

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

**Vereinsnachrichten:** Bulletin de la Société des Sciences naturelles de Neuchâtel

### **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:** 17.04.2026

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

**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<sup>r</sup> de PURY.

*Secrétaires* : MM. SCHNEEBELI, prof.

NICOLAS, D<sup>r</sup>.

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<sup>r</sup> Auguste Le Jolis, qu'elle va accomplir la 25<sup>e</sup> 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<sup>r</sup> *Guillaume* présente à l'assemblée un exemplaire du Gnaphale de Norvège (*Gnaphalium norvegicum* Günner), qui lui a été envoyé par M. le D<sup>r</sup> 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 <sup>(1)</sup>, 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. Andree.

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<sup>r</sup>, et Nicolas, D<sup>r</sup>, 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 D<sup>r</sup> 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'incrustat. 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 pa 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. Erschein. in Island, in Ann. Ch. u. Pharm., vol. 62, p. 2.
- ? — *Kjerulf*: Istiden i norden, föreläsningar hallna 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. *Quartz 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.*  $\infty O_2 \infty O \infty$ . 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 Groenlandicum*, 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<sup>mm</sup>.  $\infty P\bar{\infty}$  .  $\infty P'\bar{\infty}$  .  $P\bar{\infty}$  . oP.
35. *Desmine* en cristaux bacillaires  $\infty P\bar{\infty}$  .  $\infty P\bar{\infty}$  . oP. En géodes dans un tuf basaltique.
36. *Analcime*.  $\infty O\infty$  . 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<sup>r</sup> 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<sup>r</sup> Nicolas* présente un nouvel instrument destiné à remplacer le fer rouge et la galvanocaustique, le thermo-cautère du *D<sup>r</sup> 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<sup>m</sup> 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<sup>m</sup>60 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<sup>m</sup>60 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
<b>Total. . .</b>	<b>44</b>	<b>15</b>	<b>4</b>	<b>2</b>

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 torrentueux 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 hydrauliques 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 développement assez considérable pour occuper 12 bateaux pour le service des voyageurs et le transport des marchandises. 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 :

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

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

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 :

$$T = \sqrt{l} \text{ et } T_1 = \sqrt{l} \sqrt{\frac{a + a^2}{a + nx}} = T \sqrt{\frac{a + x^2}{a + nx}}$$

On voit donc que pour  $a = 0$  ou  $x = n$ , la fraction devient égale à 1, donc  $T_1 = T$ , 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  $x = n$   $T_1 < T$  et qu'il doit y avoir entre ces deux valeurs une valeur de  $x$  pour laquelle  $T_1$  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  $T_1$  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 :

$$p = (T^2 - T_1^2) \frac{n^2 P}{x (x T_1^2 - n T^2)}$$

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 deviendront respectivement :

$$V_1 = V \sqrt{\frac{a+nx}{a+x^2}} \quad \text{et}$$

$$p = V_1^2 - V^2 \frac{n^2 P}{x(nV^2 - xV_1^2)}$$

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

$$p = 4P \frac{V_1^2 - V^2}{2V^2 - V_1^2} \quad \text{et pour 1 sec. de différence :}$$

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

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 <sup>(1)</sup>.

(1) Gressly mentionne à Saint-Imier des amas considérables de minerai 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 <sup>(1)</sup>.

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 pisolitique <sup>(2)</sup>. Plus tard, Gressly trouva dans les crevasses

<sup>(1)</sup> Voy. Benoit, in Bull. Soc. géolog. de France, 3<sup>me</sup> sér., III, p. 436.

<sup>(2)</sup> 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 <sup>(1)</sup>. 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 ! <sup>(2)</sup>

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,

<sup>(1)</sup> *Descrip. géolog. Jura vaud. et neuchât.*, p. 117.

<sup>(2)</sup> 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 <sup>(1)</sup>,

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 bohnerz.

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 (bohnerz).

Minerai calciné		Minerai non calciné	
Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	17,66	Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	17,66
FeO	11,03	FeCO <sup>3</sup>	17,77
SiO <sup>2</sup>	54,69	SiO <sup>2</sup>	54,69
Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	6,60	Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	6,60
MgO	0,47	MgCO <sup>3</sup>	0,99
Cu	traces	Cu	traces
CO <sup>2</sup>	7,26	H <sup>2</sup> O	2,15
H <sup>2</sup> O	2,15	Perte	0,14
	<hr/> 99,86		<hr/> 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'Evole, il a observé des amas d'un bohnerz 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° CRÈT. — La présence du bohnerz 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 bohnerz 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 bohnerz :


*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. Nordenskiöld 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<sup>m</sup> du bord 14<sup>m</sup>70 en 24 heures.

