voyageurs une bonne dose de patience, mais il vaut mieux se soumettre à la coutume que de faire à sa guise, la seconde méthode coûte beaucoup plus cher que la première.

A Reykiavik, les maisons sont en pierres et en planches ; dans l'intérieur de l'île, ce genre de constructions est impossible, parce que les habitations ne seraient pas assez chaudes, puis les planches et les poutres coûteraient trop de frais de transport, et enfin la chaux ne se trouve pas en Islande, car il n'y a que des roches volcaniques, et son transport par mer est trop dangereux pour les vaisseaux. Le gouvernement seul peut s'accorder ce luxe pour ses bâtiments.

Cependant, à Reykiavik, il y a un petit four à chaux qui calcine une roche calcaire et cristallisée qui se trouve sous forme de filon dans une montagne des environs ; mais cette production de chaux est si minime qu'elle suffit à peine à faire les réparations à Reykiavik. Qu'il y ait de la chaux en Islande ou qu'il n'y en ait pas, cela revient au même : l'Islandais fermier ou paysan est obligé de construire son baer avec de la tourbe et de la pierre brute. D'abord il creuse le sol à une profondeur de deux pieds, si le sol est sec ; puis, sur les bords de ce grand trou, il élève d'épaisses murailles dont la base, large de quatre à cinq pieds, est composée de grandes pierres intercalées entre de longues et larges plaques de gazon ; à deux ou trois pieds au-dessus du sol, la muraille reste verticale à l'intérieur, mais à l'extérieur elle perd en épaisseur jusqu'au sommet qui se trouve à six pieds au-dessus du sol. Les séparations intérieures sont formées de plaques de tourbe qui n'ont qu'un pied de largeur et malgré cela sont très solides. C'est là dessus que se posent les chevrons en bois de pin, venus de Norvège. Ils sont disposés de manière à former plusieurs pignons ; ils reçoivent une épaisse couverture de bouleau qui, à son tour, est recouverte de plaques de gazon.

Si le propriétaire est aisé, l'intérieur est cloisonné ; sinon,

il n'y a que la chambre de réception qui le soit. Nous venons de dire que la tourbe est employée pour les constructions internes et que les mottes de gazon servent à bâtir les murailles externes et à couvrir les toits, mais ce ne sont pas là les seuls emplois de ce gazon. Cette couche superficielle ne renferme pour ainsi dire pas d'humus ; elle n'est composée que de radicelles de graminées, tellement serrées et entrelacées, que l'on croit avoir affaire à un feutre grossier ; aussi les Islandais, sachant donner l'épaisseur voulue à la couche, l'emploient-ils pour couvrir leurs meules de foin ou pour protéger le dos des chevaux contre le frottement de la selle ou du bât. Quant à la tourbe, elle se trouve partout où il y a du gazon ; c'est un humus tellement riche en substance végétale, qu'une fois coupé en morceaux et séché, il brûle non pas comme notre tourbe en cachant son feu, mais en produisant des flammes vives et une chaleur intense.

Le surlendemain de notre arrivée à Kalmanstunga, nous réorganisâmes notre caravane. Notre direction était le nord ; nous avions deux longues étapes à faire à travers une contrée complètement déserte avant de trouver une seule habitation, et ce ne fut pas sans quelque inquiétude que nous nous mîmes en route. Il faisait froid, le ciel était couvert ; nous pouvions être pris par les brouillards et le moindre accident arrivé aux chevaux pouvait avoir des conséquences assez graves pour nous ; mais aucune de nos craintes ne se réalisa.

A une lieue de Kalmanstunga, nous nous arrêtâmes quelques instants pour visiter le souterrain de Surtshellir qui joue un si grand rôle dans la mythologie islandaise, puis nous continuâmes notre route à travers une vaste contrée qui porte le nom de Arnarvatnsheidi, contrée où la végétation réapparaît et où les lacs couvrent la moitié du pays. C'est ici la vraie patrie des cygnes.

Le soir à la tombée de la nuit, nous plantâmes notre tente au bord d'une petite rivière, la Budara, qui se jette dans l'Arnavatn. Le sol était encore en partie couvert de neige,

ce qui nous promettait une nuit froide, d'autant plus que nous avons toujours dans notre voisinage, mais au sud, l'Eyriksjökull et le Balljökull. En effet, le lendemain, nous nous réveillâmes complètement raides, et le bidon plein d'eau, que nous avons laissé devant la tente, était gelé jusqu'au fond. Quant à la nourriture qu'avaient pu prendre les chevaux, elle devait être bien maigre, et ils avaient devant eux une étape de quatorze heures dans une contrée déserte, sans eau et sans herbe. Comme d'habitude, la caravane se mit en branle à huit heures du matin ; elle prit peu à peu un trot régulier et, comme d'habitude aussi, elle s'arrêta une heure après. Il semble assez étrange que, dès le début, les chevaux soient arrêtés et dessanglés pendant une demi-heure ; mais c'est la coutume islandaise et certainement elle a sa raison d'être. Pendant la nuit, les chevaux ont mangé et bu, la digestion est plus ou moins terminée au moment du départ et la demi-heure d'arrêt leur permet de faire leurs excréments et d'uriner ; ils sont ensuite capables de trotter jusqu'au soir.

Pendant toute la matinée, nous courûmes sur une plaine de sable, le Störisandr, ayant comme point de direction le Sandfell, montagne conique complètement isolée. En Islande, les montagnes ne sont pas toujours visibles à cause des brouillards, et comme dans ces plaines sablonneuses il n'y a pas de chemins tracés, ni même de pistes formées par les chevaux, les Islandais ont élevé de kilomètre en kilomètre et dans bien des endroits, à chaque centaine de mètres, des pyramides de pierres qui servent de jalons, de poteaux indicateurs, quand le temps est couvert.

Arrivés au pied du Sandfell, nous remarquâmes une pyramide plus grande que toutes les autres. D'après notre guide, une pyramide semblable indique une bifurcation de direction. Des os de chevaux, qui gisaient à l'entour, excitèrent notre curiosité ; nous interrogeâmes le guide qui nous raconta que, lorsqu'un Islandais se met en voyage, laissant derrière lui des personnes inquiètes sur son sort, il ramasse

sur son chemin un ossement de cheval, casse la tête de l'os et introduit dans le canal médullaire un petit billet par lequel il donne de ses nouvelles. Arrivé à une de ces grandes pyramides, il dépose l'os entre deux pierres, de manière que l'ouverture soit en bas et que le billet soit à l'abri de l'humidité. Le premier voyageur qui passe dans cet endroit se fait un devoir de fouiller la pyramide ; s'il y trouve un billet, il le lit, et s'il va dans la direction qu'indique l'adresse, il l'empoche et le fait parvenir au destinataire ; sinon il remet le billet dans l'os et l'os dans la pyramide. Ce moyen de correspondre est très primitif si l'on veut, mais c'est le seul qui puisse être pratiqué dans le centre de l'île.

Du Sandfell, nous avions à choisir entre deux directions ; le tracé le plus court allait au N.-E., traversait la rivière Blanda, et nous menait à Mælifell. Quoique le guide ne comptât que cinq heures pour atteindre cette localité, nous préférâmes l'autre direction qui allongeait notre voyage d'une étape, il est vrai, mais nous traversions la Blanda beaucoup plus bas, dans un endroit où son lit est moins resserré et son courant moins violent, car en Islande où il n'y a pas de routes, il y a encore moins de ponts. Si une rivière n'est pas guéable, il faut la traverser à la nage. La direction que nous suivions allait droit au nord et devait nous conduire à Störidalr après sept heures d'équitation. Les chevaux, qui certainement avaient faim et soif, semblèrent comprendre la position, car sans un coup, sans un geste de notre part, ils partirent au galop et gardèrent cette allure jusqu'à ce que nous fûmes arrivés à l'extrémité de ce champ de sable. Nos peines ne cessèrent que lorsque nous arrivâmes au sommet d'une colline magique, qui sert de séparation entre le froid et le chaud, entre les nuages et le soleil, entre le désert et la terre fertile. Derrière nous était le désert froid et lugubre ; devant nous s'étendait une vallée verdoyante remplie des feux du soleil couchant. A nos pieds se trouvait une ferme ; des vaches et des moutons couvraient les pâturages, des femmes trayaient les brebis et des hommes ren-

traient dans les hangars un foin sec et aromatique qui embaumait l'air. Nous doutions de nos sens, le contraste était trop grand ; ce n'était plus l'Islande que nous avions vue dans le sud.

Après avoir passé trois jours à Störidalr, occupés à collectionner, à chasser et à préparer des peaux d'oiseaux, nous nous mîmes en route pour Akreyri, situé à trois étapes plus loin et à l'est. A quelques minutes de la ferme, nous eûmes à passer la Blanda qui avait une largeur de près de cent mètres et dont les eaux étaient si grosses que le passage à gué devenait une question problématique ; mais il n'y avait pas à tergiverser : notre hôte, qui nous accompagnait, lança son cheval à l'eau et la caravane suivit le mouvement. Sortant les pieds des étriers, nous avançâmes lentement et prudemment dans une eau blanche et glacée. Arrivés au milieu de la rivière, les chevaux de bagages étaient sous l'eau et nos caisses plongeaient à chaque instant ; les désagréments se bornèrent à cela. Lorsque nous eûmes touché l'autre bord, nous vidâmes nos bottes et nos caisses de l'eau qu'elles avaient embarquée, et nous essuyâmes les peaux d'oiseaux ; quant au sucre et au chocolat, je n'ose pas en parler. Pendant toute cette journée nous ne fîmes que passer des rivières, et avant d'arriver à Silfrastadir où nous couchâmes, nous eûmes à traverser encore la Svarta, rivière aussi large que la Blanda, mais plus profonde. Heureusement qu'il y avait un bac sur lequel nous passâmes avec nos bagages. Les chevaux se lancèrent à la nage.

Marchant toujours vers l'Est en longeant de profondes vallées, nous atteignîmes Bakki et Akrery après avoir fait environ cent lieues à cheval.

Notre arrivée à Akreyri tomba sur un dimanche et ce fut au milieu d'une foule attirée par l'originalité et la mauvaise façon de notre équipement, que nous dessanglâmes nos chevaux. Akreyri compte environ huit cents habitants, et, par la position que cette localité occupe, elle est devenue un centre de commerce assez considérable. Les factoreries y

sont nombreuses, et comme le fiord est navigable jusqu'à une portée de fusil de la côte pour les bateaux de grand tonnage, Akreyri est devenu un centre d'exportation. C'est ici que nous pûmes voir des phénomènes de végétation qui ne se trouvent nulle part ailleurs en Islande. Dans la cour d'une factorerie se trouve un arbre, un sorbier, le plus gros végétal de l'île. Son tronc, à fleur de terre, mesure 25 centimètres de diamètre; un peu au-dessus de ce point, le tronc se divise en cinq ou six grosses branches qui forment, à une hauteur de trois à quatre mètres, un magnifique dôme de verdure. Puis, dans de petits enclos, nous vîmes la culture de la pomme de terre : les rames étaient très vigoureuses et la récolte, au dire de l'aubergiste, promettait d'être belle.

Après trois jours de repos, nous quittâmes Akreyri, laissant aux soins de l'aubergiste toutes nos collections et un cheval de bagages, car nous devions revenir dans cette localité pour nous embarquer sur la *Diana*, vapeur danois qui fait le trajet de Copenhague à Reykiavik en passant par l'est de l'île. Notre but définitif était Myvatn; mais au lieu de nous y rendre en ligne droite, nous nous dirigeâmes vers le N.-E. afin d'atteindre Husavik situé au bord de la mer, à deux étapes d'Akreyri. La contrée que nous traversâmes, quoique fertile et bien peuplée, présente partout le même aspect monotone; nous passâmes par quelques petites localités, comme Ljosavatn, Helgastadir et Laxamyri.

Au bord d'une petite rivière, nous trouvâmes une forêt, une vraie forêt de bouleaux dont les troncs, gros comme le bras, s'élevaient à trois ou quatre mètres. Dans toute cette contrée, le sol est couvert d'airelles, de myrtilles et de saules nains. C'est dans ces forêts liliputiennes que fourmillent les ptermigans qui, à cette époque de l'année, vivent encore en compagnies.

De Husavik, j'allai à Halbjarnastadir situé à cinq kilomètres plus au nord, et où je trouvai M. le prof. Jungstrup occupé à collectionner des fossiles. Cette localité est intéressante pour les géologues, car c'est un des seuls endroits de

l'Islande où l'on trouve des pétrifications. Sur une longueur de plusieurs kilomètres, la côte, taillée en falaises, est formée de tufs basaltiques dont les fossiles, très bien conservés, ne diffèrent pour ainsi dire pas des formes vivant actuellement le long de la côte ⁽¹⁾.

Sur tout son développement, cette formation est traversée par deux ou trois minces couches de charbon, attribuées à des bois flottés ou à des varechs ; mais comme actuellement les bois flottés sont très rares, il est probable que ce sont les varechs qui sont la cause de ces dépôts de charbon, hélas trop minces et de trop mauvaise qualité pour être employés comme combustible. Cette formation fossilifère et récente indique, vu son élévation au-dessus de la mer, un soulèvement de la contrée d'environ quinze à vingt mètres, ce qui est peu étonnant pour un pays aussi volcanique que l'Islande.

Après trois jours passés à Husavik, nous nous mîmes en route pour Reykialid situé sur la rive septentrionale de Myvatn.

A une demi-lieue de Husavik, nous nous arrêtâmes à Laxamiry qui est la propriété d'un Crésus islandais. A portée de carabine de la maison coule la Laxau, belle et grande rivière qui sort du Myvatn et dont les eaux sont très favorables à la reproduction du saumon. Le propriétaire de Laxamiry a fait sa fortune en prenant uniquement du saumon et en en fumant la chair, ce qui donne un aliment sain qui se conserve fort longtemps sans dégoûter comme le saumon frais. Cet homme charmant nous régala en nous versant à boire un excellent vin, et de plus, il nous donna quelques œufs d'oiseaux que nous vidâmes séance tenante, car c'étaient des œufs d'*Alca torda* et de *Colymbus glacialis*. Chantant les louanges de notre hôte, nous continuâmes notre route.

Vers midi, nous aperçûmes devant nous au sud un cône élevé dont la base est baignée par les eaux du Myvatn, et à sept

(1) Voir la liste des fossiles à la page 11.

heures du soir nous arrivâmes à Reykialid, fatigués et mouillés par une forte pluie d'orage. Nous demandâmes à coucher, mais le propriétaire nous fit comprendre qu'il attendait un haut personnage de l'Islande; nous demandâmes à nous reposer sur le foin : à cette question, il y eut hésitation, mais regardant nos fusils, il eut peur pour ses canards et nous conseilla d'aller coucher trois heures plus loin. Voyant qu'il n'y avait rien à faire avec un entêté pareil, nous nous fîmes escorter par un homme de l'endroit et nous partîmes pour Skutustadir, situé à l'autre extrémité du lac.

Au milieu du mois d'août, les jours diminuent déjà considérablement. A neuf heures, le crépuscule était là, et nous venions d'entrer dans une immense coulée de lave où il n'y a absolument pas trace de chemin. Peu à peu mon cheval ralentit le pas et, ne m'en occupant plus, je le laissai se tirer d'affaire, car je ne voyais plus les accidents du terrain. Quant à la caravane, elle était bien loin en avant, mais grâce à l'intelligence de mon cheval, j'étais sûr de la retrouver. Jamais je n'ai vu un pays plus étrange et plus affreux que celui sur lequel nous marchions. A notre droite nous avions le bord du lac découpé comme une dentelle et parsemé d'îlots coniques qui étaient autant de petits volcans se détachant en noir sur les eaux argentées; à notre gauche, se dressait une chaîne de grands volcans éteints, mais le long de leurs flancs on pouvait distinguer, malgré l'obscurité, une multitude de traînées blanches et mobiles : c'étaient des vapeurs de soufre ou des sources d'eau chaude. Autour du passage que le cheval suivait, la lave prenait les formes les plus bizarres : c'étaient des colonnes, des arcades, des gouffres que l'œil pouvait à peine distinguer et que l'imagination grandissait encore.

A dix heures, je cheminais toujours au milieu de ce chaos; un silence de mort régnait au loin, la lune se leva derrière un volcan et vint éclairer notre route. En regardant l'astre de la nuit, il me semblait voir ses volcans, ses cratères, ses coulées de lave et baillant ainsi à notre satellite, je finis par

le confondre avec l'Islande et je me crus un instant un homme de la lune. Arrivé de l'autre côté des laves, je fis un temps de galop sur une verte pelouse et trouvai la caravane qui m'attendait au bord d'une rivière. Quelques instants après, nous étions à Skutustadir.

Après quelques heures de sommeil, nous sortîmes du baer. Le ciel, après l'orage de la veille, était de la plus grande pureté et nous permettait de voir dans la direction du sud un immense plateau couvert de neige, du milieu duquel s'élevait majestueusement une colonne de vapeur. Le plateau est un des avant-forts du Watnajökull et la vapeur venait d'un grand volcan enseveli sous la neige, le Dyngjufjöll. A cette vue, l'idée me vint de visiter ce contraste, ce phénomène unique en son genre, ce combat éternel entre le feu et la glace. C'eût été possible dans d'autres conditions, mais notre guide ne nous inspirait pas assez de confiance pour tenter cette ascension. Aussi, nous tournant de l'autre côté, nous vîmes le lac couvert de canards. Nous étions dans la patrie des plus beaux canards, dans la patrie des *Anas spectabilis*, *glacialis*, *marila*, *histrionica*, etc. Nous demandâmes au propriétaire la permission de tirer quelques-uns de ces oiseaux et, sur sa réponse affirmative, mais ironique aussi, nous descendîmes au bord de l'eau où se trouvait un petit bateau, et c'est là que commencèrent les déceptions. Le bateau avait un trou rond au milieu du fond et peu s'en fallut que nous ne nous lancions à l'eau sans l'apercevoir. Faire un bouchon et tamponner ce trou dans un pays où il n'y a pas de bois, ne fut pas l'affaire d'un instant.

Arrivés en plein lac, les canards nous donnèrent la preuve la plus évidente qu'ils connaissaient déjà l'odeur de la poudre : impossible de les approcher ou si l'un d'eux, plus paresseux que les autres, s'exposait à un coup de fusil, il nous montrait en prenant le vol que notre plomb n'avait pas d'effet sur son épais duvet. Las de cette chasse infructueuse, nous allâmes nous étendre sur un îlot volcanique ; la chaleur était intense et l'air était rempli de moucherons micro-

scopiques, diptères voisins des culex et qui sont des plus incommodes. Ils entrent dans les yeux, dans la bouche, dans les oreilles ; ils pénètrent par toutes les ouvertures des vêtements et finissent par arriver sur la peau du corps qu'ils couvrent de piqûres. Ces animaux semblent au premier moment parfaitement inoffensifs, leur piqûre est si faible qu'elle est insensible, mais six à huit heures après, le venin commence à agir et tout le corps se couvre de boutons rouges qui produisent des démangeaisons insupportables. Ces insectes sont si nombreux que je trouvai sur les rochers une couche de leurs cadavres, mesurant deux centimètres d'épaisseur. Voilà ce que le lac Myvatn ou le lac des mouches offre d'agréments et de surprises aux voyageurs qui ont lu les récits de chasses miraculeuses de certains naturalistes allemands.

Si la déception est grande sous le rapport des canards, Myvatn et ses environs sont remplis d'intérêt pour le plutoniste. Qui n'a pas vu Myvatn n'a pas vu l'Islande ou plutôt n'a pas vu une terre de feu. A l'horizon, le feu sort de la glace ; ici les volcans sont dans l'eau, et, au dire des Islandais des environs, les sources chaudes sont si nombreuses que le lac ne gèle jamais.

De Myvatn, nous nous dirigeâmes vers le nord, en longeant pendant toute la journée la rivière Laxau, et arrivâmes vers le soir au baer de Grenjadarstadir. Ici, je remarquai, dans le cimetière, de magnifiques colonnes de basalte qui servent de monuments funéraires ; puis, dans les cratères de la plaine environnante, je ramassai de nombreuses bombes volcaniques, couleur rouge brique, depuis la taille d'une orange à celle d'une noisette.

De Grenjadarstadir, nous fûmes en deux jours de retour à Akreyri où nous vendîmes nos chevaux, et toutes nos collections étant emballées, nous montâmes à bord de la *Diana* qui venait de Copenhague et qui se rendait à Reykiavik, où elle devait toucher dans cinq jours après avoir visité plusieurs stations situées sur la côte nord et ouest. Cette navi-

gation fut des plus heureuse et ne manquait pas de charme vu l'amabilité de certains passagers et de messieurs les officiers. Nous visitâmes Holaness situé sur la côte est du Hunafjord; puis, doublant le cap Nord, nous entrâmes dans l'Isaffjord et jetâmes l'ancre devant Acry. Ayant toute une journée de libre, M. Vouga et moi, nous fîmes l'ascension des montagnes qui dominent Acry et là, au sommet de l'une d'elles, nous trouvâmes un petit pavot jaune soufre, le *Papaver nudicaule*. Le lendemain je cueillis la même plante au bord de la mer.

Stikisholm fut notre dernière halte, et bientôt, doublant le promontoire sur lequel se trouve le Schnefell, nous entrâmes dans les eaux du Faxafjord au fond duquel est Reykjavik. Notre voyage était pour ainsi dire terminé; mais l'*Arc-turus* qui devait nous ramener sur le continent, nous laissait encore le temps de faire une excursion. Aussi des chevaux furent immédiatement loués et nous partîmes avec un bon guide pour Staffnes situé à l'extrémité de la presqu'île de Reykianess. Notre but était de chercher dans les monceaux de débris qui se trouvent devant les maisons de pêcheurs, les os de l'*Alca impennis*. Cet oiseau, très commun sur cette côte il n'y a pas plus de cinquante ans, a dû être mangé comme les autres et ses os doivent par conséquent se trouver dans les endroits où les débris étaient jetés.

Ces amoncellements de débris, appelés en danois des Kjökkenmöddings, se trouvèrent à Staffnes, et pendant toute la journée, nous fouillâmes le sol sans avoir atteint un résultat bien certain. Les ossements les plus abondants sont des pièces operculaires, des vertèbres et des côtes de morues ainsi que des os de moutons; quant aux os d'oiseaux, ils sont relativement rares; cependant nous en fîmes une bonne collection et j'attends d'avoir la série complète des squelettes des oiseaux du nord, avant de me livrer à l'étude comparative de ces divers débris.

En revenant, nous nous arrêtâmes dans une petite localité où se trouvent un certain nombre de lépreux; nous étions

curieux de voir cette maladie dont les Orientaux ont tant parlé et qui semble être une anomalie sous le 65° de latitude nord. Les Islandais, à part les médecins, considèrent cette maladie héréditaire comme étant en outre contagieuse, et notre guide ne fut pas peu étonné de nous voir palper les plaies et les pustules d'une jeune fille chez qui la lèpre venait de se déclarer. Sur d'autres malades, la lèpre, ou la forme éléphantiasis, avait rongé les extrémités et faisait de ces êtres les plus grandes inutilités. Quant à l'origine, à la cause de cette maladie, elle n'est pas clairement démontrée : M. le D^r Hyaltalin considère le régime exclusivement ichthyophage des pêcheurs comme étant la principale cause de la détérioration du sang, et son but actuel est de faire venir du continent des pommes de terre afin que ces gens aient de temps en temps l'occasion de manger des substances végétales. Si la cause est douteuse, le moyen d'empêcher le développement de cette maladie est connu. Le mariage entre lépreux est sévèrement défendu, mais malgré cette loi très sage, la lèpre règne encore, quoique les cas soient moins fréquents. Ainsi nous vîmes, dans cette même localité, une femme dont les parents avaient été lépreux : la jeune fille ayant atteint l'âge nubile sans donner aucun signe inquiétant, se maria, mais pendant sa grossesse la lèpre se déclara et ses enfants sont actuellement lépreux.

Le 6 septembre, après avoir dîné à bord de la *Diana* avec toutes nos connaissances de Reykiavik, nous montâmes à bord de l'*Arcturus*, et peu à peu l'Islande se perdit dans la mer, moins son souvenir ineffaçable.

Maintenant que nous avons traversé l'Islande du sud au nord, que nous avons contourné la côte occidentale du nord au sud, revenons sur nos pas et considérons de plus près la nature de cette vaste terre.

En général, on juge de l'Islande d'après son nom et l'on s' imagine que son climat est glacial ; il n'en est rien. Le Gulfstream venant du S.-O. se divise en deux branches à l'angle S.-E. de l'île. L'une de ces branches va au nord, l'au-

tre se dirige à l'est vers la Norvège. Enveloppée de cette façon par une eau relativement chaude, l'île ou du moins le bord de l'île jouit d'un climat tempéré et, fait curieux au premier abord, la côte septentrionale est ordinairement plus chaude et plus riche que la côte méridionale, tandis qu'au printemps c'est le contraire qui a lieu.

En été comme en hiver, le courant chaud produit des vapeurs qui sont arrêtées par les hautes montagnes et les glaciers du centre et s'accumulent sur la partie méridionale de l'île; en hiver les froids n'y sont jamais excessifs, et en été le ciel généralement voilé empêche le soleil de réchauffer le sol, tandis que sur la côte septentrionale, il fait plus froid en hiver et au printemps, vu l'absence de vapeurs et la présence des montagnes de glace qui viennent s'accumuler en si grande quantité sur la côte, que la mer n'est souvent libre qu'au commencement de mai.

