

**Zeitschrift:** Bulletin de la Société des Sciences Naturelles de Neuchâtel  
**Herausgeber:** Société des Sciences Naturelles de Neuchâtel  
**Band:** 8 (1867-1870)

## Teilband

### Nutzungsbedingungen

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

### Conditions d'utilisation

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

### Terms of use

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

**Download PDF:** 13.01.2026

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

# RAPPORT

DU

**DIRECTEUR DE L'OBSERVATOIRE CANTONAL**

A LA

**COMMISSION D'INSPECTION**

**POUR L'EXERCICE DE 1867.**



MESSIEURS,

Vous avez été convoqués cette année plus tôt que d'habitude, parce que le renouvellement de nos autorités supérieures qui va avoir lieu prochainement, oblige le Conseil d'Etat à faire paraître tous les rapports officiels à une époque plus avancée.

Pour éviter les inconvénients qui résultent de l'époque variable où j'ai l'honneur de vous présenter mon rapport, pour les résumés annuels des différentes branches d'activité de notre établissement, je crois préférable de faire commencer désormais l'année de service de l'Observatoire non plus avec le 1<sup>er</sup> avril,

comme jusqu'à présent, mais avec l'année civile, d'autant plus que je suis déjà obligé d'établir à la fin de chaque année le résultat du concours des chronomètres, lequel doit naturellement faire partie de mon rapport général sur l'Observatoire.

### **I. Bâtiment, instruments et bibliothèque.**

En montant à l'Observatoire, vous avez pu remarquer, Messieurs, que le chemin d'accès a été considérablement amélioré; il le sera encore davantage lorsque les plantations qu'on y a faites, se seront développées.

En général les alentours de l'Observatoire gagneront par la disparition des constructions du tir cantonal; il est seulement à désirer que les travaux de démolition ne traînent pas trop en longueur, parce que la poussière de chaux et de plâtre qu'ils occasionnent, est un vrai danger pour les instruments de précision. Comme les sociétés de tir déplaceront également leur bâtiment pour se procurer une ligne de tir plus longue, nous serons débarrassés prochainement aussi du voisinage trop rapproché des exercices de tir, qui par le bruit des carabines rendent l'observation presque impossible dans les après-midi des dimanches d'été. — La construction du pénitencier dans notre voisinage aura peut-être l'avantage pour l'Observatoire, de provoquer l'extension de l'éclairage au gaz le long de la route du Mail, ce qui faciliterait beaucoup la communication avec la ville.

Je regrette que l'espoir que j'exprimais dans mon dernier rapport, de devoir pour la dernière fois me

plaindre de l'absence de l'eau, ne se soit pas réalisé. Nous avons bien depuis plusieurs mois la conduite d'eau dans l'enceinte de l'Observatoire, et nous avons l'assurance de la Municipalité, que nous pouvons disposer à notre guise des dix litres d'eau par minute qu'elle nous accorde, mais la Société des eaux n'est pas de cet avis, et prétend que malgré la fontaine municipale dans l'enceinte de l'Observatoire, l'Etat devrait prendre une concession d'eau ; en attendant que ces trois autorités se mettent d'accord, les travaux commencés sont interrompus et nous manquons toujours d'eau. J'espère que la direction des travaux-publics, maintenant que la belle saison le permet et l'exige, fera, sans attendre plus longtemps, construire la fontaine et établir un robinet dans la maison.

Comme dans l'origine on n'avait pas suffisamment ménagé l'écoulement de l'eau pluviale qui tombe sur la partie du toit entre la coupole et la fente méridienne, il a fallu, pour éviter que cette eau n'entretienne l'humidité sous la salie méridienne et dans la cave du nadir, creuser un canal d'écoulement.

Pour le bâtiment lui-même, il n'y a pas eu de réparations à faire pendant l'année dernière.

De même, nos instruments n'ont demandé que l'entretien et le nettoyage ordinaires, pour lesquels l'atelier de M. Hipp nous offre une ressource précieuse.

Pour faciliter l'observation du nadir, j'ai fait faire par M. Kern, à Aarau, un nouvel oculaire à réflexion, et par M. Hipp, un petit appareil d'éclairage, qui dispense l'observateur de tenir la lampe à la main.

J'ai fait nettoyer cette année nos deux pendules de temps moyen, par notre habile artiste, M. W. Dubois. En

même temps, j'ai fait dorer le mouvement de la pendule Houriet, pour éviter que l'oxydation qui avait été provoquée par l'influence de son cabinet en bois de chêne, ne fasse des progrès ; comme j'ai en outre couvert l'intérieur du cabinet d'une couche épaisse d'un vernis imperméable, je crois maintenant cette excellente pendule à l'abri de l'action fâcheuse que le cabinet aurait pu exercer à la longue. Depuis ces réparations, les deux pendules marchent d'une manière très-satisfaisante, car la variation probable d'un jour à l'autre, a été pendant toute l'année pour les deux pendules,  $\pm 0^s,12$  et depuis le nettoyage, cette variation est descendue à  $\pm 0^s,09$ .

Notre pendule sidérale, à laquelle j'ai dû augmenter le poids moteur du mouvement électrique, pour pouvoir renforcer les contacts électriques, sans compromettre la marche régulière du volant, a conservé en général sa marche remarquable, car la variation probable d'un jour à l'autre est seulement de  $\pm 0^s,05$ .

La pendule électrique fonctionne toujours avec une grande régularité et envoie le signal avec une sûreté très satisfaisante. De même, nos autres appareils électriques, à condition d'être bien entretenus, ne laissent rien à désirer.

Dans le courant de cet hiver, il y a eu une interruption sur la ligne télégraphique qui passe par l'Observatoire ; j'ai été heureux de pouvoir prouver à la direction des télégraphes que le défaut qui, pour la première fois, a interrompu le service télégraphique depuis que la ligne passe par l'Observatoire, ne s'est pas trouvée dans l'intérieur même de l'établissement sous ma surveillance

directe, mais dans le petit câble qui sert à introduire la ligne depuis le dernier poteau dans la cave de l'Observatoire, et qui a été posé dans le temps par l'administration des télégraphes elle-même. L'enveloppe isolante d'un des fils qui étaient placés dans du sable dans un canal de maçonnerie, s'était fendillée, et le fil de cuivre complètement oxidé à cet endroit. Pour mieux garantir à l'avenir la conservation de ce petit câble, je l'ai enfermé dans des tuyaux en fer, qui vont depuis la cave jusqu'au poteau ; à l'endroit où ils rencontrent ce dernier, j'ai fait construire au ciment un petit regard, où il sera facile d'examiner au besoin les fils ; enfin, j'ai placé dans ces tuyaux, à côté des deux nouveaux fils, un troisième de rechange, de sorte qu'il y a tout lieu d'espérer que pareil accident fâcheux, qui interrompt non-seulement la transmission de notre signal d'heure, mais aussi la correspondance des dépêches, ne pourra se reproduire de sitôt.

Quant à la bibliothèque, j'emploie ses modestes ressources à l'abonnement aux principaux recueils de notre science, ainsi qu'à l'achat des ouvrages astronomiques importants, qui paraissent ; c'est là une condition indispensable pour rester au niveau du développement de la science, lorsqu'on se trouve dans une position isolée des grands centres scientifiques.

### **II. Transmission de l'heure.**

Ce service important, quoiqu'il n'ait pas encore atteint toute la régularité désirable et possible, continue cependant à devenir toujours plus régulier ; et s'il permet déjà aujourd'hui à nos horlogers un réglage d'une grande sûreté, on peut espérer qu'avec de la persé-

véance on parviendra à satisfaire à toutes les exigences. On s'en rendra compte par les données suivantes que j'extrais du registre où j'inscris tous les jours le résultat du signal dans les différentes localités de notre pays, et les causes qui l'ont fait manquer.

Ainsi dans l'année 1867, l'heure a été déterminée d'après notre signal à la Chaux-de-Fonds à 288 jours.

au Locle	à 257	»
aux Ponts	à 213	»
à Fleurier	à 211	»

Le signal n'est pas parti, par la faute des appareils de l'Observatoire, 8 fois seulement pendant toute l'année ; il n'a pas été observé 3 fois à la Chaux-de-Fonds et au Locle, 12 fois aux Ponts et 1 fois à Fleurier ; on ne peut donc rien reprocher ni aux fonctionnaires de l'Observatoire, ni aux observateurs du signal dans les différentes localités. Par contre le service a été malheureusement interrompu pendant 21 jours à cause du déménagement du bureau télégraphique dans la ville de Neuchâtel, et par suite des modifications que j'ai fait apporter à cette occasion à notre relais de Neuchâtel. Nous avions autrefois au bureau de Neuchâtel un relais différentiel qui ne fonctionnait pas avec sûreté, et dont les employés du bureau s'étaient plaints à plusieurs reprises parce qu'ils étaient obligés de le régler souvent. Sur ma demande, M. Hipp l'a remplacé par un relais polarisé à trois contacts, qui transmet notre signal avec plus de sûreté et n'entrave plus en rien la correspondance télégraphique ordinaire.

Si l'on fait abstraction de ces jours où le signal n'a pas pu être observé dans les différents endroits, on

trouve qu'il a manqué, soit par la faute de la ligne, ou des appareils dans les stations, soit pour d'autres causes inconnues,

à la Chaux-de-Fonds,	45 fois,	c.-à-d.	1 fois sur	7,4
au Locle,	76 »	»	1 »	4,4
aux Ponts,	111 »	»	1 »	2,9
à Fleurier,	124 »	»	1 »	2,7

On conviendra que si même le signal manque ainsi, comme aux Ponts et Fleurier, 1 fois sur 2 à 3 jours, les horlogers de ces endroits ont encore une facilité et une sûreté suffisantes pour le réglage des chronomètres. Ce qu'il faudrait tâcher d'éviter surtout, c'est une interruption prolongée ; et dans ce but il serait désirable que dès qu'il se produit quelque part une perturbation soit sur la ligne, soit dans un bureau, nous ayons à notre disposition un homme entendu pour y remédier sans délai. M. Villosz, chef du bureau des télégraphes à la Chaux-de-Fonds, a bien voulu s'en charger dans la plupart des cas ; mais il est souvent retenu par ses fonctions. Si l'administration des télégraphes veut y consentir, il serait utile de s'entendre avec la fabrique des télégraphes de Neuchâtel, pour qu'elle envoie immédiatement un employé capable dans l'endroit où un défaut viendrait à être signalé.

Je regrette que la municipalité de Neuchâtel n'ait pas encore exécuté la décision formelle, prise déjà l'année passée par son Conseil général, d'assurer aux horloges électriques de notre ville la précision de l'heure astronomique, en plaçant le régulateur à l'Observatoire. Si l'on craint les frais que ce transfert de l'horloge mère pourrait occasionner, il serait possible d'atteindre le même but en faisant parvenir notre si-

gnal depuis le bureau de Neuchâtel par un fil spécial à la fabrique des télégraphes, où il servirait à tenir le régulateur des horloges électriques exactement à l'heure. Les horlogers de notre ville ont grand intérêt à ce que l'un ou l'autre de ces arrangements soit enfin mis à exécution.

### **III. Observation des chronomètres.**

Pour suivre le développement même de l'horlogerie de précision dans les dispositions du concours des chronomètres qui a lieu à l'Observatoire, j'avais proposé déjà l'année dernière de laisser tomber la distinction entre les chronomètres à échappement libre et les chronomètres à ancre. Cette modification du règlement, ayant été appuyée par votre Commission, a été approuvée par le Conseil d'Etat, de sorte qu'elle a pu être appliquée déjà à la distribution des prix pour l'année dernière.

Comme il convient que les conditions du concours soient connues aussi précisément et aussi généralement que possible par les personnes intéressées, il me semble utile de consigner dans le présent rapport le nouveau règlement modifié.

### **RÈGLEMENT**

*pour la distribution des prix alloués aux meilleurs  
chronomètres de marine et de poche, présentés  
à l'Observatoire cantonal.*

Vu l'arrêté du 5 décembre 1865, par lequel la somme de fr 500 est allouée annuellement pour distribuer cinq prix aux meilleurs chronomètres présentés dans le courant de l'année à l'Observatoire cantonal ; vu la proposi-

tion du Directeur de l'Observatoire, de modifier le Règlement du 20 juin 1866, en supprimant toute distinction d'échappement pour les chronomètres de poche, proposition approuvée par la commission d'inspection de l'Observatoire ;

Entendu la Direction de l'Intérieur ;

Le Conseil d'Etat,

*Arrête :*

ART. 1.

Tous les chronomètres de marine et tous les chronomètres de poche, à échappement libre ou à échappement à ancre, présentés à l'Observatoire cantonal et ayant reçu un bulletin de marche, selon le règlement en vigueur, peuvent concourir.

ART. 2.

La somme de fr 500 est répartie ordinairement de la manière suivante :

1 prix de fr 150 au meilleur chronomètre de marine observé pendant deux mois et à l'étuve.

1 prix de fr 125	{	aux quatre meilleurs chronomètres de
» » 100		poche qui auront été observés pendant
» » 75		un mois, dans les deux positions et à
» » 50		l'étuve.

ART. 3.

Le Directeur de l'Observatoire cantonal présentera à la fin de chaque année, au département de l'Intérieur, un rapport sur les chronomètres observés pendant l'année, accompagné d'un tableau dans lequel les chronomètres de marine et de poche seront classés d'après la régularité de leur marche. Ce rapport doit indiquer pour tous les chronomètres :

- 1) la marche moyenne pendant le temps d'observation ;
- 2) la variation moyenne d'un jour à l'autre ;
- 3) la variation pour 1 degré de température ;

- 4) la différence entre les marches diurnes extrêmes, observées pendant l'épreuve ;
- et en outre, pour les chronomètres de poche,
- 5) la variation du plat au pendu.

ART. 4.

Pour les chronomètres de marine, le prix de fr 150 sera décerné au chronomètre qui aura montré la plus petite variation moyenne d'un jour à l'autre, pourvu que cette variation soit au dessous de 0<sup>s</sup>,5 et qu'en outre la variation pour un degré de température ne dépasse pas 0<sup>s</sup>,2. Si pour plusieurs chronomètres la variation diurne moyenne était la même (à 0<sup>s</sup>,01 près) le prix sera donné à celui qui aura montré la plus petite différence entre la marche diurne maxima et minima observée pendant l'épreuve.

ART. 5.

Les quatre prix fixés pour les chronomètres de poche seront donnés aux quatre pièces qui ont montré la plus petite variation moyenne d'un jour à l'autre, pourvu que cette variation reste au dessous de 1<sup>s</sup>, que la variation pour un degré de température ne dépasse pas 0<sup>s</sup>,2, et que la variation du plat au pendu reste au dessous de 3<sup>s</sup>. Le rang des quatre chronomètres à couronner se détermine d'après la variation moyenne d'un jour à l'autre, dans ce sens que le premier prix appartient au chronomètre ayant montré la plus petite variation, et ainsi de suite.

Si pour plusieurs pièces la variation diurne moyenne était la même (à 0<sup>s</sup>,01 près), la première place sera donnée à celle qui aura montré la plus petite différence entre la marche diurne maxima et minima observée pendant l'épreuve.

ART. 6.

S'il arrivait que parmi les chronomètres de marine et de poche, aucune des montres présentées à l'observa-

tion ne fût digne de recevoir le ou les prix prévus, le Conseil d'Etat, sur la proposition du directeur de l'Observatoire, pourra modifier le taux ou la distribution des prix fixés ci-dessus.

ART. 7.

Le Règlement du 20 juin 1866 est abrogé.

*Conseil d'Etat.*

---

Voici maintenant le rapport sur le concours de 1867 que j'ai adressé, sous la date du 7 janvier, à la Direction de l'Intérieur, accompagné des tableaux et bulletins de marche à l'appui :

*A la Direction de l'Intérieur de la République et canton de Neuchâtel.*

MONSIEUR LE DIRECTEUR,

J'ai l'honneur de vous soumettre le rapport réglementaire sur le concours des chronomètres présentés à l'Observatoire cantonal pendant l'année 1867.

Déjà dans mon rapport de l'année dernière, en m'appuyant sur l'expérience que les montres à ancre compensées ne le cèdent en rien quant à la régularité de la marche aux chronomètres proprement dits, j'avais proposé d'assimiler désormais complètement ces montres aux autres chronomètres, et de modifier l'art. 2 du règlement dans ce sens, « que les quatre prix destinés aux « chronomètres de poche, soient à l'avenir décernés aux « quatre meilleures pièces, sans distinction du genre « d'échappement, pourvu qu'elles aient été observées « pendant un mois et qu'elles remplissent les autres conditions énoncées dans l'art. 5 du règlement. »

La Commission d'inspection de l'Observatoire ayant appuyé cette proposition, le Conseil d'Etat a consenti à cette modification du règlement ; par conséquent, en laissant de côté toute définition d'échappement, j'ai divisé le tableau des chronomètres observés dans les trois catégories suivantes, dont les deux premières prennent part au concours.

A) Chronomètres de marine ;

B) Chronomètres de poche, observés pendant un mois dans les deux positions et à l'étuve ;

C) Chronomètres et montres observés pendant 15 jours seulement dans la position horizontale et à la température ambiante.

Le nombre des *chronomètres de marine* qu'on nous présente est encore peu considérable. Cette fois nous avons eu trois de ces instruments établis par MM. H. Grandjean et C<sup>ie</sup>, au Loclé, qui tous les trois ont donné des résultats très satisfaisants, non seulement pendant l'épreuve qu'ils ont subie à notre Observatoire, mais aussi pendant leur transport à Paris, où M. Grandjean les a transportés à l'exposition, et où il a pu les déposer pendant quelque temps à l'Observatoire impérial. De cette façon, ces trois montres marines ont pu être employées à la détermination de la différence de longitude entre notre Observatoire et celui de Paris. J'ai consigné les résultats dans une notice que j'ai communiquée, le 18 avril 1867, à la Société des Sciences naturelles de Neuchâtel, et dont je joins un exemplaire au présent rapport. L'accord remarquable des trois chronomètres entre eux et de la valeur qu'ils donnent à la longitude de notre Observatoire avec d'autres déterminations de cette même donnée, démontre avec une grande évidence la perfection du réglage de ces chronomètres et la solidité de leur construction.

Le N<sup>o</sup> 86, entr'autres, dont la variation moyenne d'un

jour à l'autre n'avait été à notre Observatoire que de 0<sup>s</sup>,19, a maintenu cette même marche pendant le transport en chemin de fer à une demi seconde près. Je joins au présent rapport, l'extrait du registre de marches pour les N<sup>os</sup> 86 et 88, qui prouveront, d'accord avec la notice mentionnée, que ces pièces de MM. H. Grandjean et C<sup>ie</sup> satisfont complètement aux exigences du concours, et méritent largement le prix que le règlement prescrit pour le meilleur chronomètre de marine. Puisse M. Grandjean trouver dans ce beau succès un nouvel encouragement à poursuivre son ancien projet d'introduire chez nous la fabrication des chronomètres de marine.