A 420<sup>m</sup> » 15<sup>m</sup>36 »

A 445<sup>m</sup> » 15<sup>m</sup>18 »

A 449<sup>m</sup> » 15<sup>m</sup>24 »

A 1049<sup>m</sup> » 19<sup>m</sup>77 »

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<sup>m</sup>240 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<sup>m</sup> 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 (NF<sub>3</sub>) 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 <sub>3</sub> -repère école = + . . . . .	44 <sup>m</sup> ,396
NF <sub>3</sub> -pointe du baromètre = . . . . .	44 <sup>m</sup> ,497
Cote de NF <sub>3</sub> par rapport à la pierre du Niton (voir Nivellement de précision, p. 155)	797 <sup>m</sup> ,966
Cote de la pointe du baromètre . . . . .	753 <sup>m</sup> ,469
par rapport à la pierre du Niton.	
Cote de la pierre du Niton . . . . .	374 <sup>m</sup> ,070
• (voir Nivellement de précision, p. 147)	
Cote du baromètre . . . . .	1127 <sup>m</sup> ,539
par rapport au niveau de la mer à Mar- seille.	

Par conséquent, la nouvelle station est de 22<sup>m</sup> *plus bas* que la première, ancienne école au Chaumont Jeanneret, et de 38<sup>m</sup> *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 <sup>er</sup> (1863—1874)	4150 <sup>m</sup> (ancienne école)
2 <sup>me</sup> (1875—1876)	4090 <sup>m</sup> (ancien hôtel)
3 <sup>me</sup> (1876 octobre)	4128 <sup>m</sup> (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  $0^{\text{mm}},015$  et que l'écart maximum de la focalisation dans une série était de  $0^{\text{mm}},037$ ; 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  $0^{\text{mm}},4$ .

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 bohnerz 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<sup>er</sup> 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<sup>er</sup> 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 Rheinthal 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 *lapiaz*, 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 <sup>(1)</sup> 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 <sup>(2)</sup>. 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.

<sup>(1)</sup> 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.

<sup>(2)</sup> 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 trouvai 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 redévint tôt 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*.

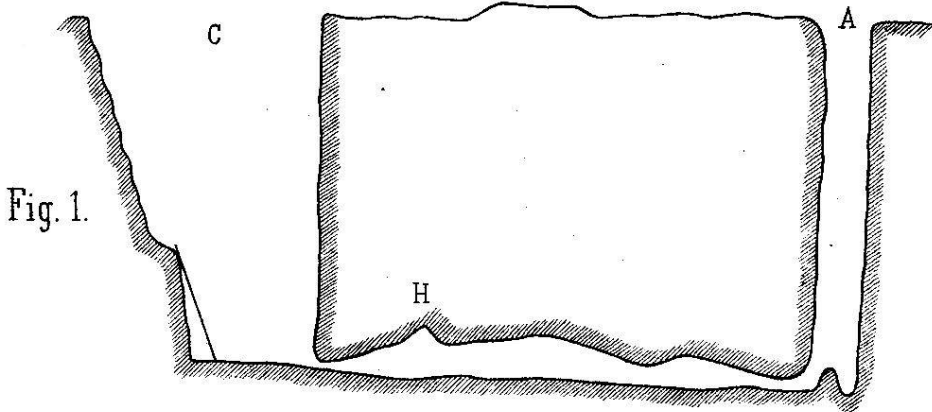


Fig. 1.

Plan vertical.

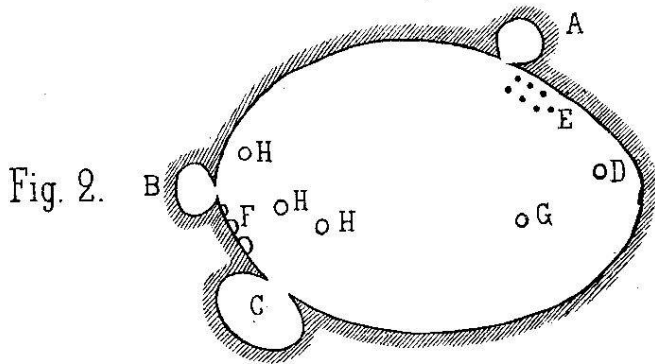


Fig. 2.

Plan horizontal, d'après M. Browne.