En été, par contre, le soleil y est très chaud comme nous avons pu nous en convaincre au mois d'août. Cette différence de climat n'est pas imaginaire; elle se voit dans la végétation: au sud, il n'y a pas de belles fermes, les herbes sont pauvres; au nord les pâturages sont riches et le bétail (vaches et moutons) est plus beau que celui du sud. Les chevaux du nord sont très recherchés.

Au nord, nous eûmes un orage mêlé de violents coups de tonnerre, ce qui pourtant est un fait rare, car toute la population du baer où nous étions en ce moment fut aussi épouvantée, si ce n'est plus, que s'il s'était produit un volcan dans le voisinage.

Les pommes de terre et les navets sont les seuls légumes qui vaillent la peine d'être cultivés. A la fin du mois d'août, nous mangeâmes des pommes de terre nouvelles à Akreyri; elles étaient grosses, mais passablement aqueuses, c'est-à-dire mal mûres; cependant c'était à mes yeux un phénomène de végétation, car ce tubercule avait été planté à la fin du mois de mai: ainsi la plante avait mis trois mois pour se développer dans un sol et sous un ciel où aucune céréale ne

peut mûrir. Cette végétation rapide est le résultat des longs jours de juin et de juillet, durant lesquels le soleil ne se couche pour ainsi dire pas, et où les premiers rayons du matin retrouvent le sol encore chaud des derniers rayons du soir. De cette façon, la sève n'est jamais arrêtée comme elle l'est souvent chez nous par l'air frais du matin.

L'hiver, au dire des Islandais, est une saison généralement agréable, presque plus agréable que l'été. Il est rare que le thermomètre descende à 10° au-dessous de zéro et la neige ne forme jamais une couche bien épaisse, puisque les moutons, à moitié sauvages, sont obligés de chercher leur nourriture sous la neige. L'hiver est la saison de la chasse et des parties de patin à la lueur des aurores boréales ou du pâle soleil de midi.

Ce que nous avons vu en fait d'aurore boréale est fort peu de chose. Ce fut à Acry, qu'un soir, entre onze heures et minuit, nous vîmes les premières lueurs blanches qui étaient bien loin de nous donner une idée juste de l'embrasement général du ciel, tel qu'on le voit aux mois de janvier et de février. Ces lueurs prenaient différentes formes ; les plus ordinaires étaient de longues traînées en panache ; d'autres rayonnaient d'un centre invisible et les troisièmes, les plus belles de toutes, formaient une draperie plissée dans le sens vertical. Quoique très pâles, ces lueurs étaient bien visibles et l'observateur pouvait suivre tous leurs mouvements ; les draperies surtout s'abaissaient, s'élevaient, allaient à droite, à gauche, s'éteignaient subitement pour reparaitre avec plus de clarté. On eût dit un courant qui passait sur une matière phosphorescente, car les plis de ces aurores étaient en vibration continuelle comme un dessin fait avec du phosphore et qui recevrait un courant d'air. En hiver, ces jeux de lumière sont rouges et embrasent complètement le ciel.

Au point de vue minéralogique, l'Islande est excessivement pauvre ; il ne s'y trouve pas un métal qui vaille la peine d'être exploité, si ce n'est le soufre des environs de Myvatn et de la localité de Krisuvik au sud de Reykiavik. Ce sont

des Anglais qui ont entrepris cette exploitation, et quand, à grand'peine, ils ont obtenu une tonne de cette substance, ils l'envoient comme échantillon à la Bourse de Londres. Malgré cette pauvreté évidente, les Islandais s'imaginent toujours que leur sol renferme des trésors et que les Danois les leur cachent ou ne veulent pas les leur laisser exploiter. Tout ce qui n'est pas lave ou basalte ordinaire est à leurs yeux quelque chose de précieux ; ainsi les dépôts geysérites des sources chaudes de Reykianess sont supposés être du kaolin tout pur, et le filon de calcite qui se trouve dans le basalte d'une montagne voisine de Reykiavik et qui est exploité pour la fabrication de la chaux, est considéré comme une source de richesse inépuisable.

Les collections de minéraux que j'ai rapportés d'Islande ont été remises, pour la détermination, à M. de Tribolet (voir pages 9-11 du Bulletin).

Le granit et les rochers métamorphiques ne se rencontrent nulle part ; cependant on m'a montré, dans la collection minéralogique du musée de Reykiavik, un échantillon de gneiss qui était considéré comme une grande rareté ; il avait été ramassé sur la côte nord de l'île et il a été amené là soit par les glaces flottantes du Spitzberg, soit par un bateau norvégien dont le lest était formé par ces pierres-là.

La région la plus intéressante et la plus riche au point de vue de la minéralogie est bien certainement Myvatn et toute la partie occidentale de l'île ; mais cela n'approche pas de ce que l'on peut obtenir aux Féroë, dont la formation est cependant identique à celle de l'Islande.

Quant à la flore islandaise, nous nous sommes efforcés de ne pas la négliger non plus, bien qu'elle soit fort pauvre. J'ai collectionné et séché tout ce que je rencontrais sur ma route ; mais la saison était déjà avancée, la plupart des plantes de la plaine étaient défleuries et il fallait gravir un millier de pieds pour les trouver en bon état.

Les quelques ascensions que nous avons faites nous ont permis d'observer que, depuis le bord de la mer jusqu'à la

limite des neiges éternelles, c'est-à-dire 2500 pieds d'altitude, la flore était la même. Les cinquante et quelques espèces de plantes que j'ai rapportées ont été déterminées par MM. Tripet et Morthier (voir Bul. pag. 150). Par ces quelques échantillons, on peut constater que l'Islande n'a pas une flore particulière. La plupart de ces plantes se trouvent en Suisse, soit dans la plaine, soit sur les hautes montagnes; les autres se retrouvent en Norvège ou au Groenland. D'après une notice extraite du journal de botanique, Copenhague 1874, et publiée par M. Grönlund, les phanérogames seraient au nombre de 317, les cryptogames supérieurs, de 25, et les lichens et les mousses comprennent un nombre considérable d'espèces dont le chiffre est encore incomplètement connu.

L'absence de végétation sur cette île doit venir de la nature du sol qui est relativement pauvre en calcaire; mais dans les jardins, où l'on a amassé une certaine couche d'humus, la végétation est beaucoup plus riche. Quant aux forêts, nous avons vu qu'elles sont formées de bouleaux nains qui, dans bien des endroits, tendent à disparaître devant la dent des moutons.

Le gouvernement danois s'est occupé et s'occupe encore du boisement de l'île; des tonnes de graines de pins et de sapins de Norvège ont été semées, mais sans aucun résultat. Vu cette absence totale de combustible ligneux, l'Islande serait inhabitable si elle ne produisait partout une excellente tourbe.

La faune n'est guère plus riche que la flore, et par faune, j'entends celle de l'île et non pas celle de la mer. Un premier fait général à constater, c'est que le nombre des espèces est relativement petit, mais que le nombre des sujets est énorme; puis secondement, que les mêmes espèces se trouvent partout, aussi bien au sud qu'au nord.

Après un premier examen des eaux de Thingvalla et autres localités, je fus convaincu de la pauvreté des invertébrés aquatiques. Les Crustacés sont représentés par un *Gam-*

marus voisin du *pulex* et par des Daphnides dont la détermination a été confiée à M. le prof. Weismann, de Fribourg en Brisgau. Les Mollusques ont comme représentants une ou deux *Limnées*, un *Pisidium* et une *Succinea* qui se trouve à Myvatn. Les Hélix font complètement défaut, mais les Limaces ne sont pas rares.

Pour ce qui regarde les insectes, les larves de Diptères et de Phryganes remplissent toutes les eaux. Les Lépidoptères sont peu nombreux ; je n'ai vu que des Microlépidoptères, des Phalènes et des Noctuels ; les Papillons diurnes n'existent pas. En fait de Coléoptères, je n'ai rencontré que des Carabes et des Dytisques. Les Hyménoptères semblent n'être représentés que par des Ichneumons. Voilà les quelques remarques que j'ai pu faire en passant sur ces invertébrés dont j'ai rapporté des échantillons.

Dans ces eaux si peuplées de Limnées et de larves de Diptères, devaient habiter, me semblait-il, un certain nombre d'espèces de poissons, mais il n'en est pas ainsi ; l'Epinoche ou *Gasterosteus aculeatus* habite les lacs peu profonds et à fond pierreux. Le saumon remonte les grandes rivières, la truite ou *Salmo Trutta* atteint une taille considérable et pullule dans toutes les eaux avec une troisième espèce, le *Salmo nivalis*. Ces superbes poissons ne sont pêchés qu'aux environs de Reykiavik par un Anglais qui a acheté la rivière, et à Laxamiry, où c'est en revanche un Islandais qui s'est mis à exploiter une des richesses de son pays. Partout ailleurs, les Islandais laissent ces poissons vivre en paix ; ils ne savent pas les prendre et préfèrent en général la morue sèche ou le mouton sec à toute autre chair. Voilà les quatre espèces de poissons qui peuplent les eaux douces de l'Islande. A mon grand étonnement, les Cyprinides ne sont pas représentés et nulle part on n'a su ce qu'était l'anguille ; pourtant elle doit remonter les eaux courantes aussi bien en Islande qu'aux îles Féroë où elle abonde. Les deux classes suivantes ne sont pas représentées : il n'y a ni grenouilles, ni tritons, ni lézards, ni serpents ; ainsi point d'amphibies et point de reptiles.

Les oiseaux, par contre, offrent une variété plus grande et si la plupart émigrent chez nous en automne ou en hiver, nous avons du moins l'avantage de les voir avec leurs œufs ou leurs petits et dans un plumage de noces qui varie en général de celui qu'ils prennent en hiver.

L'oiseau sacré des Islandais, c'est l'Eider, canard marin qui produit l'édredon. Cet oiseau habite sur toutes les côtes de l'Islande, dans tous les fiords où il peut trouver une eau relativement calme et abondante en nourriture, c'est-à-dire en algues. C'est par milliers qu'on les aperçoit à perte de vue le long des falaises, à une centaine de mètres de la côte. Ce sont ordinairement les mâles qui se tiennent là, tandis que les femelles sont sur le rivage, couvant leurs œufs ou protégeant leurs familles. Cet oiseau est sacré ; il est sévèrement défendu de l'effrayer, à plus forte raison de le tirer, aussi est-il devenu à moitié domestique. Les Islandais retirent un double profit de ce canard : ils ont les œufs qui sont très comestibles, malgré un assez fort goût de mer ; puis ils ont l'édredon qui forme un article de commerce considérable.

La population étant disséminée le long des côtes, chacun prend possession d'un certain terrain qui est reconnu par les autorités, et se trouve propriétaire des canards qui viennent y nicher. De cette façon, chacun est intéressé à soigner, à attirer les canards, et celui qui va tiraillant le long de la côte sait que l'année suivante il aura moins de canards parce qu'ils seront allés nicher sur les voisins.

L'Eider niche sur le rivage et dépose ses gros œufs couleur café au lait sur les rochers, hors de la portée des vagues. Il en pond une douzaine. Quand la ponte est terminée ou même tout en pondant, la couveuse se dépouille de son duvet et en forme un matelas qui sert à conserver la chaleur pendant qu'elle est obligée d'aller chercher de la nourriture. C'est alors que les Islandais viennent ramasser les œufs et récolter l'édredon, sachant que la femelle fera une seconde ponte moins nombreuse, il est vrai, mais qui aura

le temps d'éclore et de se développer avant l'automne. Au dire des Islandais, vingt nids d'Eiders font une livre d'édredon qui, là bas, se vend déjà au prix de 15 francs, et ces vingt nids ne couvrent pas une surface du rivage de plus de dix mètres carrés. L'édredon de l'Eider n'est pas blanc, mais gris ; celui qui est blanc provient des jeunes macareux (*Mormon fratercula*), et il n'est jamais aussi fin et léger que le véritable.

L'ennemi le plus acharné de l'Eider, c'est le faucon d'Islande (*Falco islandicus*), qui niche dans les hautes montagnes voisines des côtes et qui descend journellement de là pour faire une nouvelle victime.

L'Eider n'est pas le seul canard utile de l'Islande ; tous ceux qui peuplent les eaux de Myvatn et d'autres localités, sont la propriété de riverains qui en récoltent soigneusement les œufs, et c'est pourquoi nous et nos fusils, étions regardés d'un mauvais œil quand nous demandions à loger là où il y avait des canards.

Un oiseau tout autant respecté que l'Eider, mais nuisible, c'est le gros corbeau, le *cro* ou *Corvus corax*. Cet oiseau abonde partout, surtout sur la côte septentrionale, et, grâce à la superstition des Islandais, il jouit de la plus grande liberté. Tuer un corbeau serait s'exposer à tous les malheurs ; aussi sachant qu'il n'a rien à craindre, il perche sur les maisons, mange les poissons qui sèchent et dévore les agneaux qui naissent dans les montagnes. C'est le vautour du nord, qui ne fut pas mal étonné de recevoir nos coups de fusil. Aux îles Féroë, où la population est plus intelligente, la tête de cet oiseau a été mise à prix et maintenant qu'il est devenu fort rare, les moutons prospèrent admirablement. Quand cet oiseau aperçoit une brebis qui va mettre bas, il se perche sur son dos et tue à coups de bec l'agneau, à mesure qu'il sort de la mère.

L'oiseau le plus intéressant de l'Islande est bien certainement l'*Alca impennis*, dont les deux derniers exemplaires furent tués en 1844 ; l'un fut mangé par le pêcheur qui les

avait pris, et l'autre fut vendu pour 80 couronnes (fr. 96) à M^{re} Randrup, de Reykiavik, qui le prépara et en fit don au musée de Copenhague. M^{re} Randrup nous raconta tout au long l'histoire de ce dernier Alca et ses craintes de ne pouvoir le conserver, car elle connaissait très bien la valeur de cet oiseau. A mon retour, je m'arrêtai à Thorshavn et j'appris de M. Müller plusieurs détails concernant cette même espèce. En 1813, un bâtiment quitta Thorshavn pour l'Islande et fut pris en face de Reykianess par un calme plat, chose excessivement rare dans cette région. Voyant à quelque distance un rocher couvert d'oiseaux, quelques matelots s'y rendirent et remplirent leur canot de ces innocents volatiles. Une seconde visite eut lieu avec autant de succès et à leur retour à Thorshavn, les matelots racontèrent que parmi ces oiseaux ils avaient compté dix-sept *Gaarvuglur* ou *Alca impennis*, mais que la plupart avaient pris le large.

En 1870, me dit encore M. Müller, un pêcheur d'une des petites îles Féroë raconta qu'il avait capturé et mangé un oiseau qu'il n'avait jamais vu. La description qu'il en fit à M. Müller lui fait croire que c'était un *Alca impennis*. Le poids de l'oiseau était de cinq livres, et ce qui frappa le plus le pêcheur, ce furent les taches blanches de la tête.

Ainsi, en 1813, cet oiseau existait encore en assez grand nombre. C'est en 1844 que furent pris les deux derniers qu'on ait trouvés en Islande; en 1870 on en prit encore un sur les eaux des Féroë. De ce qui précède, je conclus que cet oiseau est devenu excessivement rare, mais il n'est pas prouvé qu'il soit complètement éteint, car les récifs qu'il habite sont ordinairement inaccessibles pour les bateaux de pêcheurs. Comme je l'ai appris lors de notre course à Staffnes, un Anglais resta deux mois à Reykianess sans avoir eu un seul jour qui lui permit de se rendre aux rochers des Alca, situés à deux ou trois kilomètres de la côte. A combien plus forte raison les pêcheurs, qu'aucun intérêt n'attire vers ces îlots, les laissent-ils de côté.

Un oiseau des mêmes régions et qui est aussi sur le point de disparaître, c'est le *Lestris catarractes* qui, il y a dix-huit ans, était l'oiseau le plus commun des îles Féroë, et qui maintenant devient très rare. Autrefois, cet oiseau se laissait prendre à l'hameçon dans le port de Thorshavn. Aujourd'hui il a complètement disparu. La rareté de cet oiseau vient de son absence de crainte (ce que d'autres nomment stupidité). Les fusils étant entre les mains de chacun, surtout entre celles des pêcheurs, tous les oiseaux sont massacrés, et comme ce *Lestris* est le moins sauvage de tous, c'est lui qui tombe le plus souvent sous le plomb des pêcheurs. En outre, il trahit son nid, ce qui contribue à la diminution des sujets. Quand le dénicheur arrive près de l'œuf, l'oiseau qui plane à une grande hauteur, fond dessus verticalement avec une rapidité foudroyante, de là le nom de *catarractes*. Si le dénicheur marche dans la direction de l'œuf, l'oiseau fond au-devant de lui, et s'il a dépassé l'œuf, l'oiseau arrive par derrière. Cela étant connu, il est facile de trouver l'œuf.

Les mammifères d'Islande sont peu nombreux et, comme les poissons, je laisserai de côté ceux qui sont marins, tels que les Cétacés et les Pinnipèdes, pour ne parler que des mammifères terrestres et pour citer d'abord ceux qui ne s'y trouvent pas. Ainsi, dans toute l'île, il n'y a pas une seule espèce de rongeurs, si ce n'est le rat qui habite les factoreries, ni d'insectivores, ni de cheiroptères. Les seuls mammifères sont le cheval, la vache, le renne, le mouton, le chien et le renard. Je n'ai pas vu de chats, et l'ours blanc ne vient qu'accidentellement amené par les glaces flottantes.

Les chevaux ou poneys islandais sont d'une origine douteuse; on ne sait pas depuis quand ils sont là, ni comment ils y sont venus. Les îles Féroë sont également peuplées de poneys, ainsi que les Shetland. Les chevaux de ces trois contrées présentent d'assez grandes différences. Les poneys shetlandais sont les plus petits de tous; ce sont ceux qui servent de jouets aux enfants anglais, et l'on m'en a cité un qui n'avait pas dépassé la taille d'un veau de huit jours. Les

poneys des Féroë se rapprochent beaucoup de ceux de l'Islande, mais ils sont légèrement plus petits, ont mauvaise tournure, n'étant employés que pour transporter la tourbe. Ils seraient certainement bons pour l'équitation, mais les distances sont si courtes que les Féroëns trouvent leur avantage à aller à pied ou en bateau plutôt qu'à cheval. Le poney islandais est de la taille d'un zèbre ou d'un mulet ; il est plus trapu que ce dernier ; son cou est fort et la tête semble un peu disproportionnée. A première vue, cette tête est disgracieuse, mais quand on en a vu un certain nombre portant leur longue crinière avec fierté et la secouant au vent, on oublie la grâce du cheval et l'on se plaît à rendre hommage à la force et à l'indépendance du poney. Le poney d'Islande est le lion des chevaux. Vivant toute l'année en liberté et obligé de chercher sa nourriture, son instinct ou son intelligence est toujours en activité. En hiver, lorsqu'il ne peut plus gratter la neige, il descend sur le rivage de la mer et se contente, pour toute nourriture, d'algues marines et de poissons crevés.

Ne connaissant pas de chemins unis, il marche et trotte avec la plus grande prudence, sans jamais faire un faux pas, étant partout arrêté par des cours d'eau, il est familier avec cet élément et se met à la nage sans hésitation.

Les poneys du nord sont plus estimés que ceux du sud. Ils sont plus forts, mieux nourris et plusieurs ont l'habitude d'aller l'amble, ce qui est peu gracieux vu de derrière, mais très agréable pour le cavalier. Ce sont surtout les femmes qui montent ces chevaux-là.

C'est par milliers que ces poneys sont annuellement exportés en Angleterre, où ils vont misérablement finir leurs jours dans les sombres galeries des houillères. Lors de notre départ de Reykiavik, nous en vîmes 450 prêts à partir pour Liverpool. En Suisse, ces chevaux prospéreraient certainement s'ils étaient traités convenablement, c'est-à-dire de la même manière que dans leur pays. Tous les poneys que j'ai vus en Angleterre et en Danemark, et les chevaux

de Suède introduits en Suisse, prennent au bout de quelque temps un embonpoint anormal qui est le résultat d'une nourriture mal employée, donnée en pure perte, puisque ces animaux sont de la plus grande sobriété.

Les vaches sont peu nombreuses en Islande; elles sont de petite taille et portent des cornes en croissant, mais la plupart n'en ont pas, ce qui pourrait faire supposer qu'elles sont d'origine anglaise. Le paysan garde une ou deux vaches uniquement pour avoir du lait pendant que les brebis pâturent sur les montagnes, et nulle part je n'ai vu des bœufs, des taureaux ou des veaux, ce qui semble indiquer que la reproduction ne se fait pas en Islande.

Le renne a été introduit, il y a deux siècles, par des Norvégiens. Ils amenèrent deux paires, mirent l'une dans le nord, l'autre dans le sud de l'île. Actuellement ils se sont multipliés au point que l'on évalue chacun de ces troupeaux à 70 têtes. Les Islandais n'aiment pas ces animaux, n'en pouvant tirer aucun parti sur un sol aussi accidenté. Aussi, après les avoir observé pendant l'été, ils les tirent en automne et fument leur viande.

Le mouton, d'origine inconnue, vit comme le cheval; il est à moitié sauvage et se rencontre dans les endroits les plus éloignés des habitations. Il est de petite taille, sa laine est longue et très fine. Les brebis donnent un lait excellent qui sert à la fabrication du skyre et d'un fromage brun qui n'est point mauvais. Lorsque la saison de la tonte arrive, l'Islandais envoie sa meute à la recherche de ses moutons. Ces chiens, de la race des spitz, sont très intelligents; sur un signal du maître, ils partent en tirailleurs, parcourent les vallées, les montagnes et reviennent le soir avec les moutons qu'ils ont rencontrés.

Le renard bleu ou isatis (*Canis lagopus*) est le plus grand ennemi des moutons. C'est le plus grand fléau de l'île, et malgré cela, on ne lui fait pas la chasse d'une manière assez sérieuse pour en diminuer le nombre. Ça et là, nous trouvâmes de jeunes renards pris dans leurs terriers par les Islan-

dais ; ils les nourrissent jusqu'en hiver et si, au mois de janvier, ils n'ont pas déjà pris la clef des champs, ils sont assommés. De cette façon, la fourrure est intacte et vaut de 20 à 25 francs. L'isatis est couleur ardoise ; son poil est très fin et serré, qualités nécessaires pour avoir une fourrure chaude et légère. L'isatis blanc, considéré par quelques naturalistes comme étant une espèce particulière, n'est qu'une variété de l'isatis bleu. Dans une nichée, on peut trouver un blanc pour quatre bleus. Ce sujet blanc n'est point albinos ; en naissant il est gris sale et devient peu à peu d'un blanc parfaitement pur et restera blanc pendant toutes les saisons. L'isatis bleu garde aussi sa couleur pendant toute l'année et ne devient jamais blanc comme on le croit généralement.

Pour terminer, il nous reste encore deux mots à dire des Islandais et de ce que nous avons pu apprendre sur la politique et l'administration de l'Islande.

Les Islandais, d'origine norvégienne, ont perdu complètement tout caractère national, vu la grande quantité d'Anglais, de Français, de Danois et d'Allemands qui, depuis quatre siècles, se sont mêlés à eux. Ce n'est plus que dans le centre de l'île, dans les bœrs isolés, que l'on retrouve le vrai type primitif, gardien des anciennes coutumes, des légendes païennes et des reliques de leurs ancêtres, et qui malheureusement disparaissent de jour en jour. Autant que nous avons pu en juger, l'Islandais est prudent ; il ne lie pas connaissance avec le premier venu, surtout pas avec celui qui semble le regarder comme un barbare ; mais une fois la glace rompue, il devient son ami tout dévoué, qui regrette de ne pouvoir faire pour lui davantage que ce qu'il fait.

Les femmes, au teint pâle mais frais, aux cheveux blonds, sont jolies et gracieuses. Elles portent, la semaine, un bonnet en forme de calotte, duquel pend un long flocc en soie, retenu à sa base par un anneau en argent ; le tout est fixé dans les cheveux au moyen de deux épingles liées ensemble par une chaînette en argent. Ce flocc donne aux Islandaises un petit air de coquetterie qui leur sied fort bien ; car ce flocc pendant sur la joue, est à tout moment chassé en arrière

par un petit coup de tête. Le dimanche, les dames portent leur coiffure de fiancée, qui a la forme du bonnet phrygien. Il est blanc et accompagné d'un grand voile également blanc.

L'Islande est sous la protection du Danemark. Un gouverneur, résidant à Reykiavik a sous ses ordres quatre *Sisselmann* qui ont la surveillance des quatre districts de l'île, surveillance bien simplifiée par le fait qu'il ne s'y passe jamais rien de grave. Les crimes et les vols sont tellement rares qu'il n'y a aucun agent de police dans toute l'île. N'y ayant ni routes, ni ponts à entretenir, ni défense publique à organiser, il n'y a pas non plus d'impôts. Le seul que l'on m'ait indiqué et que les Islandais se sont imposé volontairement, est un tant pour cent sur les revenus; le produit de cet impôt est destiné à subvenir aux besoins des familles pauvres et des lépreux. Les médecins sont payés par le gouvernement danois et ne peuvent prélever sur leurs malades qu'une très modique somme par visite. Les pasteurs reçoivent également une rétribution en argent, mais elle est légère, parce qu'ils sont logés et peuvent se livrer à l'agriculture sur un terrain qui appartient à l'Eglise. Tous frais réunis, le Danemark paye annuellement pour l'Islande la somme de 200,000 couronnes (la couronne vaut fr. 1»40), somme qui doit chaque année diminuer de 10,000 couronnes, attendu que les Islandais travaillent volontairement à la création d'un fonds public, destiné à rembourser ce que le Danemark dépense pour eux.