*Les chronomètres de poche* de tout genre ont été observés au nombre de 72, dont 48 ont subi pendant un mois toutes les épreuves, et 24 n'ont été observés que dans une seule position et dans la température ambiante ; ils se trouvent classés dans les tableaux ci-joints, d'après la régularité de leur marche. Il suffit de jeter un coup-d'œil sur ces tableaux, pour s'apercevoir des nouveaux progrès que nos artistes ont faits dans la perfection du réglage, car on y trouve 25 chronomètres dont la variation moyenne de la marche d'un jour à l'autre est restée au dessous d'une demi seconde et pour 9 seulement parmi les 72, cette variation a atteint ou dépassé une seconde.

Le premier rang est occupé par un chronomètre à ancre de M. A. *Savoye-Keller*, du Locle, à spiral plat avec courbe finale de Philipps et sans fusée. Le bulletin de marche remarquable, qui se trouve joint à ce rapport, montre que la marche de cette pièce n'a varié d'un jour à l'autre que de 0<sup>s</sup>,24, et que la plus forte différence pendant tout le mois d'épreuve est seulement de 1<sup>s</sup>,2. L'isochronisme est presque parfait, et la compensation est suffisante, car la marche diurne ne se ralentit que de 0<sup>s</sup>,16, pour un degré dont la température augmente.

Le second chronomètre du tableau, le N<sup>o</sup> 8032 de M.

*Emile Perret*, du Locle, avec échappement à bascule, spiral plat avec courbe finale de Philipps, sans fusée aussi, a une variation de la marche diurne ( $0^s,24$ ) tout aussi faible que celle du premier, mais la différence entre la marche la plus forte ( $+13^s,8$ ) et la plus faible ( $+10^s,0$ ) est plus de trois fois plus grande que pour l'autre, ce qui est dû à un réglage moins parfait de l'isochronisme, car la variation du plat au pendu est de  $2^s,53$  ; par contre la compensation de cette pièce est absolument parfaite. La marche diurne — elle retarde de presque  $12^s$  par jour — est un peu forte, ce qui, sans ôter rien au mérite du chronomètre comme garde-temps, est toujours peu commode pour le propriétaire.

A juger d'après la petitesse seule de la variation diurne, la troisième place appartiendrait au chronomètre à ancre, N° 44748 de MM. *Borel et Courvoisier*, à Neuchâtel ; cette belle pièce ne peut cependant pas être couronnée du troisième prix, d'abord parce que ses propriétaires n'ont pu la laisser que pendant quinze jours en observation, et ensuite parce qu'elle ne satisfait pas à une des conditions de l'art. 5 du règlement, car sa variation du plat au pendu dépasse la limite de  $3^s$ .

Pour ces raisons, le troisième rang a dû être assigné au chronomètre, N° 1060 de M. *Ernest Guinand*, du Locle, qui avec un échappement tourbillon à bascule et un spiral Philipps, est muni d'une seconde indépendante ; malgré la complication qu'entraîne toujours un tel mouvement auxiliaire, l'artiste est parvenu à un réglage remarquablement parfait, car sa marche diurne, qui en moyenne est presque zéro, ne varie d'un jour à l'autre que de  $0^s,33$  et pour les deux positions de  $2^s,11$  ; pendant le mois d'épreuve, sa plus grande différence de marche n'a été que de  $3^s,6$  ; la compensation est parfaite.

Enfin le quatrième est un chronomètre à ressort (N° 20403) de M. *Ulysse Breting*, au Locle ; sa variation

diurne (0<sup>s</sup>,34) ne dépasse que d'un centième celle du précédent, l'isochronisme est obtenu encore plus parfaitement (la variation du plat au pendu n'étant que de 1<sup>s</sup>,2) et la compensation ne laisse rien à désirer, car il avance de 0<sup>s</sup>,02 seulement pour un degré d'augmentation de température. Aussi le plus grand écart entre les marches extrêmes pendant tout le mois n'est que de 2<sup>s</sup>,9.

On peut donc avec raison donner encore ce quatrième chronomètre comme modèle de réglage. Et même la plupart des autres pièces qui figurent dans le tableau font le plus grand honneur à nos artistes, et méritent au moins la distinction d'une mention honorable. En présence de tant de mérite, on regrette de n'avoir pas un plus grand nombre de prix à décerner ; mais on doit du moins à tous ces artistes la plus grande publicité pour les beaux résultats que nous avons la satisfaction de constater dans les produits de leur industrie.

En résumant mon rapport et vu les tableaux comparatifs et les bulletins de marche que j'y joins, je prends la liberté de vous proposer, Monsieur le directeur, de décerner les prix de

*fr. 150 aux chronomètres de marine, N° 86 et 88, de MM. H. Grandjean et C<sup>ie</sup>, au Locle.*

» 125 au chronomètre de poche à ancre, N° 1865, de M. A. Savoye-Keller, au Locle.

» 100 au chronomètre de poche à bascule, N° 8032, de M. Emile Perret, au Locle.

» 75 au chronomètre de poche à tourbillon et secondes indépendantes, N° 1060, de M. Ernest Guinand, au Locle.

» 50 au chronomètre de poche, à ressort, N° 20403, de M. Ulysse Breting, au Locle.

Si le hasard veut que tous les cinq prix aillent cette fois au Locle, il faut en voir l'explication d'abord dans le

fait que cette localité a présenté de beaucoup le plus grand nombre de chronomètres (44 sur 75), mais il faut y voir aussi la preuve que le Locle sait dignement maintenir son ancienne réputation, d'être le foyer principal de notre horlogerie de précision.

Agréez, Monsieur le Directeur, l'assurance de ma considération et de mon dévouement.

*Le Directeur de l'Observatoire cantonal.*

Vous voyez Messieurs, que si le nombre des chronomètres observés n'a pas augmenté sensiblement (de 67 à 75), la qualité de notre horlogerie de précision continue à se perfectionner d'une manière heureuse et remarquable. Pour en donner la preuve, je continuerai la statistique comparative des chronomètres que j'ai l'habitude de donner dans ces rapports ; cette statistique non-seulement est approuvée comme utile par nos horlogers, mais elle a attiré l'attention de l'étranger sur les remarquables progrès que notre horlogerie de précision a fait pendant les dernières années.

En prenant les moyennes des différents chronomètres, observés en 1867, on trouve :

	Nombre.	Var. moy.
Chronomètres de marine	3	0,27
Chron. de poche, obs. pendant 1 mois	48	0,63
Chron. de poche, obs. pend. 15 jours	24	0,71
Total des chronomètres	75	0,65
Chronomètres de poche	72	0,66

On voit ainsi que la variation moyenne de la marche d'un jour à l'autre n'est plus pour les chronomètres de 1867, que de deux tiers de seconde, tandis qu'elle était trois quarts de seconde, l'année dernière.

Pour mieux juger de la marche régulière que le perfectionnement du réglage de notre horlogerie de précision a suivie, on n'a qu'à mettre en regard les chiffres correspondants pour les années consécutives :

Dans l'exercice de	la variation moyenne a été
1862-1863	1 <sup>s</sup> ,61
1863-1864	1 ,28
1864-1865	1 ,27
1865-1866	0 ,88
1866	0 ,74
1867	0 ,66

Certes il sera difficile à nos artistes de pousser plus loin la perfection du réglage. On s'en aperçoit encore d'une autre manière en divisant les chronomètres en plusieurs classes, d'après la régularité de leur marche; en les subdivisant cette fois en quatre classes, je trouve :

Cl.	Variation moyenne.	Nombre des chronomètres.	Pour cent.	Variat. moyenne de la classe.
I.	Au-dessous de 0 <sup>s</sup> ,5	25	35 %	0 <sup>s</sup> ,39
II.	Entre 0 <sup>s</sup> ,5 et 1 <sup>s</sup>	38	53	0 ,64
III.	Entre 1 <sup>s</sup> et 2 <sup>s</sup>	7	9	1 ,26
IV.	Au-dessus de 2 <sup>s</sup>	2	3	2 ,29
		Total : 72		0 ,66

Le tableau montre que *pour plus du tiers des chronomètres observés en 1867, la variation moyenne reste au-dessous d'une demi-seconde, et pour les neuf dixièmes elle ne dépasse pas une seconde.*

Comme plusieurs de nos artistes s'intéressent à la statistique du réglage donné par les différents échappements, je dirai que cette fois encore l'échappement à tourbillon est à la tête avec une variation moyenne de 0<sup>s</sup>,52; vient ensuite l'échappement à bascule dont

la variation moyenne est de 0<sup>s</sup>,61, ensuite l'ancre avec une variation de 0<sup>s</sup>,70, et enfin le ressort dont la variation moyenne cependant ne dépasse pas 0<sup>s</sup>,74. Voici le tableau comparatif des échappements pendant la série des 6 années dernières.

Echappement à	Variation moyenne.						Moyenne des 6 ans.	donnée par
	1867.	1866.	1865.	1864.	1863.	1862.		
tourbillon.	0 <sup>s</sup> ,52	0 <sup>s</sup> ,35	0 <sup>s</sup> ,42	0 <sup>s</sup> ,66	0 <sup>s</sup> ,64	2 <sup>s</sup> ,30	0 <sup>s</sup> ,959	24 chronom.
ressort.	0 <sup>s</sup> ,74	1 <sup>s</sup> ,01	0 <sup>s</sup> ,70	1 <sup>s</sup> ,17	1 <sup>s</sup> ,37	1 <sup>s</sup> ,02	0 <sup>s</sup> ,975	55 »
ancre.	0 <sup>s</sup> ,70	0 <sup>s</sup> ,67	0 <sup>s</sup> ,89	1 <sup>s</sup> ,14	1 <sup>s</sup> ,39	1 <sup>s</sup> ,51	1 <sup>s</sup> ,026	122 »
bascule.	0 <sup>s</sup> ,61	0 <sup>s</sup> ,73	1 <sup>s</sup> ,01	1 <sup>s</sup> ,47	1 <sup>s</sup> ,28	1 <sup>s</sup> ,80	1 <sup>s</sup> ,144	156 »
Moy. généré :	0 <sup>s</sup> ,66	0 <sup>s</sup> ,74	0 <sup>s</sup> ,88	1 <sup>s</sup> ,27	1 <sup>s</sup> ,28	1 <sup>s</sup> ,61	1 <sup>s</sup> ,065	357 »

Ainsi, tandis que l'expérience des six ans paraît démontrer une supériorité de l'échappement à ressort sur celui à bascule, la dernière année, comme la précédente, donne un meilleur réglage avec la bascule qu'avec le ressort; il paraît que nos horlogers en employant dernièrement beaucoup plus souvent l'échappement à bascule, se sont perfectionnés davantage dans sa construction que dans celle de l'échappement à ressort.

Quant aux spiraux, le résultat de l'année dernière s'est confirmé dans ce sens, que le spiral plat a donné encore cette fois la plus petite variation; le spiral sphérique est employé toujours de moins en moins, tandis que le spiral Philipps se répand toujours davantage; car parmi les 72 chronomètres de cette année il se trouve dans 52 pièces. Voici le tableau comparatif.

58 chronom.	à spiral plat	ont donné une variation moyenne de	0 <sup>s</sup> ,61
12 »	» cyl.	»	0,76
2 »	» sphériq.	»	1,43

Les différents genres de spiraux se placent dans le même ordre, si l'on recherche leur influence sur la

variation que les chronomètres ont montrée du plat au pendu ; car

4 chr.	à spiral	Breguet	ont donné une var. moy. du plat au pendu	1 <sup>s</sup> ,38
31 »	»	Philipps	»	3,29
10 »	»	cylindr.	»	4,10
2 »	»	sphériq.	»	9,53

47 chronom. ont donné la variation moyenne du plat au pendu 3,57

On voit donc que les spiraux plats semblent permettre le meilleur réglage du plat au pendu.

En général le résultat sous ce rapport est le même que l'année dernière ; seulement le nombre des chronomètres qui avancent dans la position verticale, est cette fois un peu plus considérable (25) que le nombre de ceux (22) qui retardent dans cette position ; par contre le retard moyen de cette dernière classe est considérablement plus fort (+ 4<sup>s</sup>,66) que l'avance moyenne de l'autre (— 2<sup>s</sup>,60). Si l'on fait abstraction des trois montres dont le spiral n'a pas été sérieusement réglé, leur variation du plat au pendu dépassant 10<sup>s</sup>, alors les 44 autres chronomètres donnent une variation moyenne du plat au pendu de 2<sup>s</sup>,84 ce qui peut être envisagé comme satisfaisant ; pour dix d'entre eux la variation du plat au pendu reste même au-dessous d'une seconde.

Le plus grand progrès se manifeste dans le réglage de la compensation, qui ne laisse plus beaucoup à désirer ; car la variation moyenne pour une élévation de la température de 1° n'est plus que de 0<sup>s</sup>,16, et si on laisse de côté le N° 51 du tableau, pour lequel la compensation apparemment n'a pas été réglée du tout, cette variation moyenne n'est plus que 0<sup>s</sup>,14. Le progrès que nos artistes ont fait sous ce rapport, se montre avec évidence par les chiffres suivants :

En 1864 la variation moyenne pour 1° de température était 0<sup>s</sup>,48

1865	»	»	»	»	0,45
1866	»	»	»	»	0,36
1867	»	»	»	»	0,16

Pour quatre chronomètres la compensation est absolument parfaite, pour 23 entre les 48 la variation pour 1° reste au-dessous de 0<sup>s</sup>,1 ; pour 37, elle reste au-dessous de 0<sup>s</sup>,2. — Il y a autant de montres à compensation trop faible qu'il y en a de surcompensées. On ne peut pas douter que le réglage soigné et scrupuleux de la compensation que ces chiffres démontrent, ne soit pour beaucoup dans la régularité de la marche de nos chronomètres.

Les faits que je viens de constater, démontrent une perfection de construction et de réglage de nos chronomètres de poche, qui ne laisse plus beaucoup à désirer et qui place notre horlogerie de précision à un rang très élevé. Certes, si dans le grand concours de l'Exposition universelle de Paris il avait été possible au jury de faire entrer la régularité de la marche comme élément essentiel dans son appréciation, les chronomètres de poche de nos artistes auraient été jugés plus favorablement encore qu'ils ne l'ont été. Il était du reste fort à regretter qu'un grand nombre de nos meilleurs fabricants de chronomètres n'aient pas exposé, ce qui a nécessairement donné une fausse idée de l'importance relative de notre horlogerie de précision.

L'examen comparatif des chronomètres auquel je me suis livré à l'Exposition, en commun avec les horlogers délégués, autant qu'un tel examen était possible dans les conditions très défavorables de l'Exposition, m'a convaincu que nos chronomètres de poche

n'ont plus à craindre aucune comparaison avec les meilleurs produits des artistes étrangers, et que si nos horlogers voulaient résolument entreprendre la fabrication des chronomètres de marine, ils ne tarderaient pas à égaler leurs rivaux aussi dans cette branche de l'horlogerie de précision.

En général l'Exposition universelle a été dans sa partie horlogère moins riche et moins instructive qu'on ne s'y était attendu; dans le rapport qui va paraître bientôt, je rendrai compte de nos observations.

#### IV. Travaux scientifiques.

L'année 1867 a été un peu moins favorable aux observations astronomiques que les précédentes, à cause surtout du mois d'octobre pendant lequel le nombre des jours couverts a considérablement dépassé sa valeur normale.

Pour pouvoir en juger, je donnerai comme pour les années précédentes la statistique de nos observations méridiennes; seulement le tableau commencera cette fois avec le 1<sup>er</sup> janvier.

Mois.	Nombre des nuits d'observ.	Nombre des étoiles observées.	Nombre des obs. du soleil à midi.	Nombre des jours sans observat.	Dur. moy. des interv. sans observat.	Plus long interv.sans observat.
1867.						
Janvier.	12	188	8	17	2,8 jours	5 jours
Février.	17	249	17	7	1,7 »	3 »
Mars.	12	105	18	10	1,4 »	2 »
Avril.	10	119	20	7	1,2 »	2 »
Mai.	15	222	21	10	1,7 »	4 »
Juin.	17	252	20	8	2,0 »	3 »
Juillet.	25	518	21	2	1,0 »	1 »
Août.	19	292	22	6	1,5 »	2 »
Septembre.	18	241	22	6	1,5 »	2 »
Octobre.	10	84	7	19	2,7 »	6 »
Novembre.	17	189	14	10	1,2 »	2 »
Décembre.	7	58	9	19	2,7 »	7 »
Année 1867.	179	2517	199	121	1,9 »	7 »
En 1866.	184	2651	214	110		
En 1865.	183	2482	198	97		

On voit donc que le nombre des nuits claires n'est resté que de 4 ou 5 au-dessous de celui des années précédentes; le nombre des jours où il n'était possible d'observer ni le soleil, ni les étoiles, est de 11 plus considérable que l'année dernière; c'est que, comme je le disais, le mois d'octobre a eu 18 jours sans observations, tandis que les années précédentes il n'en avait que 10 et 8. Toutefois, le nombre des jours où l'on n'a pu déterminer l'heure en 1867, atteint à peine le tiers des jours de l'année (121).

Pour se rendre compte de l'exactitude avec laquelle notre Observatoire peut envoyer l'heure aux horlogers, dans le cas où l'absence des observations directes du ciel oblige à calculer l'heure avec nos pendules, il importe non seulement de connaître le nombre des jours sans observations, mais surtout le nombre des jours *consécutifs* où l'observation a fait défaut; j'ai donc ajouté au tableau cette fois la durée moyenne des intervalles sans observations, ainsi que la durée maxima de ces intervalles, ou en d'autres termes, le plus long intervalle qui se soit passé entre deux déterminations de l'heure. On voit donc qu'en moyenne de l'année ces intervalles durent à peine deux jours, et que ce n'est qu'aux mois de janvier, octobre et décembre que l'intervalle moyen s'approche de trois jours. Voici la fréquence des intervalles de différente durée :

36	fois il y a eu un intervalle de	. . .	1 jour.
15	»	»	. . . 2 jours.
8	»	»	. . . 3 »
2	»	»	. . . 4 »
2	»	»	. . . 5 »
1	»	»	. . . 6 »
1	»	»	. . . 7 »

65 fois il y eu un intervalle d'une  
durée moyenne de . . . . . 1,9 jour,

et le plus grand intervalle qui soit arrivé en 1867, est de 7 jours consécutifs, au mois de décembre, à l'époque des brouillards.