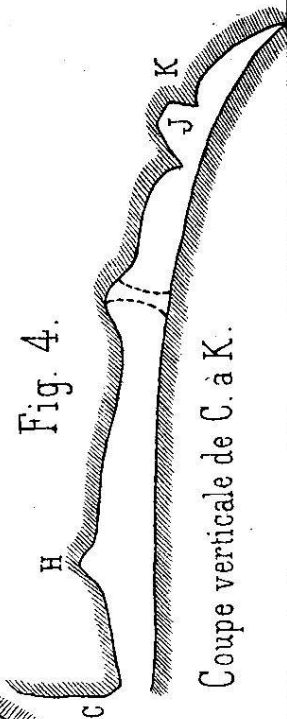


Fig. 4.

Coupe verticale de C. à K.

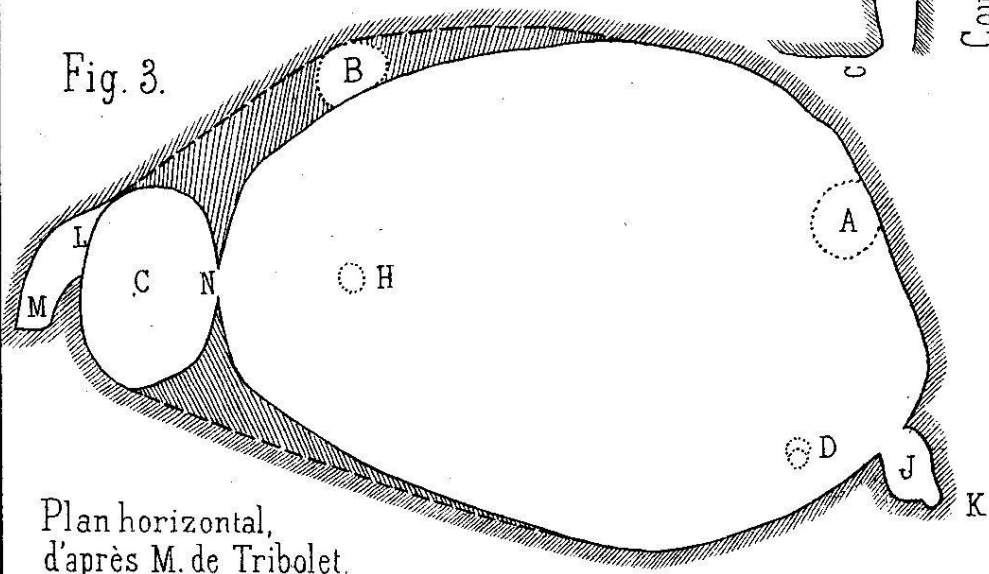


Fig. 3.

Plan horizontal, d'après M. de Tribolet.

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

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<sup>re</sup> 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 <sup>(1)</sup>.

» 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). <sup>(1)</sup>

« 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

<sup>(1)</sup> *Mém. Soc. émulat. du Doubs*, 1875, 4<sup>e</sup> 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  $45^{\circ}$ , 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<sup>(1)</sup> 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. Borrel 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<sup>r</sup> *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. Schneebeli 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 <sup>(1)</sup>. 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<sup>(1)</sup>. 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<sup>(2)</sup>.

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<sup>e</sup> éd., vol. III, p. 138-186.

(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 <sup>mm</sup>	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 <sup>(1)</sup>.

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 <sup>(2)</sup>, et indépendamment de lui, par M. Hipp, aux contacts des hor-

<sup>(1)</sup> Bulletin de Neuchâtel, tome 10, et Pogg. Anal.

<sup>(2)</sup> 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 <sup>(1)</sup>. 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

(<sup>1</sup>) *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 DÉSAIMANTATION

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

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

où  $\alpha$  signifie une constante.

L'intensité du courant qui aimante est donc seulement

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

et par conséquent le magnétisme produit

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

$\mu$  étant une constante. Il s'ensuit

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

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

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

$\mu i$  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  $\mu i$  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-