Au premier moment, cette somme semble lourde pour le gouvernement protecteur, mais je crois qu'il rentre largement dans ses frais, car il a le monopole du commerce et il loue aux marchands ses factoreries. En général, l'Islande m'a paru un pays heureux, exempt de germes de discorde et d'esprit de vengeance. La politique n'y joue aucun rôle, chose assez naturelle au reste chez une population de 35,000 habitants, répartie sur un territoire deux fois au moins plus grand que la Suisse.

PROF.-D^r PH. DE ROUGEMONT.

Liste des ouvrages reçus par la Société

d'Août 1876 à Septembre 1877.

Amiens. Société Linnéenne du nord de la France :

1. Mémoires, 8°, années 1866 à 1875, cinq cahiers.
2. Bulletins mensuels, 1872-75, n°s 1-42, 43, 46, 49, 52 ;
T. I, 1872-73, n°s 1-18 ; III, n°s 55, 56, 57.

Annecy. Revue savoisiennne, 17^{me} année, n°s 6-12 ; 18^{me} année, n°s 1-5.

Apt. Mémoires de la Société littéraire et scientifique, t. I, 4.

Auxerre. Bulletin de la Société des Sciences naturelles de l'Yonne, 1876, 30^{me} volume.

Bâle. Bernoullianum, Anstalt für Physik, Chemie und Astronomie ; quarto.

Berlin. 1. Monatsbericht der K. preussischen Akademie der Wissenschaften, 1876, avril à décembre ; 1877, janvier et février.

2. Die geognostische Durchforschung Bayerns.
3. Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft, B. XXVIII, 1, 2, 3, 4.

Berne. 1. Verhandlungen des schweizerischen Vereins für Straf u. Gefängniswesen, VII^e.

2. Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft, 1877, n°s 906 à 922.

3. Beiträge geologische Karte der Schweiz, livrais. 14^e.

Besançon. Société d'Emulation du Doubs, T. VIII, IX, X.

Béziers. Compte-rendu des séances, 1^{re} année, déc. 1876.

Bonn. 1. Verhandlungen des naturhistorischen Vereins Rheinlands und Westphalens, 32^e et 33^e années.

2. Jahresbericht der zoologischen Section, 1876-1877 ; zugleich als Festschrift zur general. Versammlung, 1877.

Bordeaux. 1. Société des Sciences physiques et naturelles : Mémoires, seconde série, T. I, 3^{me} cahier.

2. Société Linnéenne, t. XXXI, 1^{re} et 2^{me} livraisons.

Boston. 1. Society of natural History : Memoirs, vol. II, pars IV, n° 2, 3, 4.

2. Occasional Papers, n° 11. Proceedings, vol. XVII, 3, 4; XVIII, 1, 2.

Brême. Abhandlungen vom naturwissenschaftlichen Vereine, B. IV, Heft 4; B. V, Heft. 1, 2; Beilage n° V. — Tabellen über Flächeninhalt des Bremischen Staats.

Brünn. Verhandlungen des naturforschenden Vereins, Band XIV.

Bruxelles. 1. Bulletin de la Société entomologique de Belgique, seconde série, nos 26 à 39. Annales de la dite, t. 19.

2. Annales de la Société malacologique de Belgique, t. IX, 1874.

3. Procès-verbaux, t. IV, 1875; t. V, fol. 1-60.

4. Académie royale des Sciences : Bulletins de l'Académie, seconde série, t. XXXVIII, XXXIX, XL. Annuaire, années 1875 et 1876.

5. Annales de la Société belge de microscopie, t. II, années 1875 et 1876.

Buffalo. Bulletins de la Société des sciences naturelles, vol. III, n° 2.

Calcutta. Memoirs of the geological Survey of India : Jurasic Fauna, vol. I, 4, sér. IX, Cephalopoda. — Records, vol. IX, part. 1, 1876. — Memoirs, 8°, vol. XI, 2.

Cambridge. Annual Report Museum comparativ Zoology, 1874, 1875, 1876.

Catania. Atti Academia gioenia, 3^{me} série, t. VI, IX et X; plus un diplôme et une médaille en bronze de Joseph Joenius.

Chambéry. 1. Mémoires de l'Académie des sciences, 3^{me} série, t. 1, 2, 3, 4 et atlas.

2. Description géologique et paléontologique de Lémenc,
par L. Pillet et Fromentel.
- Cherbourg*. 1. Mémoires des Sciences naturelles, t. XIX ;
seconde série, t. IX.
2. Compte-rendu du 25^e anniversaire de sa fondation.
- Connecticut*. Transactions of the Academy, vol. III, pars 1.
- Dax*. Bulletin de la Société de Borda, 1876, 4^me trimestre ;
1877, 1^{er} trimestre.
- Delémont*. Revue de l'Emulation jurassienne, 1876, juin,
juillet, août ; 1877, janvier et février.
- Epinal*. Annales de la Soc. d'Emulation des Vosges, 1876.
- Erlangen*. Sitzungsberichte der phys.-medizinischen Soc.,
8 Heft.
- Frankfort s/M.* 1. Bericht über die Senckenbergische
naturforsch. Gesellschaft, 1873-74, 1874-75, 1875-76.
2. Abhandlungen, Band X, Heft 1, 2, 3, 4.
- Fribourg (Suisse)*. Revue scientifique, 1^{re} année, 1877, n° 1.
- Genève*. 1. Réglementation du niveau du lac Léman, par
G. Ritter, ingénieur.
2. Bulletin de l'Institut, t. XXI.
3. Mémoires de la Société de physique, t. XXIV, 2^e partie.
4. De l'Observatoire : Détermination télégraphique de la
différence de longitude entre l'observatoire de Zurich
et les stations astronomiques du Pfänd et du Gäbris.
- Goppelsröder, F.* Etudes électro-chimiques des dérivés du
Benzol.
- Hayden*. 1. Drainage map Colorado.
2. Annual Report of geological Survey embracing Co-
lorado and parts of adjacent territories, 1874.
- Omboni*. 1. Il mare glaciale il Pliocene.
2. Pini Napoleone vivente nel territorio di Elino.
- Renevier*. 1. Pliocène et glaciaire des environs de Côme.
2. Notice sur la carte géologique de la partie sud des
Alpes vaudoises.
3. Réflexions sur l'ouvrage de M. Pozzy : sur la création.
4. Age du gisement fossilifère des Sèches des Amburnets.

5. Observations sur le cours de géologie de Stanislas Meunier.

6. Renseignements géographiques et géologiques sur le sud de l'Afrique.

Sandberger. Ueber Braunkohle und die Pflanzenwelt der Tertiärzeit.

Tomasi Donato. Les bateaux hémi-plongeurs.

Romain Talbot. Das Scioptikon.

Wolf Rudolf. Astronomische Mittheilungen, n^{os} 41, 42, 43.

Giessen. Oberhessische Gesellschaft Natur-und Heilkunde, Bericht 15.

Gothard. 1. Cinquième rapport de la Direction du chemin de fer.

2. Mémoire à l'assemblée générale, concernant la réorganisation financière, juin 1877.

3. Rapports mensuels, n^{os} 40-52.

Gratz. Mittheilungen des naturwissenschaftlichen Vereins für Steier mark, Jahr. 1876.

Harlem. 1. Du musée Teyler : Catalogue systématique, second supplément. Archives, vol. IV, fascicule 1 : Etude du genre *Mystriosaurus*.

2. Naturkundige Verhandelingen der Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen, 3^{me} Verz., Deel. 11, n^o 5 : Zur Speciesfrage von Hoffmann, Prof.

3. *Natura Artis Magistra*, Deel. 1, 2, 3, 4.

4. Programme de la Société, année 1875.

5. Archives néerlandaises des Sc. nat., t. X, livr. 4 et 5 ; t. XI, livr. 1, 4, 5 ; t. XII, livr. 1.

Hambourg. 1. Verhandlungen des Vereins für Natur, 1875, 11 Band, in-8^o ; VI, 2, 3, 4 ; 1874.

2. Uebersicht des Aemter-Vertheilung Vereins, 4^o, 1873 und 1874.

3. Abhandlungen aus dem Gebiete der Naturwissenschaften, als Festgabe, 1876, 4^o.

Innsbruck. Zeitschrift des Ferdinandeums Tyrols, Dritte Folge, cah. 20.

Karlsruhe. Verhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins, 7^{me} cah., 1876.

Karinthie. Jahrbuch des naturhistorischen Landes-Museums, Heft 12.

Königsberg. Schriften der physikalisch-ökonomischen Gesellschaft, 16^{me} année, 1875, erste Abtheilung.

Kiel. 1. Vorgeschichtliche Steindenkmäler in Schleswig-Holstein, von H. Handelsmann, drittes Heft, 4^o.

2. Mittheilungen des Vereins nördlich der Elbe, Heft. 4, 5, 6, 7, 8, 9; Heft. 1, quarto, 1857.

3. Schriften des naturwissenschaftlichen Vereins für Schleswig-Holstein, 4^{me} Band, Heft 1, 3; Band 11, Heft 1.

Landshut. Botanischer Verein, Fünfter Bericht, 1874-75.

Lausanne. Bulletin de la Société vaudoise des sciences nat., vol. 14, n^{os} 76 et 77.

Lille. 1. Société géologique du nord : Mémoires, t. I, 4^o.

2. Annales, t. III, 1875-76.

3. Bulletin mensuel, n^{os} 1 à 51.

Lisbonne. Annaes Commissao central permanent de Geographia, n^o 1, déc. 1876.

Londres. 1. Proceedings the Royal Society, vol. XXIV, n^{os} 64 à 170; vol. XXV, 171-174.

2. Proceedings zoolog. Soc., 1875, part. IV; 1876, part. I, II, III.

3. Revised List of the vertebrated animals in the Garden zool., 1872-1874.

Lund. 1. Acta universitatis Lundensis, t. X et XI.

2. Universitets-Biblioteks Katalogue, 1874-1875.

Lünebourg. Jahreshefte des naturwissenschaftlichen Vereins, VI, 1872-73.

Lyon. 1. Annales de la Soc. Linnéenne, 1875, t. XXII.

2. Mémoires de l'Académie des Sciences, 1875-76, t. XXI.

3. Bulletin de la Société des études scientifiques, n^o 2, de novembre 1874 à décembre 1876.

4. Annales de la Soc. d'agriculture, 4^{me} série, 1874, t. 7.

Madrid. 1. Anuario observatorio de Madrid, 13, 14, 1876.

2. Resumen de las observaciones meteorológicas efectuadas en la Península, 1870-1871, 2 vol.; 1871-1872, 2 vol.; 1872-1873, 2 vol.

Magdeburg. Naturwissenschaftlicher Verein : Abhandlungen, Heft 7, 1876. Sechster Jahresbericht, 1875.

Manchester. 1. Literary and philosophical Society. Proceed. Session, vol. XIII, XIV, XV, soit 1874, 1875, 1876.

2. Memoirs of the Society, 25^e vol. Catalogue of the Books in the library of the Manchester literary and philosophical.

Maryland. Report of the commissioners of fisheries, 1876.

Milan. Atti della Società italiana di sc. naturali, vol. XVII et XVIII.

Mecklenbourg. Archiv Vereins der Freunde der Naturgeschichte, 30^{me} année 1876.

Montbéliard. Mémoires de la Société d'émulation, 4^e vol.; 5^e vol. 429-556.

Montpellier. Académie des Sciences : Mémoires, t. VIII, 3^{me} et 4^{me} fasc.

Mulhouse. Goppelsröder : Notice nécrologique sur Ch. Kopp.

Münich. 1. Sitzungsberichte der mathematisch.-physikalischen Classe der K. Academie, 1875, Heft. 1, 2, 3; 1876, heft. 1, 2, 3.

2. Almanach der K. bayerischen Akademie der Wissenschaften, 1875.

3. Büchner, L.-A., Doct. Festrede zur Feier ihres einhundert und achtzehnten Stiftungstages, gehalten von Doct. C.-W. Gümbel.

Nancy. Bulletin de la Soc. des sciences, seconde série, t. I, 1873, 1874, 1875; t. II, fasc. 4, 5.

Neuchâtel. Société helvétique pour l'échange de plantes, 5^{me}, 6^{me}, 7^{me}.

New-Haven. 1. A notice of recent researches in sound by Will. B. Taylor.

2. American Journal of science, vol. X, n^{os} 59, 60; vol. XI, n^{os} 61, 66; vol. XII, n^{os} 67, 70.

- Neu-Vorpommern et Rügen.* Mittheilungen aus dem naturwissenschaftlichen Vereine, 8^{me} année.
- Nîmes.* Bulletin de la Société des études, 3^{me} année, n° 3 ; 4^{me} année, n° 1, 2, 3 ; 5^{me} année, n° 1, 2, 3, 4, 5.
- Nouvelle-Orléans.* Archives of Science, vol. I, n° 8.
- Orléans.* Mémoires de la Société d'agriculture, t. XVIII, n° 2, 4 ; t. XIX, 1.
- Oural.* Bulletin de la Société ouralienne d'amateurs des sciences, t. III, 2.
- Paris.* 1. Bulletin de la Soc. géologique de France, 3^e série, t. III, feuilles 49-54 ; t. IV, n° 3, 5 à 11, 17 à 23 ; t. V, 1, 2, 3.
2. Société zoologique de France, 1^{re} année, 1, 2, 3.
- Buda-Pesth.* 1. Mittheilungen aus dem Jahrbuche der König. Ungarischen geologischen Anstalt, vol. V.
2. Permische Pflanzen von Fünfkirchen. Brachydiasth-matherium transilvanicum, E. Bolkh, vol. IV, 3^e cah.
- Pise.* 1. Atti della Società Toscana, vol. I, fasc. 3 ; II, fasc. 2.
2. Adunanza del 14 gennaio 1877 et 14 marzo 1877.
- Philadelphie.* Academy of nat. sc. Partie 1, 2, 3, 1875.
- Ratisbonne.* Correspondenz Blatt, 29^{me} année.
- Rio-Janeiro.* Archivos do Museum national, vol. I, 1^{er} trimestre 1876.
- Rome.* 1. Bolletino del R. comitato geologico d'Italia, vol VII, 1 à 12.
2. Reale Academia dei Lincei, anno 1876-1877, comunicazione di Domenico Carutti.
3. Atti della A. L., serie terza, vol. I, fasc. 1, 3, 4, 5, 6
4. Memoire per servire alla descrizione della carta geologica d'Italia, vol. III, 1^o.
- Rotterdam.* Programme de la Société batave de philosophie expérimentale, 1874-1876.
- Rouen.* 1. Bulletin de la Société d'émulation de la Seine inf., 1874-75, 1875-76.
2. Union médicale, n° 44, 45, 46, 47, 48.
- Saint-Dié (Vosges).* Bulletin de la Société philomatique vosgienne, 1^{re} année, 1875.

Saint-Gall. Bericht der St-Gallischen naturf. Gesellschaft,
1874-1875.

Saint-Louis. Transactions of the Academy of science,
vol. III, n° 3.

Saint-Petersbourg. 1. Bulletin de l'Académie des sciences,
t. XX, 3, 4; XXI, 1, 5; XXII, 3, 4; XXIII, 1, 2, 3.

2. Mémoires, t. XXII, 4 à 10; XXIII, 1.

3. Tableau alphabétique des matières, 1^{re} partie, 8°.

4. Société d'horticulture, t. IV, fasc. 1, 2; supplément
au tome III, 1876.

Salem. 1. Essex Institute, vol. VII. Catalogue of Plainlings
Bronzes, nov. 1875.

2. Check list of the Ferns of North America, John
Robinson.

3. The naturalist Advertiser, n° 1.

4. American naturalist, vol. VIII, 1-12; IX, 1-12.

5. Memoirs Peabody Acad., vol. I, n° 4, quarto.

6. Proceedings of the American association for advance-
ment of sciences, Michigan, 1875.

7. Memoirs American associat. advancement of sciences,
n° 2, quarto.

Stockholm. 1. Zeven-en-veertigste Verslag der Handelingen
van het Friesch genootschap, 1874-75.

2. Etudes sur les Echinoïdes, par S. Löven, atlas de
53 planches, vol. II, n° 7.

3. Ofversicht of K. vetenskaps Akad. Förhandlingar,
Tretiondeandraärgängen.

4. Bihang Fredje Bandet, Häfte 1, Kongl. Svenska
Vetenskaps Akademiens Handlingar, Elfte Bandet,
1872.

5. Recherches géologiques : Beskrifning öf ver Pers-
bergets grufvefalt, mai 1876, af A.-E. Tornebohm,
quarto.

6. Beskrifning till kart bladet, n° 54, 55, 57

7. Om Sueriges Lagrade Urberg jemförda med Sydvestra
Europas, of David Hummel.

8. Sueriges geologiska undersökning, of Otto Gumœlius.

Stuttgart. Württembergische naturwissensch. Jahreshefte, 32^{me} année, 1, 2, 3.

Sydney 1. Mineral map general statistics of New South Wales, 1876.

2. Proceedings of the royal Society of New South Wales, vol. IX.

3. Transactions of the philosophical Society, 1862-1863.

Trieste. Bolletino soc. adriatica di sc. nat., 2^{me} année, n^{os} 1, 2, 3 ; III, 1.

Troyes (Aube). Société d'apiculture, n^{os} 36, 37, 38, 39.

Turin. 1. Académie des sciences : Mémoires, seconde série, t. XXVIII, quarto.

2. Atti, vol. XI, 1 à 6. Bolletino meteorologico ed astronomico, 1875, 1876 et quatre programmes des prix Bressa.

Washington. 1. Geological Survey : Bulletin, vol. XI, n^o 34.

2. Annual report of the Director of the mint, 1875.

3. Report of the United States geological Survey by Hayden, vol. II, IX, quarto.

4. Sun pictures of Rocky Mountain Scenery of the Great West, by Hayden.

5. List of Foreings.

6. Correspondants de l'association smithsonienne.

7. Congressional Directory for the use of Congress 1876.

8. Report upon geographical and geological explorations by M. Wheeler und A.-A. Humphreys, Part IV, vol. III, Geology, 4^{me} rapport, 1875, n^{os} 14, 15, 16.

Vienne. 1. Jahrbuch der K. K. geologischen Reichsanstalt, Band XXVI, n^{os} 1, 2, 3, 4 ; XVII, 1.

2. Verhandlungen, 1876, 1-17 ; 1877, 1-6.

3. Abhandlungen, t. IX.

4. Schriften des Vereins zur Verbreitung nat. Kentn. B. XVI-XVII.

5. Verhandlungen der K. K. zool.-botanischen Gesellschaft, vol. XXV et XXVI.

6. Sitzungs-berichte der K. Akad. der Wissenschaften, 1^{te} Abtheilung, vol. LXXII, 1-5 ; 2^{te} Abtheilung, vol.

LXXII, 1, 0, 3-10 ; 3^e Abtheilung, vol. LXXI, 3, 4, 5 ;
LXXII, 1, 2, 3, 4, 5.

Wisconsin. Academy of Sciences : Transactions, vol. XI,
1873-1874.

Würzburg. Verhandlungen der phys.-medic. Gesellschaft,
vol. IX, 3, 4 ; X, 1, 2, 3, 4.

Zürich. 1. Vierteljahrschrift der naturforschenden Gesellschaft,
année XIX, 1-4 ; XX, 1-4.

2. Verzeichniss der Bibliothek des schweizerischen
Polytechnikums, 5te Auflage.

Zwickau. Jahresbericht des Vereins für Naturk., 1874-1875.

Agassiz (Alexandre), prof. 1. Bulletins of the Museum of
comparative Zoology, vol. III, n^o 11-16.

2. Memoirs of the Mus. comparative Zoology, vol. II,
n^o 9, by Dr. Herm.-A. Hagen.

Bachmann (Isidore). 1. Die neu entdeckten Riesentöpfe
am Längenberg im Kant. Berne ; neue schweizerische
Amethyste.

2. Ueber petrefactenreiche exotische Jurablöcke im
Flysch des Sihlthals und Toggenburgs.

3. Quelques remarques sur une note de M. Renevier :
Observations géologiques sur les Alpes de la Suisse
centrale, comparées aux Alpes vaudoises.

4. Ueber den Muschelsandstein in der Gegend von Reiden (Luzern).

5. Die erhaltenen Fündlinge im Kanton Bern.

Cenni. Sul lavoro della carta geologica, 1876.

Clos (L.). Note sur un crâne humain perforé, trouvé à Gevingey (Jura).

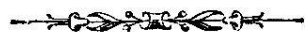
Favre (Alph.), prof. Notice sur la conservation des blocs
erratiques, Genève, 1876.

Leclanché. Du rôle du peroxyde de manganèse dans les
piles électriques.

Le Plé, Dr. Cimetières de la ville de Rouen.

Nipher (E.-Francis). 1. On the variation in the strength of
a muscle.

2. On a new form of lanterne galvanometer.



RAPPORT

DU DIRECTEUR

DE

L'OBSERVATOIRE CANTONAL

A LA COMMISSION D'INSPECTION

POUR L'ANNÉE 1876

MESSIEURS,

Le renouvellement de nos autorités qui aura lieu au mois de mai, a engagé le Département de l'Instruction publique à convoquer votre Commission plus tôt que d'ordinaire, afin que le rapport sur l'Observatoire puisse paraître à temps.

Je vous le présente dans la forme habituelle.

I. Bâtiments, Instruments, Personnel.

Parmi les réparations que j'ai indiquées comme désirables dans mes précédents rapports, quelques-unes ont été exécutées; ainsi la bibliothèque et le logement de l'aide ont été tapissés à neuf. Mais vous avez pu remarquer, en passant dans les salles d'observation, qu'elles ont besoin d'être rafraîchies après 18 ans d'existence; l'état délabré des parois produit une poussière de gypse qui est nuisible aux instruments.

Le jardin est maintenu en bon état et les chemins ont été rechargés dernièrement de gravier.

Je n'ai pas eu de réparations importantes à faire à nos grands instruments; toutefois pour la lunette méridienne, j'ai fait à l'atelier de construction d'instruments de physique à Genève, l'acquisition d'un microscope oculaire spécial

pour l'observation du bain de mercure, et j'ai fait installer sur un des piliers un appareil d'éclairage pour cette opération importante qui se fait maintenant sans difficulté et régulièrement.

J'ai fait changer une partie de nos piles électriques en remplaçant les éléments de charbon-zinc par des éléments Maudslayi plus constants et plus durables.

Nos pendules se sont maintenues assez bien ; cependant la régularité de leur marche a sensiblement diminué, depuis que les travaux de carrière qui s'exécutent dans le voisinage de l'Observatoire, à une distance de 200 mètres, pour l'extraction des matériaux destinés à l'entreprise de l'abaissement des lacs, secouent par les coups de mines fréquents et violents toute la colline sur laquelle l'Observatoire est assis. Dès le commencement de ces travaux j'ai cru de mon devoir d'avertir le Conseil d'Etat du danger qui menace notre établissement et qui augmente à mesure que les coups de mine s'approchent. C'est surtout pendant l'intervalle des observations astronomiques, où nous sommes obligés de calculer l'heure d'après nos pendules, que leur marche moins régulière devient un inconvénient grave ; pour y parer, je ne saurais que proposer *l'acquisition d'une quatrième pendule astronomique.*

Notre pendule électrique anglaise qui nous a rendu des services précieux pendant dix-huit ans, a eu besoin enfin d'une réparation à l'échappement qui s'était usé.

Quant au personnel, notre aide-astronome M. Franz nous a quitté à la fin de ce mois, après trois ans de service, pour occuper une place à l'Observatoire de Königsberg. Averti seulement il y a quelques semaines par M. Franz de son intention de démissionner, j'ai cependant réussi à le remplacer par un jeune astronome capable et bien recommandé par mes collègues sous lesquels il a travaillé jusqu'à présent. M. Grützmacher de Neustettin, qui a fait ses études à Berlin et fonctionne depuis trois ans comme assistant à l'Observatoire de Kiel, a été nommé, sur ma proposition,

par le Conseil d'Etat, aide-astronome à notre Observatoire. Comme il ne peut entrer qu'au mois de mai, le Département m'a autorisé à engager ad-intérim, M. le Dr Meyer, qui a déjà travaillé comme volontaire aux Observatoires de Göttingue et de Zurich, pour m'aider pendant ces deux mois, et pour assurer en toute éventualité, la continuité du service pratique de l'Observatoire.

Pour le poste de concierge-mécanicien, que M. Mentha a quitté à la fin d'octobre, j'ai enfin réussi à trouver dans la personne de M. Ami-Frédéric Richard, de Coffrane, un employé consciencieux et régulier qui, par sa conduite irréprochable et son zèle, paraît offrir toutes les garanties pour le service.

II. *Transmission de l'heure et Observation des chronomètres.*

La transmission de l'heure continue à être très satisfaisante et à justifier pleinement la réorganisation que nous y avons introduite.

En effet, le signal a manqué pendant l'année 1876 :

à Berne,	14 fois ;
« Neuchâtel,	5 »
« Chaux-de-Fonds,	13 »
« Locle,	22 »
« Ponts,	16 »
« Fleurier,	21 »
« Sainte-Croix,	27 »

en moyenne 17 fois par an, c'est-à-dire $4\frac{1}{2}\%$, ou une fois par 21 jours.

Les dérangements qui ont eu lieu en nombre peu considérable, provenaient en grande partie encore de l'état défectueux du cable traversant le grand tunnel des Loges, qui a causé au mois d'octobre une interruption de 4 jours pour toutes les stations des Montagnes, la plus longue qui soit arrivée, et une autre fois une interruption de 3 jours. Or,

vers la fin de l'année, l'Administration des télégraphes a enfin remplacé ce câble par une ligne aérienne passant par le col de la Vue des Alpes, et depuis lors ces interruptions ne se sont plus renouvelées malgré la mauvaise saison que nous venons de traverser. On peut donc raisonnablement espérer qu'à l'avenir les dérangements se produiront en nombre encore plus restreint et ne dureront pas au-delà de deux jours.