Or si l'on tient compte maintenant des erreurs probables de nos trois pendules, telles que je les ai indiquées plus haut, on peut calculer le degré d'exactitude, avec lequel nous déterminons dans l'Observatoire l'heure que nous transmettons télégraphiquement à nos horlogers. Dans le cas d'une détermination directe par les étoiles, l'erreur de la pendule sidérale est déterminée avec une incertitude au-dessous de 0<sup>s</sup>,02; comme il y a ensuite jusqu'au midi suivant un intervalle de 12 heures ordinairement, l'erreur monte jusqu'à 0<sup>s</sup>,04; c'est là aussi l'erreur à laquelle expose l'observation du passage du soleil. Dans l'intervalle des jours d'observations on calcule l'heure d'après les pendules, en attribuant à chacune un poids correspondant à la régularité de sa marche. D'après toutes ces données, je trouve que l'heure a été déterminée en 1867.

Pendant 264 jours avec une erreur de	.	.	.	± 0 <sup>s</sup> ,04
» 65 » » »	.	.	.	0,05
» 29 » » »	.	.	.	0,06
» 14 » » »	.	.	.	0,08
» 6 » » »	.	.	.	0,09
» 4 » » »	.	.	.	0,10
» 1 » » »	.	.	.	0,11
» 1 » » »	.	.	.	0,12

On voit ainsi que l'incertitude reste presque toujours considérablement au-dessous de 0<sup>s</sup>,1, et que pendant quelques jours seulement elle dépasse de quelques centièmes cette limite. On conviendra que cette précision est plus que suffisante et qu'elle explique en grande

partie la perfection du réglage des chronomètres de nos artistes.

Pour en revenir aux observations astronomiques, le tableau que j'ai donné plus haut, montre que le nombre des étoiles observées est à peu près le même que les autres années (2500), environ 14 par nuit d'observation; en outre on a observé la lune et les planètes aussi souvent que possible.

Le nombre des observations exceptionnellement grand du mois de juillet s'explique par la détermination de la différence de longitude que j'ai exécutée alors avec Zurich et le Righi. Cette opération, dont j'ai fait mention déjà dans mon dernier rapport, a été terminée heureusement, mais à cause du mauvais temps qui a régné surtout au Righi, et par suite des interruptions trop fréquentes que subissait la communication télégraphique, elle a duré bien plus longtemps que je n'avais supposé, du 29 juin jusqu'au 7 août; durant cet intervalle nous avons obtenu 7 déterminations complètes avec le Righi et 13 avec Zurich. Afin de ne rien négliger pour trouver avec toute l'exactitude possible l'équation personnelle entre les trois observateurs, nous nous sommes rendus à la fin encore une fois ensemble à Zurich, pour y déterminer cet élément important, en observant dans des conditions aussi semblables que possible à celles qui existaient dans les observations de longitude.

Pour donner une idée du travail considérable que ces opérations entraînent, je mentionnerai que nous avons échangé télégraphiquement 121 séries de chaque fois 61 signaux et en outre 443 étoiles, ce qui a donné plus de 16,000 signaux à relever sur notre chrono-

graphe seulement. Ce relevé étant terminé et contrôlé par la comparaison avec celui des deux autres stations, les calculs de réduction de cette masse d'observations nous occupent actuellement; nous espérons les terminer avant l'été.

Un travail non moins considérable nous incombe par le nivellement de précision de la Suisse, que je continue à diriger en commun avec mon collègue M. Plantamour. Dans la campagne de l'année dernière, nos ingénieurs ont d'abord exécuté des nivellements de contrôle sur une longueur de 100 kil., qui nous ont permis de clore d'une manière satisfaisante les deux polygones qui se rattachent à Neuchâtel du côté du nord et de l'est; ensuite ils ont nivelé le grand polygone qui va depuis Berne par Herzogenbuchsee, Olten, Aarau, Brugg et Rheinfelden à Bâle, et retourne depuis là par Laufen, Delémont, le Val de Moûtier, Sonceboz et Bienne à Berne; ce qui a ajouté 252 kil. de lignes nouvelles à notre réseau, qui comprend maintenant au delà de 900 kil. Sur le nouveau parcours on a placé 18 repaires fondamentaux en bronze et déterminé la cote de 177 autres repaires intermédiaires; de sorte que nous avons déterminé jusqu'à présent déjà la hauteur de 650 points. Les calculs de réduction pour 1867 viennent d'être terminés, et aussitôt que la comparaison des mires qui s'opère actuellement dans le bureau fédéral des poids et mesures, sera faite, nous ne tarderons pas à publier la seconde livraison du « Nivellement de précision de la Suisse, » qui a rencontré un accueil favorable non seulement chez les administrations et les ingénieurs Suisses, mais aussi chez les géodètes étrangers.

La précision étonnante des résultats que nous avons obtenus avec nos instruments, a valu à leur habile constructeur, M. Kern, d'Aarau, plusieurs commandes de tels appareils de la part d'autres Etats de l'Europe et même de l'Amérique. En même temps elle n'a pas peu contribué à répandre la méthode géométrique de nivellement, de sorte que le Grand-Duché de Bade ayant promis de relier notre frontière à celle de la Hesse, et le général Baeyer faisant exécuter cette année un nivellement depuis la Saxe jusqu'à la Baltique, dans deux ans nous aurons atteint la mer de ce côté; et comme nous nous proposons de passer les Alpes cet été, les Italiens ne tarderont pas à nous relier à l'Adriatique et à la Méditerranée dans le golfe de Gênes, comme nous le sommes déjà à Marseille par l'intermédiaire de la France.

Comme notre réseau trigonométrique a été également achevé l'année dernière par les soins de mon collègue M. Denzler, la Suisse se trouve un des pays les plus avancés pour les travaux géodésiques qui doivent concourir à la grande entreprise des mesures de degrés en Europe. Aussi ai-je eu la satisfaction de le voir reconnu dans la conférence générale de l'association géodésique internationale, qui a siégé à Berlin depuis le 30 septembre au 7 octobre dernier, et dans laquelle j'ai eu l'honneur de représenter la Suisse.

Cette assemblée qui réunissait cette fois des délégués de presque tous les pays de l'Europe, a pu constater par les rapports des délégués, les progrès sérieux qui ont déjà été accomplis malgré l'interruption causée par la guerre de 1866 dans les travaux d'un grand nombre de pays. Dans de nombreuses séances

des commissions spéciales et de l'assemblée générale, on a discuté plusieurs questions importantes, et l'on a pris une série de résolutions qui ont pour but, d'étendre et mieux coordonner les travaux des différents pays, de les faciliter par une organisation plus efficace de la direction générale et par l'usage en commun d'appareils coûteux, enfin de préciser davantage les méthodes d'observation et de calcul. J'ai l'honneur de mettre sous vos yeux les procès-verbaux et les comptes-rendus de la seconde conférence de Berlin, dont en ma qualité de secrétaire de la conférence, j'ai eu à soigner la rédaction française qui vient de paraître à Neuchâtel.

Parmi les résolutions que vous y trouverez consignées, il y en a quelques-unes qui ont un intérêt plus général parce qu'elles ont appuyé l'introduction générale du système métrique par l'autorité de cette réunion de savants de tous les pays. Je suis heureux que cette décision de notre conférence, qui a été prise sur ma proposition, a peut-être contribué pour quelque chose à l'introduction du système métrique que le Conseil fédéral allemand propose dans ce moment au Parlement de la Confédération du Nord de l'Allemagne. — Comme la Suisse sera ainsi bientôt entourée complètement du système métrique, il n'y a pas de doute, qu'on sera obligé aussi chez nous de réaliser enfin cette réforme réclamée depuis si longtemps.

La Commission permanente de l'association géodésique, dont je fais encore partie, et qui se compose maintenant de neuf membres, se réunira cet automne à Gotha.

La copie de notre mètre fédéral que j'ai apportée à

Berlin, y a été comparée par les soins du général Baeyer, à la toise de Bessel; il en résulte indirectement un rapport entre le mètre de Paris et la toise de Berlin, assez conforme à la définition originale du mètre par la toise du Pérou. Et ce qui est intéressant, la comparaison que mon collègue M. Wild a faite de cette copie, après son retour, avec le mètre normal de Berne a montré un petit raccourcissement que cet étalon paraît avoir subi par le transport, d'accord avec ce que le général Baeyer avait trouvé pour les règles métalliques de l'appareil de Bessel.

M. Wild détermine actuellement au comparateur de Berne la longueur et la dilatation de notre pendule à réversion; aussitôt que l'instrument sera de retour, je continuerai les observations de l'intensité de la pesanteur que j'ai commencées l'année dernière.

Les observations météorologiques sont poursuivies toujours régulièrement dans notre Observatoire, où nous réduisons également celles qui sont faites aux stations de Chaumont et des Ponts. La position spéciale de nos stations, situées à la fois à de petites distances et à des niveaux très différents, m'a engagé à poursuivre les recherches sur la diminution de la température avec la hauteur, chez nous et dans toute la Suisse; j'en ai rendu compte à notre société des sciences. Je lui ai communiqué également une étude à la fois météorologique et astronomique « sur les causes cosmiques des changements de climat, » sujet qui a de l'actualité maintenant où la question du fœhn et de l'époque glaciaire, ainsi que d'autres découvertes ont attiré de nouveau l'attention des savants sur les modifications considérables du climat qui se sont pro-

duites sur la plus grande partie de la terre dans les différentes époques.

Mes cours d'astronomie et de physique du globe à l'Académie de Neuchâtel ont été donnés régulièrement, à l'exception de quelques semaines où j'ai été absent en mission scientifique. Notre établissement d'enseignement supérieur se développe heureusement malgré les difficultés de toute nature avec lesquelles il a à lutter au commencement. Un plus grand développement et le caractère obligatoire qu'on va donner aux études mathématiques dans la faculté des sciences, profitera aussi à mes leçons.

Comme les années précédentes je n'ai eu qu'à me louer de mon aide astronome et du concierge de l'Observatoire.

Neuchâtel, le 4 avril 1868.

*Le Directeur de l'Observatoire cantonal,*

Dr Ad. HIRSCH.

---

La Commission d'inspection de l'Observatoire cantonal, réunie dans cet établissement le jour sous date, a entendu avec intérêt le rapport ci-devant.

Elle a visité en détail le bâtiment, aussi bien que les instruments et appareils divers servant aux observations, et a pu constater que tout est dans un parfait état d'ordre et de conservation.

La Commission témoigne sa satisfaction au personnel de service et en particulier à M. le Directeur, en reconnaissant avec plaisir que grâce à son zèle et à

sa capacité scientifique hautement appréciée tant en Suisse qu'à l'étranger, notre Observatoire acquiert une notoriété justement méritée, en même temps qu'il contribue au perfectionnement et au développement de l'horlogerie de précision dans notre pays.

Neuchâtel, 4 avril 1868.

*La Commission d'inspection.*



Chronomètre de marine N° 88, de MM. *H. Grandjean et Cie*, au Locle.

DATE.	Marche diurne.	Variation diurne.	Température.	Remarques.	DATE.	Marche diurne.	Variation diurne.	Température.
<b>1867</b>					<b>1867</b>			
Février					Mars			
8—9	—2 <sup>s</sup> ,95	—0 <sup>s</sup> ,47	+7° ,1		0—1	—4 <sup>s</sup> ,47	—0 ,58	+7° ,8
9—10	—3 ,42	—0 ,03	7 ,5		1—2	—5 ,05	—0 ,19	5 ,6
10—11	—3 ,45	—0 ,60	8 ,2		2—3	—5 ,24	—0 ,23	5 ,5
11—12	—4 ,05	—0 ,34	8 ,0		3—4	—5 ,47	—0 ,13	5 ,1
12—13	—4 ,39	+0 ,46	8 ,0		4—5	—5 ,60	+0 ,45	5 ,1
13—14	—3 ,93	—0 ,25	8 ,2		5—6	—5 ,15	+0 ,09	5 ,3
14—15	—4 ,18	—0 ,05	8 ,5		6—7	—5 ,06	—0 ,52	4 ,9
15—16	—4 ,23	+0 ,01	8 ,9		7—8	—5 ,58	+0 ,44	4 ,9
16—17	—4 ,22	—0 ,06	9 ,0		8—9	—5 ,14	+0 ,14	5 ,0
17—18	—4 ,28	—0 ,34	9 ,2		9—10	—5 ,00	+0 ,12	6 ,1
18—19	—4 ,62	+0 ,01	9 ,4		10—11	—4 ,88	—0 ,10	7 ,6
19—20	—4 ,61	+0 ,03	9 ,3		11—12	—4 ,98	—0 ,39	8 ,4
20—21	—4 ,58	—0 ,48	9 ,8		12—13	—5 ,37	—0 ,15	8 ,8
21—22	—5 ,06	0 ,00	9 ,6		13—14	—5 ,52	+0 ,20	9 ,0
22—23	—5 ,06	+0 ,23	9 ,5		14—15	—5 ,32	—0 ,27	8 ,8
23—24	—4 ,83	+1 ,30	9 ,5		15—16	—5 ,59	—0 ,05	9 ,0
24—25	—3 ,53	—0 ,39	28 ,9	à l'étuve	16—17	—5 ,64	—0 ,38	8 ,8
25—26	—3 ,82	—0 ,42	9 ,9		17—18	—6 ,02	—0 ,38	7 ,9
26—27	—4 ,24	+0 ,20	8 ,8		18—19	—6 ,40	+0 ,50	7 ,9
27—28	—4 ,04	—0 ,43	9 ,0		19—20	—5 ,90	+0 ,15	7 ,9
28—1	—4 ,47		7 ,8		20—21	—5 ,75	—0 ,57	8 ,5
					21—22	—6 ,32	+0 ,21	8 ,9
					22—23	—6 ,11	—0 ,06	9 ,3
					23—24	—6 ,17	—0 ,26	9 ,9
					24—25	—6 ,43	+0 ,48	10 ,1
					25—26	—5 ,95	+0 ,05	10 ,4
					26—27	—5 ,90	—0 ,10	10 ,6
					27—28	—6 ,00	—0 ,26	10 ,4
					28—29	—6 ,26		10 ,3
Marche moyenne en 24 heures . . . . .					—5 <sup>s</sup> ,02			
Variation moyenne d'un jour à l'autre . . . . .					0 ,26			
Variation pour 1° de température . . . . .					+0 ,04			
Différence entré les marches maxima et minima . . . . .					3 ,48			

Chronomètre de marine, N° 86, de MM. *H. Grandjean*  
et *C<sup>ie</sup>*, au Locle.

DATE.	Marche diurne.	Variation	Tempé- rature.	Remarques.
<b>1867.</b>				
Mars. 5—6	+3 <sup>s</sup> ,42	+0 <sup>s</sup> ,39	+ 5 <sup>o</sup> ,3	
6—7	+3,81	—0,15	4,9	
7—8	+3,66	+0,07	4,9	
8—9	+3,73	—0,22	5,0	
9—10	+3,51	—0,08	6,1	
10—11	+3,43	—0,37	7,6	
11—12	+3,06	+0,47	8,4	
12—13	+3,53	+0,12	8,8	
13—14	+3,58	+0,06	9,0	
14—15	+3,64	+0,12	8,8	
15—16	+3,76	—0,12	9,0	
16—17	+3,64	+0,38	8,8	
17—18	+4,02	+0,26	7,9	
18—19	+4,28	+0,33	7,9	
19—20	+4,61	+0,05	7,9	
20—21	+4,66	—0,12	8,5	
21—22	+4,54	—0,12	8,9	
22—23	+4,42	—0,08	9,3	
23—24	+4,34	+0,04	9,9	
24—25	+4,38	—0,04	10,1	
25—26	+4,34	+0,35	10,4	
26—27	+4,69	+0,13	10,6	
27—28	+4,82	+0,43	10,4	
28—29	+5,25		10,3	
<p>Marche moyenne en 24 heures . . . . . + 4<sup>s</sup>05</p> <p>Variation moyenne d'un jour à l'autre . . . . . 0<sup>s</sup>19</p> <p>Différence entre les marches maxima et minima. . . . . 2<sup>s</sup>19</p>				

Chronomètre N° 1865, de M. A. *Savoye-Keller*, au  
Locle, échappement à ancre, spiral plat Philipps,  
remontoir au pendant, mise à l'heure par l'anneau.

DATE.	Marche diurne.	Variation diurne.	Tempéra- ture.	Remarques
<b>1867</b>				
Octobre 7—8	—1 <sup>s</sup> ,6	0 <sup>s</sup> ,0	11°,4	Position
8—9	—1,6	—0,9	11,1	horizont.
9—10	—2,5	+0,7	10,6	—
10—11	—1,8	+0,3	10,1	—
11—12	—1,5	—0,1	9,9	—
12—13	—1,6	—0,3	9,5	—
13—14	—1,9	—0,1	9,9	—
14—15	—2,0	0,0	10,4	—
15—16	—2,0	+0,3	10,8	—
16—17	—1,7	0,0	11,4	—
17—18	—1,7	0,0	11,8	—
18—19	—1,7	+2,6	12,6	—
19—20	+0,9	—2,8	29,6	à l'étuve.
20—21	—1,9	+0,4	12,7	—
21—22	—1,5	+0,2	12,1	—
22—23	—1,3	—0,4	12,0	—
23—24	—1,7	+0,1	12,0	—
24—25	—1,6	—0,1	12,0	Position
25—26	—1,7	+0,1	12,0	verticale.
26—27	—1,6	—0,3	11,9	—
27—28	—1,9	+0,2	11,7	—
28—29	—1,7	—0,3	11,0	—
29—30	—2,0	0,0	10,7	—
30—31	—2,0	—0,1	10,5	—
Novemb. 0—1	—2,1	+0,3	10,7	—
1—2	—1,8	—0,2	10,7	—
2—3	—2,0	+0,7	10,5	—
3—4	—1,3	—0,5	9,8	—
4—5	—1,8	—0,3	10,3	—
5—6	—2,1	0,0	10,1	—
6—7	—2,1		9,3	—
Marche moyenne en 24 heures . . . — 1 <sup>s</sup> ,70				
Variation moyenne d'un jour à l'autre . . . 0,24				
Variation moyenne du plat au pendu . . . — 0,08				
Variation pour 1° de température . . . + 0,16				
Différence entre les marches maxima et minima — 1, 2				

Chronomètre N° 8032, de M. *Emile Perret*, au Locle,  
échappement à bascule, spiral plat Philipps.