sulte 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,*

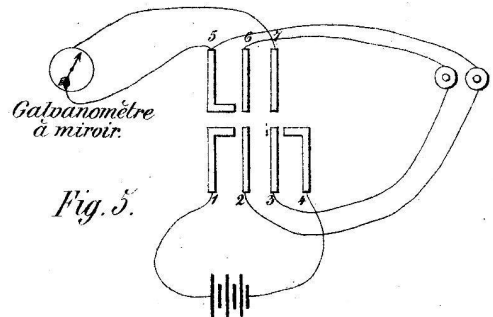
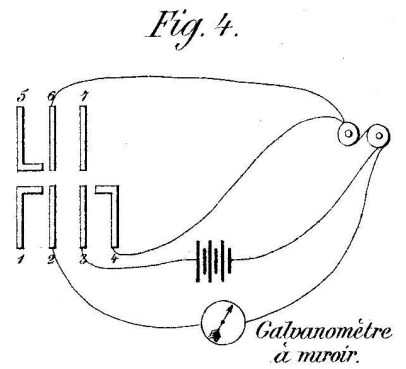
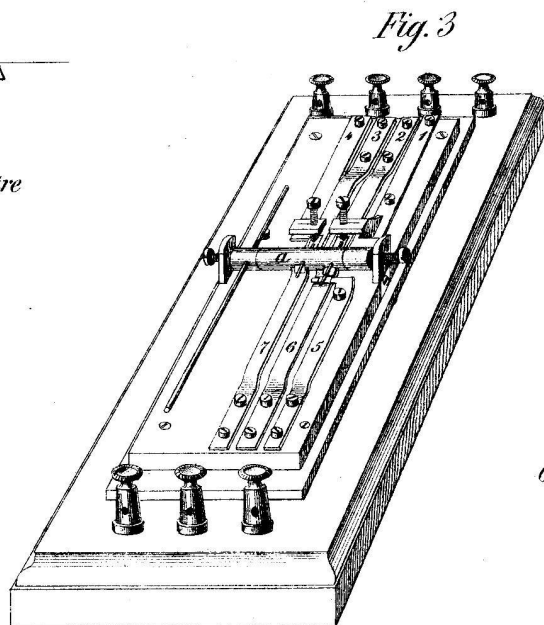
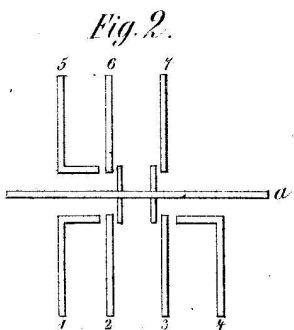
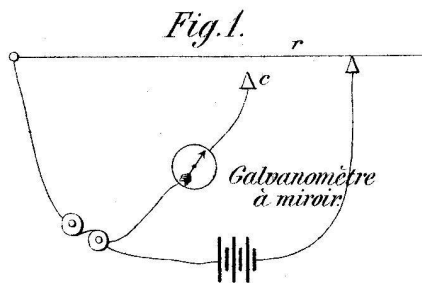
*supprimer les étincelles sans aucun désavantage, en offrant à l'extra-courant un circuit fermé, mais arrangé de manière à ce que les courants d'induction, produits dans les deux bobines des électro-aimants, se rencontrent en sens contraire.*