J'ai dû mentionner encore que pendant l'année dernière le signal n'est pas parti de l'Observatoire seulement deux fois; le 10 mars faute d'une détermination suffisante de l'heure, parce que deux de nos pendules étaient ce jour-là en réparation et le ciel couvert depuis plusieurs jours; et le 4 septembre par suite d'un dérangement de la pile.

Conformément à l'art. 10 de la convention du 14 mai 1875, le Gouvernement de Neuchâtel aura donc à payer des primes aux différents bureaux de télégraphes, savoir :

à celui de Neuchâtel	Fr. 50»—
» Chaux-de-Fonds	» 40»—
» Locle	» 40»—
» Ponts	» 50»—
» Fleurier	» 50»—
» Sainte-Croix	» 50»—

Fr. 280»—

pour récompenser les soins avec lesquels ces bureaux ont opéré régulièrement les communications convenues.

Dans le courant de l'année dernière le nombre des stations auxquelles l'Observatoire transmet l'heure astronomique, s'est encore accru de celle de Bienne. Le Gouvernement de Berne s'était d'abord adressé à l'Administration fédérale des télégraphes pour recevoir notre signal au passage de Neuchâtel à Berne; et le Conseil fédéral ayant accordé à la Municipalité de Bienne la concession d'un fil entre le bureau télégraphique de cette ville et son école d'horlogerie, où l'on a établi le régulateur des horloges

électriques, l'Administration des télégraphes nous a simplement averti que dorénavant notre courant passerait par cette nouvelle station.

Sur la protestation de notre Gouvernement contre cet usage de notre signal d'heure sans son consentement, le Gouvernement de Berne s'est décidé à conclure le 28 novembre dernier avec le Canton de Neuchâtel une convention analogue à celle que nous avons conclue, il y a deux ans avec le Canton de Vaud, et d'après laquelle le Canton de Neuchâtel consent à fournir l'heure régulièrement à la ville de Bienne contre une indemnité de fr. 900 par an. Mais le Conseil fédéral, tout en voyant avec plaisir cet arrangement intervenu entre les deux Cantons, a maintenu en principe son droit de disposer librement de notre signal, même en faveur de tiers, bien qu'il soit stipulé expressément dans l'article premier de la convention du 14 mai 1875 que le Canton de Neuchâtel envoie l'heure astronomique à Berne pour l'Administration des Postes et des Télégraphes.

Je ne doute pas que le Conseil d'Etat a fait ou fera le nécessaire pour sauvegarder le droit de propriété du Canton sur notre signal d'heure; en attendant, l'Administration des télégraphes s'est prévalu de la décision du Conseil fédéral pour maintenir la fiction que c'est elle qui transmet l'heure à Bienne, et pour refuser à l'Observatoire tout droit de s'immiscer dans la manière dont notre signal est reçu à Bienne. Il en résulte que l'Observatoire ne reçoit pas de Bienne, comme des autres stations, le signal de retour, ni de bulletins consignant chaque jour le résultat de l'observation. Nous sommes ainsi privés complètement de tout moyen de contrôler la régularité et l'exactitude de la transmission de notre heure à Bienne. Dans l'intérêt de cette station même il serait à désirer qu'elle fût mise à cet égard sur le même pied que les 7 autres stations qui reçoivent notre signal.

Quant à l'observation des chronomètres, voici le rapport sur le concours de l'année dernière :

RAPPORT
DU DIRECTEUR
DE
L'OBSERVATOIRE CANTONAL
DE NEUCHÂTEL
AU DÉPARTEMENT DE L'INTÉRIEUR
SUR LE
CONCOURS DES CHRONOMÈTRES
OBSERVÉS EN 1876

MONSIEUR LE DIRECTEUR,

L'horlogerie de précision est non-seulement la branche la plus élevée de notre industrie nationale, celle qui la rattache à l'art et à la science et dont les progrès finissent par relever toute la fabrication des montres; elle a aussi l'avantage de ne pas être soumise au même degré à ces terribles fluctuations, dont l'industrie de notre pays souffre depuis quelques années.

En effet, la fabrication des montres de précision ne paraît pas avoir diminué, du moins si l'on peut en juger d'après le nombre de chronomètres qui ont été présentés à l'Observatoire. Car ce nombre a été en 1876 le plus élevé que nous ayons enregistré jusqu'à présent, **316**, dont 260 ont reçu des bulletins de marche, les 56 autres ayant dû être retour-

nés aux fabricants, parce qu'ils avaient des défauts de construction ou que leur réglage restait au-dessous des limites fixées par le Règlement.

La qualité aussi des chronomètres s'est maintenue en général au niveau remarquable que notre chronométrie a atteint dans ces dernières années; et les meilleures pièces que j'aurai à vous signaler comme méritant les prix institués par l'Etat, montrent une perfection difficile à dépasser ou même à égaler, comme le prouvent du reste les succès remportés par nos chronomètres neuchâtelois dans les grands concours internationaux, soit en Suisse, soit à l'étranger.

Comme d'habitude c'est le centre de notre chronométrie, le Locle, qui a envoyé la plus grande partie (2/3) des chronomètres; il est à regretter que des centres secondaires autrefois actifs, comme les Ponts et Fleurier, semblent diminuer leur production; voici la liste par ordre de provenance :

Le Locle	a envoyé 177 chronomètres.		
La Chaux-de-Fonds	»	36	»
Neuchâtel	»	23	»
Les Brenets	»	21	»
Les Ponts	»	2	»
Fleurier	»	1	»
Total		260	chronomètres.

Les quatre catégories que nous avons établies suivant la durée et le genre d'observation, se répartissent les montres de la manière suivante :

A.	Chronomètres	de marine,	observés 2 mois,	au nombre de	2
B.	»	de poche	»	6 semaines	» 41
C.	»	»	»	1 mois	» 147
D.	»	»	»	15 jours	» 70
Total					260

On peut remarquer avec satisfaction que le nombre des montres de poche, que leurs fabricants font observer dans

les cinq positions pendant six semaines, va sensiblement en augmentant.

Nous annexons comme d'habitude, à ce rapport la liste complète des montres de ces quatre catégories, ordonnées suivant la régularité de leurs marches et avec l'indication du résumé de leurs bulletins.

L'élément le plus important pour l'appréciation des chronomètres, la variation moyenne d'un jour à l'autre, est un peu plus fort que l'année précédente, mais cependant dépasse à peine la demi-seconde; le voici pour les quatre catégories :

- A. 2 chronomètres de marine, observés 2 mois, ont donné la variation moyenne de 0^s,12 (0^s,32 en 1875)
- B. 41 chron. de poche, observés 6 semaines, ont donné la variation moyenne de 0^s,41 (0^s,41 »)
- C. 147 chron. de poche, observés 1 mois, ont donné la variation moyenne de 0^s,52 (0^s,46 ••)
- D. 70 chron. de poche, observés 15 jours ont donné la variation moyenne de 0^s,64 (0^s,49 »)

Les 260 chronomètres donnent en général la variation diurne moyenne de 0^s,53 (0^s,46 en 1875).

C'est donc le même chiffre qu'en 1874, qui dépasse la demi-seconde seulement par suite de quelques montres peu nombreuses qui ont été moins bien réglées, tandis que pour la grande majorité, la variation reste au-dessous de 0^s,5.

Suivant les échappements la variation moyenne est celle-ci :

193	chron.	à ancre	donnent la variation moyenne de	0 ^s ,54
53	»	à bascule	»	0 ^s ,53
9	»	à ressort,	»	0 ^s ,53
5	»	à tourbillon,	»	0 ^s ,24
260				0 ^s ,53

On voit donc que les trois échappements usités, comme nous l'avons pu constater déjà les années précédentes, ne diffèrent pas sensiblement, tandis que cette année les 5 montres à tourbillon ont montré un réglage exceptionnellement parfait; l'artiste distingué, M. Ernest Guinand, qui fait une spécialité de cet échappement compliqué l'a perfectionné avec le temps d'une façon remarquable.

Dans la moyenne des 15 ans, comme elle résulte du tableau suivant, c'est encore l'ancre qui donne le meilleur résultat, parce qu'il a été employé de préférence par nos horlogers; mais les échappements à ressort et à bascule leur réussissent maintenant tout aussi bien.

Nous donnons, comme d'habitude, le tableau comparatif des variations diurnes d'après les échappements, telles qu'elles résultent de nos observations depuis 1862, qui comprennent maintenant le chiffre considérable de 1964 chronomètres.

Année.	Echappement à				Moyenne de l'année.
	Ancre.	Bascule.	Ressort.	Tourbillon.	
1862	1 ^s ,51	1 ^s ,80	1 ^s ,02	2 ^s ,30	1 ^s ,61
1863	1,39	1,28	1,37	0,64	1,28
1864	1,14	1,47	1,17	0,66	1,27
1865	0,89	1,01	0,70	0,42	0,88
1866	0,67	0,73	1,01	0,35	0,74
1867	0,70	0,61	0,74	0,52	0,66
1868	0,57	0,56	0,66	0,29	0,57
1869	0,61	0,58	0,60	0,55	0,60
1870	0,53	0,62	0,52	0,40	0,54
1871	0,56	0,53	0,47	0,56	0,55
1872	0,53	0,46	0,54	0,58	0,52
1873	0,62	0,63	0,56	0,72	0,62
1874	0,54	0,52	0,48	0,60	0,53
1875	0,46	0,47	0,17	0,49	0,46
1876	0,54	0,53	0,53	0,24	0,53
Variat. moyenne des 15 ans donnée par chronomètres	0 ^s ,591 1241	0 ^s ,723 515	0 ^s ,696 146	0 ^s ,669 62	0 ^s ,636 1964

Pour revenir à l'année qui nous occupe, si nous groupons les chronomètres d'après le genre du spiral employé, on voit que cette année c'est le spiral plat avec double courbe Phillips qui donne la plus faible variation diurne (0^s,41) tandis que l'ancien spiral Breguet montre la plus forte variation (0^s,64). Les différences entre les résultats des différents spiraux sont moins accentuées dans la moyenne des six dernières années, cependant la supériorité du spiral Phillips à 2 courbes y est encore assez prononcée, comme on peut voir dans le tableau suivant où nous mettons les variations observées en 1876 et les moyennes des six dernières années :

	Variation diurne en 1876	Variation moyenne de 1871-1876
59 chronomètres à spiral Breguet . . .	0 ^s ,64	0 ^s ,55
120 chronomètres à spiral plat avec courbe Phillips	0,52	0,54
40 chronomètres à spiral plat avec double courbe Phillips	0,41	0,45
12 chronomètres à spiral cylindrique avec courbe Phillips	0,52	0,50
17 chronomètres à spiral cylindrique ordinaire	0,63	0,62
12 chronomètres à spiral sphérique . .	0,49	0,52
260 chronomètres donnent la variation diurne.	0,53	0,53

Pour un autre élément de réglage, la variation du plat au pendu, ce même spiral à double courbe théorique, est dépassé un peu par le spiral sphérique en 1876 aussi bien que dans la moyenne des six dernières années, ainsi que cela résulte du tableau suivant :

Variation du plat au pendu, d'après le genre de spiral.

	Variation en 1876	Donnée par	Variation moyenne de six ans 1871-1876	Donnée par
Spiral plat Breguet .	2 ^s ,30	24 chron.	2 ^s ,28	57 chron.
Spiral plat avec courbe Phillips	2,22	98 »	2,18	541 »
Spiral plat avec double courbe Phillips . .	1,88	39 »	1,96	108 »
Spiral cylindrique à courbe Phillips . .	3,24	7 »	2,45	41 »
Spiral cylindrique or- dinaire	1,89	8 »	2,10	37 »
Spiral sphérique . .	1,79	12 »	1,73	33 »
Moyenne	2 ^s ,16	188 chron.	2 ^s ,15	817 chron.

On voit en même temps par ce tableau à quel point l'importante découverte des courbes théoriques de Phillips est déjà entrée dans la pratique de notre chronométrie, puisque presque 7/8 de tous les chronomètres en sont déjà munis.

Mais la valeur relative des spiraux pour le réglage se reconnaît évidemment le mieux par la moindre somme des quatre variations des chronomètres qui ont été observés dans les cinq positions et qui sont cette année au nombre de 41. Il résulte du tableau suivant que, si on laisse de côté une seule montre qui était munie d'un spiral cylindrique, le spiral plat à double courbe théorique l'emporte sur les autres. Il paraît donc que nos régleurs ont reconnu le défaut qu'ils avaient commis dans la construction de ce spiral l'année dernière et qu'ils ont su l'éviter.

Voici le tableau des quatre variations :

7 chron.	= 3 %	la variation par degré a été . . .	0 ^s ,0
96 »	= 45 %	la variation par degré a été en- dessous de	0 ^s ,1
157 »	= 74 %	la variation par degré a été en- dessous de	0 ^s ,2
194 »	= 92 %	la variation par degré a été en- dessous de	0 ^s ,3
17 »	= 8 %	la variation par degré a dépassé .	0 ^s ,3

Parmi ces chronomètres il y en a un peu plus de la moitié (105) pour lesquels la compensation était trop faible, tandis que 99 étaient surcompensés.

La plupart sont très bien revenus après l'étuve, car la différence de la marche avant et après l'étuve est en moyenne de 0^s,94, ce qui n'est pas même le double de la variation générale d'un jour à l'autre.

Il y a également un léger progrès pour la différence entre les marches diurnes maxima et minima, qui a été cette année pour la

Classe A, observée pendant 2 mois, dans 1 position,
de 1^s,89

Classe B, observée pendant 6 semaines, dans 5 po-
sitions, de 6^s,95

Classe C, observée pendant 1 mois, dans 2 posi-
tions, de 4^s,84

Classe D, observée pendant 15 jours, dans 1 posi-
tion 4^s,41

Pour les 260 chronomètres, on trouve en moyenne 5^s,04.

Mais c'est surtout le maintien de la marche pendant l'épreuve qui a fait des progrès cette année, car la différence entre la marche de la première et celle de la dernière semaine a été cette fois pour les

Chronomètres de marine, après un intervalle de deux
mois de 0^s,34 (2^s,11 en 1875)

Chronomètres de poche, après un
intervalle de 6 semaines 1^s,24 (1^s,57 »

En moyenne. 1^s,20 (1^s,64 »)

Je termine cette statistique, en résumant dans le tableau suivant les progrès du réglage, faits pour les trois éléments principaux, depuis 1864 :

VARIATION

Année	diurne	du plat au pendu	pour 1 degré de température
1864	1 ^s ,27	8 ^s ,21	0 ^s ,48
1865	0,88	6,18	0,35
1866	0,74	3,56	0,36
1867	0,66	3,57	0,16
1868	0,57	2,44	0,15
1869	0,60	2,43	0,14
1870	0,54	2,37	0,14
1871	0,55	1,90	0,13
1872	0,52	1,99	0,15
1873	0,62	2,59	0,15
1874	0,53	2,27	0,15
1875	0,46	1,97	0,13
1876	0,53	2,16	0,12

On voit par ce tableau que le relâchement que j'ai dû signaler dans le rapport de 1873, a fait place à de nouveaux efforts de progrès, et qu'à quelques fluctuations près, le perfectionnement de notre horlogerie de précision est constant et réjouissant.

Je passe à la seconde partie de mon rapport, dans laquelle je dois vous signaler, Monsieur le Directeur, à l'aide des tableaux complets de toutes les montres observées, quels sont les chronomètres qui, d'après le règlement en vigueur, doivent être couronnés.

D'abord, nous avons cette année pour la première fois à distribuer le nouveau prix de **fr. 200** au fabricant qui a envoyé les chronomètres dont la moyenne a montré la marche la plus régulière (voir supplément du règlement, du 17 août 1875). Il résulte des tableaux d'observation qu'il y a six fabricants qui ont envoyé au moins douze chrono-

mètres des trois premières catégories. Le tableau suivant contient les moyennes des variations de leurs chronomètres :

Noms des fabricants	Nombre des chronomètres	Variation moyenne			
		d'un jour à l'autre	du plat au pendu	pour 1° de température	entre les marches extrêmes
1° Ulysse Nardin au Locle . .	15	0 ^s ,36	2 ^s ,41	0 ^s ,14	6 ^s ,17
2° Edouard Perregaux au Locle	26	0,39	1,71	0,10	4,97
3° Girard - Perregaux à la Chaux-de-Fonds	18	0,40	1,76	0,09	4,81
4° Ginnel et Ottone frères, au Locle (successeurs de M. Ulysse Breting).	18	0,49	2,47	0,09	6,00
5° Borel et Courvoisier à Neuchâtel	12	0,51	3,04	0,10	7,03
6° Jacot frères au Locle . . .	16	0,65	1,89	0,16	7,32

On voit que parmi ces six fabricants quatre remplissent la première condition de ce concours, que la variation diurne de leurs chronomètres reste au-dessous d'une demi-seconde ; que pour trois la variation du plat au pendu reste en dessous de 2^s, que pour 5 la compensation reste dans les limites prescrites (0^s,15 par degré), enfin que pour deux l'écart moyen entre les marches extrêmes ne dépasse pas 5 secondes.

Si les chronomètres de M. Ulysse Nardin ont la plus faible variation diurne, il ne peut cependant pas obtenir le prix, parce que la variation du plat au pendu, aussi bien que celle entre les marches extrêmes, dépasse les limites prévues par le règlement.

Le prix doit par conséquent échoir au second fabricant du tableau, M. Edouard Perregaux du Locle, dont les 26 chronomètres ont une variation de 0^s,39 et remplissent toutes les autres conditions exigées par le règlement.

Les deux chronomètres de marine que nous avons eus cette année en observation, font tous les deux honneur à leurs fabricants; car leur variation diurne ne dépasse pas notablement le dixième de seconde et leur marche s'est maintenue parfaitement pendant les deux mois de l'épreuve. Le N^o ⁴₅₇₇₈ de M. Ulysse Nardin au Locle l'emporte un peu sous ces deux rapports et doit par conséquent recevoir le prix de cette catégorie. Mais aussi le N^o 93 de MM. Henri Grandjean et C^{ie}, dont la compensation est plus parfaite, est une splendide montre marine. Son fabricant l'ayant laissée après les deux mois de l'épreuve réglementaire à l'observatoire, nous pouvons faire la comparaison exacte de ce chronomètre avec les meilleurs sortis les premiers du concours de cette année à Greenwich. En formant comme on le fait à Greenwich, les sommes des marches diurnes pendant les 29 semaines du 11 juin au 31 décembre, on trouve la plus forte marche pendant la semaine du 3 au 10 décembre, savoir 17^s,83
la plus faible du 2 au 9 juillet 5,40

Différence 12,43

D'un autre côté la plus grande variation de marche d'une semaine (du 22 au 29 octobre) à la suivante (29 octobre au 5 novembre) a été de 3^s,59, en ajoutant le double de ce dernier chiffre à la différence entre les marches extrêmes, on obtient pour chiffre caractéristique 19^s,61, ce qui placerait le N^o 93 de MM. Henri Grandjean et C^{ie} au quatrième rang parmi les 47 chronomètres qui ont concouru en 1876 à Greenwich; pour les trois premiers, les chiffres caractéristiques sont respectivement 12^s,8, 17^s,4 et 18^s,1.

Dans la catégorie B le premier prix revient au splendide chronomètre à tourbillon N^o 80957 de M. Girard-Perregaux

de la Chaux-de-Fonds; cette pièce remarquable fait le plus grand honneur à son fabricant et au régleur, M. Jacot. La seconde montre de la liste, le n° 4982 de M. Ulysse Nardin au Locle, reste au-dessous des conditions du concours, aussi bien pour la compensation que pour la variation du plat au pendu qui dépasse 3^s, et pour la variation dans les deux positions horizontales qui dépasse 2^s. Le deuxième prix revient donc au n° 4509, également de M. *Ulysse Nardin* au Locle, qui avec une variation diurne de 0^s,22 remplit toutes les autres conditions.

Enfin le règlement attribue le 3^e prix de cette classe au n° 8765 de M. *Edouard Perregaux* du Locle; car parmi les 8 chronomètres (n° 4 à 11 de la liste) qui ont, à 2 centièmes de seconde près, la même variation diurne, c'est cette pièce qui a montré la plus faible différence entre les marches de la première et de la dernière semaine.

Dans la catégorie C des montres observées pendant un mois, les quatre prix reviennent aux quatre chronomètres placés en tête de la liste. Comme explication, je n'ai qu'à ajouter que le n° 76579 de M. Girard-Perregaux est au premier rang et le n° 8915 de M. Edouard Perregaux du Locle au second, malgré la variation de 2 centièmes de seconde plus faible de ce dernier, parce que sa différence entre les marches extrêmes est plus faible. (Art. 10 du Règlement, dernier alinéa). La même raison a déterminé le rang des deux montres suivantes, nos 80648 et 80647 de M. *Girard-Perregaux* à la Chaux-de-Fonds, auxquelles reviennent les deux autres prix de la classe C.

Les deux chronomètres nos 5 et 6 de la liste, malgré leur faible variation diurne, ne peuvent pas obtenir de prix, le premier, parce que sa variation pour 1 degré de température dépasse 0^s,2 et l'autre, parce que la différence entre la marche diurne maxima et minima dépasse 5^s.

En résumant toutes ces explications, vu les tableaux d'observation et les bulletins de marche annexés à ce rap-

port, et conformément au Règlement, j'ai l'honneur, Monsieur le Directeur, de vous proposer la distribution suivante des prix alloués par l'Etat :

Prix général de fr. 200 à M. Edouard Perregaux, du Locle, pour la meilleure moyenne des chronomètres présentés en 1876.

A. Prix des montres marines de fr. 150.

Au chronomètre de marine n° $\frac{1}{5778}$ de M. Ulysse Nardin, au Locle.

B. Catégorie des chronomètres de poche, observés pendant six semaines :

Premier prix de fr. 130 au chronomètre n° 80957, de M. Girard-Perregaux, à la Chaux-de-Fonds.

Deuxième prix de fr. 120 au chronomètre n° 5049, de M. Ulysse Nardin, au Locle.

Troisième prix de fr. 110 au chronomètre n° 8765, de M. Edouard Perregaux, au Locle.

C. Catégorie des chronomètres de poche, observés pendant un mois :

Premier prix de fr. 100 au chronomètre n° 76579, de M. Girard-Perregaux, à la Chaux-de-Fonds.

Deuxième prix de fr. 80 au chronomètre n° 8915, de M. Edouard Perregaux, au Locle.

Troisième prix de fr. 60 au chronomètre n° 80648, de M. Girard-Perregaux, à la Chaux-de-Fonds.

*Quatrième prix de fr. 50 au chronomètre n° 80647, de
M. Girard-Perregaux à la
Chaux-de-Fonds.*

Veillez agréer, Monsieur le Directeur, l'assurance de ma
parfaite considération.

Neuchâtel le 10 janvier 1877.

Le Directeur de l'Observatoire cantonal,

Dr AD. HIRSCH.

Je me permettrai d'ajouter à ce rapport encore quelques
renseignements et propositions.

D'abord, je constaterai que la participation de notre in-
dustrie à l'exposition de Philadelphie, quoique plus faible
que dans les grands concours internationaux précédents, a
été encore assez forte, et qu'elle y a remporté des prix nom-
breux : sur 45 exposants suisses d'horlogerie, parmi lesquels
il y avait 22 Neuchâtelois, 35 ont obtenu des prix, parmi les-
quels 17 Neuchâtelois, de sorte que 77 % de nos exposants
y ont été couronnés. Tous nos fabricants de chronomètres
qui ont exposé, sont dans cette catégorie, et il mérite d'être
mentionné spécialement que c'est un chronomètre de
marine neuchâtelois, le N° 94 de MM. H. Grandjean et Cie
du Locle, qui y a montré le meilleur résultat.

On voit que si les Américains ont réussi à produire des
montres courantes dont la qualité peut rivaliser avec celle
de nos produits analogues, notre horlogerie de précision
jouit encore d'une supériorité incontestable vis-à-vis des
chronomètres américains dont on ne produit du reste qu'un
très petit nombre. On a essayé, il est vrai, d'établir et on a
soutenu même dans un rapport à la Centennial-Commission,
que les chronomètres de poche américains possèdent une
régularité de marche au moins égale à celle des nôtres ;

mais le nombre des chronomètres observés et la durée de l'épreuve sont beaucoup trop restreints pour pouvoir décider d'une pareille question ; et les observations que M. Gripi a faites à l'exposition sur les mêmes chronomètres américains, et dont j'ai vu une copie, semblent plutôt prouver le contraire, attendu que la variation diurne qui en résulte, est environ 8 fois plus forte que notre moyenne, et que les variations pour les positions sont en somme de un quart plus fortes que pour les chronomètres observés chez nous.

Pour maintenir ou reconquérir la supériorité aussi pour notre horlogerie civile, un des moyens les plus puissants et bien plus efficace que le contrôle des boîtes, serait l'introduction d'un contrôle des mouvements des montres ordinaires, moyen que votre commission a déjà recommandé au Conseil d'Etat, il y a quelques années. Si je me permets de revenir aujourd'hui sur ce projet, qui a dans ce moment une actualité incontestable, ce n'est pas pour soulever dans votre commission la discussion générale des moyens propres à relever notre industrie menacée ; mais il me semble légitime que l'établissement scientifique qui est rattaché par tant de liens à notre grande industrie, se prononce dans une question vitale pour elle et dans laquelle il peut réclamer une certaine compétence.