DATE.	Marche diurne.	Vari- ation diurne.	Tempéra- ture.	Remarques
<b>1866</b>				
Décemb. 23—24	+11 <sup>s</sup> ,3	—0 <sup>s</sup> ,3	6°,3	Position horizontale
24—25	+11,0	—0,3	6,0	
25—26	+10,7	—0,3	5,7	
26—27	+10,3	—0,4	5,6	
27—28	+11,0	+0,7	5,7	
28—29	+11,1	+0,1	5,9	
29—30	+11,1	0,0	6,6	
30—31	+10,8	—0,3	6,9	
<b>1867.</b> 0—1	+10,8	0,0	7,4	à l'étuv. id.
Janvier. 1—2	+10,4	—0,4	28,7	
2—3	+10,0	—0,4	6,8	
3—4	+10,3	+0,3	5,7	
4—5	+10,4	+0,1	5,1	
5—6	+10,2	—0,2	4,7	
6—7	+10,3	+0,1	4,7	
7—8	+10,3	0,0	5,9	
8—9	+13,8	+3,5	5,8	Position verticale.
9—10	+13,3	—0,5	6,4	
10—11	+13,1	—0,2	7,0	
11—12	+12,7	—0,4	7,2	
12—13	+12,8	+0,1	6,9	
13—14	+13,4	+0,6	5,9	
14—15	+13,2	—0,2	5,2	
15—16	+13,0	—0,2	4,9	
16—17	+13,1	+0,1	4,2	
17—18	+13,5	+0,4	3,2	
18—19	+13,0	—0,5	3,1	
19—20	+13,0	0,0	2,8	
20—21	+13,3	+0,3	2,6	
21—22	+13,2	—0,1	2,7	
22—23	+13,3	0,0	3,2	
Marche moyenne en 24 heures . . . . .				+ 11 <sup>s</sup> ,86
Variation moyenne d'un jour à l'autre . . . . .				0,24
Variation moyenne du plat au pendu . . . . .				+ 2,53
Variation pour 1° de température . . . . .				0,00
Différence entre les marches maxima et minima . . . . .				3,8

Chronomètre N° 1060, de M. *Ernest Guinand*, au Locté,  
échappement tourbillon à bascule, spiral plat Philipps,  
remontoir au pendant, avec soconde indépendante.

DATE.		Marche diurne.	Variation diurne.	Tempéra- ture.	Remarques
<b>1867</b>					
Janvier	5— 6	+0 <sup>s</sup> ,2	+0 <sup>s</sup> ,5	4 <sup>o</sup> ,7	Position
	6— 7	+0,7	+0,1	4,7	horizont.
	7— 8	+0,8	+0,6	5,9	—
	8— 9	+1,4	+0,5	5,8	—
	9—10	+1,9	+0,2	6,4	—
	10—11	+2,1	—0,3	7,0	—
	11—12	+1,8	—0,1	7,2	—
	12—13	+1,7	0,0	20,4	à l'étuv.id.
	13—14	+1,7	+0,4	5,9	—
	14—15	+2,1	—0,3	5,2	—
	15—16	+1,8	—0,3	4,9	—
	16—17	—1,5	0,0	4,2	Position
	17—18	—1,5	+0,5	3,7	verticale.
	18—19	—1,0	+0,2	3,1	—
	19—20	—0,8	—0,1	2,8	—
	20—21	—0,9	—0,2	2,6	—
	21—22	—1,1	+0,6	2,7	—
	22—23	—0,5	—0,2	3,7	—
	23—24	—0,7	—0,1	4,3	—
	24—25	—0,8	+0,6	5,0	—
	25—26	—0,2	—0,3	5,1	—
	26—27	—0,6	—0,1	5,5	—
	27—28	—0,6	+0,9	5,9	—
	28—29	+0,3	—0,6	6,6	—
	29—30	—0,3	—0,5	6,7	—
	30—31	—0,8	+0,2	7,0	—
Février	0— 1	—0,6	+0,2	6,8	—
	1— 2	—0,4	+0,2	7,1	—
	2— 3	0,0	+0,4	7,3	—
	3— 4				—
Marche moyenne en 24 heures . . .					— 0 <sup>s</sup> ,15
Variation moyenne d'un jour à l'autre . .					0,33
Variation moyenne du plat au pendu . .					— 2,11
Différence entre les marches maxima et minima					3,6

Chronomètre N° 20403 de M. *Ulysse Breting*, au Locle  
échappement à ressort et à bascule, spiral plat Bre-  
guet, remontoir au pendant.

DATE.	Marche diurne.	Variation diurne.	Tempéra- ture.	Remarques
<b>1867</b>				
Novemb. 15—16	—0 <sup>s</sup> ,9	+0 <sup>s</sup> ,6	9°,8	Position
16—17	—0,3	+0,2	10,3	horizont.
17—18	—0,1	—0,2	10,4	—
18—19	—0,3	+0,2	10,1	—
19—20	—0,1	0,0	9,3	—
20—21	—0,1	+0,6	8,8	—
21—22	+0,5	—0,9	8,6	—
22—23	—0,4	0,0	30,4	à l'étuv.id.
23—24	—0,4	+0,4	8,0	—
24—25	—0,0	+0,2	6,9	—
25—26	+0,2	+0,1	5,8	—
26—27	+0,3	+0,5	5,6	—
27—28	+0,8	—0,7	5,3	—
28—29	+0,1	—0,1	5,1	—
29—30	0,0	—0,1	5,2	—
Décembre 0—1	—0,1	—0,8	5,1	Position
2—3	—0,9	0,0	5,6	verticale.
3—4	—0,9	—0,3	5,3	—
4—5	—1,2	—0,2	4,8	—
5—6	—1,4	0,0	4,6	—
6—7	—1,4	—0,1	4,3	—
7—8	—1,5	+0,6	4,2	—
8—9	—0,9	—0,4	4,1	—
9—10	—1,3	—0,3	4,0	—
10—11	—1,6	+0,3	3,8	—
11—12	—1,3	+0,1	3,6	—
12—13	—1,2	—0,7	4,0	—
13—14	—1,9	+0,8	4,7	—
14—15	—1,1	—0,6	5,0	—
15—16	—1,7		5,5	—
Marche moyenne en 24 heures . . . — 0 <sup>s</sup> ,63				
Variation moyenne d'un jour à l'autre . . . 0,34				
Variation moyenne du plat au pendu . . . — 1,20				
Variation pour 1° de température . . . — 0,02				
Différence entre les marches maxima et minima 2,7				

# PROCÈS-VERBAL

DE LA SEPTIÈME SÉANCE DE LA

## COMMISSION GÉODÉSIQUE SUISSE

TENUE A L'OBSERVATOIRE DE NEUCHÂTEL,

*le 10 Mai 1868.*

---

**Présidence de M. le prof. Wolf.**

Présents : MM. *Plantamour*, *Denzler* et *Hirsch*, secrét.

*Le président* donne connaissance d'une lettre de M. le général *Dufour*, dans laquelle le général fait savoir qu'une absence l'empêchera d'assister cette année à la séance de la Commission. Les membres présents témoignent leurs regrets de l'absence de leur président et expriment le désir que le général veuille bien continuer à prendre part à leurs travaux.

Passant à l'ordre du jour, M. le président constate avec satisfaction que le programme tracé par la Commission pour les différentes opérations et travaux devant être exécutés dans l'année 1867, a été rempli avec succès et d'une manière complète, grâce aux efforts des membres de la Commission qui y ont pris part, et des ingénieurs, qui ont travaillé avec zèle et persévérance sous leur direction. Ainsi, malgré le temps très défavorable de l'été dernier, M. *Denzler* a réussi à

remplir sa promesse, de terminer en 1867 les travaux de triangulation. L'expédition astronomique du Righi a réussi parfaitement, grâce au dévouement de M. Plantamour, que le mauvais temps a obligé à y faire un séjour de près de huit semaines ; la double détermination de longitude entre le Righi et les Observatoires de Zurich et de Neuchâtel, a été prolongée par les mêmes circonstances et par les difficultés qu'on a rencontrées souvent à communiquer télégraphiquement. Les opérations de nivellement ont été poussées avec la même énergie que les années précédentes, de sorte que le réseau hypsométrique de l'ouest de la Suisse, de Genève à Bâle, est terminé. — Enfin, en déléguant notre collègue, M. Hirsch, au printemps à Vienne à la session de la Commission permanente, et en automne à Berlin à la Conférence générale de l'Association géodésique, notre Commission a pris une part active à la direction générale de l'entreprise internationale.

Mais ces résultats n'ont pu être obtenus qu'à force de sacrifices, qui ont notablement dépassé les prévisions et les ressources du budget de 1867, et qui ont par conséquent dû être couverts en partie aux frais du budget de l'année courante. Voici le compte de 1867 :

Déficit de l'année 1866 . . . . .	fr. 900»23
<i>Triangulation.</i>	
Différents à comptes à M.	
Denzler . . . . .	fr. 6000»—
Achat d'un héliotrope . . . . .	» 152»50
	<hr/>
	» 6,152»50
<i>Observations astronomiques.</i>	
Gratification à M. W. Du-	
bois pour le chronomètre	
électrique. . . . .	fr. 350»—
	<hr/>
<i>A reporter.</i> fr. 7,052»73	

*Report*, fr. 7,052»73

Participation aux frais d'établissement de la ligne télégraphique entre Righi-Kaltbad et Righi-Kulm . . . . » 300» —

Compte de l'administration télégraphique pour des travaux faits au Righi et à Zurich. » 310»10

Gratification aux télégraphistes de Zurich et de Neuchâtel, et différentes petites dépenses . . . . . » 472»45

» 1,432»55

*Opérations de nivellement* . . . . . » 5,344»75

Frais de délégation à Vienne et à Berlin. » 1,645»95

Séance de la Commission, et frais divers. » 476»80

Total: fr. 15,952»78

Reçu de la Caisse fédérale . . . . . fr. 15,000»—

Déficit de l'année 1867. fr. 952»78

Mais comme nous l'avons dit, une grande partie des frais causés par les travaux de 1867, n'a pu être réglée qu'en 1868, comme on le verra par les dépenses qui ont été faites déjà sur le budget de l'année courante.

Déficit de l'année 1867 . . . . . fr. 952»78

*Triangulation.*

A compte à M. Denzler. . fr. 1000»—

A compte à M. Gelpke pour calculs. . . . . » 350»—

A compte à M. Lechner pour calculs. . . . . » 250»—

» 1,600»—

*A reporter.* fr. 2,552»78

*Report*, fr. 2,552»78

*Nivellement.*

Note de M. Kern pour réparations . . . . .	fr. 153»60	
Impression de la première livraison du nivellement . .	» 587»50	
A compte pour différentes dépenses à M. Hirsch. . .	» 500»—	
		» 1,241»10

*Observations astronomiques.*

Note de M. Hipp pour instruments électriques . . .	fr. 758»65	
Frais de la coupole et expédition du Righi . . .	» 3,987»40	
		» 4,746»05
Total :	fr. 8,539»93	

A cette somme s'ajoute encore le reste du compte de triangulation dû à M. Denzler. » 2,293»95  
l'allocation allouée à M. L'Hardy dans la dernière séance . . . . . » 1,000»—  
ce qui fait un total de . . . . . fr. 11,833»88  
de sorte qu'il ne resterait plus disponible sur le budget de l'année courante que la somme de fr. 3,166»12.

Cet état de notre caisse, qui s'explique surtout par les frais de la triangulation, lesquels ont dépassé très considérablement le devis, nous obligerait à arrêter presque complètement les travaux pendant l'année courante; s'il n'était pas permis d'espérer de pouvoir couvrir une partie des frais de la campagne par les ressources du budget de 1869, ce qui vaudrait mieux que d'interrompre pour ainsi dire pendant une année les travaux commencés. Lorsque les différents rapports auront été présentés, on

pourra juger de ce qu'il y aura à faire et établir le budget rectifié de 1868, ainsi que le projet de budget pour l'année 1869. — La discussion sur ce point étant ouverte,

M. *Plantamour* estime que pour des travaux de ce genre il est souvent impossible de répartir les frais d'une manière parfaitement égale sur les exercices des différentes années, que dans l'intérêt de la chose on est quelquefois obligé de ne pas arrêter une opération aux limites prévues approximativement par le budget, et enfin qu'on doit faire des acquisitions d'instruments et d'appareils qui servent non-seulement aux opérations de l'année courante, mais aussi pour les années suivantes, et dont il serait par conséquent irrationnel de faire supporter les frais sur le budget d'une seule année. C'est ce qui est arrivé par exemple l'année précédente pour la construction de l'observatoire transportable, dont il faudrait pour ainsi dire amortir le coût, en reportant une partie sur les budgets futurs. Comme les opérations de l'année précédente ont dû être payées dans une forte proportion par le budget de l'année courante, il n'est que légitime et rationnel de faire supporter une partie des frais de cette année par le budget de 1869, pourvu qu'on diminue peu à peu ces prélèvements sur l'exercice futur, de façon à arriver dans quelque temps à l'équilibre.

M. *Denzler* rappelle, pour justifier la forte proportion dans laquelle il a dépassé les prévisions du budget, d'un côté le mandat formel qu'il avait reçu de la commission dans la dernière séance, de terminer à tout prix en 1867 les opérations de triangulation, et d'un autre côté l'été défavorable de l'année dernière, qui a rendu cette tâche encore plus difficile et par suite plus coûteuse. Si l'on a dû dépenser des sommes considérables, on a du moins la satisfaction que cette partie essentielle de notre œuvre est terminée, et terminée d'une manière très satisfaisante, comme il résultera du rapport que M. *Denzler* pré-

sentera à la commission sur les triangulations de l'année dernière.

M. *Hirsch* s'associe à la manière de voir de ses collègues, qu'il est préférable de continuer les travaux de campagne dans des limites modestes, au lieu de les interrompre complètement, et de se borner à calculer la triangulation et à publier les observations astronomiques et les opérations de nivellement de 1867, ce à quoi l'on serait réduit si l'on voulait éviter de prélever quelque chose sur le budget de l'année suivante. La commission peut espérer avec raison que les autorités fédérales qui ont appuyé son œuvre jusqu'à présent d'une manière si libérale, ne voudront pas l'interrompre, au moment où les travaux commencent à porter des fruits scientifiques et pratiques. Il est donc d'avis qu'on doive continuer sur quelques lignes nouvelles le nivellement qui est tant apprécié par les administrations publiques, et qu'on exécute aussi cet été quelques déterminations astronomiques, qui sont indispensables pour donner à notre excellente triangulation toute sa valeur scientifique.

La commission décide en principe qu'à côté des travaux de calcul on continuera cet été les opérations de nivellement et qu'on déterminera les coordonnées astronomiques au *Weissenstein*.

Pour pouvoir fixer en détail le programme de la campagne de cet été, le président prie les membres de faire d'abord leur rapport sur les travaux confiés spécialement à leur direction.

M. *Denzler* remet à la commission un rapport sur les travaux géodésiques de 1867, accompagné de deux rapports détaillés de MM. les ingénieurs Gelpke et Lechner sur les opérations qu'ils ont exécutées. Voici le résumé de ces rapports : La campagne de 1867 a été pour M. *Denzler* et pour ses ingénieurs une des plus pénibles, qui a exigé des dépenses en temps et en argent considéra-

bles, surtout à cause du temps exceptionnellement défavorable qui a régné pendant presque toute la saison et qui a rendu les observations dans les hautes montagnes tout particulièrement difficiles et longues. Au commencement de l'été M. Denzler est allé reconnaître avec M. Lechner la partie occidentale du réseau, pour constater entre autres la visibilité réciproque de l'observatoire de Genève et de la station *Chalet de la Ville* près Mont ; à cette dernière station M. Denzler a encore ajouté éventuellement celles des Voirons et du Salève, pour raccourcir les distances dans le cas où le temps défavorable ne permettrait pas de s'en tenir au réseau primitivement projeté.

Comme le gouvernement français avait montré peu d'empressement à concourir à la construction des signaux en Savoie, M. Denzler chargea M. O. Gelpke, ingénieur des mines à Berne, de construire ou de réparer les signaux de Mont Coloné, Trélod et Colombier. A cette occasion notre ingénieur que l'on prenait pour un officier Prussien, fut arrêté à Culoz et examiné par un officier du génie arrivé exprès de Paris ; cet examen et un certificat de la Chancellerie fédérale, que M. Gelpke avait sur lui par précaution, lui ont valu une mise en liberté assez prompte. D'autres signaux de la Suisse occidentale et centrale furent réparés et peints par M. Fr. Wyler, ancien aide de M. Denzler ; le signal du Wiesenberg, qui était trop mince, fut agrandi, ceux du Napf, du Righi et de la Berra peints à nouveau.

La dissolution du bureau topographique de Berne offrit l'occasion à M. Denzler, d'engager M. l'ingénieur Gelpke, qui y avait travaillé sous sa direction, pour les triangulations dans les hautes stations, pour lesquelles cet ingénieur réunit les qualités de bon observateur et d'ascensioniste intrépide et endurant. A côté de lui M. Denzler engagea encore un autre ingénieur des mines, M.

Albert Lechner de Leipsig, qui connaît également bien les Alpes et qui avait déjà travaillé sous lui depuis quelque temps au bureau du cadastre de Soleure. M. Denzler réunit ces deux jeunes ingénieurs à Baden, pendant plusieurs jours pour les exercer, pour étudier et corriger les instruments et pour faire des observations comparatives.

Les instructions étaient les mêmes que les années précédentes ; seulement on recommanda aux ingénieurs de restreindre les séries à 6 ou 8 répétitions, mais de mesurer le même angle autant que possible dans différentes circonstances, à différentes heures, etc ; chaque angle devait être mesuré, en tout, au moins 16 fois, et 30 fois si les lectures individuelles montraient des différences exceptionnelles. Malheureusement il a été impossible, dans bien des stations, de suivre cette règle. — On recommanda aux ingénieurs de bivouaquer le plus près possible des sommets, pour ne pas perdre trop de temps par les ascensions ; dans ce but ils reçurent des tentes que le commissariat fédéral voulut bien nous prêter.

Quant aux instruments, M. Gelpke reçut le théodolite de 8 pouces de Reichenbach, que M. le professeur Wild de Zurich a bien voulu mettre à la disposition de la commission et qui avait été muni d'une excellente nouvelle division par M. Kern d'Aarau. M. Lechner travailla avec l'instrument de 9 pouces de Stark, dont la lunette, vu sa clarté, était surtout appropriée aux fortes distances de notre réseau occidental. Enfin M. Denzler observa avec le théodolite de 12 pouces de Reichenbach, que M. le professeur Wild de Berne avait bien voulu lui prêter pour la seconde fois. M. Denzler n'a pas jugé à propos d'employer l'héliostate pour ne pas augmenter encore le personnel et les frais ; il croit cependant que cet instrument rendra de bons services pour les mesures d'azimut de stations très-éloignées.