### 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



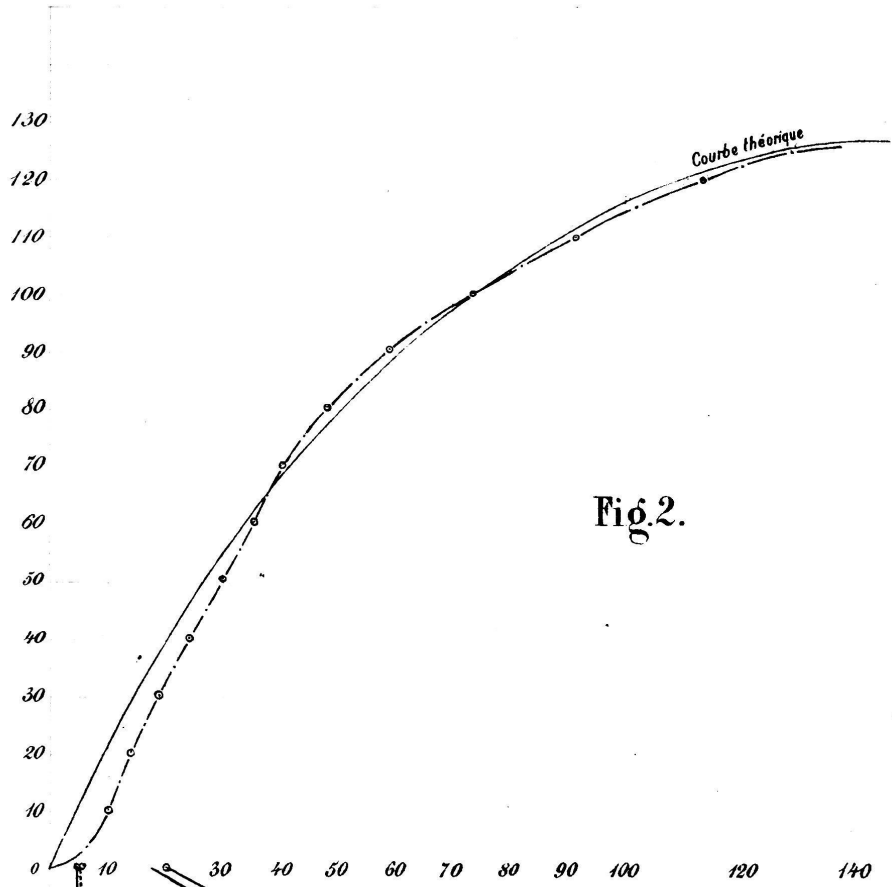


Fig. 2.

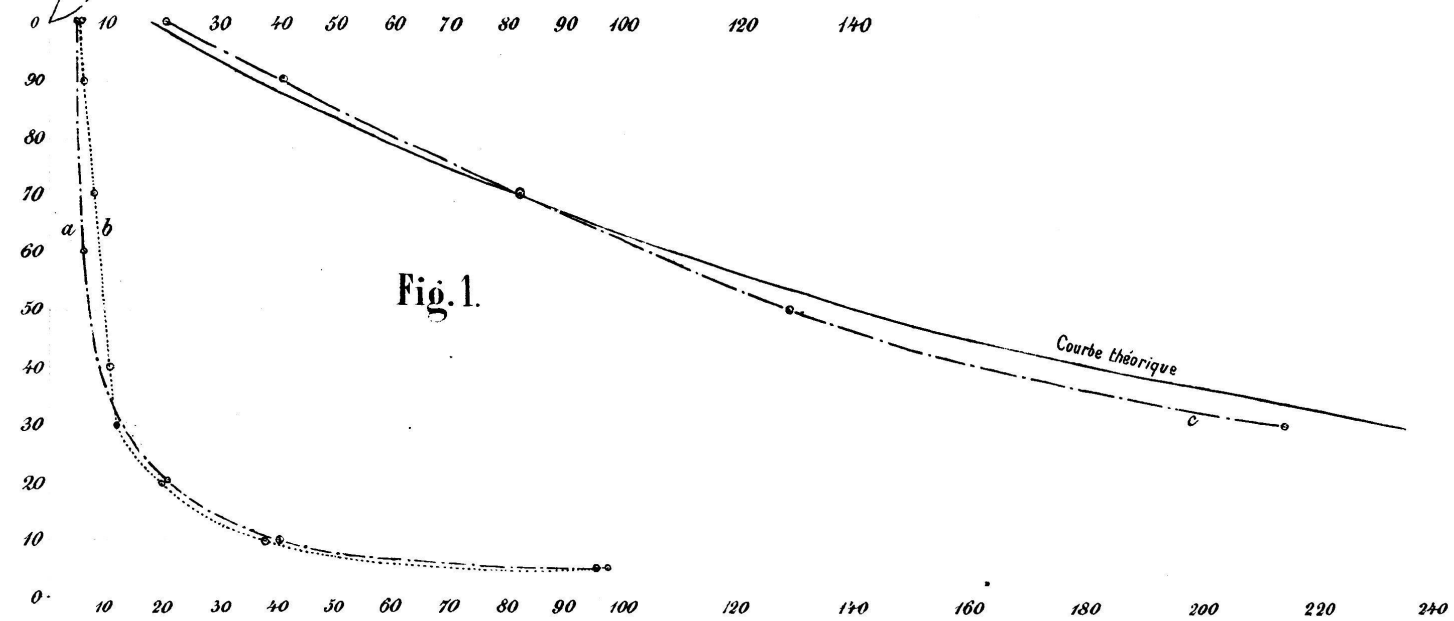


Fig. 1.

Courbe théorique

Courbe théorique

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 <i>vert</i>	pour	les terrains	quaternaires	et tertiaires.
<i>rouge</i>	»	»	»	crétacés.
<i>jaune</i>	»	»	»	jurassiques supérieurs.
<i>bleu</i>	»	»	»	jurassiques moyens.
<i>brun</i>	»	»	»	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 <i>vert</i>	pour les terrains quaternaires et tertiaires.
<i>rouge</i>	» » » crétacés.
<i>jaune</i>	» » » jurassiques supérieurs ( du Rauracien au Purbeck inclusiv.).
<i>bleu</i>	» » » jurassiques moyens (Argovien).
<i>brun</i>	» » » 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<sup>e</sup> 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.