Après avoir étudié le sujet et consulté bien des hommes spéciaux, je crois que pour atteindre le but et rendre l'institution à la fois possible et efficace, il faudrait que le contrôle fût facultatif et officiel, en ce sens que des bureaux de contrôle, fonctionnant dans tous les centres industriels, peut-être auprès des écoles d'horlogerie, fussent institués et surveillés par le canton ; que les montres qui ont subi le contrôle fussent marquées d'un poinçon officiel, garanti contre la contrefaçon par des dispositions légales ; que le contrôle des mouvements se bornât à constater que la montre a marché dans deux positions et qu'elle est réglée dans les limites de 2 ou 3 minutes ; enfin pour faire accepter l'innovation

par nos fabricants, il faudrait que le contrôle ne durât pas au delà de 2 ou 3 jours et que la taxe fût peu considérable. Je me borne ici à prier la commission, de recommander de nouveau à notre gouvernement l'établissement d'un pareil contrôle et de lui proposer de convoquer prochainement une commission spéciale formée de fabricants, de régleurs et de directeurs des écoles d'horlogerie, pour étudier la question en détail, et élaborer un projet qui pourrait être soumis à l'autorité législative.

Il me reste à mentionner dans ce chapitre, que le Grand Conseil a décidé dans sa dernière session d'admettre dorénavant à l'observatoire des chronomètres provenant d'autres cantons. Comme le règlement actuel demande une nouvelle édition, parce qu'il est épuisé et qu'il faut y joindre les dispositions au sujet du nouveau prix pour la meilleure moyenne des montres, j'ai proposé au département d'y introduire en même temps une modification à l'art. 2 pour tenir compte de la décision du Grand Conseil.

III. *Travaux scientifiques.*

D'accord avec le caractère météorologique de l'année, le nombre des nuits d'observation a été en 1876 un peu plus faible qu'en 1875, savoir de 176, chiffre qui est cependant identique avec la moyenne des douze dernières années. Le nombre de jours où il a été possible d'observer le soleil au méridien est également un peu moins fort, 199 au lieu de 205. Malgré cela et par suite d'une distribution plus favorable de la clarté du ciel sur les heures de midi et de la nuit, le nombre de jours où l'on a pu faire des observations, soit du soleil, soit d'étoiles servant à la détermination de l'heure, est un peu plus forte (256) en 1876 que l'année précédente (248). Il en résulte, ce qui est surtout important pour la sûreté avec laquelle l'observatoire peut donner l'heure, que la durée moyenne des intervalles entre deux déterminations de l'heure est encore plus petite que dans le

passé, savoir de 1j, 4. Et cependant il est arrivé en 1876 la plus longue série de jours consécutifs sans ouverture du ciel que nous ayons constatée depuis que nous observons ; elle était de 14j, 5 et a duré du 20 janvier au soir jusqu'au 4 février à midi, période pendant laquelle la couche de nuages, soit qu'elle ait touché le sol sous forme d'épais brouillard, soit qu'elle ait plané à une faible hauteur, ne s'est pas déchirée un instant.

Le tableau suivant indique par mois la marche des observations.

1876 MOIS	Nombre des nuits d'observation.	Nombre des jours sans observation.	Durée moyenne des intervalles sans observation.	Plus long intervalle sans observation
Janvier	8	21	3j, 1	14j, 5
Février	13	14	1, 9	4, 5
Mars	13	12	1, 6	5, 0
Avril	12	8	1, 4	3, 0
Mai	18	9	1, 4	5, 0
Juin	17	6	1, 2	4, 0
Juillet	23	4	1, 1	2, 5
Août	18	4	1, 1	4, 5
Septembre	11	7	1, 3	4, 0
Octobre	16	8	1, 3	3, 5
Novembre	14	8	1, 4	4, 0
Décembre	13	9	1, 4	3, 0
Année 1876.	176	110	1j, 4	14j, 5

Aussi le nombre d'observations qui ont été faites en 1876, est considérable, surtout si l'on prend en considération que nous n'avons à côté du directeur qu'un seul observateur.

Voici le tableau des observations :

1876	ÉTOILES OBSERVÉES		SOLEIL OBSERVÉ		PLANÈTES OBSERVÉES	
	en ascension droite.	en déclinaison.	en ascension droite.	en déclinaison.	en ascension droite.	en déclinaison.
MOIS						
Janvier	74	—	3	—	—	—
Février	77	15	10	—	4	4
Mars	114	8	15	—	2	2
Avril	122	10	18	—	5	2
Mai	188	26	17	—	9	10
Juin	178	37	20	8	10	9
Juillet	258	42	24	20	—	—
Août	233	31	24	22	—	—
Septembre . . .	111	16	21	2	—	—
Octobre	203	43	20	11	5	4
Novembre . . .	149	5	14	6	—	—
Décembre . . .	128	4	13	4	—	—
Année 1876. .	1835	237	199	73	35	31

Les observations météorologiques continuent comme d'habitude ; notre station importante de Chaumont a trouvé enfin au mois d'octobre une installation définitive dans la nouvelle maison d'école ; j'ai fait faire un nivellement pour rattacher le baromètre dans sa nouvelle station au repère fondamental que nous avons établi dans le temps au signal, et pour pouvoir réduire ainsi toutes les observations météorologiques de Chaumont à la même altitude.

Je vous sou mets le procès-verbal de la 16^e séance de la Commission géodésique suisse, tenue à notre observatoire le 15 juillet dernier ; il en résulte que notre part dans la mesure des degrés en Europe est assez avancée, et dans certaines parties sera bientôt finie ; ainsi pour les détermi-

nations astronomiques, dont on a pu, l'année dernière, exécuter la détermination télégraphique de la différence de longitude entre les observatoires de Genève et de Strasbourg, il ne reste plus à faire cette année que les opérations analogues entre Genève et Munich d'un côté qui n'a pu être menée à bonne fin l'année dernière, à cause du mauvais état de nos lignes télégraphiques, et celles entre nos observatoires et entre Paris et Lyon d'autre part, pour lesquelles nous prenons en ce moment les dispositions préparatoires.

De même pour les mesures de triangulation, après que les stations de la Berra, Dôle, Basodine, Cramosino, Ghéridone, Menone di Gino ont été revues et complétées l'année dernière par M. Gelpke, il ne reste plus qu'à vérifier et à compléter les angles dans six ou sept stations, ce qui pourra certainement être fait cette année, pour avoir rassemblé tous les matériaux et pour pouvoir commencer les calculs de compensation de notre réseau trigonométrique.

Enfin pour le nivellement de précision, nous avons exécuté en été 1876 la ligne Berne-Lucerne à travers le Brunig et obtenu ainsi une diagonale importante pour le réseau central ; en automne notre ingénieur a rattaché, par l'opération entre Bellinzzone-Chiasso, le nivellement du Gotthard à la frontière italienne où nous avons placé les repères auxquels les Italiens se rattacheront prochainement, de sorte que nous avons fourni les passages des Alpes nécessaires pour relier entr'eux les nivellements allemands et italiens, et établir ainsi la communication hypsométrique entre la Mer du Nord et la Méditerranée.

Le volume des comptes-rendus de l'association géodésique pour l'année 1875, qui a paru l'été dernier, contient des documents importants pour la géodésie de l'Europe et montre ses progrès réjouissants, que nous avons pu constater également dans la réunion de la commission permanente qui a eu lieu en octobre dernier à Bruxelles. La Belgique a dans ces dernières années repris avec vigueur les travaux géodésiques ; j'ai été heureux de trouver dans ce pays neutre

comme la Suisse chez les sommités de la science et de l'Etat-major les plus vives sympathies pour notre pays et une appréciation flatteuse pour la part active qu'il prend dans les grandes entreprises internationales, scientifiques ou économiques.

Je viens de corriger les épreuves des procès-verbaux de la conférence de Bruxelles qui ne tarderont pas à paraître.

Je mets sous vos yeux également les procès-verbaux du « Comité international des poids et mesures » et j'ajoute que les bâtiments du Bureau international des poids et mesures à Breteuil seront prêts au mois de juin, et les instruments principaux y pourront être installés bientôt après, de sorte que les importants travaux qui fourniront une nouvelle base scientifique aux poids et mesures du monde civilisé, pourront commencer avant la fin de cette année.

Neuchâtel, le 31 mars 1877.

Le Directeur de l'Observatoire cantonal,

Dr AD. HIRSCH.



CHRONOMÈTRE DE MARINE

Echappement à ressort, spiral cylindrique Phillips, à fusée,

N° $\frac{1}{5778}$

de M. **Ulysse NARDIN**, au LOCLE.

Le signe + dans la colonne *Marche diurne* indique le retard, le signe — indique l'avance.

DATE.	Marche diurne.	Variation.	Température moyenne.	Remarques.
1876				
Novemb. 1- 2	—2 ^s ,36		+9°,2	
2- 3	—2,31	+0 ^s ,05	8,8	
3- 4	—2,27	+0,04	8,8	
4- 5	—2,21	+0,06	8,7	
5- 6	—2,16	+0,05	8,6	
6- 7	—2,17	—0,01	9,0	
7- 8	—2,11	+0,06	8,8	
8- 9	—1,90	+0,21	7,8	
9-10	—1,75	+0,15	6,9	
10-11	—1,66	+0,09	6,2	
11-12	—1,65	+0,01	5,7	
12-13	—1,35	+0,30	5,6	
13-14	—1,42	—0,07	6,0	
14-15	—1,75	—0,33	6,7	
15-16	—3,86	—2,11	28,7	A l'étuve.
16-17	—1,92	+1,94	8,5	
17-18	—1,78	+0,14	9,0	
18-19	—1,82	—0,04	9,4	
19-20	—2,05	—0,23	9,5	
20-21	—1,98	+0,07	9,7	
21-22	—2,06	—0,08	10,0	
22-23	—2,14	—0,08	9,6	
23-24	—1,92	+0,22	9,4	
24-25	—2,12	—0,20	9,0	
25-26	—1,86	+0,26	8,6	
26-27	—1,88	—0,02	9,2	
27-28	—1,93	—0,05	9,2	
28-29	—1,91	+0,02	8,8	
29-30	—2,12	—0,21	8,6	
30- 1	—1,85	+0,27	8,3	

PRIX N° 1.

TABEAU N° V (SUITE).

DATE.	Marche diurne.	Variation.	Température moyenne.	Remarques.
1876.				
Décembre 1- 2	—1 ^s ,92	—0 ^s ,07	+8 ^o ,3	
2- 3	—1,97	—0,05	8,5	
3- 4	—2,05	—0,08	9,0	
4- 5	—2,11	—0,06	9,2	
5- 6	—2,33	—0,22	9,4	
6- 7	—2,28	+0,05	9,5	
7- 8	—2,26	+0,02	9,8	
8- 9	—2,31	—0,05	10,3	
9-10	—2,29	+0,02	10,0	
10-11	—2,21	+0,08	9,3	
11-12	—2,08	+0,13	8,5	
12-13	—2,10	—0,02	8,5	
13-14	—2,12	—0,02	9,0	
14-15	—2,23	—0,11	8,8	
15-16	—2,29	—0,06	8,4	
16-17	—2,15	+0,14	8,4	
17-18	—2,24	—0,09	8,3	
18-19	—2,18	+0,06	8,2	
19-20	—2,15	+0,03	8,1	
20-21	—2,28	—0,13	7,9	
21-22	—2,22	+0,06	7,6	
22-23	—2,15	+0,07	7,3	
23-24	—2,13	+0,02	7,1	
24-25	—2,03	+0,10	6,9	
25-26	—1,79	+0,24	6,8	
26-27	—1,98	—0,19	6,8	
27-28	—1,85	+0,13	7,2	
28-29	—2,12	—0,27	7,2	
29-30	—1,95	+0,17	7,0	
30-31	—1,94	+0,01	7,2	
Marche moyenne —2 ^s ,07				
Variation moyenne 0,11				
Variation pour 1 ^o de température —0,10				
Différence avant et après l'étuve —0,17				
Différence de marche entre la première et la dernière semaine +0,28				
Différence entre les marches extrêmes 2,51				

CHRONOMÈTRE DE POCHE

Echappement tourbillon à bascule, spiral plat Phillips,

N° 80957.

de M. **GIRARD-PERREGAUX**, à la CHAUX-DE-FONDS.

Le signe + dans la colonne *Marche diurne* indique le retard, le signe — indique l'avance.

DATE.	Marche diurne.	Variation.	Température moyenne.	Remarques.
1876.				
Novem. 14-15	+1 ^s ,1	— 0 ^s ,1	+6°,7	Position
15-16	+1,0	0,0	7,9	horizontale
16-17	+1,0	0,0	8,5	»
17-18	+1,0	0,0	9,0	»
18-19	+1,0	— 0,1	9,4	»
19-20	+0,9	— 0,2	9,5	»
20-21	+0,7	— 1,3	9,7	»
21-22	— 0,6	+1,1	28,2	A l'étuve
22-23	+0,5	— 0,1	9,6	Position
23-24	+0,4	— 0,2	9,4	horizontale
24-25	+0,2	0,0	9,0	»
25-26	+0,2	+0,2	8,6	»
26-27	+0,4	+0,3	9,2	»
27-28	+0,7	+0,2	9,2	»
28-29	+0,9	+1,1	8,8	»
29-30	+2,0	+0,2	8,6	Position
30- 1	+2,2	0,0	8,3	verticale,
Décembre 1- 2	+2,2	0,0	8,3	pendu
2- 3	+2,2	+0,2	8,5	»
3- 4	+2,4	0,0	9,0	»
4- 5	+2,4	— 0,2	9,2	»
5- 6	+2,2	0,0	9,4	»
6- 7	+2,2	0,0	9,5	»
7- 8	+2,2	— 0,5	9,8	»
8- 9	+1,7	+0,2	10,3	»
9-10	+1,9	0,0	10,0	»
10-11	+1,9	0,0	9,3	»
11-12	+1,9	+0,3	8,5	»
12-13	+2,2		8,5	»

DATE.	Marche diurne.	Variation.	Température moyenne.	Remarques.
1876.				
Décemb. 13-14	+2 ^s ,6	+0 ^s ,4	+9°,0	Pendant à gauche
14-15	+2,5	—0,1	8,8	Pendant à droite
15-16	+2,8	+0,3	8,4	Cadran en bas
16-17	+2,8	0,0	8,4	Cadran en haut
17-18	+2,8	—5,6	8,3	»
18-19	—2,8	+0,3	8,2	»
19-20	—2,5	+1,3	8,1	»
20-21	—1,2	+0,2	7,9	»
21-22	—1,0	+0,3	7,6	»
22-23	—0,7	—0,1	7,3	»
23-24	—0,8	+0,1	7,1	»
24-25	—0,7	+0,2	6,9	»
25-26	—0,5	+0,1	6,8	»
Marche moyenne +0 ^s ,93				
Variation moyenne 0,13				
Variation pour 1° de température —0,06				
Différence avant et après l'étuve —0,2				
Variation du plat au pendu +1,48				
Variation du pendu au pendant à gauche . . . +0,44				
Variation du pendu au pendant à droite . . . +0,69				
Variation du cadran en haut au cadran en bas . —1,89				
Différence entre la première et la dernière semaine —1,72				
Différence entre les marches extrêmes . . . 5,6				

CHRONOMÈTRE DE POCHE

Echappement à ancre, spiral plat à double courbe Phillips,
N° 5049.

de M. Ulysse NARDIN, au LOCLE.

Le signe + dans la colonne *Marche diurne* indique le retard, le signe — indique l'avance.

DATE.	Marche diurne.	Variation.	Température moyenne.	Remarques.
1876.				
Octobre 21-22	+1 ^s ,9	+0 ^s ,2	+13°,1	Position
22-23	+2,1	+0,2	12,6	horizontale
23-24	+2,3	+0,1	12,2	»
24-25	+2,4	+0,2	11,8	»
25-26	+2,6	0,0	11,9	»
26-27	+2,6	+0,6	11,4	»
27-28	+3,2	-3,4	10,7	»
28-29	-0,2	+3,4	28,7	A l'étuve.
29-30	+3,2	+0,6	10,5	»
30-31	+3,8	-0,3	10,1	»
31- 1	+3,5	0,0	9,7	»
Novem. 1- 2	+3,5	+0,3	9,2	»
2- 3	+3,8	-0,1	8,8	»
3- 4	+3,7	0,0	8,8	»
4- 5	+3,7	-1,1	8,7	»
5- 6	+2,6	-0,3	8,6	Position
6- 7	+2,3	+0,5	9,0	verticale,
7- 8	+2,8	0,0	8,8	pendu
8- 9	+2,8	0,0	7,8	»
9-10	+2,8	0,0	6,9	»
10-11	+2,8	+0,4	6,2	»
11-12	+3,2	+0,2	5,7	»
12-13	+3,4	0,0	5,6	»
13-14	+3,4	-0,7	6,0	»
14-15	+2,7	-0,4	6,7	»
15-16	+2,3	0,0	7,9	»
16-17	+2,3	-0,2	8,5	»
17-18	+2,1	-0,5	9,0	»
18-19	+1,6		9,4	»

DATE.	Marche diurne.	Variation.	Température moyenne.	Remarques.
1876.				
Novem. 19-20	+3 ^s ,6	+2 ^s ,0	+9 ^o ,5	Pendant à gauche
20-21	+3 ,9	+0 ,3	9 ,7	
21-22	+5 ,8	+1 ,9	10 ,0	Pendant à droite
22-23	+6 ,0	+0 ,2	9 ,6	
23-24	+4 ,0	-2 ,0	9 ,4	Cadran en bas
24-25	+4 ,1	+0 ,1	9 ,0	
25-26	+3 ,5	-0 ,6	8 ,6	Cadran en haut
26-27	+3 ,8	+0 ,3	9 ,2	
27-28	+3 ,8	0 ,0	9 ,2	»
28-29	+4 ,1	+0 ,3	8 ,8	»
29-30	+3 ,9	-0 ,2	8 ,6	»
30- 1	+3 ,7	-0 ,2	8 ,3	»
Décembre 1- 2	+3 ,7	0 ,0	8 ,3	»
Marche moyenne +3^s,17 Variation moyenne 0 ,22 Variation pour 1° de température -0 ,19 Différence avant et après l'étuve 0 ,0 Variation du plat au pendu -0 ,16 Variation du pendu au pendant à gauche . . . +1 ,10 Variation du pendu au pendant à droite . . . +3 ,25 Variation du cadran en haut au cadran en bas . +0 ,26 Différence entre la première et la dernière semaine +1 ,35 Différence entre les marches extrêmes . . . 6 ,2				

CHRONOMETRE DE POCHE

Echappement à ancre, spiral plat Phillips,

N° 8765.

de M. **Edouard PERREGAUX**, au Locle.

Le signe + dans la colonne *Marche diurne* indique le retard, le signe — indique l'avance.

DATE.	Marché diurne.	Variation.	Température moyenne.	Remarques.
1876.				
Mai	17-18	+2 ^s ,7	+12 ^o ,2	Position
	18-19	+2,2	13,3	horizontale
	19-20	+1,6	13,9	»
	20-21	+2,0	13,7	»
	21-22	+2,3	13,7	»
	22-23	+2,5	14,4	»
	23-24	+2,5	15,0	»
	24-25	+1,9	33,3	A l'étuve
	25-26	+3,4	14,8	»
	26-27	+3,3	14,3	»
	27-28	+3,3	13,8	»
	28-29	+3,3	13,2	»
	29-30	+2,6	13,7	»
	30-31	+2,7	14,7	»
Juin	31- 1	+3,2	16,5	»
	1- 2	+2,9	16,4	Position
	2- 3	+3,1	16,0	verticale,
	3- 4	+3,9	17,1	pendu
	4- 5	+4,1	17,3	»
	5- 6	+3,8	18,5	»
	6- 7	+3,2	19,0	»
	7- 8	+3,7	19,4	»
	8- 9	+4,0	19,4	»
	9-10	+4,0	19,1	»
	10-11	+3,8	17,8	»
	11-12	+3,6	17,2	»
	12-13	+3,4	16,1	»
	13-14	+3,8	15,7	»
	14-15	+4,0	16,0	»

DATE.	Marche diurne.	Variation.	Température moyenne.	Remarques.
1876.				
Juin 15-16	+1 ^s ,0	-3 ^s ,0	+16°,4	Pendant à gauche
16-17	+0,9	-0,1	16,0	Pendant à droite
17-18	+2,5	+1,6	15,2	Cadran en bas
18-19	+3,1	+0,6	15,5	Cadran en haut
19-20	+0,2	-2,9	16,3	»
20-21	+0,2	0,0	17,4	»
21-22	+2,4	+2,2	18,5	»
22-23	+2,1	-0,3	19,2	»
23-24	+1,9	-0,2	19,4	»
24-25	+1,9	0,0	19,5	»
25-26	+2,0	+0,1	19,6	»
26-27	+1,9	-0,1	18,9	»
27-28	+1,6	-0,3	18,4	»
Marche moyenne +2^s,68 Variation moyenne 0,27 Variation pour 1° de température -0,06 Différence avant et après l'étuve +0,9 Variation du plat au pendu +1,03 Variation du pendu au pendant à gauche . . . -2,71 Variation du pendu au pendant à droite . . . -0,86 Variation du cadran en haut au cadran en bas . -1,77 Différence entre la première et la dernière semaine -0,29 Différence entre les marches extrêmes . . . 3,9				

CHRONOMÈTRE DE POCHE

Echappement à bascule, spiral sphérique, — N° 76579,

de M. **GIRARD-PERREGAUX**, à la CHAUX-DE-FONDS.

Le signe + dans la colonne *Marche diurne* indique le retard, le signe — indique l'avance

DATE.	Marche diurne.	Variation.	Température moyenne.	Remarques.
1876.				
Février 6- 7	+5 ^s ,0	—0 ^s ,1	+5°,9	Position
7- 8	+4,9	+0,2	5,8	horizontale
8- 9	+5,1	+0,4	4,8	»
9-10	+5,5	0,0	4,7	»
10-11	+5,5	—0,2	4,2	»
11-12	+5,3	+0,4	4,7	»
12-13	+5,7	—1,9	5,1	»
13-14	+3,8	+1,6	31,3	A l'étuve
14-15	+5,4	—0,3	5,7	»
15-16	+5,1	0,0	5,9	»
16-17	+5,1	—0,4	6,4	»
17-18	+4,7	0,0	7,0	»
18-19	+4,7	0,0	7,6	»
19-20	+4,7	0,0	8,4	»
20-21	+4,7	+0,2	8,7	»
21-22	+4,9	0,0	9,0	Position
22-23	+4,9	—0,1	9,3	verticale,
23-24	+4,8	—0,4	9,0	pendu
24-25	+4,4	—0,1	8,3	»
25-26	+4,3	+0,7	7,8	»
26-27	+5,0	+0,4	7,5	»
27-28	+5,4	0,0	7,5	»
28-29	+5,4	—0,4	7,6	»
29- 1	+5,0	+0,1	8,2	»
Mars 1- 2	+5,1	+0,1	8,5	»
2- 3	+5,2	—0,2	8,7	»
3- 4	+5,0	—0,2	8,4	»
4- 5	+4,8	+0,1	8,3	»
5- 6	+4,9	+0,1	8,3	»
6- 7	+5,0		8,2	»
Marche moyenne				+4 ^s ,98
Variation moyenne				0,19
Variation du plat au pendu				—0,07
Variation pour 1° de température				—0,07
Différence avant et après l'étuve				—0,3
Différence entre les marches extrêmes				1,9

PRIX N° 6.

TABEAU N° X.

CHRONOMÈTRE DE POCHE

Echappement à ancre, spiral plat. Phillips, — N° 8915.

de M. **Edouard PERREGAUX**, au LOCLE.

Le signe + dans la colonne *Marche diurne* indique le retard, le signe — indique l'avance.

DATE.	Marche diurne.	Variation.	Température moyenne.	Remarques.
1876.				
Juin 28-29	—1 ^s ,9		+18°,5	Position horizontale
29-30	—1,8	+0 ^s ,1	18,3	
30-1	—1,8	0,0	17,9	
Juillet 1-2	—1,6	+0,2	17,9	»
2-3	—1,6	0,0	17,9	»
3-4	—1,4	+0,2	18,3	»
4-5	—1,1	+0,3	19,1	»
5-6	—1,4	—0,3	14,4	A la cave
6-7	0,0	+1,4	33,8	A l'étuve
7-8	—1,0	—1,0	21,0	»
8-9	—0,4	+0,6	20,8	»
9-10	+0,4	+0,8	20,3	»
10-11	+0,2	—0,2	20,3	»
11-12	+0,1	—0,1	19,9	»
12-13	+0,3	+0,2	19,8	»
13-14	—0,1	—0,4	19,3	Position verticale, pendu
14-15	—0,1	0,0	20,1	
15-16	—0,2	—0,1	20,1	
16-17	—0,3	—0,1	21,0	»
17-18	—0,6	—0,3	21,6	»
18-19	—0,3	+0,3	21,8	»
19-20	—0,3	0,0	21,6	»
20-21	—0,3	0,0	21,0	»
21-22	—0,3	0,0	20,9	»
22-23	—0,1	+0,2	21,4	»
23-24	—0,1	0,0	22,2	»
24-25	—0,0	+0,1	21,8	»
25-26	—0,1	—0,1	20,6	»
26-27	+0,2	+0,3	20,3	»
27-28	+0,2	0,0	20,9	»
Marche moyenne				—0 ^s ,51
Variation moyenne				0,17
Variation du plat au pendu				+0,71
Variation pour 1° de température				+0,07
Différence avant et après l'étuve				+0,1
Différence entre les marches extrêmes				2,3

CHRONOMÈTRE DE POCHE

Echappement tourbillon à bascule, spiral plat Phillips, — N° 80648.

de **M. GIRARD-PERREGAUX**, à la CHAUX-DE-FONDS.Le signe + dans la colonne *Marche diurne* indique le retard, le signe — indique l'avance.