Vers la fin du mois de Juin M. Gelpke commença la

campagne à la station Berra, qu'il put achever en quelques jours. Au milieu de Juillet il se rencontra à Thun avec les deux aides *Josi* et *Trummer*, que M. Denzler lui avait adjoints parce qu'ils étaient depuis longtemps éprouvés dans les expéditions des hautes Alpes. Le 19 juillet M. Gelpke monta pour la première fois au *Titlis* et essaya de rester sous la tente au Stand à trois quarts d'heure au-dessous du sommet ; mais la tempête et la neige le forcèrent à redescendre. Le 22 et le 23 il put faire quelques observations malgré un vent fort et glacial ; du 24 au 29 nouvelles tentatives inutiles pour parvenir au sommet, et y observer. Enfin le 31 Juillet et le 1 Août M. Gelpke put mesurer les angles nécessaires, bien qu'il fût encore beaucoup gêné par un vent glacial. — Le mauvais temps qui intervint, ne permit l'ascension du *Hangendgletscherhorn* depuis l'*Urnenalp*, que le 8 août ; après une montée pénible et dangereuse et à une distance de 40 pas du sommet, il fallut reculer devant une mince arête de rocher, recouverte d'une couche de glace surplombant des deux côtés et qui ne permettait pas le passage de trois hommes chargés des instruments. Le jour suivant l'intrépide expédition essaya l'ascension du côté du *Wetterhorn* où il fallait traverser une large crevasse du glacier au moyen d'une échelle improvisée ; à cette occasion l'ingénieur faillit être emporté par un quartier de roc qui roulait en bas la montagne. Enfin on arriva à 10 h. au sommet, où il y avait à peine de la place pour installer l'instrument et pour tourner autour ; cependant M. Gelpke put mesurer les angles nécessaires ; malheureusement il s'aperçut plus tard, par le calcul des azimuts, qu'il s'était trompé dans la direction du *Basodino*, ce qui le força après avoir fait heureusement l'ascension de ce dernier sommet et après y avoir mesuré les angles dans des circonstances favorables pendant les jours du 18 et 19 Août, — de retourner encore une fois au Hangend-

horn, où il parvint les 29, 30 et 31 Août à mesurer l'angle Titlis-Basodino au moins 8 fois. — La chaîne des Alpes se trouvait ainsi terminée. — A la même époque M. Lechner était allé à l'Ouest où il parvint d'abord du 9 au 12 Juillet à faire quelques séries, malheureusement trop peu nombreuses, de mesures aux *Rochers de Naye*. Depuis le 16 Juillet jusqu'au 14 Août M. Lechner a dû séjourner à la *Dôle*, au sommet ou dans le « Chalet des Creux », à une demi-heure au-dessous du sommet, — pour pouvoir mesurer les quelques directions nécessaires, à l'exception de celle de Colombier, où le signal avait été détruit par malveillance; le signal de la Dôle aussi a dû souvent être réparé à cause des dégradations auxquelles se livrait le public des visiteurs. Vers le milieu d'Août M. Lechner stationna en vain sur le Mont *Suchet*, toutes les stations étaient cachées par le brouillard.

M. Denzler lui-même avait terminé déjà le 31 Mai la station du *Hörnli*: et les 1 et 2 Juin celle du *Gäbris*; le 3 et 4 Juin il ne réussit pas au *Hohentwiel* à mesurer des angles. De même dans la première moitié de Juillet il fit inutilement plusieurs voyages au *Gurten*. Dans la seconde moitié de Juillet M. Denzler pouvait faire le nécessaire au *Righi*, où il fixa entre autres la position de l'Observatoire de M. Plantamour par rapport au signal. — Enfin au commencement d'Août M. Denzler a pu exécuter au *Wiesenberg* quelques séries importantes d'observations.

Après que le signal de *Colombier* fut rétabli, cette station a pu être achevée par M. Gelpke dans les premiers jours de Septembre, au Mont *Trélod* l'ingénieur eut à lutter contre le mauvais temps jusqu'à la fin du mois, avant de pouvoir y mesurer toutes les directions. Malheureusement le mois d'Octobre, qui est ordinairement le plus favorable, fit exception à la règle cette année, de sorte

que M. Gelpke, malgré de nombreuses ascensions au *Coloné*, où la neige le surprit plusieurs fois et où son aide Josi a failli tomber dans l'abîme avec le théodolite, n'a pas réussi à mesurer tous les angles, ne pouvant jamais de cette station découvrir le signal de la Dôle. Les deux stations des Voirons et du Salève ont offert peu de difficultés, et M. Gelpke a pu rentrer à Berne le 6 Novembre, après une campagne de 5 mois, excessivement pénible et dangereuse, dans laquelle l'ingénieur et ses aides ont fait presque l'impossible.

M. Lechner termina vers la fin d'Août la station basse de *Chalet de la ville* et rattacha au commencement de Septembre l'observatoire de Genève au réseau. Il passa de nouveau plusieurs semaines à la *Dôle* pour pouvoir observer enfin le 28 Septembre la direction de Colombier dans des circonstances défavorables. La station de *Suchet* fit perdre plusieurs jours au commencement d'Octobre, et n'a pu être terminée que dans un troisième séjour de 10 jours que M. Lechner y fit dans la seconde moitié d'Octobre. Après avoir complété dans les premiers jours de Novembre encore quelques angles au Chasseral, M. Lechner rentra à Soleure le 10 Novembre. Quoique sa campagne ne fût pas accompagnée des mêmes dangers que ceux auxquels M. Gelpke a été exposé dans les Hautes Alpes, M. Lechner aussi a fait preuve d'une grande patience et de beaucoup d'opiniâtreté dans la lutte avec les contre-temps de toute nature qui l'ont assailli.

M. Denzler enfin s'est rendu trois fois au Napf, pour y compléter les mesures et le 25 Octobre il a pu faire à la *Röthfluh* dans des circonstances très-favorables une bonne série d'observations du Righi.

Malgré les difficultés tout-à-fait exceptionnelles de cette campagne, nous pouvons envisager notre réseau comme achevé, même dans sa partie occidentale ; car si

la direction de la Dôle n'a pu être observée du mont Colonné, ce défaut se trouve heureusement compensé par la chaîne parallèle qui passe par les stations Chalet de la Ville, Voirons et Salève et qui a pu être rattachée au côté extrême de Colombier-Trélod.

D'après les calculs provisoires de M. Denzler ce côté est trouvé par nous d'une longueur de  $40106^m,43$  ; tandis qu'il résulte de la triangulation Piémontaise avec  $40105^m,78$ , que les officiers Autrichiens l'ont déduit de la base Lombarde avec  $40108^m,02$  et enfin que les ingénieurs Français l'ont déterminée à  $40104^m,44$ . Si l'on donne à ces trois valeurs des poids correspondants aux distances des bases respectives qui sont de 240, de 300 et 600 mètres, il en résulte comme moyenne probable  $40106^m,35$ , qui diffère de notre détermination seulement de  $0^m,08$  ou de  $\frac{1}{500000}$ . — Le rattachement au réseau Autrichien est donné par les calculs provisoires avec un accord presque aussi complet, car suivant la détermination, communiquée en 1867 par M. le général de Fligely, et en prenant d'après Struve et Littrow la Wiener Klafter =  $1^m,89647454$ , le côté Gäbris-Pfändler aurait  $27411^m,01$ , tandis que nous lui trouvons  $27410^m,92$  ; différence  $0^m,09 = \frac{1}{300000}$ . — Les données astronomiques aussi montrent un accord très-rassurant, de sorte qu'on peut prévoir un résultat tout à fait satisfaisant du calcul définitif, qu'il s'agit maintenant d'entreprendre, lorsque les calculs provisoires et préliminaires auront été faits par MM. Lechner et Gelpke.

*Sur ce rapport la Commission remercie M. Denzler des soins et de l'énergie qu'il a apportés à la direction des opérations, et elle vote un témoignage de satisfaction et de remerciements aux deux ingénieurs intrépides qui avec une persévérance digne de toute éloges ont résisté aux intempéries et en partie bravé même des dangers réels pour mener à bonne fin les opérations pénibles dans les hautes stations.*

Une discussion s'élève au sujet de la seule lacune qui est restée dans le réseau à la station du Coloné; M. Hirsch désirerait qu'on la comblât en y mesurant encore la direction Coloné-Dôle qui manque, afin qu'on remplisse la condition générale, qui a été exigée à l'unanimité par la Conférence de Berlin, à savoir que dans tous les triangles qui contribuent à la mesure des degrés en Europe, les trois angles doivent être mesurés.

M. *Denzler* tout en approuvant cette règle générale, croit que nous pourrions nous en dispenser dans le cas spécial, parce que dans cette partie du réseau nous avons déjà dépassé notre frontière, et que par conséquent nous pourrions offrir à la rigueur à la France comme côté de raccordement la ligne Rochers de Naye-Dôle, et ensuite parce que, indépendamment des grands triangles, dans lesquels la direction Coloné-Dôle fait défaut, les stations de Chalet de la Ville, Voirons et Salève permettent d'arriver sans lacune au côté limitrophe Colombier-Trélod.

M. *Hirsch* se déclare satisfait à condition que, si le calcul démontrait un défaut dans cette jonction, on mesurerait plus tard encore l'angle qui manque à la station Coloné. Dans ce but, il serait nécessaire que les signaux de toutes ces stations fussent repérés, de manière à pouvoir être assurés de leur identité plus tard. En général, il rappelle sous ce rapport la décision de la conférence générale de Berlin, qui recommande instamment d'assurer la position des stations non seulement par des signaux et des piliers durables, mais encore par plusieurs repères latéraux enfoncés sous terre.

M. *Denzler* répond que toutes nos stations sont suffisamment repérées, à l'exception du Napf, où il n'existe pas de rocher pour y marquer des repères, et où il ne se trouve qu'une petite pierre au centre du signal.

La Commission décide que pour cette station aussi, on fasse le nécessaire à temps.

M. le président ouvre alors la discussion sur le *calcul définitif de notre réseau de premier ordre* dont on vient de terminer la triangulation, travail qui, dans l'opinion de M. le président, est le plus important et le plus pressant à faire. Il demande à M. Denzler jusqu'à quel point les calculs préliminaires sont avancés, et il prie M. Hirsch de faire des propositions sur l'organisation des travaux du calcul définitif.

M. Denzler dit que les angles ont été tous réduits provisoirement au centre par M. Lechner, qui a également fait le calcul provisoire des triangles et des positions géographiques des stations, et qu'après une entente avec M. Hirsch, M. Gelpke a été chargé de refaire encore une fois les réductions au centre, aux centièmes de seconde près, de dresser des registres complets des observations, et enfin, d'après les observations spéciales qui ont été faites dans ce but, de calculer les poids respectifs pour les différents instruments, ainsi que pour les observations. On pourra donc commencer le calcul définitif quand on voudra. — Cependant, il redouterait le travail énorme que l'on serait obligé de faire si l'on voulait calculer tout notre réseau d'après la méthode très-longue et pénible de Bessel-Baeyer ; M. Denzler se demande si les petites corrections auxquelles on parviendra ainsi, justifieraient un pareil travail de plusieurs années qui coûtera des sommes considérables et retardera notablement l'achèvement de notre œuvre. L'accord plus que suffisant entre nos mesures, telles que les donnent le calcul provisoire, et les résultats des réseaux de nos voisins, lui semble de nature à pouvoir nous dispenser d'un calcul rigoureux d'après la méthode de Bessel.

M. Hirsch confirme qu'il vient de recevoir il y a peu de jours, de la part de M. Gelpke, un registre des stations, un registre des directions observées, les réductions au centre de toutes les stations excentriques et enfin un re-

gistre des angles réduits au centre. Un premier examen lui a montré que ces travaux sont bien faits. Reste encore le calcul des poids.

Quant à la question soulevée par M. Denzler sur l'utilité d'un calcul rigoureux de notre réseau d'après la méthode des moindres carrés, M. Hirsch envisage, qu'après avoir fait tant d'efforts et tant de dépenses pour mesurer avec beaucoup de soins et dans les meilleures conditions un réseau de premier ordre, la Commission a le devoir d'en tirer le meilleur résultat pour la science, ce qui n'est guère possible qu'en répartissant les erreurs d'après la méthode des moindres carrés pour obtenir les valeurs les plus probables. Sans cela, il aurait mieux valu se contenter de l'ancienne triangulation fédérale, qui suffisait bien pour tous les besoins pratiques. Mais la Suisse ne saurait guère apporter à l'étude de la surface terrestre, que s'est proposée l'association géodésique, un réseau trigonométrique nouvellement mesuré et calculé d'une manière plus ou moins approximative. M. Hirsch ne se dissimule pas quel immense travail sera nécessaire, pour traiter d'après la méthode des moindres carrés tout notre réseau, qui ne comprend pas moins de 80 triangles, ou 54, si l'on voulait s'arrêter au côté Dôle-Rochers de Naye. Mais il faut bien l'entreprendre. — Du reste, les formules de Bessel ont été simplifiées et rendues plus commodes par des travaux récents du général Baeyer. D'un autre côté, M. Hansen a publié également l'année dernière un mémoire, « La méthode des moindres carrés en général et dans ses applications à la géodésie, » qui contient toutes les formules et développements nécessaires à la résolution d'un réseau. Enfin, dans la conférence de Berlin, M. Hügel de Darmstadt a recommandé beaucoup la méthode de Schleiermacher, qui tout en étant également basée sur la méthode des moindres carrés, offrirait des avantages considérables aux calculateurs, en distinguant les équa-

tions de conditions qui dépendent du triangle de celles qui dépendent du polygone ; en introduisant d'après cela deux genres d'inconnues secondaires qui sont traitées à part, on réduirait considérablement le nombre des équations, et par suite, le fastidieux travail d'élimination. M. Hügel, qui a calculé plusieurs réseaux d'après cette méthode, affirme qu'elle réduit très considérablement le travail. M. Hügel, qui a fait autographier le travail manuscrit de Schleiermacher, en a envoyé dernièrement un exemplaire à M. Hirsch, qui, tout en reconnaissant une grande simplification dans l'arrangement que Schleiermacher donne au calcul, veut encore étudier de plus près la question, avant de se prononcer à quelles formules il donnerait la préférence pour le calcul de notre réseau.

M. Hirsch ajoute qu'il se trouve dans l'impossibilité d'exécuter lui-même ce grand travail ; la direction et le calcul des nivellements, l'exécution et les calculs des déterminations de longitude, les fonctions de membre de la Commission permanente, et de délégué aux conférences lui prennent déjà un temps assez considérable, de sorte qu'il doit prier la commission d'aviser à le décharger de cette partie du travail.

Les autres membres ayant déclaré également ne pouvoir se charger du calcul du réseau, la commission est d'avis qu'il conviendrait de s'associer encore un mathématicien qui s'occuperait spécialement des calculs de notre réseau trigonométrique, et elle charge M. Hirsch de faire des démarches dans ce but.

Passant au troisième objet de l'ordre du jour, M. le *président* prie M. Hirsch de faire son rapport sur les travaux de nivellement exécutés pendant l'année dernière.

M. *Hirsch* lit le rapport suivant sur les opérations de nivellement de 1867.

Messieurs, en reprenant le récit des opérations où je l'ai laissé dans mon dernier rapport, présenté le 8 avril 1867 à la commission géodésique, je mentionne que nous avons comparé la mire française, que M. le ministre des travaux publics en France a eu l'obligeance de nous envoyer, bientôt après son arrivée au mois de Mai, à l'échelle métrique du bureau fédéral des poids et mesures à Berne, et que nous lui avons trouvé par cette première comparaison une correction assez considérable qui suffit à rendre compte de la différence entre l'altitude des Rousses, résultant de notre nivellement, et la cote française du même point. Cependant l'importance d'établir l'équation entre les mires françaises et les nôtres avec la dernière exactitude, nous a engagé à la déterminer encore d'une autre manière directe, comme nous l'avons fait pour nos deux mires Suisses, ce qui a modifié en effet sensiblement le premier résultat.

Au mois de Mai j'ai fait nettoyer les deux instruments de nivellement par leur constructeur, M. Kern d'Aarau, qui y a apporté en même temps quelques légères réparations ; après quoi les beaux instruments, entre les mains habiles des mêmes ingénieurs, ont donné cette année de nouveau des résultats d'une remarquable exactitude.

Comme la commission avait décidé de restreindre un peu les opérations de cette campagne, comme en outre le temps n'était pas très favorable au commencement de l'été, et que les ingénieurs étaient retenus par d'autres travaux, ils sont entrés en fonction cette année un peu tard ; M. Schoenholzer le 30 Juin et M. Benz le 21 Juillet. Après avoir fait d'abord à Neuchâtel quelques séries d'observations, en vue de contrôler les distances des fils des lunettes, les ingénieurs ont été occupés avant tout à refaire une seconde fois le nivellement des sections sur lesquelles il était resté quelques doutes, parceque les

polygones dont elles faisaient partie, ne se fermaient pas suffisamment bien. Ainsi M. Schœnholzer nivela une seconde fois la ligne de Fribourg à Berne, dont il retrouva la différence de niveau la même à 12<sup>mm</sup> près. De même M. Benz, après avoir aidé d'abord à retrouver et à fixer au ciseau les repères secondaires de ses anciens nivellements, refit l'opération entre St-Imier et Bienne, et arriva à cet endroit avec une différence de hauteur, qui réduction faite ne diffère de la première que de 7<sup>mm</sup>, 5. Entre Berne et Aarberg également le nivellement de contrôle ne diffère du premier que de 2<sup>ctm</sup>, et entre Aarberg et Bienne, où les opérations s'écartent le plus, leur différence cependant n'est que de 3<sup>ctm</sup> sur 29 kilomètres. — Bien qu'on n'ait ainsi découvert nulle part une erreur sensible, la moyenne des opérations permet cependant de clore maintenant le polygone de Neuchâtel, Morat, Fribourg, Berne, Bienne, Neuchâtel d'une manière très satisfaisante ; car sauf la légère modification que les équations définitives des mires y introduiront, l'erreur de clôture n'est plus que de 11<sup>mm</sup> sur un contour de 146 kilomètres. — Dans l'autre polygone de Neuchâtel, Bienne, St.-Imier, Pâquier, Val-de-Ruz, Neuchâtel par contre l'erreur est encore un peu forte : 55<sup>mm</sup> sur un développement de 88 kilomètres, sans que nous puissions en indiquer encore la raison, sinon que ce polygone est un des plus difficiles par les fortes pentes et les grandes différences de niveau qui s'y rencontrent, et qui naturellement augmentent considérablement l'influence de l'incertitude, qui reste dans la détermination de la longueur des mires.