DATE.	Marche diurne.	Variation.	Température moyenne.	Remarques.
1876.				
Janvier 31- 1	+1 ^s ,8		+4 ^o ,3	Position
Février 1- 2	+1 ,9	+0 ^s ,1	4 ,2	horizontale
2- 3	+1 ,9	0 ,0	4 ,2	»
3- 4	+2 ,1	+0 ,2	4 ,7	»
4- 5	+1 ,6	—0 ,5	5 ,5	»
5- 6	+1 ,6	0 ,0	5 ,3	»
6- 7	+0 ,6	—1 ,0	30 ,7	A l'étuve
7- 8	+1 ,5	+0 ,9	5 ,8	»
8- 9	+1 ,8	+0 ,3	4 ,8	»
9-10	+1 ,3	—0 ,5	4 ,7	»
10-11	+1 ,8	+0 ,5	4 ,2	»
11-12	+1 ,7	—0 ,1	4 ,7	»
12-13	+1 ,8	+0 ,1	5 ,1	»
13-14	+1 ,7	—0 ,1	5 ,7	»
14-15	+1 ,6	—0 ,1	5 ,7	»
15-16	+1 ,6	0 ,0	5 ,9	Position
16-17	+1 ,9	+0 ,3	6 ,4	verticale,
17-18	+1 ,5	—0 ,4	7 ,0	pendu
18-19	+1 ,3	—0 ,2	7 ,6	»
19-20	+1 ,1	—0 ,2	7 ,9	»
20-21	+1 ,5	+0 ,4	8 ,7	»
21-22	+1 ,5	0 ,0	9 ,0	»
22-23	+1 ,8	+0 ,3	9 ,3	»
23-24	+2 ,0	+0 ,2	9 ,0	»
24-25	+2 ,0	0 ,0	8 ,3	»
25-26	+1 ,8	—0 ,2	7 ,8	»
26-27	+1 ,9	+0 ,1	7 ,5	»
27-28	+2 ,2	+0 ,3	7 ,5	»
28-29	+2 ,1	—0 ,1	7 ,6	»
29- 1	+2 ,1	0 ,0	8 ,2	»
Marche moyenne				+1 ^s ,70
Variation moyenne				0 ,20
Variation du plat au pendu				+0 ,10
Variation pour 1 ^o de température				—0 ,04
Différence avant et après l'étuve				—0 ,1
Différence entre les marches extrêmes				1 ,6

PRIX N° 8.

TABEAU N° XII.

CHRONOMÈTRE DE POCHE

Echappement tourbillon à bascule, spiral Breguet, — N° 80647.

de M. **GIRARD-PERREGAUX**, à la CHAUX-DE-FONDS.

Le signe + dans la colonne *Marche diurne* indique le retard, le signe — indique l'avance

DATE.	Marche diurne.	Variation.	Température moyenne.	Remarques.
1876.				
Janvier 2- 3	—1 ^s ,4	—0 ^s ,3	+6°,5	Position
3- 4	—1 ,4	0 ,0	6 ,8	horizontale
4- 5	—1 ,4	+0 ,3	6 ,4	»
5- 6	—1 ,1	+0 ,3	5 ,7	»
6- 7	—0 ,8	—0 ,1	4 ,9	»
7- 8	—0 ,9	—0 ,3	4 ,5	»
8- 9	—1 ,2	+1 ,2	4 ,5	»
9-10	0 ,0	—0 ,6	31 ,0	A l'étuve
10-11	—0 ,6	+0 ,3	4 ,4	»
11-12	—0 ,3	+0 ,4	4 ,0	»
12-13	+0 ,1	+0 ,1	3 ,9	»
13-14	+0 ,2	—0 ,2	4 ,0	»
14-15	0 ,0	+0 ,1	4 ,6	»
15-16	+0 ,1	—0 ,2	4 ,4	»
16-17	—0 ,1	+1 ,0	4 ,4	»
17-18	+0 ,9	0 ,0	5 ,5	Position
18-19	+0 ,9	—0 ,5	5 ,6	verticale,
19-20	+0 ,4	+0 ,2	5 ,7	pendu
20-21	+0 ,6	—0 ,2	5 ,5	»
21-22	+0 ,4	—0 ,1	5 ,7	»
22-23	+0 ,3	—0 ,3	6 ,2	»
23-24	0 ,0	—0 ,2	6 ,7	»
24-25	—0 ,2	+0 ,1	6 ,1	»
25-26	—0 ,1	+0 ,1	5 ,5	»
26-27	0 ,0	—0 ,3	5 ,4	»
27-28	—0 ,3	+0 ,3	5 ,6	»
28-29	0 ,0	—0 ,1	8 ,0	»
29-30	—0 ,1	—0 ,2	5 ,1	»
30-31	—0 ,3	+0 ,1	4 ,6	»
31- 1	—0 ,2		4 ,3	»
Marche moyenne				—0 ^s ,21
Variation moyenne.				0 ,20
Variation du plat au pendu				+0 ,72
Variation pour 1° de température				+0 ,03
Différence avant et après l'étuve				+0 ,6
Différence entre les marches extrêmes				2 .3

TABLEAU N° I

A. — CHRONOMÈTRES DE MARINE

observés pendant deux mois et à l'étuve.

Nos d'ordre	NOMS DES FABRICANTS ET LIEUX DE PROVENANCE.	Numéros des chronomètres.	Echappements.	Spiral.	Fusée.	Marche diurne moyenne.	Variation diurne moyenne.	Variation pour 1 degré de température	Différence avant et après l'étuve.	Différence entre les marches extrêmes.	Différence entre les marches de la première et de la dernière semaine.	REMARQUES.
1	Ulysse Nardin, au Locle	4982	ressort	cyl. Ph.	à fusée	— 2,07	0,11	— 0,10	— 0,17	2,51	+ 0,28	réglé par Paul-D. Nardin.
2	Henri Grandjean et C ^{ie} , au Locle	5778 93	ressort	cyl. Ph.	à fusée	+ 0,92	0,13	+ 0,01	+ 0,32	1,27	— 0,40	compensation à masses, réglé par Borgstedt

TABLEAU N° II

B. — CHRONOMÈTRES DE POCHE

observés pendant six semaines dans cinq positions et à l'étuve.

Nos d'ordre	NOMS DES FABRICANTS ET LIEUX DE PROVENANCE.	Numéros des chronomètres	Echappements.	Spiral.	Marche diurne moyenne.	Variation diurne moyenne.	Variation pour 1 degré de température	Différence avant et après l'étuve.	Variation du plat au pendu.	Variation du pendu au pendu à gauche.	Variation du pendu au pendu à droite.	Variation du cadran en haut au cadran en bas.	Différence de marche entre la pre- mière et la dernière semaine.	Différence entre les marches extrêmes.	REMARQUES.
1	Girard-Perregaux à la Chaux-de-Fonds.	80957	tourb. basc.	pl. Ph.	+ 0,93	0,13	— 0,06	— 0,2	+ 1,48	+ 0,44	+ 0,69	— 1,89	— 1,72	5,6	déposé par M. Ernest Guinand du Locle, réglé
2	Ulysse Nardin au Locle	4982	ancres	pl. 2 c. Ph.	+ 1,31	0,24	+ 0,22	— 0,4	— 3,02	— 0,86	— 0,51	— 2,46	— 0,51	7,6	réglé par Paul-D. Nardin. [par Jacot.
3	Ulysse Nardin au Locle	5049	ancres	pl. 2 c. Ph.	+ 3,17	0,22	— 0,19	0,0	— 0,16	+ 1,10	+ 3,25	+ 0,26	+ 1,35	6,2	» » Paul-D. Nardin.
4	Edouard Perregaux au Locle	8765	ancres	pl. Ph.	+ 2,68	0,27	— 0,06	+ 0,9	+ 1,03	— 2,71	— 0,88	— 1,77	— 0,29	3,9	» » Borgstedt.
5	Ulysse Breting au Locle	24029	bascule	pl. Ph.	— 0,11	0,27	— 0,15	— 1,2	+ 2,44	— 0,15	+ 0,45	— 2,12	+ 0,33	6,0	» » Borgstedt.
6	Ulysse Breting au Locle	25313	ancres	pl. Ph.	+ 1,20	0,26	+ 0,09	0,0	— 1,84	+ 2,33	+ 1,28	+ 1,20	+ 0,60	4,1	» » Borgstedt.
7	Ulysse Breting au Locle	24942	bascule	pl. 2 c. Ph.	+ 4,60	0,27	+ 0,05	— 0,1	+ 2,41	+ 5,59	+ 2,74	+ 0,69	+ 0,87	9,3	» » Borgstedt.
8	Ulysse Nardin au Locle	5147	ancres	pl. Ph.	+ 2,23	0,27	— 0,11	0,0	+ 4,90	— 2,59	— 3,89	+ 0,14	+ 1,02	7,6	» » Kaurup.
9	Borel et Courvoisier à Neuchâtel	54630	ancres	pl. Ph.	+ 0,62	0,28	0,00	+ 1,3	— 8,45	+ 6,26	+ 0,91	+ 3,14	+ 1,64	11,7	» » Borgstedt.
10	Edouard Perregaux au Locle	9255	ancres	pl. Ph.	+ 1,03	0,29	— 0,15	0,0	— 1,13	+ 1,10	+ 1,50	— 0,52	+ 1,60	3,8	» » Kaurup.
11	Henri Grandjean et C ^{ie} au Locle	31141	bascule	pl. 2 c. Ph.	— 1,67	0,28	+ 0,31	— 0,8	+ 6,45	— 1,58	— 0,88	+ 0,71	— 2,00	10,1	» » Kaurup.
12	Edouard Perregaux au Locle	9253	ancres	pl. 2 c. Ph.	— 1,13	0,31	+ 0,10	+ 0,9	— 2,68	+ 2,34	+ 3,24	— 0,03	— 1,03	5,1	» » Kaurup.
13	Ulysse Breting au Locle	24027	bascule	pl. 2 c. Ph.	+ 2,15	0,33	+ 0,02	— 0,1	+ 2,23	— 1,02	+ 1,18	— 2,28	+ 0,40	6,2	» » Borgstedt.
14	Edouard Perregaux au Locle	9256	ancres	pl. 2 c. Ph.	— 0,48	0,34	— 0,12	+ 1,1	+ 0,12	+ 5,13	— 0,77	— 2,49	+ 0,68	7,2	» » Kaurup.
15	Edouard Perregaux au Locle	9258	ancres	pl. 2 c. Ph.	— 1,71	0,32	+ 0,12	+ 1,2	— 0,73	— 1,16	+ 2,89	— 2,45	+ 0,90	4,6	» » Kaurup.
16	Edouard Perregaux au Locle	9212	bascule	pl. Ph.	+ 6,91	0,37	— 0,01	— 0,6	+ 2,51	+ 0,84	— 0,41	+ 0,14	— 0,15	4,8	» » Kaurup.
17	Henri Grandjean et C ^{ie} au Locle	29678	ancres	pl. 2 c. Ph.	+ 1,92	0,37	+ 0,38	— 0,9	+ 3,01	— 0,80	+ 1,30	— 1,09	+ 0,21	7,3	» » Jacot.
18	Paul Matthey-Doret, au Locle	2241	ancres	pl. Ph.	— 1,92	0,37	+ 0,19	— 0,1	— 1,50	+ 1,21	+ 0,81	— 0,74	+ 0,38	7,0	» » Jacot.
19	Girard-Perregaux, à la Chaux-de-Fonds	81022	bascule	cylindre	+ 1,90	0,35	— 0,22	— 0,7	— 3,08	— 1,96	— 2,61	— 0,78	— 2,13	6,8	» » Jacot.
20	Edouard Perregaux au Locle	8767	ancres	pl. Ph.	+ 5,55	0,38	— 0,04	+ 1,0	— 1,13	+ 2,38	+ 3,48	+ 1,81	— 0,13	4,4	» » Borgstedt.
21	Ulysse Nardin au Locle	4233	bascule	pl. Ph.	+ 1,12	0,38	— 0,24	+ 0,3	— 2,25	+ 1,02	+ 1,12	— 1,71	— 0,83	6,3	» » Kaurup.
22	Ulysse Nardin au Locle	3816	ancres	pl. Ph.	+ 2,14	0,38	+ 0,01	+ 1,1	— 2,23	+ 4,69	+ 2,59	+ 0,96	— 1,40	6,2	» » Kaurup.
23	Henri Grandjean et C ^{ie} au Locle	29677	ancres	pl. 2 c. Ph.	— 1,20	0,41	+ 0,23	+ 0,3	+ 0,77	— 1,04	+ 0,61	— 0,16	— 0,30	4,9	» » Borgstedt.
24	Borel et Courvoisier à Neuchâtel	54026	ancres	pl. Ph.	+ 0,42	0,43	+ 0,11	+ 0,1	+ 1,03	+ 1,39	+ 1,09	— 3,15	— 0,66	7,4	» » Borgstedt.
25	Edouard Perregaux au Locle	9211	bascule	pl. Ph.	+ 5,81	0,43	— 0,07	+ 1,4	+ 0,57	+ 1,74	+ 2,39	— 0,35	+ 1,53	4,3	» » Borgstedt.
26	Ulysse Breting au Locle	24028	bascule	pl. 2 c. Ph.	+ 1,08	0,42	+ 0,12	— 1,5	— 1,29	+ 1,64	+ 1,19	— 1,46	— 2,15	7,1	» » Kaurup.
27	Edouard Perregaux au Locle	9257	ancres	pl. 2 c. Ph.	— 1,31	0,42	— 0,08	— 0,2	— 0,19	— 1,40	— 3,75	— 0,52	— 2,23	5,9	» » Borgstedt.
28	Borel et Courvoisier à Neuchâtel	54031	ancres	pl. Ph.	+ 3,92	0,47	— 0,01	+ 0,3	+ 7,98	— 3,38	— 3,88	+ 1,19	+ 0,09	10,7	» » Jacot.
29	A. Huguenin et fils au Locle	15755	ancres	pl. Ph.	+ 1,15	0,49	+ 0,11	— 0,1	+ 1,93	— 3,18	+ 0,32	— 1,66	— 0,20	5,6	» » Borgstedt.
30	Frédéric Nicoud à la Chaux-de-Fonds . .	42580	ancres	Breguet	+ 1,97	0,47	+ 0,13	+ 0,5	— 6,93	+ 4,84	+ 3,64	— 4,51	+ 0,46	10,6	» » Borgstedt.
31	Borel et Courvoisier à Neuchâtel	54027	ancres	pl. Ph.	— 0,22	0,48	— 0,03	— 0,1	+ 3,08	— 1,37	— 3,77	— 1,24	— 0,66	5,7	» » Borgstedt.
32	Guyot et Barbezat au Locle	9927	ancres	pl. Ph.	+ 2,17	0,53	+ 0,04	— 3,0	+ 4,18	+ 2,94	+ 2,24	+ 0,31	+ 2,63	9,8	» » Borgstedt.
33	E. et U. Grosclaude à Hio et Osaka . . .	3709	ressort	cyl. Ph.	— 3,81	0,56	+ 0,04	+ 1,8	+ 0,82	+ 1,37	— 0,53	+ 3,74	— 0,83	5,2	à fusée, à clef, déposé par Ed. et Ch. Guillaume à
34	Ch. Huguenin, fils au Locle	2185	ressort	pl. 2 c. Ph.	+ 4,72	0,58	— 0,33	— 0,7	+ 1,58	— 4,16	— 0,71	+ 4,16	+ 2,42	8,4	[Fleurier, réglé par Kaurup.
35	H.-L. Matile au Locle	10048	bascule	cylindre	+ 3,43	0,64	— 0,03	+ 0,1	+ 2,25	— 4,06	— 1,66	— 1,70	— 0,83	6,4	réglé par Borgstedt.
36	Borel et Courvoisier à Neuchâtel	54060	ancres	pl. Ph.	— 1,20	0,62	+ 0,22	— 0,9	— 0,98	— 0,66	+ 0,04	— 0,84	— 2,17	7,5	» » Borgstedt.
37	Henri Grandjean et C ^{ie} au Locle	29676	ancres	pl. 2 c. Ph.	+ 0,37	0,68	— 0,10	— 0,5	— 0,87	+ 0,51	+ 0,01	— 2,53	+ 0,30	5,4	» » Kaurup.
38	Henri Grandjean et C ^{ie} au Locle	31442	bascule	pl. 2 c. Ph.	+ 0,97	0,66	+ 0,15	— 3,0	+ 3,00	— 6,86	— 3,46	+ 0,79	— 3,00	9,4	» » Kaurup.
39	Borel et Courvoisier à Neuchâtel	54028	ancres	pl. Ph.	+ 3,37	0,70	+ 0,08	— 1,0	+ 5,67	— 5,78	+ 2,28	+ 2,42	— 1,86	11,3	» » Borgstedt.
40	Frédéric Nicoud à la Chaux-de-Fonds . .	42582	ancres	pl. Ph.	— 5,27	0,69	+ 0,17	+ 0,2	— 3,13	+ 3,16	+ 1,61	+ 0,08	— 3,10	9,1	» » Borgstedt.
41	Ch. Hormann et C ^{ie} à Neuchâtel	51236	ancres	pl. 2 c. Ph.	— 3,63	0,73	+ 0,15	+ 1,3	— 1,02	— 4,83	+ 0,17	— 0,28	— 4,33	8,6	» » Borgstedt.