Après avoir achevé ces opérations de contrôle, les ingénieurs entreprirent—suivant la décision de la commission—le grand polygone de Bâle ; M. Schœnholzer en partant de Berne et suivant la route par Herzogenbuchsée, Aarberg, Olten, Aarau, Brugg et Rheinfelden ; et M. Benz

en partant de Sonceboz et se dirigeant par le Val-de-Moutier, Delémont et Laufen sur Bâle.

Près de Bâle M. Schönholzer a rattaché par un double nivellement, dont l'allée et le retour s'accordent à 7<sup>mm</sup> près, notre réseau à celui de la France, en établissant un repère fédéral à St.-Louis ; d'après une entente avec M. Breton de Champs, qui dirige ce service en France, les ingénieurs français auront, depuis lors, rattaché ce repère à leur réseau de premier ordre; nous attendons sur cette opération une communication de M. Breton de Champs.

— M. Benz de son côté a relié notre repère principal de Bâle à l'échelle du Rhin, et après avoir passé ce fleuve au petit Bâle, il a établi un repère fédéral à la gare Badoise. Tous ces points dans la ville de Bâle forment un polygone qui se ferme très bien.

D'après les renseignements que nous avons reçus, on peut espérer que le gouvernement du Grand Duché, suivant le désir exprimé par la conférence internationale de Berlin, continuera l'année prochaine nos lignes de nivellement à travers son territoire ; et ses ingénieurs pourront alors se rattacher au repère que nous venons d'établir au Petit Bâle.

Je résume dans le tableau suivant les lignes nivelées par nos ingénieurs en 1867, en indiquant leur longueur et le temps qu'on y a consacré.

*Nivellement de M. Schönholzer.*

<i>A. Nivellement de contrôle.</i>			kilom.
I.	du 6 au 16 juillet.	<i>Fribourg-Berme</i>	31,502.
<i>B. Nivellement de la ligne Berne-Bâle.</i>			
II.	du 16 — 27 juill.	<i>Berne-Burgdorf.</i>	21,669.
III.	du 27 juill.—5 août.	<i>Burgdorf-Herzogenbuchsée.</i>	18,805.
IV.	du 5 — 8 août.	<i>Herzogenbuchsée-Langenthal.</i>	8,951.

V.	» 8 août 16 »	Langenthal-Aarburg.	17,581.
VI.	» 16 — 17 »	Aarburg-Olten.	3,766.
VII.	» 17 — 23 »	Olten-Aarau.	12,914.
VIII.	» 23 — 31 »	Aarau-Brugg.	19,399.
IX.	du 2 sept.—10 sept.	Brugg-Frick.	15,627.
X.	» 11 — 13 «	Frick-Stein.	6,722.
XI.	» 13 — 19 »	Stein-Rheinfelden.	12,597.
XII.	» 19 sept.—1 oct.	Rheinfelden-Bâle.	19,959.
XIII.	» 1 oct.—8 »	Bâle-St.-Louis et retour	11,340.
Total			<u>200,832.</u>

*Nivellement de M. Benz.*

A. Nivellement de contrôle.		Kilom.
I.	du 27 juill. au 8 août. St.-Imier-Bienne	28,785.
II.	» 9 au 22 » Berne-Aarberg- Bienne.	40,175.
B. Nivellement de la ligne Sonceboz-Bâle.		
III.	du 23 au 27 août. Sonceboz-Tavannes.	3,623.
IV.	du 29 août. au 5 sept. Tavannes-Münster.	18,197.
V.	» 6 sept. au 12 » Münster-Delémont.	13,336.
VI.	» 12 — 19 » Delémont-Laufen.	17,251.
VII.	» 19 — 2 oct. Laufen-Bâle	23,227.
VIII.	» 3 oct. au 4 » Bâle (gare Suisse)- Bâle (Rhin).	2,080.
IX.	» 4 — 8 » Bâle (Rhin)- Bâle (gare Badoise).	3,182.
Total		<u>149,856.</u>

En résumé les opérations de contrôle se sont étendues sur une longueur de 100 kilomètres, et le polygone de Bâle a ajouté 250 kilomètres de nouvelles lignes au réseau existant.

Comme nos ingénieurs ont été ensemble en campa-

gne pendant 181 jours, pendant lesquels ils ont nivelé 350<sup>kil</sup>7, on voit que dans cette campagne on a nivelé 1,938 kilom. par jour, c'est-à-dire à très peu près autant que l'année précédente.

Le coût aussi est presque le même que précédemment, car les dépenses totales, faites pour le nivellement en 1867, se montant à fr. 5345, on voit qu'il y a eu une dépense de fr. 29, 53 par jour de travail,

fr. 15, 24 par kilomètre nivelé.

Mais si l'on laisse de côté les faux frais, faits par exemple pour la comparaison des mires à Berne, pour l'impression des registres d'observation et de calcul, etc, et qu'on ne tient compte que des frais de la campagne elle-même, ces derniers ne se montent qu'à fr. 4984; et on a alors

fr. 27, 54 pour le coût d'un jour de travail,

fr. 14, 21 » » » d'un kilomètre nivelé.

Sur les nouvelles lignes nous avons fait placer 18 repères fondamentaux savoir :

- NF<sub>27</sub> à Burgdorf (Maison des orphelins).
- NF<sub>28</sub> « Herzogenbuchsée (Eglise).
- NF<sub>29</sub> » Langenthal (Eglise).
- NF<sub>30</sub> » Aarburg (Rocher sous l'église).
- NF<sub>31</sub> » Olten (Bâtiment de la gare).
- NF<sub>32</sub> » Aarau (Bâtiment cantonal).
- NF<sub>33</sub> » Brugg (Caserne).
- NF<sub>36</sub> » Frick (Maison d'école).
- NF<sub>37</sub> » Stein (Hôtel de l'Aigle).
- NF<sub>38</sub> » Rheinfelden (Eglise).
- NF<sub>39</sub> » Bâle (à l'embouchure de la Birsig dans le Rhin).
- NF<sub>40</sub> » Bâle (Gare Badoise).
- NF<sub>46</sub> » Bâle (Gare du Central).
- NF<sub>41</sub> » St.-Louis (Eglise).
- NF<sub>42</sub> » Dachsfielden (Hôtel de la Couronne).

NF<sub>43</sub> » Münster (Maison Girod, vis-à-vis de l'Hôtel du Cerf).

NF<sub>44</sub> » Delémont (Eglise réformée).

NF<sub>45</sub> » Laufen (Maison d'école).

Outre ces 18 repères fondamentaux il y a 177 repères intermédiaires marqués à l'huile et décrits de façon qu'il sera facile aux autorités cantonales de les marquer au ciseau pour les conserver; nous ne manquerons pas de prêter dans ce but le concours de nos ingénieurs. En somme le nivellement de 1867 a laissé *195 points fixes* sur une longueur de 250 kilomètres, ce qui fait en moyenne *un repère par 1<sup>kil</sup>, 3*.

Comme les observations que j'avais fait faire par les ingénieurs au commencement des opérations, avaient indiqué de légers changements dans la position des fils des lunettes, j'ai fait dans les mois d'octobre et de novembre une nouvelle détermination complète des constantes de nos instruments, les niveaux compris. — J'ai trouvé, surtout pour l'instrument n<sup>o</sup>. 1, des valeurs très-légèrement différentes des anciennes; l'écart était cependant suffisant pour nécessiter une reconstruction de plusieurs des tables de réduction.

Avec ces nouvelles tables, les calculs de réduction ont été comme autrefois, exécutés à double par nos aides, MM. Bruderer et Schmidt, et vérifiés en suite par M. Plantamour et moi dans plusieurs conférences. Ces calculs sont terminés déjà depuis plusieurs mois, et nous aurions pu donner la seconde livraison du nivellement à l'impression, s'il n'était survenu tout dernièrement une petite difficulté, qui demandait à être éclaircie préalablement. La clôture des polygones montrait des erreurs plus grandes, lorsque les deux mires avaient concouru au nivellement du même polygone et surtout lorsque les différences de niveau qui se rencontraient dans le parcours, étaient considérables. Comme en outre des comparaisons

faites sur le terrain en été, avant le commencement des opérations, avaient donné une équation des deux mires plus faible d'un dixième qu'on ne l'avait trouvé en hiver, il fallait rechercher si peut-être les corrections absolues des mires n'avaient pas également changé un peu. Nous avons donc renvoyé nos deux mires au bureau fédéral des poids et mesures, dont le directeur, M. le professeur Wild, les a comparées à plusieurs reprises, au moyen d'un nouveau comparateur, qui permettait de mesurer à la fois la longueur totale des mires. Ces comparaisons ont montré en effet un faible raccourcissement des deux mires, d'un à deux dixièmes de millimètres par mètre, et d'accord avec les comparaisons faites l'été dernier sur le terrain. Nous allons encore répéter ces dernières aussitôt que les mires seront de retour de Berne, et nous déciderons d'après l'ensemble des données, s'il convient de changer pour le calcul des nivellements de 1867, les corrections des mires, ou s'il est préférable, de renvoyer ces petites corrections au calcul définitif des cotes absolues.

Aussitôt que nous aurons éclairci ce point, nous traduirons les mesures de l'année dernière en unités métriques, et nous nous mettrons à publier la seconde livraison de notre « Nivellement de précision de la Suisse », qui a rencontré un accueil si favorable chez nos ingénieurs suisses aussi bien que chez les géodètes étrangers.

La Commission ayant approuvé ce rapport, prie MM. Plantamour et Hirsch d'activer autant que possible la publication de la seconde livraison du nivellement, qui est attendue avec impatience par plusieurs administrations publiques.

Sur la demande de M. le Président, de faire des propositions pour la campagne de cette année, M. *Plantamour* déclare qu'il avait eu d'abord l'intention de proposer qu'on entamât cette année le grand polygone des Alpes, en allant de Lausanne par la vallée du Rhône à

la Furka, et d'un autre côté en montant depuis Lucerne par Altdorf au Saint-Gotthardt. Mais eu égard à l'état de nos ressources, il renonce à ce projet pour cette année et il propose à la Commission de faire exécuter un ou deux petits polygones dans la Suisse centrale; en première ligne, d'aller d'Aarberg par Sursee à Lucerne, et de là à Zurich, pour revenir de Zurich à Brugg et fermer ainsi un polygone d'environ 140 kilomètres. Si les moyens disponibles le permettent, M. Plantamour propose en outre de niveler la ligne Berne, Thoune, Interlaken, Brienz, Brunig, Lucerne, laquelle avec une étendue de 130 mètres formerait un second polygone avec la section Berne, Berthoud, Herzogenbuchsee, Aarberg, qui est déjà nivelée, et avec la ligne d'Aarberg-Lucerne.

*La Commission approuve ces projets.*

M. le *Président* prie M. Plantamour, de faire son rapport sur les opérations astronomiques de l'année dernière et de faire des propositions pour l'année présente.

M. *Plantamour* lit le rapport suivant :

L'expédition astronomique du Righi avait été arrêtée par la commission lors de sa réunion en 1866, et il avait été décidé que l'on déterminerait pour cette station la latitude, la différence de longitude avec les observatoires de Zurich et de Neuchâtel, l'azimut astronomique de quelques signaux, enfin la longueur du pendule, à l'aide de l'appareil de Repsold. J'avais entrepris de faire ces différentes observations, pour lesquelles j'avais à ma disposition le grand instrument universel d'Ertel, et j'avais été chargé également de faire construire un observatoire transportable et pouvant être installé successivement dans d'autres stations. La différence de longitude avec les observatoires de Zurich et de Neuchâtel devait être déterminée télégraphiquement et par l'enregistrement chronographique dans les trois stations, soit de signaux de secondes envoyés alternativement de chacune d'elles

pour la comparaison des pendules et des chronomètres électriques, soit des passages des mêmes étoiles observés successivement aux trois endroits. La première chose à faire était donc de prolonger jusqu'au Kulm la ligne télégraphique qui reliait Lucerne au Righi-Kaltbad, et des démarches furent faites dans ce but dans l'hiver 1866-67 auprès de l'administration fédérale des télégraphes par l'intermédiaire de notre président, M. le prof. Wolf. Ce point important fut réglé sans difficulté grâce à l'obligeance extrême qu'y apporta M. le directeur Curchod, dont nous avons déjà pu lors de nos expériences entre Neuchâtel et Genève, apprécier l'empressement à mettre notre réseau télégraphique à même de pouvoir être utilisé pour des recherches scientifiques, grâce aussi au zèle et à l'intérêt déployés par M. Hohl, inspecteur de l'arrondissement, dans l'exécution de cette opération. Les observations correspondantes pour la détermination de la longitude devant être faites à Zurich par M. le prof. Wolf et à Neuchâtel par M. le prof. Hirsch, il était également très important de déterminer aussi exactement que possible l'équation personnelle des trois observateurs ; dans ce but M. le prof. Wolf et moi nous nous rendîmes à Neuchâtel vers la fin du mois de mai, où nous fîmes de nombreuses séries d'observations, soit de passages d'étoiles à la lunette méridienne, soit de passages chronoscopiques d'étoiles artificielles à l'aide de l'appareil que M. Hirsch a fait construire à l'observatoire de Neuchâtel. Il fut également convenu, qu'aussitôt la campagne du Righi terminée, nous nous réunirions de nouveau tous les trois à Zurich, pour faire une nouvelle détermination de l'équation personnelle par la comparaison de l'heure résultant des observations des mêmes étoiles faites par mes deux collègues à la lunette méridienne et par moi à l'instrument universel placé dans le même méridien.

J'ajoute enfin que l'instrument universel d'Ertel me fut envoyé à Genève dans le courant de l'hiver, et dès que la saison devint favorable pour les observations, je l'installai dans la coupole occidentale de l'observatoire pour l'étudier et faire quelques essais préliminaires. Ces essais mirent malheureusement en évidence des défauts assez graves, provenant de la négligence avec laquelle différentes parties avaient été assemblées et ajustées ; pour les microscopes en particulier les défauts étaient telles que je dus les renvoyer à Munich pour les mettre en état de servir à des observations ; les autres réparations et travaux nécessaires purent être exécutés à Genève. Ces différentes réparations et en particulier celles des microscopes, qui ne me furent renvoyés que vers la fin de mai, causèrent un délai considérable, en sorte que j'eus à peine le temps avant mon départ pour le Righi de faire tous les essais nécessaires pour m'assurer que l'instrument était enfin en état de remplir le but auquel il était destiné.

Dans le courant de l'été précédent, en 1866, je m'étais rendu au Righi pour reconnaître l'emplacement le plus favorable pour l'établissement d'un observatoire temporaire sur le sommet, ainsi que le choix d'un local dans l'un des deux bâtiments de l'hôtel pour l'installation du pendule et des autres appareils. L'emplacement choisi sur le sommet du Kulm pour l'établissement de l'instrument universel est à quelques mètres à l'est du signal, et un pilier en pierres fut construit au commencement de l'automne à la place désignée. J'ai trouvé de même au rez-de-chaussée de l'ancien bâtiment de l'hôtel, du côté du sud, un local favorable pour l'installation du pendule et l'érection d'un pilier en maçonnerie reposant directement sur le sol.

La coupole en fer, devant servir d'observatoire temporaire, fut terminée dans les premiers jours de juin 1867 ;

cette coupole, à toit tournant, avec une fente de 40 centimètres d'ouverture s'étendant sur une demi-circonférence et pouvant être fermée à l'aide de trois volets, peut se démonter en un grand nombre de pièces qui s'assemblent et se fixent par des vis et des boulons. Le mécanicien qui l'avait construite, se chargea de la monter, après l'avoir fait transporter au sommet du Righi, transport qui, en l'absence de routes carrossables, dut s'effectuer à dos d'homme du pied de la montagne au sommet. Le mécanicien était parti le 10 juin, et j'avais espéré, à mon arrivée au Righi le 15 de ce mois, trouver la coupole entièrement montée ; malheureusement le temps était devenu si mauvais depuis le 14, que les travaux avaient dû être suspendus, la neige tombant en grande abondance avec de violentes raffales de vent d'ouest. A mon arrivée au sommet le 15, une couche épaisse de neige recouvrait déjà le sol, et comme la neige continua presque sans interruption encore pendant les deux jours suivants, elle avait atteint une épaisseur de 40 à 50 centimètres. Les travaux purent être repris le 18 et la coupole fut entièrement terminée le 19 ; au moment d'installer l'instrument universel d'Ertel, je reconnus que, par suite d'une erreur du mécanicien, la coupole tout entière avait été élevée de quelques centimètres trop haut, relativement à la surface supérieure du pilier, ensorte qu'il aurait été impossible de viser à un point situé au-dessous de l'horizon astronomique, tel que l'Observatoire de Zurich, qui était caché par le bord de la fente. Je dus, par conséquent, faire tailler une pierre d'un décimètre d'épaisseur, pour ajouter une assise au pilier et élever d'autant l'instrument.

La communication électrique de la coupole à la pièce servant de laboratoire, où se trouvaient les piles, le chronographe, le chronomètre électrique, le pendule, etc., avait été effectuée à la fin de mai, par les soins de l'administration fédérale des télégraphes. Elle s'était servie

pour cela de câbles souterrains, qui avaient été immergés précédemment pour une communication sous-lacustre dans un lac voisin. Ces câbles étaient recouverts d'une armature formée d'une bande de fer enroulée en hélice autour de la gutta-percha et destinée à la protéger; cette armature me servit de ligne de terre, pour fermer le circuit, lorsque les passages des mêmes étoiles observés successivement à Zurich, au Righi et à Neuchâtel, étaient enregistrés à la fois sur les chronographes des trois stations. Aussitôt après mon arrivée, je m'étais occupé d'établir la communication électrique du laboratoire au bureau télégraphique, qui se trouvait dans une autre partie du bâtiment, pour me relier à la ligne se dirigeant vers Lucerne, et à la ligne de terre du bureau.

Les communications électriques du Righi avec les observatoires de Zurich et de Neuchâtel ont été au commencement très défectueuses et incomplètes, et ce n'est guère que depuis le milieu de juillet qu'elles ont fonctionné avec une plus grande régularité et d'une manière plus satisfaisante. L'administration fédérale des télégraphes a mis de son côté toute la bonne volonté et tout l'empressement possible pour faciliter nos recherches, et nous sommes heureux de saisir cette occasion de lui témoigner notre reconnaissance; mais la défectuosité des communications tenaient d'une part, au mauvais état d'isolation des lignes, surtout de celles qui relie le Righi à Lucerne et qui traverse des forêts sur un parcours assez considérable, d'autre part à la négligence que mettaient les employés des bureaux intermédiaires à exécuter les ordres précis qu'ils avaient reçus. Suivant ces ordres, ils devaient, au moment de la fermeture de leurs bureaux, à 9 heures du soir, moment à partir duquel l'usage de la ligne nous était concédé, exclure complètement chaque bureau intermédiaire, en établissant une communication directe au parafoudre. Ces ordres n'ont pas été exécutés;

quelque fois, la communication était complètement interceptée par suite d'une fausse manœuvre dans l'un des bureaux intermédiaires ; dans d'autres cas, le courant passant par les appareils d'un ou de plusieurs bureaux intermédiaires était affaibli d'autant ; quelque fois même l'employé interrompait l'enregistrement de nos observations par des signaux qu'il faisait pour s'amuser dans son bureau. L'examen de ces signaux reproduits sur nos feuilles chronographiques, montre qu'il ne s'agissait pas d'envoyer une dépêche attardée, mais que c'était une plaisanterie qui nous privait d'une partie des observations de la soirée, surtout si après s'être ainsi diverti, l'employé interceptait complètement notre communication. Malgré le soin que l'administration a mis à faire examiner à plusieurs reprises l'état de la ligne, l'isolation qui était satisfaisante par un temps sec, ne l'était plus par les temps humides, malheureusement si fréquents pendant l'été dernier ; la dérivation causée alors par le feuillage des arbres, au travers duquel la ligne passait, affaiblissait notre courant de 144 éléments à tel point que s'il suffisait à faire fonctionner un relais, et à donner des signaux perceptibles à l'aide d'une pile locale, il ne pouvait pas faire fonctionner directement les électro-aimants de nos chronographes.

L'échange des signaux pour la comparaison du chronomètre du Righi avec les pendules de Zurich et de Neuchâtel a eu lieu 29 jours, compris du 1<sup>er</sup> juillet au 7 août. Pour 10 de ces jours, du 3 au 31 juillet, une détermination de l'heure a pu être obtenue au Righi, et fournir ainsi une valeur de la différence de longitude ; il se trouve par contre 4 jours compris du 29 juin au 10 juillet, où des étoiles ont été observées au Righi, et ont donné une détermination de l'heure, mais où l'état des communications n'a pas permis l'échange des signaux pour la comparaison des pendules. Il y a eu six jours, où les passages

des mêmes étoiles observées successivevent au Righi et à Neuchâtel, ont été enregistrées simultanément sur les chronographes des deux stations, et trois jours où l'observation et l'enregistrement ont eu lieu dans les trois stations. L'enregistrement de l'observation de la même étoile faite à Zurich et au Righi présentait quelque difficulté par suite de la très petite différence de longitude entre les deux stations, qui entraînait un entrecroisement des fils observés aux deux endroits ; il a été cependant possible, l'observation d'une partie des 21 fils de la lunette de Zurich ayant été supprimée, et à l'aide de la distance connue des fils, de retrouver l'origine de chaque signal. A partir du 21 juin, date à laquelle j'étais en mesure de commencer les observations au Righi, jusqu'au 31 juillet, c'est-à-dire pendant six semaines, il n'y a eu que 14 jours, soit un sur trois, où l'état du ciel ait permis de faire des observations, en comptant même ceux où le ciel n'était découvert que pendant une partie de la soirée seulement, et lorsque le brouillard ou des nuages interceptaient pour une partie des étoiles la totalité ou une partie du passage ; de jour entièrement clair, depuis le matin jusques dans la nuit, je n'en ai pas eu un seul.

Les circonstances atmosphériques ont été pendant tout ce laps de temps plus défavorables encore pour la détermination des azimuts, et les rapports des ingénieurs chargés de la triangulation montrent à quel point l'observation de signaux éloignés était à cette époque difficile, souvent impossible. La lunette astronomique, à prisme, de l'instrument universel, n'a que 40<sup>mm</sup> d'ouverture, et avec le grossissement de 47 fois qui lui est adapté, l'image des étoiles est très nette et permet une assez grande précision dans l'observation, mais elle donne peu de lumière, pas assez pour l'observation d'objets terrestres éloignés, pour peu que l'atmosphère ne soit pas d'une grande transparence, circonstance que je n'ai presque pas ren-

contrée une seule fois, à cause du hâle, lorsque les objets n'étaient pas cachés par le brouillard ou les nuages. Les seuls signaux dont l'azimut ait pu être déterminé, sont : le portail de l'Observatoire de Zurich (9 observations), le Titlis (6 observations), et le Napf (une seule observation et encore faite dans des circonstances très défavorables).

Tant que les observations faites en vue de la détermination de la longitude se sont prolongées, c'est-à-dire jusqu'au 31 juillet, je ne pouvais pas disposer de la soirée pour les observations faites en vue de la latitude, parce que l'instrument était ajusté dans le méridien dès le passage inférieur de la Polaire, qu'il était important d'obtenir pour les corrections instrumentales. Ce n'est donc que dans la matinée et au milieu de la journée, que les observations pour la latitude pouvaient être faites, observations qui étaient naturellement restreintes à un petit nombre d'étoiles, les plus brillantes pouvant seules être vues de jour avec une lunette d'un pouvoir optique aussi peu considérable. Une seule étoile culminant près du zénith se prêtait dans ces circonstances à l'observation dans le premier vertical ; c'est  $\alpha$  Aurigæ, dont j'ai pu obtenir 7 observations des deux passages. Les étoiles dont j'ai observé de jour les distances zénithales circumméridiennes, sont  $\epsilon$  et  $\alpha$  Orionis,  $\alpha$  Léonis,  $\alpha$  Tauri,  $\alpha$  Ursæ majoris et  $\alpha$  Ursæ minoris, le nombre total des observations s'élevant à 81. Je m'étais proposé de consacrer les soirées à partir du 31 juillet à l'observation du passage dans le premier vertical d'un certain nombre d'étoiles, et d'obtenir de cette façon, un contrôle de la valeur de la latitude déterminée par les distances zénithales. Malheureusement, le temps devint si défavorable, que dans les huit premiers jours d'août, il n'y eût pas une seule nuit où il fut possible d'observer un seul passage, ensorte que, découragé par la persistance du mau-

vais temps, je me décidai à redescendre. Comme toutes les autres observations que je m'étais proposé de faire étaient terminés, et qu'un calcul provisoire d'une partie des distances zénithales m'avait montré un accord satisfaisant, je ne jugeai pas à propos de prolonger mon séjour dans le seul but d'obtenir un contrôle qui n'était pas indispensable, et qui était déjà en partie réalisé par les observations de  $\alpha$  Aurigæ.

J'avais effectivement terminé dès les premiers jours de août toutes les expériences avec le pendule à réversion. Grâce à la clarté du local dans lequel le pendule était installé, il était possible de faire par un temps sombre, soit les observations des oscillations du pendule, soit les mesures de la distance entre les couteaux ; j'ai pu mettre ainsi à profit les jours couverts et les jours si nombreux où le sommet de la montagne était enveloppé dans un épais brouillard, les comparaisons quotidiennes du chronomètre électrique avec les pendules de Zurich et de Neuchâtel me donnant un contrôle suffisant de sa marche pour la réduction des observations. J'ai fait en tout vingt séries d'observations pour obtenir la durée d'une oscillation, le pendule étant suspendu alternativement sur l'un et sur l'autre des deux couteaux, et 8 séries complètes de mesures de la distance qui sépare les couteaux. J'ai fait également les observations nécessaires pour déterminer la valeur des parties des deux microscopes, ainsi que la position du centre de gravité du pendule.

J'ajouterai en terminant les remarques suivantes : La coupole a parfaitement rempli le but en vue duquel elle avait été construite ; sans doute son poids considérable ne la rend pas d'un transport facile, les nombreuses pièces dont elle se compose étant emballées dans neuf grandes caisses, dont chacune pèse en moyenne plus de deux quintaux. Il faut en outre trois jours au moins, pour que deux ouvriers puissent la monter et l'assembler ; mais

une fois montée, elle offre un abri très suffisant pour l'instrument, même par les plus mauvais temps ; c'est à peine si dans les plus violentes tourmentes quelques gouttes d'eau pénétraient çà et là dans l'intérieur par les joints, et il est facile d'en préserver l'instrument à l'aide d'une coiffe. D'un autre côté, même les jours où le soleil est le plus ardent, l'on peut obtenir une ventilation suffisante pour que l'élévation de température dans l'intérieur soit très faible. La manœuvre est très facile. L'on fait tourner le toit dans tous les sens avec une simple poignée, et sans le secours d'une manivelle ; ce qui est un peu plus long, c'est l'opération d'ouvrir et de fermer la fente, les volets étant assujettis à l'aide de boulons qui se fixent dans l'intérieur. Si l'on n'avait eu à redouter que les intempéries atmosphériques, on aurait pu se borner à faire usage de quelques-uns de ces boulons seulement, qui auraient largement suffi pour résister à l'effort des plus violents coups de vent, mais c'est à peine s'ils suffisaient tous pour résister aux efforts indiscrets des touristes. Leur indiscretion rendait impossible d'interrompre les observations et de quitter momentanément la coupole (comme cela était nécessaire pour faire chaque soir la correspondance et l'échange des signaux avec les Observatoires de Zurich et de Neuchâtel), sans la fermer complètement, en assujettir les volets avec la plus grande précaution, la mettre en un mot en état de défense, comme si l'on avait eu à redouter un violent ouragan. C'était un grand inconvénient, non seulement à cause de la perte de temps qu'entraînait la fermeture et la réouverture, mais aussi à cause des variations de la température. Il est difficile de se faire une idée de l'ennui et du dérangement causés par un flot de 200 à 300 touristes se renouvelant tous les soirs, parmi lesquels il s'en trouve toujours un certain nombre qui s'imaginent que tout leur est permis dans les montagnes, que tout ce qui s'y trouve doit être à leur

disposition et pour leur usage, croyance dans laquelle ils sont fortifiés par l'indulgence des aubergistes et des gens du pays vivant de cette industrie. Je puis ajouter que des observations faites à l'ouïe auraient été complètement impossibles, vu le dérangement causé par les touristes, elles étaient possibles seulement à l'aide de l'enregistrement électrique.

La réduction des observations n'étant pas entièrement terminée, il n'est pas encore possible d'émettre un jugement définitif sur l'instrument universel d'Ertel, d'après les résultats de cette campagne; cependant on peut déjà prévoir un résultat aussi favorable qu'il est permis de l'espérer d'un instrument de ce genre. Je crois en outre que l'introduction de quelques modifications faciles à exécuter, et suggérée par l'épreuve de l'instrument faite au Righi, pourra amener à des résultats encore sensiblement meilleurs; ces modifications sont maintenant en voie d'exécution, et la campagne projetée pour cette année permettra de prononcer sur leur opportunité.

Quant au chronomètre électrique, sa marche a été remarquablement constante pendant toute la durée de mon séjour au Righi, et elle se rapproche de celle que l'on peut attendre d'une bonne pendule. Ce qui a contribué sans doute à maintenir la régularité de la marche, est la constance de la température qui pendant tout ce temps n'a pas varié dans l'intérieur du laboratoire en dehors des limites de 13° et de 17°. Cette pièce étant naturellement très-humide, j'avais jugé nécessaire de la faire chauffer régulièrement tous les jours, pour combattre l'humidité et prévenir les conséquences fâcheuses pour les appareils. On allumait le poêle au commencement de la soirée, et en introduisant une ventilation convenable, on arrivait à maintenir une température presque constante pendant les 24 heures. Plus tard, et après le transport à Zurich, la marche du chronomètre a varié assez sensi-

blement, pour reprendre en automne, à Neuchâtel, sa valeur primitive. Cette variation de marche est-elle due au transport à dos d'homme du sommet de la montagne à Arth, ou bien à la température exceptionnellement chaude pendant le séjour à Zurich, c'est ce qu'il est impossible de dire.

J'ai quitté le Righi dans l'après-midi du 8 août, après un séjour de tout près de 8 semaines, et je suis arrivé le lendemain à Zurich, où l'instrument universel a été installé sur un pilier devant la façade sud de l'Observatoire, en vue de déterminer notre équation personnelle, les mêmes étoiles étant observées simultanément pour la détermination de l'heure, par MM. Wolf et Hirsch à la lunette méridienne, et par moi à l'instrument universel. Les observations à la lunette méridienne ont été faites le 10 août par M. Wolf seul, M. Hirsch n'étant pas encore arrivé, et les trois jours suivants par mes deux collègues. Le 14 août, j'ai quitté Zurich, laissant au mécanicien de l'Observatoire de Genève, M. Maurer, le soin de retourner au Righi pour démonter la coupole et la faire transporter à Arth. M. Maurer m'avait accompagné pendant tout mon séjour au Righi, où il m'avait servi d'aide, et où il m'avait été d'un secours très-précieux par son entente parfaite des soins à donner aux instruments.

Ensuite de ce rapport la Commission remercie M. Plantamour du dévouement dont il a fait preuve, et décide *qu'une expédition astronomique aura lieu cette année au Weissenstein*, pour y déterminer la latitude, la différence de longitude avec Neuchâtel, l'azimut de plusieurs points et enfin l'intensité de la pesanteur.

Après avoir ainsi arrêté les travaux qui doivent être exécutés dans le courant de cette année, M. le président en résume les frais de la manière suivante :

Pour le calcul de la triangulation . . . . .	Fr. 1000
Nivellement de 270 kilomètres environ à 15 fr. le kilomètre . . . . .	» 4000
Expédition astronomique au Weissenstein . . . . .	» 1500
Voyages, séances et frais divers . . . . .	» 1000
Total :	Fr. 7500

Cette somme serait couverte en partie par les fonds encore disponibles dans la caisse (3,200 fr.), et en partie aux frais de l'allocation de 1869. — Pour l'année prochaine, M. le président soumet à la Commission le

*Projet de budget pour 1869.*

Calcul de la triangulation . . . . .	Fr. 2000
Déterminations astronomiques et mesures de pendule. . . . .	» 3500
Opération de nivellement . . . . .	» 6000
Frais d'impression du nivellement et des ré- sultats astronomiques . . . . .	» 1600
Allocation pour les calculations du nivellement . . . . .	» 500
Séances de la Commission, conférences inter- nationales et diverses . . . . .	» 1400
Total :	Fr. 15000

*La Commission approuve ce budget et prie M. le président de le soumettre aux autorités fédérales.*

Sur la demande du président, M. *Hirsch* rend compte de la conférence générale de Berlin, dans les termes suivants :

Messieurs, vous avez reçu, déjà il y a quelques mois, les procès-verbaux de la conférence générale de l'année dernière, et j'ai le plaisir de vous remettre aujourd'hui les comptes-rendus détaillés des sept séances que la conférence a tenues à Berlin depuis le 30 septembre au 7 octobre 1867.

Je n'ai donc pas besoin de vous faire un rapport dé-

taillé et général sur les discussions et les décisions de la conférence; je me bornerai à résumer en quelques mots ce qui nous intéresse plus spécialement.

Vous vous serez aperçu avec plaisir que l'association géodésique s'étend aujourd'hui sur presque toute l'Europe et que dans la plupart des pays les travaux font des progrès réjouissants. J'ai eu la satisfaction d'entendre le président énoncer dans la conférence le fait que la Suisse est parmi les pays associés un des plus avancés, et que l'initiative prise par nous pour plusieurs opérations, notamment pour les nivellements et les observations de pendule est appréciée et suivie par d'autres commissions.

La participation plus active des pays allemands limitrophes nous fait espérer de voir nos réseaux géodésiques rattachés et continués de ce côté dans un avenir peu éloigné. Ainsi la Bavière qui est disposée à exécuter une nouvelle triangulation de premier ordre, ne manquera pas de joindre son réseau au nôtre. D'un autre côté, je viens d'apprendre par le général Baeyer que le Grand-Duché de Baden et le Wurtemberg feront cet été en commun la reconnaissance d'un réseau de premier ordre, et feront construire les signaux et piliers nécessaires; il n'y a pas de doute qu'ils rattacheront plus tard leurs triangles aux nôtres et qu'ils relieront leurs stations astronomiques à un de nos observatoires Suisses par une détermination de différence de longitude. D'un autre côté il est convenu qu'on commencera l'année prochaine le nivellement géométrique Badois, qui nous reliera au réseau déjà existant des deux Hesses; le Wurtemberg a déjà commandé les instruments chez M. Kern et commencera ses opérations cette année encore; enfin la conférence a prié la Bavière de relier par un nivellement direct la Suisse à la Saxe où le réseau se complète rapidement. Comme la Prusse commencera sous peu les opérations qui rattacheront le sys-

tème Saxon et Hessois à plusieurs ports où elle fait faire des observations suivies du niveau de la mer, vous voyez que dans quelques années les Alpes se trouveront directement reliées à la mer du Nord et à la Baltique. D'un autre côté les commissaires Italiens nous ont promis, lorsque nous aurons passé les Alpes, de déterminer la hauteur de nos repères par rapport au niveau de l'Adriatique et de la Méditerranée.

A cette occasion j'attire l'attention de la Commission sur les propositions de M. Sartorius, de Waltershausen, en vue de l'établissement dans quelques points de nos montagnes d'un genre spécial de repères plus inaltérables que les nôtres, destinés à fournir dans un avenir éloigné des renseignements précis sur la question du soulèvement lent des continents. Je serais d'avis que nous placions de pareils repères dans quelques points appropriés des Alpes et du Jura.

Pour le calcul des réseaux trigonométriques, la conférence n'a pas recommandé de méthodes spéciales, pourvu qu'elles reposent sur celle des moindres carrés; cependant M. Hansen a donné un résumé de son intéressant travail qu'il venait de publier, et M. Hügel a exposé la méthode de Schleiermacher, dont je viens de recevoir un exemplaire que j'ai l'honneur de mettre sous vos yeux.

Sur ma proposition la conférence a décidé de faire construire par le bureau central pour l'usage commun de tous les Etats associés un appareil de base, de sorte que si le résultat définitif de notre triangulation montrait la nécessité de remesurer notre base, nous pourrions réclamer l'usage de l'appareil de l'Association. — De même il a été décidé de faire construire deux comparateurs destinés à comparer les étalons et les règles qui servent à mesurer les bases et en même temps leur coefficient de dilatation. Une commission spéciale est chargée de diriger cette construction ainsi que la comparaison des étalons et des règles.