TABLEAU N° III

C. CHRONOMÈTRES DE POCHE OBSERVÉS PENDANT UN MOIS, DANS DEUX POSITIONS ET A L'ÉTUVE.

N° d'ordre	NOM DES FABRICANTS ET LIEUX DE PROVENANCE	Nom des chronomètres	Echappements	Spiral.	Marche durée moyenne	Variation durée moyenne	Variation du plat au pend.	Variation pour 1 degré de température	Différence avant et après l'étuve.	Différence entre les marches extrêmes	REMARQUES.
1	Girard-Perregaux à la Chaux-de-Fonds	76579	bascule	sphérique	+ 4,98	0,19	- 0,07	- 0,07	- 0,3	1,9	réglé par Jacot.
2	Edouard Perregaux au Locle	8915	ancr.	pl. Ph.	- 0,51	0,17	+ 0,71	+ 0,07	+ 0,1	2,3	» » Borgstedt.
3	Girard-Perregaux à la Chaux-de-Fonds	80648	tourb. basc.	pl. Ph.	+ 1,70	0,20	+ 0,10	- 0,04	- 0,1	1,6	déposé par E. Guinand au Locle, réglé par Jacot.
4	Girard-Perregaux à la Chaux-de-Fonds	80647	tourb. basc.	Breguet	- 0,21	0,20	+ 0,72	+ 0,03	+ 0,6	2,3	» » E. Guinand au Locle, réglé par Jacot.
5	L.-A. Lutz au Locle	91112	ancr.	pl. 2 c. Ph.	- 3,44	0,16	- 2,47	+ 0,25	+ 1,3	4,7	réglé par Borgstedt.
6	Ulysse Nardin au Locle	51748	ancr.	pl. Ph.	- 2,43	0,17	- 2,32	- 0,13	- 0,9	5,8	» » Paul-D. Nardin.
7	Frédéric Nicoud à la Chaux-de-Fonds	42583	ancr.	Breguet	- 0,83	0,18	+ 0,01	+ 0,21	+ 0,5	4,3	» » Borgstedt.
8	Borel et Courvoisier à Neuchâtel	54033	ancr.	pl. Ph.	+ 5,42	0,19	+ 2,98	0,00	+ 0,8	4,5	» » A. Savoye fils.
9	Edouard Perregaux au Locle	8644	ancr.	pl. Ph.	- 0,80	0,20	- 0,82	- 0,04	+ 0,5	2,8	» » Borgstedt.
10	A. Huguenin-Nardin au Locle	16906	ancr.	pl. 2 c. Ph.	+ 1,14	0,20	+ 0,51	+ 0,08	+ 1,3	3,0	» » Borgstedt.
11	L.-A. Lutz au Locle	90736	ancr.	pl. 2 c. Ph.	- 0,51	0,21	- 1,00	- 0,29	+ 1,1	6,3	Calendrier perpétuel et phases lunaires.
12	A. Huguenin et fils au Locle	91535	ancr.	pl. Ph.	- 0,70	0,22	- 2,50	- 0,09	- 1,9	7,4	réglé par Borgstedt.
13	L.-A. Lutz au Locle	91113	ancr.	pl. 2 c. Ph.	- 0,40	0,23	- 1,09	+ 0,04	+ 0,9	3,0	» » Kaurup.
14	Charles-F. Tissot au Locle	35440	ancr.	pl. 2 c. Ph.	- 1,08	0,23	- 0,05	+ 0,24	- 0,2	4,9	» » Kaurup.
15	Georges Junod au Locle	22569	ancr.	pl. Ph.	+ 0,11	0,23	- 0,03	- 0,19	- 1,4	5,2	déposé par E. Guinand au Locle, réglé par Borgstedt.
16	Guinand-Mayer aux Brenets	32701	ancr.	pl. Ph.	+ 1,06	0,23	+ 2,99	+ 0,24	+ 1,5	8,2	réglé par Borgstedt.
17	Girard-Perregaux à la Chaux-de-Fonds	80658	tourb. basc.	pl. Ph.	+ 0,58	0,24	+ 1,07	+ 0,04	+ 0,7	2,3	» » Borgstedt.
18	L.-A. Lutz au Locle	90736	ancr.	pl. 2 c. Ph.	- 1,02	0,24	- 1,15	- 0,05	+ 0,1	3,3	Calendrier perpétuel et phases lunaires.
19	Edouard Perregaux au Locle	89417	ancr.	pl. Ph.	- 0,57	0,25	- 2,73	+ 0,02	- 0,8	4,2	» » Borgstedt.
20	Edouard Perregaux au Locle	8706	ancr.	pl. Ph.	- 6,21	0,27	- 0,83	+ 0,01	- 0,2	2,4	» » Borgstedt.
21	Borel et Courvoisier à Neuchâtel	54029	ancr.	pl. Ph.	- 3,28	0,27	- 4,45	- 0,18	- 0,1	5,9	» » Kaurup.
22	Ulysse Breguet au Locle	21050	ancr.	pl. Ph.	- 0,28	0,28	+ 1,38	+ 0,05	+ 0,4	2,8	» » Kaurup.
23	Charles-F. Tissot au Locle	35441	ancr.	pl. 2 c. Ph.	- 2,53	0,29	- 3,76	- 0,00	- 0,0	4,9	» » Borgstedt.
24	Ulysse Breguet au Locle	21059	ancr.	pl. Ph.	- 1,98	0,30	- 1,17	+ 0,03	- 0,1	2,9	» » Borgstedt.
25	Edouard Perregaux au Locle	89415	ancr.	pl. Ph.	- 3,65	0,30	+ 4,08	+ 0,15	+ 0,2	5,6	déposé par E. Guinand au Locle, réglé par Jacot.
26	Girard-Perregaux à la Chaux-de-Fonds	80617	bascule	sphérique	+ 3,76	0,31	+ 1,19	- 0,03	+ 0,2	3,3	réglé par Jacot.
27	Ulysse Breguet au Locle	21060	ancr.	pl. Ph.	+ 1,47	0,31	- 0,92	+ 0,08	- 0,0	2,8	» » Borgstedt.
28	Edouard Perregaux au Locle	8763	ancr.	pl. Ph.	- 7,85	0,31	- 1,16	+ 0,16	- 1,7	4,2	» » Paul-D. Nardin.
29	Ulysse Nardin au Locle	4834	ressort	pl. 2 c. Ph.	+ 0,02	0,31	+ 2,70	+ 0,32	+ 3,4	8,7	chronographe à minutes, double aiguille, réglé par Borgstedt.
30	H.-L. Matile au Locle	10705	ancr.	Breguet	+ 4,11	0,32	+ 4,21	- 0,01	- 0,5	4,7	à chronographe.
31	Jeanjaquet et Cie à Neuchâtel	42582	ancr.	Breguet	- 0,57	0,32	- 5,23	- 0,03	- 2,5	5,5	chronographe à minute, double aiguille, réglé par Borgstedt.
32	H.-L. Matile au Locle	10704	ancr.	Breguet	+ 3,46	0,32	- 5,23	- 0,03	- 2,5	5,5	à fusée, à clef, réglé par Borgstedt.
33	Henri Grandjean et Cie au Locle	27933	bascule	cyl. Ph.	+ 6,44	0,32	+ 6,34	- 0,24	+ 1,2	11,8	répétition à minutes.
34	Jacot freres au Locle	199313	ancr.	pl. Ph.	- 1,40	0,33	+ 2,74	+ 0,01	- 0,8	4,6	réglé par Kaurup.
35	Edouard Perregaux au Locle	9254	ancr.	pl. 2 c. Ph.	- 3,26	0,33	+ 4,20	+ 0,23	+ 1,1	7,3	» » Borgstedt.
36	Edouard Perregaux au Locle	8749	ancr.	pl. Ph.	- 4,82	0,33	+ 2,50	+ 0,44	+ 1,7	8,6	» » Borgstedt.
37	Ulysse Breguet au Locle	24024	ancr.	pl. Ph.	- 1,47	0,34	- 0,18	+ 0,04	+ 0,4	2,0	» » Borgstedt.
38	Fred. Nicoud à la Chaux-de-Fonds	42239	ancr.	cylindre	+ 0,56	0,34	- 1,76	- 0,13	- 0,5	4,9	» » Borgstedt.
39	Jeanjaquet et Cie à Neuchâtel	4828	bascule	Breguet	- 4,26	0,34	+ 3,31	+ 0,04	+ 0,4	5,7	déposé par E. Guinand au Locle, réglé par Jacot.
40	Borel et Courvoisier à Neuchâtel	60027	ancr.	pl. Ph.	- 1,04	0,35	+ 0,23	+ 0,11	+ 0,6	3,2	» » Borgstedt.
41	Girard-Perregaux à la Chaux-de-Fonds	80316	bascule	sphérique	+ 4,32	0,35	- 1,53	+ 0,03	+ 0,9	3,6	chronographe à double aiguille ratrapante.
42	Paul Matthey-Doret au Locle	2283	ancr.	pl. 2 c. Ph.	- 4,09	0,35	+ 2,08	+ 0,13	- 0,6	3,7	réglé par Jacot.
43	Edouard Perregaux au Locle	8748	ancr.	pl. Ph.	+ 0,68	0,35	+ 0,29	- 0,04	- 0,4	4,9	» » Borgstedt.
44	Guinand-Mayer aux Brenets	30237	ancr.	pl. Ph.	- 1,10	0,35	- 3,02	- 0,18	- 0,4	5,4	» » Borgstedt.
45	L.-A. Lutz au Locle	91116	ancr.	pl. 2 c. Ph.	- 3,71	0,36	- 1,96	+ 0,03	+ 1,3	4,2	déposé par E. Guinand au Locle, réglé par Borgstedt.
46	Jacot freres au Locle	181218	ancr.	pl. Ph.	- 1,79	0,37	- 0,01	- 0,03	+ 1,1	3,2	» » Borgstedt.
47	H.-L. Matile au Locle	10581	ancr.	Breguet	+ 2,57	0,37	- 0,99	- 0,01	+ 0,7	3,7	à chronographe, à 14400 vibrations.
48	Ulysse Breguet au Locle	25677	ancr.	pl. Ph.	+ 3,52	0,37	- 0,29	- 0,12	- 1,0	4,7	déposé par F. Borgstedt au Locle.
49	Dubois et Le Roy au Locle	32582	ancr.	Breguet	- 1,47	0,37	- 0,24	- 0,30	- 0,6	5,1	» » Kaurup.
50	J.-A. Jaccard et Cie à Sainte-Croix	23500	ancr.	pl. Ph.	- 5,40	0,37	- 1,64	+ 0,04	- 3,3	5,1	réglé par Borgstedt.
51	Ernest Guinand au Locle	21060	bascule	sphérique	- 4,40	0,37	- 1,49	- 0,05	- 0,3	5,4	déposé par E. Guinand au Locle, réglé par Borgstedt.
52	Charles-F. Tissot au Locle	35442	ancr.	pl. 2 c. Ph.	- 1,25	0,37	+ 2,72	+ 0,05	+ 1,2	5,9	» » Kaurup.
53	Girard-Perregaux à la Chaux-de-Fonds	80148	bascule	sphérique	+ 3,31	0,38	- 3,04	- 0,17	+ 0,6	4,7	déposé par E. Guinand au Locle, réglé par Borgstedt.
54	H. Grandjean et Cie au Locle	31327	ancr.	pl. Ph.	- 1,00	0,38	- 2,14	- 0,09	- 0,7	4,8	réglé par Jacot.
55	Guinand-Mayer aux Brenets	32708	ancr.	pl. Ph.	+ 1,00	0,38	+ 4,30	+ 0,04	+ 2,1	7,0	» » Borgstedt.
56	Edouard Perregaux au Locle	8508	ancr.	pl. Ph.	- 6,26	0,39	+ 0,26	+ 0,26	+ 0,6	0,1	à fusée, à clef, réglé par Jacot.
57	Girard-Perregaux à la Chaux-de-Fonds	76333	bascule	cyl. Ph.	+ 0,75	0,39	+ 4,04	+ 0,16	+ 0,7	6,3	réglé par Paul-D. Nardin.
58	Jacot freres au Locle	181200	ancr.	pl. Ph.	- 0,99	0,40	- 0,68	- 0,01	- 0,2	2,4	» » Borgstedt.
59	Guinand-Mayer aux Brenets	30238	ancr.	pl. Ph.	- 2,97	0,40	- 2,21	+ 0,07	+ 0,2	5,0	déposé par Ch. Hermann et Cie à Neuchâtel, réglé par Borgstedt.
60	Ulysse Nardin au Locle	5145	ancr.	pl. Ph.	- 2,59	0,41	- 1,76	+ 0,06	- 0,0	4,0	à fusée, à clef, réglé par Jacot.
61	Paul Breston à Genève	62023	ancr.	pl. Ph.	- 1,50	0,41	+ 8,18	+ 0,03	+ 2,9	3,3	réglé par Paul-D. Nardin.
62	Girard-Perregaux à la Chaux-de-Fonds	76336	bascule	cylindre	- 2,77	0,42	+ 0,44	+ 0,03	+ 2,9	3,3	» » Borgstedt.
63	Ulysse Nardin au Locle	5050	ancr.	pl. 2 c. Ph.	+ 1,54	0,42	+ 0,10	- 0,17	+ 2,2	4,1	déposé par E. Guinand au Locle, réglé par Borgstedt.
64	L.-A. Lutz au Locle	91113	ancr.	pl. 2 c. Ph.	- 4,09	0,42	- 1,91	+ 0,24	+ 0,5	5,2	» » Borgstedt.
65	Jacot-Matthe et Cie au Locle	10433	ancr.	pl. Ph.	+ 0,49	0,42	+ 0,60	+ 0,35	+ 1,2	6,5	déposé par E. Guinand au Locle, réglé par Borgstedt.
66	Girard-Perregaux à la Chaux-de-Fonds	80149	bascule	sphérique	- 0,52	0,42	- 2,28	- 0,09	- 0,2	7,4	à chronographe et compteur de minutes.
67	L.-A. Lutz au Locle	90734	ancr.	pl. 2 c. Ph.	- 2,82	0,42	+ 1,33	+ 0,44	+ 1,5	14,7	à clef, réglé par Kaurup.
68	Jacot freres au Locle	199315	ancr.	pl. Ph.	- 4,78	0,42	+ 3,59	+ 0,44	+ 1,5	14,7	réglé par Paul-D. Nardin.
69	Ginnel et Ottone freres au Locle	9976	bascule	pl. 2 c. Ph.	+ 0,11	0,43	- 1,64	+ 0,03	+ 1,1	3,5	» » Borgstedt.
70	Ulysse Nardin au Locle	5048	ancr.	pl. 2 c. Ph.	+ 1,45	0,43	- 0,16	- 0,17	- 0,2	3,7	déposé par E. Guinand au Locle, réglé par Borgstedt.
71	Ulysse Breguet au Locle	25741	bascule	pl. Ph.	- 0,04	0,43	+ 2,05	+ 0,09	- 0,4	3,9	à chronographe en vue.
72	Guinand-Mayer aux Brenets	30239	ancr.	pl. Ph.	- 3,56	0,43	- 4,25	- 0,04	- 0,6	6,6	déposé par E. Guinand au Locle, réglé par Borgstedt.
73	Edouard Perregaux au Locle	8507	ancr.	pl. Ph.	- 0,46	0,43	- 1,93	+ 0,04	- 0,6	3,9	à répétition, à seconde indépendante.
74	Ulysse Nardin au Locle	5040	ancr.	pl. 2 c. Ph.	+ 1,03	0,44	- 1,88	+ 0,04	+ 0,6	4,4	réglé par Borgstedt.
75	Freres Bergeon au Locle	69694	bascule	cylindre	+ 0,93	0,44	- 1,81	+ 0,10	+ 0,4	5,4	à fusée.
76	Ulysse Breguet au Locle	21057	ancr.	pl. Ph.	+ 1,53	0,44	+ 7,64	+ 0,10	+ 0,8	10,5	réglé par Kaurup.
77	Jacot freres au Locle	199314	ancr.	pl. Ph.	- 2,47	0,45	+ 3,34	- 0,05	+ 1,9	6,6	répétition à quart.
78	Girard-Perregaux à la Chaux-de-Fonds	80646	tourb. basc.	pl. Ph.	- 1,55	0,45	- 0,68	+ 0,25	- 1,4	6,6	réglé par Jacot, déposé par E. Guinand au Locle.
79	Jacot freres au Locle	199307	ancr.	pl. Ph.	+ 1,03	0,45	+ 0,94	+ 0,28	+ 1,4	14,5	réglé par Paul-D. Nardin.
80	Ulysse Nardin au Locle	5051	ancr.	pl. 2 c. Ph.	+ 4,60	0,45	+ 8,95	- 0,02	- 0,9	14,5	à chronographe, réglé par Borgstedt.
81	Ulysse Breguet au Locle	25578	ancr.	Breguet	- 0,76	0,46	- 1,59	- 0,05	- 0,3	4,5	réglé par Borgstedt.
82	Jeanjaquet et Cie à Neuchâtel	4827	bascule	Breguet	- 2,45	0,47	+ 1,16	- 0,20	- 0,7	4,9	» » Kaurup.
83	Frédéric Nicoud à la Chaux-de-Fonds	42585	ancr.	Breguet	- 5,93	0,47	- 2,75	+ 0,21	+ 1,9	5,9	» » Borgstedt.
84	Guinand-Mayer aux Brenets	32702	ancr.	pl. Ph.	- 5,47	0,47	- 5,70	- 0,01	- 1,2	8,7	déposé par E. Guinand au Locle, réglé par Borgstedt.
85	Perret et fils aux Brenets	41101	ancr.	pl. Ph.	- 4,48	0,48	- 1,71	- 0,14	+ 0,3	5,7	à chronographe et compteur de minutes.
86	A.-F. Pister au Locle	15102	bascule	cyl. Ph.	+ 0,38	0,48	- 2,79	- 0,17	- 0,2	4,1	à clef, réglé par Jacot.
87	Jacot-Matthe et Cie au Locle	1042	ancr.	pl. Ph.	+ 1,99	0,49	- 1,59	+ 0,02	+ 0,2	3,9	» » Borgstedt.
88	Edouard Perregaux au Locle	8920	ancr.	pl. Ph.	- 7,34	0,50	+ 1,62	- 0,01	+ 0,3	4,1	déposé par E. Guinand au Locle, réglé par Jacot.
89	Girard-Perregaux à la Chaux-de-Fonds	80315	bascule	sphérique	+ 0,87	0,51	- 1,84	- 0,00	- 0,0	4,5	réglé par Borgstedt.
90	H.-L. Matile au Locle	10579	ancr.	Breguet	- 4,48	0,52	- 4,07	- 0,05	+ 1,0	7,7	à chronographe et compteur de minutes.
91	Jacot freres au Locle	181221	ancr.	pl. Ph.	- 0,53	0,53	- 3,41	- 0,15	- 0,5	5,7	à fusée, à clef, réglé par Jacot.
92	Ulysse Nardin au Locle	5051	ancr.	pl. Ph.	- 0,18	0,53	- 1,43	+ 0,29	+ 0,6	5,7	réglé par Borgstedt.
93	Jacot freres au Locle	199309	ancr.	pl. Ph.	+ 0,88	0,53	- 0,88	+ 0,37	+ 0,4	9,9	déposé par E. Guinand au Locle, réglé par Borgstedt.
94	Girard-Perregaux à la Chaux-de-Fonds	80147	bascule	sphérique	+ 2,95	0,55	+ 3,12	+ 0,14	+ 0,6	7,6	à répétition, à seconde indépendante.
95	Borel et Courvoisier à Neuchâtel	62129	ancr.	pl. Ph.	+ 3,33	0,56	- 0,85	- 0,18	- 0,0	3,5	réglé par Borgstedt.
96	Edouard Perregaux au Locle	8764	ancr.	pl. Ph.	- 5,50	0,56	+ 2,83	+ 0,14	- 1,4	5,4	à fusée.
97	Jacot freres au Locle	181222	ancr.	pl. Ph.	- 0,56	0,56	- 2,46	+ 0,07	+ 0,6	3,4	à chronographe.
98	Ulysse Breguet au Locle	24043	bascule	pl. Ph.	- 0,15	0,57	- 1,66	+ 0,04	+ 0,6	3,4	déposé par E. Guinand au Locle, réglé par Borgstedt.
99	Henri Grandjean et Cie au Locle	27934	bascule	cyl. Ph.	- 2,15	0,57	- 2,00	+ 0,23	+ 1,6	8,7	à fusée, à clef, réglé par Borgstedt.
100	Edouard Perregaux au Locle	8670	ancr.	pl. Ph.	+ 0,58	0,58	+ 0,62	- 0,03	- 0,5		

TABLEAU N° IV.

D. CHRONOMÈTRES DE POCHE

observés pendant quinze jours à plat.

Nos d'ordre	NOM DES FABRICANTS ET LIEUX DE PROVENANCE	Numéros des chronomé- tres.	Echappement	Spiral	Marche diurne moyenne	Vari- ation diurne moyenne	Variation pour 1 degré de température	Différence entre les marches extrêmes	REMARQUES
1	J.-A. Jaccard et C ^{ie} à Sainte-Croix . . .	18628	ancres	pl. Ph.	— 2,66	0,19		1,4	à fusée, dép. par F. Borgstedt au Locle.
2	Calvin-S. Ball jr, à Syracuse, N.-Y. . .	4935	ancres	Breguet	+ 4,68	0,20		1,6	déposé par B. Laberty au Locle.
3	Guinand frères au Brenets . . .	17012	ancres	Breguet	— 4,84	0,20		1,8	
4	Calvin-S. Ball jr, à Syracuse, N.-Y. . .	4934	ancres	Breguet	+ 1,55	0,21		2,4	» » B. Laberty au Locle.
5	Calvin-S. Ball jr, à Syracuse, N.-Y. . .	4936	ancres	Breguet	+ 1,88	0,22		1,9	» » B. Laberty au Locle.
6	Edouard Perregaux au Locle . . .	9042	ancres	pl. Ph.	— 1,61	0,23	— 0,14	3,5	réglé par Borgstedt.
7	Edouard Perregaux au Locle . . .	8671	ancres	pl. Ph.	+ 2,01	0,25	+ 0,07	2,6	» » Borgstedt.
8	Calvin-S. Ball jr, à Syracuse, N.-Y. . .	4905	ancres	Breguet	— 3,13	0,26		1,4	déposé par B. Laberty au Locle.
9	Haldimann-Chopard et Fils aux Brenets .	29477	ancres	Breguet	+ 3,57	0,26		1,5	
10	Guinand frères aux Brenets . . .	17013	ancres	Breguet	— 2,41	0,32		3,7	
11	Jeanjaquet et C ^{ie} à Neuchâtel . . .	4600	ancres	Breguet	— 0,84	0,34		2,1	à chronographe.
12	Ulysse Breting au Locle . . .	20146	basculé	pl. Ph.	+ 0,79	0,34	— 0,06	2,1	seconde indépendante, à clef, réglé par [Borgstedt.
13	Frères Bergeon au Locle . . .	70440	basculé	Breguet	— 2,61	0,34		2,6	
14	Fréd. Nicoud à la Chaux-de-Fonds . . .	42777	ancres	cylindre	— 2,07	0,34	— 0,22	6,0	réglé par Borgstedt.
15	Girard-Perregaux à la Chaux-de-Fonds .	70698	ancres	pl. 2 c. Ph.	— 5,19	0,35		1,5	à clef, réglé par Jacot.
16	DuBois et LeRoy au Locle . . .	31453	ancres	Breguet	— 5,46	0,35		2,0	seconde indépendante.
17	Perret et fils aux Brenets . . .	43564	basculé	cylindre	+ 0,18	0,36		1,3	
18	Edouard Perregaux au Locle . . .	8672	ancres	pl. Ph.	— 3,52	0,36	+ 0,38	6,7	réglé par Borgstedt.
19	Ulysse Breting au Locle . . .	25181	ancres	pl. Ph.	+ 7,47	0,36	— 0,31	9,4	à chronographe, aig. rattrap. 14400 vibra- [tions, réglé par Jacot.
20	Paul-H. Matthey au Locle . . .	11212	ancres	Breguet	— 0,09	0,39		2,3	
21	Aug. Haldimann au Locle . . .	12291	ancres	Breguet	+ 0,12	0,39	+ 0,13	4,2	
22	Perret et fils aux Brenets . . .	44069	ancres	Breguet	+ 0,39	0,41	— 0,17	4,0	à chronographe.
23	Ulysse Gentil à la Chaux-de-Fonds . . .	11206	ressort	pl. Ph.	+ 2,39	0,41		1,3	réglé par Jacot.
24	Perret et fils aux Brenets . . .	39638	ancres	Breguet	— 2,62	0,41	— 0,24	4,6	
25	Frères Bergeon au Locle . . .	70635	basculé	cylindre	— 4,59	0,43		3,2	à fusée.
26	H.-L. Matile au Locle . . .	10583	ancres	Breguet	+ 2,01	0,44	— 0,05	3,6	réglé par Borgstedt.
27	Ernest Guinand au Locle . . .	21651	ancres	pl. Ph.	+ 3,31	0,44		4,5	à quantième, réglé par Jacot.
28	Ducommun-Sandoz et C ^{ie} , Chaux-de-Fonds	106986	basculé	pl. Ph.	+ 1,95	0,45	— 0,20	5,2	
29	Jeanjaquet et C ^{ie} à Neuchâtel . . .	4601	ancres	Breguet	— 6,95	0,48	— 0,01	3,4	à chronographe.
30	Guinand frères aux Brenets . . .	17011	ancres	Breguet	— 5,33	0,49		2,8	
31	H. Grandjean et C ^{ie} au Locle . . .	31326	ancres	pl. Ph.	— 2,41	0,50	— 0,02	2,8	réglé par Jacot.
32	Girard-Perregaux à la Chaux-de-Fonds .	76338	basculé	cylindre	+ 1,65	0,50	+ 0,30	6,8	à fusée, à clef, réglé par Jacot.
33	Paul-H. Matthey au Locle . . .	11211	ancres	Breguet	— 2,81	0,54		1,9	
34	Calvin-S. Ball jr, à Syracuse, N.-Y. . .	4904	ancres	Breguet	— 4,29	0,56		1,8	déposé par B. Laberty au Locle.
35	Paul-H. Matthey au Locle . . .	11216	ancres	Breguet	+ 1,53	0,56		4,4	
36	Jacot frères au Locle . . .	199306	ancres	cylindre	— 0,77	0,57	+ 0,10	4,2	
37	Jacot frères au Locle . . .	199322	ancres	pl. Ph.	+ 3,98	0,58	— 0,18	5,0	répétition à minutes seconde indép., quan- [tième perpétuel, phase de Lune.
38	Perret et fils aux Brenets . . .	39639	ancres	Breguet	— 1,15	0,61		3,0	
39	Paul-H. Matthey au Locle . . .	11228	ancres	Breguet	— 8,95	0,61		3,1	
40	Haldimann-Chopard et fils aux Brenets .	29870	ancres	Breguet	— 0,93	0,62		2,2	
41	Haldimann-Chopard et fils aux Brenets .	29478	ancres	Breguet	— 2,95	0,64		2,7	
42	Edouard Perregaux au Locle . . .	9040	ancres	pl. Ph.	— 0,96	0,64	0,00	5,1	réglé par Borgstedt.
43	H.-L. Matile au Locle . . .	10582	ancres	Breguet	— 5,03	0,64	+ 0,28	9,2	» » Borgstedt.
44	Girard-Perregaux à la Chaux-de-Fonds .	76337	basculé	cylindre	+ 4,19	0,65	+ 0,02	4,2	à fusée, à clef, réglé par Jacot.
45	Frères Bergeon au Locle . . .	67388	basculé	cyl. Ph.	— 0,02	0,66		5,6	à fusée.
46	Edouard Perregaux au Locle . . .	9037	ancres	pl. Ph.	+ 5,65	0,68		3,9	réglé par Borgstedt.
47	J.-A. Jaccard et C ^{ie} à Sainte-Croix . . .	22544	ancres	cyl. Ph.	+ 1,47	0,73		9,2	à fusée, déposé par F. Borgstedt au Locle.
48	Ginnel et Ottone frères au Locle . . .	25097	ancres	Breguet	+ 6,08	0,74		3,3	
49	Borel et Courvoisier à Neuchâtel . . .	56518	ancres	Breguet	— 0,52	0,77		4,8	
50	Lefebvre et fils à Paris . . .	332	ancres	pl. Ph.	— 7,01	0,79		3,5	répét. à quart, sec. indép., dép. p. Ed. Hugue- [uin-Courvoisier au Locle, réglé p. Kaurup.
51	Paul-H. Matthey au Locle . . .	11227	ancres	Breguet	+ 4,67	0,79		9,0	
52	Paul-H. Matthey au Locle . . .	11213	ancres	Breguet	— 0,21	0,81		4,2	
53	Calvin-S. Ball jr, à Syracuse, N.-Y. . .	4906	ancres	Breguet	+ 1,09	0,83		6,2	déposé par B. Laberty au Locle.
54	Ch.-L. Huguenin au Locle . . .	115	ancres	pl. Ph.	— 3,78	0,84		2,8	
55	Ernest Guinand au Locle . . .	21652	ancres	pl. Ph.	+ 1,57	0,84		8,8	à quantième, réglé par Jacot.
56	Ernest Guinand au Locle . . .	21650	ancres	pl. Ph.	— 2,62	0,91		6,1	à quantième, réglé par Jacot.
57	J.-A. Jaccard et C ^{ie} à Sainte-Croix . . .	22543	ancres	cyl. Ph.	— 2,01	1,01		5,0	à fusée, déposé par F. Borgstedt au Locle.
58	Frères Bergeon au Locle . . .	68448	basculé	cylindre	+ 3,93	1,02		6,4	à fusée.
59	Edouard Perregaux au Locle . . .	9038	ancres	pl. Ph.	+ 2,59	1,04	— 0,22	4,5	réglé par Borgstedt.
60	DuBois et LeRoy au Locle . . .	21736	ancres	Breguet	+ 1,27	1,04		6,7	
61	W. Owen et C ^{ie} à Cincinnati . . .	16289	ancres	pl. Ph.	— 3,82	1,06		9,6	déposé par Guinand frères aux Brenets.
62	Borel et Courvoisier à Neuchâtel . . .	61879	ancres	pl. Ph.	— 0,47	1,11		6,8	
63	Achille Didisheim à la Chaux-de-Fonds .	16602	ressort	cylindre	+ 2,02	1,13	— 0,19	6,4	réglé par Beck.
64	Borel et Courvoisier à Neuchâtel . . .	56519	ancres	Breguet	— 0,80	1,19		6,2	
65	Ginnel et Ottone frères au Locle . . .	25130	basculé	Breguet	— 2,88	1,28		8,5	
66	Frères Bergeon au Locle . . .	70634	basculé	cylindre	+ 1,03	1,34		6,8	à fusée.
67	Paul-H. Matthey au Locle . . .	11214	ancres	Breguet	— 5,79	1,37		4,4	
68	Borel et Courvoisier à Neuchâtel . . .	61880	ancres	pl. Ph.	— 2,58	1,44		6,2	
69	Paul-H. Matthey au Locle . . .	11215	ancres	pl. Ph.	+ 0,07	1,62		5,5	
70	Haldimann-Chopard et fils aux Brenets .	29777	ancres	Breguet	— 2,48	1,64		11,1	à seconde indépendante.

PROCÈS-VERBAL

DE LA DIX-SEPTIÈME SÉANCE

DE LA

COMMISSION GÉODÉSIQUE SUISSE

TENUE A L'OBSERVATOIRE DE NEUCHÂTEL

LE 22 AVRIL 1877

Présidence de M. le professeur Wolf.

Présents : MM. *Plantamour*, *Siegfried*, et *Hirsch*, secrétaire.

M. le président ouvre la séance à 4 heure, en lisant le rapport suivant :

MESSIEURS,

J'ai à vous communiquer, en commençant, quelques nouvelles satisfaisantes : en premier lieu, la Société helvétique des sciences naturelles, dans sa réunion à Bâle, a ratifié notre résolution de ne pas demander pour le moment de compléter notre commission ; ensuite, nos travaux, et particulièrement le nivellement de précision, ont été appréciés par le jury de l'exposition internationale de Philadelphie et ont été couronnés par la Commission centennale américaine.

Enfin notre situation financière est assez favorable. Le Comité général de la Société helvétique a examiné et approuvé nos comptes de l'année 1876, qui se résument dans les postes suivants :

Solde dû sur le budget de 1875 . . .	Fr.	0 87
Traitements	»	4,550 —
Frais de nivellement.	»	3,767 45
Contribution aux frais de triangulation	»	3,500 —
Réparation des instruments	»	121 30
Frais d'impression	»	2,050 50
Frais des séances de la commission suisse et de la Commission internationale, Divers	»	4,040 15
Total	Fr.	15,000 27

Les comptes bouclent ainsi avec un déficit insignifiant, bien que l'on y ait fait entrer un trimestre entier du traitement de notre ingénieur, dont une partie seulement incombe à l'exercice de l'année 1876, ainsi que les frais présumés de la publication de la longitude Zurich-Gaebris, et malgré une augmentation de fr. 1,200 sur la contribution prévue pour les frais de triangulation.

Sur le compte nouveau de l'année courante, il n'y a que fr. 714 de dépenses jusqu'à présent; en y ajoutant le traitement fixe de l'ingénieur, vous voyez que nous avons encore à disposer de fr. 11,500 environ, dont l'emploi dépendra des décisions que nous prendrons relativement aux travaux devant être exécutés.

En passant au sujet principal de notre séance, nous aurons à nous occuper :

1° *Des longitudes.* L'impression de la longitude Gæbris-Zurich-Pfænder est terminée, et la jonction avec l'Autriche obtenue. Nos collègues Messieurs Plantamour et Hirsch vous diront où en sont les jonctions, en partie exécutées, en partie projetées, avec l'Allemagne et avec la France; ces travaux compléteront la partie astronomique de notre tâche.

2° *Des triangulations complémentaires et du calcul des angles.* Lors de notre dernière séance, nous avons pu concevoir l'espoir que les travaux exécutés dans le courant de l'année 1876 suffiraient pour compléter les matériaux, de façon que les calculs de compensation de toutes les stations fussent terminés ce printemps, et que l'impression des observations pût être commencée; cet espoir ne s'est pas réalisé. Les résultats des calculs, dont vous avez pris connaissance par circulaire, ont montré que sur les 63 triangles il y a non seulement trois graves erreurs, provenant de fausses directions visées, mais que, pour 17 autres triangles, la clôture n'est pas satisfaisante; il faudra, par conséquent, faire dans plusieurs stations des observations complémentaires et la publication doit encore être renvoyée.

L'objet principal de notre séance actuelle doit être de discuter et de décider les mesures à prendre à ce sujet; et sans vouloir préjuger la discussion, je crois que vous serez d'accord avec moi sur l'obligation qui nous incombe de liquider enfin cette partie de notre tâche, dans laquelle, par suite d'une organisation insuffisante et défectueuse à l'origine, nous avons rencontré tant de difficultés; nous devons par conséquent consacrer nos ressources en premier lieu à ces travaux

de triangulation, qui doivent avoir le pas sur tous les autres, jusqu'à ce que les opérations, sur le terrain du moins, soient terminées.

3° *Du nivellement.* MM. Hirsch et Plantamour nous rendront compte de l'état actuel des travaux accomplis et nous feront des propositions sur les lignes qui sont à niveler.

4° *De la distribution des ressources* disponibles pour cette année et du projet de budget pour l'année 1878, que nous devons soumettre aux autorités.

En réservant d'autres communications éventuelles des membres, j'ouvre la discussion sur ces différents objets.

I. Travaux astronomiques.

M. *Plantamour* dépose plusieurs exemplaires du mémoire : « Détermination télégraphique de la différence de longitude entre l'observatoire de Zurich et les stations astronomiques du Pfänder et du Gæbris, par E. Plantamour et R. Wolf, » Genève, Bâle-Lyon, 1877, qui vient de sortir de presse.

Sans entrer dans les détails, nous consignons ici simplement les résultats, très satisfaisants malgré l'imperfection des pendules enregistreurs dont on s'est servi à Zurich et au Pfänder. Voici les longitudes entre les trois stations, ¹ avec leurs erreurs probables :

Pfänder-Zurich	$4^m 53^s,694 \pm 0^s,007$
Gæbris-Zurich	$3\ 40,070 \pm 0,005$
Pfänder-Gæbris	$4\ 43,624 \pm 0,009$

¹ Pour Zurich, le point auquel se rapporte la différence de longitude est le centre de la lunette méridienne; pour le Pfänder et le Gæbris, ce sont les centres des stations trigonométriques.

Quant à la longitude Genève-Strasbourg, M. le général Baeyer ayant consenti à la reprise des observations de M. Lœw en automne, il a suffi de six jours au commencement d'octobre pour terminer la détermination de longitude; après quoi, M. Lœw est venu à Genève pour y faire les observations d'équation; celle-ci a été déterminée d'une manière très suffisante avec une erreur moyenne de $\pm 0^s,012$. Les comparaisons des pendules sont réduites également et s'accordent très bien. M. Lœw ayant été malade cet hiver, la réduction des observations d'étoiles a été retardée; d'après une communication récente de M. Lœw, les corrections instrumentales obtenues dans une première approximation montrent une grande stabilité de son instrument, et tout fait prévoir que les calculs de réduction se feront sans difficulté et seront prochainement terminés.

Pour l'opération entre Munich et Genève, tout est concerté entre MM. V. Orff et Plantamour pour la commencer le 4^{er} mai. Sur la demande de M. le président, la Direction des télégraphes a très gracieusement accordé l'usage de la ligne et promis de faire tous ses efforts pour éviter les difficultés qui se sont produites l'année dernière. Comme les deux observateurs n'ont fait jusqu'à présent qu'une seule détermination insuffisante de leur équation, M. Plantamour a proposé de se rendre à Munich après la fin des observations de longitude, pour se comparer de nouveau à son collègue.

M. *Hirsch* annonce que les opérations de longitude avec la France sont définitivement prévues pour cet été; M. Faye, président du Bureau des longitudes, lui a annoncé que le Bureau a chargé MM. Lœwy et Com-

mandant Perrier de faire les observations à Paris et à Lyon, pour correspondre avec celles qui seront faites dans nos observatoires de Neuchâtel et de Genève. Nous ne tarderons pas à nous entendre avec nos collègues français sur le programme et les détails de l'opération, qui pourra commencer aussitôt après le retour de M. Plantamour de Munich.

M. *Plantamour* ayant constaté que les observations de latitude, d'azimut et de pendule faites aux stations du Simplon et du Gaebris sont complètement réduites, la Commission le prie d'en commencer la publication, aussitôt que les autres travaux qu'il a entrepris le lui permettront.

II. Triangulation.

M. *Plantamour* expose que les calculs de réduction et de compensation dans les stations ont été exécutés cet hiver par M. Gardy, avec la collaboration de M. Steiger, pour les angles observés par M. Gelpke et M. Jacky dans la dernière campagne, et les résultats qu'il a fait circuler dernièrement parmi les membres de la commission montrent que le réseau ne peut pas encore être envisagé comme terminé dans tous les détails.

La clôture des triangles, qu'il a fait recalculer avec tous les matériaux disponibles, a révélé en premier lieu quelques erreurs grossières commises en visant sur des rochers confondus avec les signaux qui n'existaient plus; c'est ce qui est arrivé, par exemple, en 1874 à M. Pfändler dans la station du Coloné, en visant sur la Dôle dont le signal était détruit, et plus anciennement déjà à M. Lechner, qui a visé de Genève un

point des Voirons, distant de 30" du signal. Il est donc évident que les observations de la station du mont Coloné doivent être reprises et qu'il faut remesurer les angles à l'observatoire de Genève.

En second lieu, les opérations qui avaient dû être exécutées dans le courant de l'année dernière n'ont pas pu être terminées avant l'entrée de la mauvaise saison. C'est ainsi qu'il a été impossible d'aborder les stations de Colombier et du Trélod, pour lesquelles il avait été reconnu indispensable de faire de nouvelles séries d'observations. De même, à la Dôle, le mauvais temps a obligé M. Gelpke de quitter la station à la fin d'octobre, avant d'avoir complété les observations requises. Il y a donc lieu de reprendre et de compléter les observations au Colombier, au Trélod et à la Dôle.

Au Suchet, il y a un assez grand nombre d'observations, mais qui s'accordent médiocrement entre elles, car l'erreur moyenne d'un angle est de 1",62, et la correction indiquée par la compensation est de 1",47. Il serait donc désirable d'y aller de nouveau, sans que cela puisse être considéré comme indispensable, parce que les triangles qui aboutissent à ce sommet se ferment assez bien.

Dans la station du Chasseral, de nombreuses séries d'angles, très bonnes pour la plupart, ont été observées à différentes époques dans le cours des dernières années, et en particulier encore l'année dernière, en 1876; mais ces séries sont en un tel désaccord entre elles, qu'il est impossible de les réunir et de les combiner dans le calcul de compensation. Si l'on ne tient compte que de la dernière série, observée en 1876, tous

les triangles aboutissant au Chasseral donnent des erreurs de clôture considérables.

MM. *Siegfried* et *Hirsch* ayant exprimé l'opinion que les faits indiqués par M. Plantamour font supposer une erreur de centrage pour l'une ou l'autre des stations excentriques qui ont été faites au Chasseral, erreur commise soit dans le calcul, soit sur le terrain, M. Plantamour promet de vérifier de nouveau les réductions de centrage. Dans le cas où l'on ne trouverait pas d'erreur de calcul, il y aurait lieu de refaire toutes les observations dans ce point fondamental.

Pour la station du Hœrnli, M. *Plantamour* fait remarquer que les nouvelles observations, très-bonnes, que M. Jacky y a faites en 1875, ne s'accordent pas avec les anciennes données de M. Denzler. Si, comme on l'a fait, les anciennes et les nouvelles données sont combinées entre elles dans le calcul de compensation, il en résulte une correction moyenne assez forte ($1''35$) pour les angles et, de plus, les triangles dans lesquels entre le Hœrnli, ont des erreurs de clôture de $4''$.

On prie M. Plantamour de faire reprendre les calculs de cette station, en excluant les anciens matériaux; si le résultat n'est pas encore satisfaisant, on y mesurera de nouveau les directions.

Enfin, on reconnaît la nécessité de refaire les deux stations du Hundstock et du Basodine.

M. *Siegfried* donne quelques détails sur les travaux exécutés en 1876 par M. Gelpke, qui a d'abord dû employer les mois de mai, de juin et la moitié de juillet à la reconstruction et à la réparation des signaux des stations Napf, Rœthfluh, Chasseral, Suchet, Dôle et

Rochers de Naye, en sorte qu'il n'a pu commencer les observations mêmes que le 13 juillet. Et même, arrivé sur la Berra, M. Gelpke a vainement cherché à viser la Dôle, ce qui s'est expliqué par le fait que le nouveau signal que notre ingénieur venait de construire, avait été complètement détruit quelques jours après par la Société de gymnastique des Eaux-Vives à Genève. Il faut signaler à la réprobation publique ces stupides exploits de jeunes gens, qui pourraient trouver facilement un meilleur but pour leurs exercices corporels que de pareilles déprédations à une propriété fédérale servant à des travaux scientifiques.

Forcé de consacrer les mois les plus favorables aux stations élevées du Tessin, M. Gelpke a d'abord terminé le Wasenhorn, dans les journées du 8 et du 10 août; mais au Basodine, il n'a pas réussi à réunir un nombre suffisant d'observations, bien que son séjour ait été prolongé au pied du pic jusqu'au 6 septembre. Soumis pendant des semaines aux plus dures privations dans le misérable chalet de la Zotta, obligé, pour arriver à la station, de faire une ascension très longue, très pénible et quelques fois même dangereuse, ascension exécutée plusieurs fois en vain, les observations n'étant pas possibles par suite du vent ou du brouillard, l'ingénieur s'est trouvé dans les conditions physiologiques les plus défavorables, sans compter que les circonstances atmosphériques l'étaient également au plus haut degré. Il faut tenir compte de ces circonstances pour expliquer les résultats peu satisfaisants obtenus au Basodine dans cette campagne; les observations ne s'accordent pas aussi bien qu'on pourrait le désirer, et il y a lieu de les reprendre.

*

Même sur le Pizzo di Menone, bien qu'il soit beaucoup moins élevé, l'ingénieur a eu à lutter contre le mauvais temps; d'un jour à l'autre, les repères étaient cachés par une épaisse couche de neige qu'il fallait d'abord enlever.

C'est surtout sur le Cramosino, où M. Gelpke a été exposé à des aventures et où il a été aux prises avec des difficultés; affaibli comme il l'était par la dyssenterie, un jour en descendant de la station, il a été surpris par l'obscurité et il a dû passer la nuit, à 2200^m de hauteur, dans les rochers et sans abri. Il a cependant pu utiliser deux beaux jours pour y mesurer les directions nécessaires. La station du Ghiridone, enfin, a pu être terminée jusqu'au 2 octobre. Un jour, pendant qu'il était occupé au sommet, des contrebandiers ont dévalisé le chalet d'Arogia, où il s'était installé et ont emporté les provisions qu'il y avait déposées.

Revenu dans la Suisse occidentale, M. Gelpke a d'abord fait reconstruire le signal du Colombier; il a ensuite observé jusqu'au 30 octobre sur la Dôle, d'où le signal trop faible de Naye était à peine visible, et celui des Voirons pas du tout¹. Vu la saison trop avancée (à la Dôle le sol était déjà gelé), il a fallu renvoyer à cette année-ci les stations de Colombier, Trélod, Collonné et l'achèvement de celle de la Dôle.

M. *Siegfried* mentionne ensuite les opérations faites avec beaucoup de soin par M. Jacky, pour rattacher le centre de l'ancien observatoire de Berne (centre de la lunette méridienne) avec le centre du nouvel observa-

¹ Le signal des Voirons est déjà détruit depuis plusieurs années.

toire, après l'enlèvement de la butte. Ces opérations ont amené une première fois M. Jacky au Chasseral, en septembre 1876, pour y mesurer les directions du Gurten, de la Rœthi, du Frienisberg et de l'observatoire de Berne. M. Jacky est retourné au Chasseral, en octobre 1876, pour y faire les séries complémentaires demandées par la Commission.

Après discussion détaillée, la Commission décide que dans le courant de cette année on observera :

1° A la station Coloné, les quatre directions : Naye Dôle, Voirons et Trélod ;

2° A l'observatoire de Genève, les quatre directions : Dôle, Voirons, Mire méridienne (Salève), Piton ;

3° Au Trélod, les cinq directions : Colombier, Piton, Dôle, Voirons, Coloné ;

4° Au Colombier, les quatre directions : Dôle, Voirons, Piton, Trélod ;

5° A la Dôle, les dix directions : Suchet, Chalet, Berra, Naye, Voirons, Coloné, Genève (coupole Ouest), Piton, Trélod, Colombier ;

6° A l'observatoire de Neuchâtel, les trois directions : Berra, Mire méridienne (Portalban), Gurten ;

7° Au Hundstock, les quatre directions : Hœrnli, Righi, Titlis, Sixmadun ;

8° Au Basodine, les six directions : Sixmadun, Titlis, Hangendhorn, Wasenhorn, Ghiridone, Cramosino ;

Eventuellement, si on ne découvre pas, par une nouvelle vérification, une erreur de calcul de centrage ;

9° Au Chasseral, les neuf directions : Rœthi, Napf, Gurten, Berra, Frienisberg, Suchet, les deux extrémités de la base à Sugy et à Arberg et Monto ;

Puis, si un nouvel essai de compensation de la station Hœrnli, avec exclusion des anciennes observations, ne donne pas un résultat satisfaisant;

10° Au Hœrnli, les quatre directions : Hohentwyl, Lägern, Hersberg, Hundstock :

Enfin, si le temps et les moyens le permettent, il serait désirable, sinon nécessaire, de remesurer :

11° Au Suchet, les sept directions de : Berra, Naye, Chalet, Piton, Dôle, Chasseral, Rœthi.

M. le colonel *Siegfried* promet de faire son possible pour accomplir ce programme dans le courant de la campagne, en y employant deux ingénieurs, Messieurs Gelpke et Jacky, et le nombre voulu d'héliotropes; on commencera à reconnaître de suite les signaux, et les ingénieurs entreront en campagne aussitôt que la saison le permettra.

Les frais étant évaluées à 11,000 ou 12,000 francs, la Commission décide de mettre au budget de cette année une allocation de fr. 6000.

Il est décidé que les ingénieurs enverront leurs observations au fur et à mesure à M. Plantamour pour qu'il les fasse réduire de suite; on pourra s'assurer de cette façon, avant la fin de la campagne, qu'il n'y a pas encore des vérifications à faire.

M. *Plantamour* soumet à la Commission, suivant le mandat qu'il en avait reçu, un projet des tableaux d'impression pour la triangulation. Après discussion, et vu que la publication ne pourra commencer en tout cas que l'année prochaine, M. Plantamour est prié de faire imprimer des épreuves de son schéma, pour les mettre en circulation parmi les membres de la Com-

mission, qui jugeront ainsi mieux de la distribution des tableaux.

III. Nivellement.

M. *Hirsch* rapporte que notre ingénieur, M. Steiger, grâce au temps en général assez favorable, a pu terminer, déjà le 7 septembre, la ligne Berne-Thoune-Meiringen-Brunig-Lucerne, qu'il avait commencée le 24 juin, ce qui, avec les 130 kil. de cheminement, donne en moyenne 1^{kilom.} 7 par jour, résultat satisfaisant pour une région de montagne avec une pente assez forte dans le passage du Brunig.

Nous avons donc pu envoyer M. Steiger au Tessin pour faire le double nivellement de la ligne Bellinzona-Monte Cenere-Chiasso; la première opération a exigé précisément un mois, du 13 septembre au 13 octobre, et malgré la saison avancée et la courte durée des jours, l'ingénieur a pu terminer l'opération de retour jusqu'au 24 novembre.

L'instrument I, qui avait déjà passé les Alpes bien des fois sans dommage, paraît avoir été maltraité tellement en chemin de fer en revenant de Lucerne à Neuchâtel, que le niveau s'est cassé.

M. Steiger est venu au commencement de décembre à Neuchâtel pour y entreprendre les calculs de réduction; M. *Hirsch* a profité de sa présence pour faire rattacher la nouvelle station météorologique de Chaumont, installée définitivement dans la nouvelle maison d'école, au repère du signal, afin de pouvoir réduire toutes les observations de Chaumont à la même altitude. Il en résulte pour la nouvelle station du baro-

mètre une hauteur de 753^m,469 au-dessus de la pierre du Niton. C'est le 16 janvier 1877 que M. Steiger a exécuté cette opération. Il a ensuite continué les calculs de réduction dans son domicile à Berne, d'où, après avoir terminé le premier calcul jusqu'au 22 février, il a été appelé par M. Plantamour à Genève, pour y aider M. Gardy dans les calculs des angles. En même temps, il a pu continuer le second calcul de la ligne Berne-Lucerne, qu'il a terminé à Berne il y a huit jours; nous pourrons, de cette façon, M. Plantamour et moi, entreprendre demain le contrôle des deux calculs ¹ et commencer ensuite l'impression de notre sixième livraison.

En attendant, M. Steiger exécute à Berne le calcul du nivellement de Bellinzona-Chiasso. Nous nous proposons de le faire entrer en campagne vers le commencement du mois prochain.

Pour compléter notre réseau, il ne nous reste plus qu'à niveler les grandes lignes des Grisons, à faire d'abord le cheminement de Sargans à Coire, pour remonter de là par la vallée antérieure du Rhin et par l'Oberalp à Andermatt, et pour rattacher ainsi les bassins du Rhin et du Rhône dans la région de leurs sources. Il faudra plus tard suivre l'un des passages qui mènent de Coire dans l'Engadine, pour nous rattacher d'un côté à Martinsbruck au Tyrol, et de l'autre côté à l'Italie par la Bernina ou par la Maloya.

La Commission décide que, pour cette année, on se bornera au nivellement de Sargans-Coire et de Coire

¹ Ce contrôle a eu lieu dès lors et a donné un résultat satisfaisant pour la clôture du polygone Berne-Aarbourg-Lucerne-Brunig-Berne, qui se ferme avec une erreur de 56^{mm},2, ce qui, avec un périmètre de 246 kilom., donne $\pm 3^{\text{mm}},6$ par kilomètre.

par l'Oberalp à Andermatt, ce qui exigera environ quatre mois de travail de l'ingénieur. Pour arriver plus tard dans l'Engadine, on préfère la Fluela, et de l'Engadine on passera par la Maloya à Chiavenna, qu'on pourra rattacher aussi par le Splugen.

Ces opérations une fois terminées, nous aurons fourni aux Italiens trois points de jonction, savoir Domo d'Ossola, Chiasso et Chiavenna, qui devront être reliés entre eux par les ingénieurs italiens. M. le secrétaire est prié d'écrire dans ce but à la Commission géodésique italienne ¹.

IV.

D'après la proposition du président, et en tenant compte des travaux décidés, la Commission arrête le budget de l'année courante de la manière suivante :

Contribution aux frais de triangulation .	Fr.	6,000
Frais de nivellement	»	3,000
Calculs d'angles et de nivellement . .	»	4,000
Frais d'impression	»	4,000
Traitement de l'ingénieur	»	3,000
Séances, voyages, instruments et divers	»	4,000
Total	Fr.	45,000

Dans l'espoir que cette année, enfin, les travaux de campagne pour la triangulation pourront être terminés et qu'on pourra entreprendre l'année prochaine les calculs de compensation, la Commission décide, après discussion, de proposer aux autorités le projet suivant pour les dépenses en 1878 :

¹ Cette démarche a déjà été faite et a rencontré le meilleur accueil de la part de la Commission italienne, qui a promis de faire relier les trois points de rattachement par un nivellement, qu'on commencera encore cette année.

Frais de calcul de la triangulation . . .	Fr. 4,000
Traitement de l'ingénieur	» 3,000
Frais de nivellement	» 4,000
Frais de calcul de réduction	» 500
Frais d'impression	» 2,500
Séances, voyages, divers	» 4,000
Total	Fr. 15,000

Sur la demande de M. le président, M. *Hirsch* donne quelques renseignements sur la session de la Commission permanente de l'Association internationale à Bruxelles ; il corrige en ce moment les procès-verbaux des séances, qu'il espère pouvoir envoyer à ses collègues dans quelques semaines d'ici. On a désigné Stuttgart pour la réunion de la Conférence générale de l'Association géodésique, qui doit avoir lieu cette année, probablement vers la fin de septembre. La proximité relative du lieu de réunion fait espérer à M. *Hirsch* que cette fois il ne sera pas seul pour représenter la Suisse dans cette conférence.

M. *Plantamour* regrette d'être probablement retenu à Berlin à cette époque, à laquelle il sera, d'après les arrangements pris, occupé à la détermination de la pesanteur au moyen de notre pendule à réversion. Il désirerait beaucoup, avant d'y aller, qu'un point important fût élucidé, savoir si notre instrument est également affecté du défaut que M. *Pearce* a constaté pour son pendule à réversion et pour celui des Allemands ; ce défaut consiste en ce que, sous l'influence du pendule oscillant, le trépied se déforme, ou se plie, de façon à influencer très sensiblement le temps d'oscil-

lation. M. Pearce a constaté ce défaut de son instrument en faisant osciller son pendule soit sur le trépied, soit en fixant le plateau de suspension directement sur un pilier, et il explique ainsi la différence considérable (de $0^{\text{mm}},48$) entre le résultat trouvé à Berlin pour la longueur du pendule simple au moyen du pendule à réversion, et la valeur anciennement déterminée par Bessel.

D'après une correspondance que M. Plantamour a eue avec M. Pearce, le savant Américain qui a déterminé la pesanteur également à Genève avec son appareil, a obtenu directement pour la longueur du pendule simple :

$0^{\text{m}},993270;$

en y appliquant la correction $0,000225$ pour la déformation du trépied, il trouve $0^{\text{m}},993495$.

Or, M. Plantamour avait trouvé avec notre appareil, et dans le même local, $0^{\text{m}},993378$.

La différence est donc considérable; M. Pearce croit pouvoir estimer la rigidité de notre trépied cinq fois plus grande que celle de son appareil, et, supposant que notre pendule a un poids $4\frac{1}{2}$ fois plus fort que le sien, il évalue la correction qu'on devrait apporter aux résultats obtenus par notre instrument à $0^{\text{m}},000420$, ce qui amènerait la valeur de M. Plantamour à $0,993498$, c'est-à-dire à un accord presque complet avec celui de M. Pearce.

Mais il est évident qu'on ne saurait ainsi se borner à une vague évaluation de la stabilité de notre trépied, et qu'il importe de la déterminer directement par expérience, pour savoir s'il faut réellement apporter une

correction à toutes les mesures faites avec notre instrument.

M. Cellérier, qui a soumis cette question de l'influence de la flexion du trépied sur les oscillations du pendule à une recherche théorique remarquable, est arrivé aux résultats suivants : en premier lieu, dans la déformation que le trépied peut subir par le pendule oscillant, c'est seulement la composante horizontale agissant dans le plan d'oscillation qui peut avoir une influence sensible sur le temps d'oscillation ; et, en second lieu, le déplacement horizontal du plateau de suspension, causé par une force horizontale égale au poids du pendule d'un mètre, doit atteindre la quantité de $0^{\text{mm}},015$ pour influencer la quatrième décimale de l'intensité de la pesanteur.

M. *Hirsch* a soutenu, dans les réunions de la commission permanente à Paris et à Bruxelles où la question de la flexibilité du trépied a été discutée, que, dans son opinion, ce défaut tient en grande partie à la construction défectueuse du trépied allemand et de ceux qui ont été faits d'après le même modèle, comme celui de M. *Pearce*. Dans ces appareils, on a réduit notablement la solidité du trépied en rétrécissant sa base, tout en donnant au pendule des dimensions et un poids plus considérables. M. *Hirsch* ne nie pas que, théoriquement, le déplacement du centre de gravité de tout le système survenant pendant l'oscillation du pendule, ne doive déformer très-légèrement le trépied et déplacer latéralement le plan de suspension d'une faible quantité ; mais il croit qu'avec la construction solide de notre appareil, cette quantité est sinon négligeable, du moins

très-faible; il l'admet d'autant plus que M. Pearce se trompe en croyant que notre pendule est $4\frac{1}{2}$ fois plus lourd que le sien, qui pèse 6,^{kil} 65; au contraire, le poids de notre pendule est à peine la moitié de celui de M. Pearce, car il pèse seulement 3,^{kil} 050.

Quoi qu'il en soit, M. Hirsch partage l'opinion de son collègue, qu'il importe de vider la question par l'expérience, et il se propose de mesurer au moyen d'un miroir le déplacement horizontal que le plateau de suspension éprouve pendant les oscillations du pendule; il s'entendra avec M. le Dr Hipp pour la construction d'un appareil approprié, et il espère pouvoir fournir le résultat de ses recherches à M. Plantamour avant qu'il aille à Berlin pour y faire osciller notre pendule.

La séance est levée à 6 heures.

Le Secrétaire,
Dr AD. HIRSCH.

Le Président,
Dr R. WOLF.