A cette occasion la conférence a discuté et voté une série de résolutions que j'avais proposées pour réclamer dans l'intérêt de la science : 1<sup>o</sup> l'introduction générale du système métrique ; 2<sup>o</sup> la confection d'un nouveau mètre prototype Européen, et 3<sup>o</sup> l'organisation d'un bureau international de poids et mesures. La conférence s'est tout spécialement déclarée contre le système intermédiaire du pied métrique que nous avons encore en Suisse, et comme la conférence avait recommandé aux délégués de porter ces résolutions à la connaissance de leurs gouvernements respectifs, je n'ai pas hésité en envoyant des exemplaires des procès-verbaux au haut Conseil fédéral d'attirer spécialement son attention sur les résolutions de la conférence géodésique en faveur du système métrique. Maintenant qu'il est introduit en Autriche et qu'il le sera sous peu en Allemagne, on peut espérer que la Suisse aussi réalisera bientôt ce progrès.

Je dois encore vous rendre compte du résultat de la comparaison avec la toise de Berlin d'une copie de notre mètre fédéral, que j'avais apportée à Berlin lors de mon voyage l'automne dernier. Malheureusement le comparateur de Bessel n'est construit que pour la comparaison d'étalons de certaines dimensions ; et comme la copie de notre mètre avait une épaisseur qui dépassait tant soit peu la rainure du comparateur, nous étions obligés de faire reposer notre étalon alternativement sur ses quatre arêtes ; il en est résulté que le contact n'avait pas lieu au centre des surfaces terminales du mètre, et par suite une différence dans la longueur, suivant la position dans laquelle il était comparé. En outre le comparateur de Bessel ne permettait pas de déterminer directement les coefficients de dilatation des règles auxiliaires dont on s'est servi pour comparer notre mètre à la toise. Toutes ces circonstances diminuent naturellement la valeur de la comparaison, dont le résultat a été que notre copie n<sup>o</sup> 2 du

mètre fédéral aurait, d'après la toise n° 10 de Berlin, une longueur de 443<sup>l</sup>,37926 à la température de 16°,25. D'après les comparaisons que M. le professeur Wild a exécutées auparavant entre cette copie et notre mètre fédéral, ainsi qu'entre ce dernier et le mètre du Conservatoire des arts et métiers à Paris, la longueur de cette copie avait été trouvée égale à 999<sup>mm</sup>,912 pour 0°.

Mais après le retour de Berlin, la nouvelle comparaison que M. Wild fit de la copie, ne lui donnèrent plus que 999<sup>mm</sup>,9059 à 0° c'est-à-dire 0<sup>mm</sup>,006 de moins qu'avant le voyage. Comme cette quantité est à peu près dix fois plus forte que l'erreur de comparaison que comporte le comparateur de Berne, il semble hors de doute que l'étalon que j'ai amené à Berlin, s'est raccourci pendant le voyage. Ce serait un nouveau fait à l'appui de ceux que le général Baeyer a trouvés par les comparaisons à différentes époques des règles métalliques de l'appareil de base de Bessel, et qui avaient montré un changement du coefficient de dilatation, surtout lorsque les règles avaient été déplacées beaucoup. Il est vrai que l'étalon que j'ai amené à Berlin a des surfaces terminales en acier qui sont vissées dans la règle en laiton, de sorte qu'on pourrait croire que les faibles mais nombreuses secousses que comporte un long voyage en chemin de fer, aient déplacé ces surfaces terminales par rapport à la règle ; mais, puisqu'il s'agit d'un raccourcissement, cela supposerait que les secousses auraient fait entrer les vis davantage, ce qui n'est pas probable. Il ne resterait donc, pour expliquer le fait, que d'admettre une modification moléculaire du métal, analogue à celle qu'on doit supposer pour se rendre compte d'une variation, avec le temps, du coefficient de dilatation.

Quoiqu'il en soit, ce raccourcissement de la copie du mètre rend la comparaison de Berlin encore moins utile pour l'établissement du rapport entre la toise de Berlin et le mètre de Berne ; car on ne peut pas savoir exactement

la longueur que notre copie avait dans le moment de la comparaison. Si l'on suppose ce qui serait le plus probable, que le raccourcissement a eu lieu autant dans le voyage à Berlin que dans celui de retour, la longueur de notre étalon aurait été à Berlin =  $999^{\text{mm}},90895$ , valeur moyenne entre les deux comparaisons de Berne. Or, la comparaison de Berlin lui a donné  $999^{\text{mm}},90213$ , c'est-à-dire,  $0^{\text{mm}},00682$  de moins.

Les nombreuses incertitudes des éléments de la comparaison de Berlin ne permettent pas d'en conclure que le rapport entre le mètre normal de Berne et la toise de Berlin, soit de  $0^{\text{mm}},007$  différent du rapport établi dans le temps entre la toise du Pérou et le mètre prototype des archives de Paris. Cette différence de  $0^{\text{mm}},007$  ou  $01,003$  s'explique parfaitement par les circonstances que j'ai mentionnées.

En ce qui regarde enfin les déterminations astronomiques, la Conférence de 1867 a un peu modifié certains points qu'on avait fixés à la première Conférence. Ainsi on a reconnu que pour les déterminations de latitude on pourrait étendre les distances zénithales jusqu'à  $40^{\circ}$  ou même  $50^{\circ}$ , pourvu qu'on combine convenablement des observations au Nord et au Sud du zénith. On a conseillé pour ces mesures de préférence les cercles verticaux à lunette droite, parceque l'expérience a montré pour les lunettes à prisme des flexions qu'il est difficile d'éliminer. — Pour les déterminations de longitude on a recommandé la détermination aussi fréquente que possible de l'équation personnelle absolue des observateurs. Les membres de la Conférence ont pu voir à l'Observatoire de Berlin un appareil que M. Fœrster avait fait exécuter d'après les idées de M. Kaiser de Leyde ; cet appareil qui repose sur le même principe que celui dont nous nous servons à l'Observatoire de Neuchâtel, a l'avantage d'être transportable.

La Conférence a recommandé aux observateurs astronomiques placés dans des stations élevées de montagnes, de faire des recherches sur la réfraction.

Enfin M. Hirsch rappelle que la Commission permanente de l'Association se réunira cet automne à Gotha, mais que le jour où il devra s'y rendre n'est pas encore fixé; il demandera en temps opportun à ses collègues, s'ils ont des renseignements à demander ou des vœux à transmettre à la Commission permanente.

Sur sa demande, M. Denzler est autorisé à faire autographier en son nom et sous sa responsabilité le calcul provisoire qu'il a fait de notre réseau trigonométrique, pour pouvoir le communiquer aux administrations cantonales et aux ingénieurs qui lui demandent souvent des renseignements sur les résultats de notre triangulation.

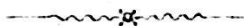
La séance est levée à 2 heures et demie.

Neuchâtel, le 10 mai 1868.

La Commission géodésique suisse,

*Le Président* : Prof. R. WOLF.

*Le Secrétaire* : Dr Ad. HIRSCH.



---

# BULLETIN

DE LA

## SOCIÉTÉ DES SCIENCES NATURELLES

DE NEUCHÂTEL.



*Séance du 7 novembre 1867.*

Présidence de M. Louis COULON.

La Société procède à la nomination du bureau qui est constitué comme suit :

MM. COULON, L., président.  
DESOR, vice-président.  
DE PURY, Franç., docteur, caissier.  
Louis FAVRE et ISELY, secrétaires.

M. *Kopp* présente une soie tirée de la filasse d'une plante marine nommée vulgairement china-grass. Cette filasse passablement rigide et âpre au toucher, est traitée par une lessive de potasse qui dissout la silice et laisse une bourre soyeuse comme résidu. Un industriel suisse, établi à la Nouvelle-Yersey, a pris un brevet pour exploiter cette industrie.

M. *Hipp* montre une petite machine électro-motrice à rotation qu'il a construite pour une école industrielle. Un arbre horizontal porte deux armatures opposées, dont la surface externe va graduellement en s'éloignant de l'axe, afin de donner plus de prise à l'action électro-motrice. L'arbre tourne entre deux systèmes d'électro-aimants horizontaux dont les bobines sont faites avec du fil de cuivre, non recouvert de soie, à l'exception du tour le plus extérieur, mais les diverses couches sont séparées les unes des autres par une feuille isolante. L'arbre est pourvu d'un petit volant et d'une poulie pour la transmission du mouvement. Ce petit appareil a fonctionné d'une manière très-régulière pendant une marche d'environ seize heures, après laquelle M. Hipp a remarqué que les points de contact de l'interrupteur du courant ne portaient aucune trace d'altération; on ne voit non plus aucune étincelle se manifester, même dans la plus grande obscurité et en observant avec la loupe; ce dont les membres de la Société ont pu s'assurer. Mais si on introduit dans le circuit un second électro-aimant à fils recouverts, les étincelles apparaissent aussitôt. Pour expliquer ce fait, M. Hipp admet que les bobines à fil nu conduisent le courant ordinaire de la pile comme les bobines à fil couvert, c'est-à-dire que l'électricité parcourt toute la longueur du fil, à cause de la faible tension du courant qui ne permet pas à celui-ci de passer d'un fil à l'autre. Mais il n'en serait plus de même du courant induit ou de second ordre qui se manifeste à chaque interruption du courant de premier ordre. Ce courant induit et instantané est toujours à forte tension et c'est à lui qu'il faut attribuer la production des étincelles,

parce qu'il rencontre une grande résistance à la décharge dans la longueur du circuit de la bobine à fil couvert, tandis que dans celle à fil nu, il s'écoule par une couche entière qui présente moins de résistance. Si cette explication était vraie, les bobines à fil nu, avantageuses déjà sous le rapport de la suppression de toute oxydation aux contacts, produiraient encore un accroissement de la force motrice, en ce que l'écoulement plus facile du courant de second ordre diminuerait son action retardatrice; car le courant induit qui est en sens contraire du courant direct, à la fermeture du circuit, et de même sens à la rupture, a pour effet de diminuer l'action des électro-aimants avant que l'armature arrive au contact, tandis qu'il la prolonge d'une manière nuisible après le passage.

M. Hipp se réserve de faire des expériences ultérieures pour s'assurer si les armatures sont plus vite attirées puis ensuite relâchées avec les bobines à fil nu qu'avec celles à fil couvert. Il pourra juger ainsi de la valeur de son explication qu'il ne considérera comme définitive que lorsqu'elle rendra compte de tous les faits observés.

M. *Hirsch* dépose sur le bureau les procès-verbaux de la seconde conférence géodésique internationale pour la mesure des degrés en Europe, réunie à Berlin du 30 septembre au 7 octobre 1867. Il en donne le résumé suivant.

Les délégués au nombre de 27, plus 13 invités, venaient de la Bavière, de la Belgique, de Saxe-Cobourg-Gotha, de Hesse-Darmstadt, d'Italie, de Mecklembourg, des Pays-Bas, d'Autriche, de la Prusse, de la Russie,

de la Saxe royale, de la Scandinavie, de la Suisse et du Wurtemberg. Ils ont fait rapport sur l'état actuel des travaux géodésiques dans leurs pays respectifs. Il résulte de ces rapports que les travaux avancent en général d'une manière satisfaisante dans toute l'Europe. La Suisse en particulier se trouve mentionnée d'une manière très-honorable, soit pour l'avancement de sa tâche, soit pour la précision de ses observations.

La conférence a ensuite discuté diverses questions, après avoir entendu les propositions des commissions spéciales qui avaient été chargées de les étudier. Elle a décidé entre autre :

1° De mesurer la longueur du pendule simple dans un grand nombre de points astronomiques; elle recommande à cet effet l'appareil du pendule de Repsold, dont on s'est servi déjà dans plusieurs endroits de la Suisse, en attirant l'attention sur quelques perfectionnements de cet appareil indiqués par M. Hirsch.

2° De déterminer la position des étoiles fixes employées dans les observations, d'après un catalogue dressé par le bureau central.

3° Relativement aux déterminations de latitude, longitude et azimut, elle a adopté plusieurs amendements aux décisions de la première conférence, motivés par l'expérience des dernières années. Ces amendements ont trait à la manière de procéder dans les observations et aux instruments à employer. Ainsi l'emploi d'une mire méridienne est recommandé pour contrôler la lunette, comme cela a lieu dans notre observatoire, et on insiste sur l'étude des équations personnelles. Cependant on s'est un peu relâché de la rigueur avec laquelle on avait fixé dans la première conférence les limites accordées à certaines observations.

4° De faire exécuter une carte à une échelle assez petite, donnant un tableau détaillé des triangulations des différents pays, déjà exécutées ou projetées.

5° Quant à la répartition des erreurs dans le rattachement des chaînes de triangles, la conférence a admis que, lorsque les différences ne dépassent pas certaines limites, on peut opérer le rattachement des réseaux aussi par des méthodes approximatives.

6° Elle n'a pas fait de choix entre les méthodes existantes pour le calcul des coordonnées des points astronomiques. Elle en laisse la décision à la commission permanente. Une méthode a été proposée d'après laquelle les résultats seraient obtenus sans faire aucune hypothèse préalable sur la forme ellipsoïdale du globe.

7° On a reconnu la nécessité de comparer les étalons et les règles dont on s'est servi pour la mesure des bases dans les différents pays. Pour exécuter ces comparaisons, on demande la construction de deux comparateurs, l'un pour les étalons, et l'autre pour les règles des appareils de base. Ces comparateurs doivent être construits de façon à permettre la comparaison des étalons à bout et à trait et la détermination des coefficients de dilatation. Une commission spéciale est chargée de ce qui y a rapport.

8° On provoquera des recherches sur la variabilité avec le temps, des coefficients de dilatation des règles et étalons; les résultats seront utilisés pour la construction de nouveaux étalons prototypes.

9° Il est dans l'intérêt des sciences et de la géodésie en particulier qu'un système unique de poids et mesures avec subdivisions décimales, soit adopté en Europe.

10° Puisque, parmi toutes les mesures qui peuvent

entrer en question, le mètre a pour lui la plus grande probabilité d'être accepté généralement, la conférence se prononce pour le choix du système métrique tel qu'il est, à l'exclusion du pied métrique, et avec les subdivisions décimales dans toutes les parties.

11° Afin de définir l'unité commune de mesure pour tous les pays de l'Europe et pour tous les temps, aussi exactement et aussi invariablement que possible, on recommande la construction d'un nouveau mètre prototype européen. La longueur de ce mètre européen devrait différer aussi peu que possible de celle du mètre des archives de Paris et devrait, en tout cas, lui être comparée avec la plus grande exactitude. Dans la construction du nouvel étalon prototype, il faut surtout avoir en vue la facilité et l'exactitude des comparaisons nécessaires.

12° La construction du nouveau mètre prototype ainsi que la confection et la comparaison de ses copies, destinées aux différents pays, devront être confiées à une commission internationale, dans laquelle les états intéressés seront représentés.

13° La conférence se prononce pour la création d'un bureau international européen de poids et mesures.

14° Messieurs les délégués doivent porter ces résolutions à la connaissance de leurs gouvernements, et la commission permanente est chargée de contribuer autant que possible à leur réalisation.

15° Le bureau central est chargé de prendre les mesures nécessaires pour faire construire un nouvel appareil de base destiné à l'usage commun des pays associés pour la mesure des degrés en Europe.

16° Les nivellements exécutés dans plusieurs pays,

notamment en Suisse, dans le Mecklembourg, la Saxe et la Hesse, ont donné des résultats si favorables que la conférence confirme sa résolution, prise il y a trois ans, de recommander d'une manière pressante les nivellements géométriques faits depuis le milieu et de les déclarer indispensables surtout pour relier entr'elles les différentes mers.

Pour obtenir un contrôle suffisant dans ces opérations, il convient que les lignes de nivellement forment des polygones qui ne doivent pas être trop étendus, et s'il est possible qu'on nivelle les mêmes lignes plusieurs fois.

Les résultats obtenus jusqu'à présent permettent de définir l'exactitude qu'on peut obtenir dans ces nivellements de la manière suivante : que l'erreur probable de la différence de niveau de deux points distants de *un kilomètre* ne dépasse pas  $3^{\text{mm}}$  en moyenne et  $5^{\text{mm}}$  au maximum.

\* 17° Le réseau d'altitudes de chaque pays doit être rapporté à un point zéro, solidement établi, qu'il convient de choisir dans une localité pour laquelle on ne peut pas prévoir des changements de niveau, pour des raisons géologiques ou autres. En outre, chaque réseau doit comprendre un certain nombre de repères également bien établis, dont on peut constater à chaque instant la différence de niveau avec le point zéro.

18° La conférence renouvelle sa décision de 1864, en ce sens que les états faisant partie de l'association géodésique, qui avoisinent la mer, sont instamment priés de constater le niveau moyen de la mer dans le plus grand nombre possible de points de leurs côtes et, où cela se peut, au moyen d'appareils enregistreurs.

D'après la proposition d'un géologue présent à la conférence, on placera dans des points favorablement situés des repères d'altitude en porcelaine, plus durables que les autres ; cela dans l'intérêt de la géologie.

19° Quant aux principes généraux que l'on désire voir suivis dans les nouvelles mesures, on décide que pour chaque point d'un réseau de triangles, il faut avoir au moins une ou, si possible, deux ou plusieurs équations de condition, d'angles ou de côtés.

Les sommets de triangles seront fixés non-seulement par des signaux durables, mais aussi par des points de repère, placés sous terre et à petite distance.

M. *Hirsch* rapporte en outre qu'à l'occasion de son voyage à la conférence géodésique, il a apporté à Berlin une copie du mètre prototype suisse, pour la comparer à la toise de Berlin, et cela non-seulement dans un intérêt de vérification de nos étalons fédéraux, mais parce qu'il était intéressant de comparer de nouveau une copie vérifiée du mètre prototype des archives de Paris à une copie des plus exactes de l'ancienne toise du Pérou, qui a servi dans le temps à la construction du mètre, mais qui est endommagée et ne peut plus servir de terme de comparaison. Malheureusement le comparateur de Bessel à Berlin offrait des difficultés spéciales à la comparaison de notre mètre, ce qui a diminué l'exactitude des résultats. Pour autant qu'on peut s'y fier, il semblerait que le mètre de Paris serait devenu de quelques millièmes de ligne plus court qu'il n'a été défini d'après la toise originale, conséquence qui n'est point improbable d'après les nombreuses comparaisons auxquelles cet étalon à bout a servi et qui ont laissé des traces visibles sur ses surfaces terminales.

M. *Desor* s'informe si la Société veut continuer à entendre des communications relatives aux sciences préhistoriques. — On lui répond qu'elles seront toujours accueillies avec le plus grand plaisir.

M. *Kopp* demande si notre bulletin veut continuer la publication du rendu-compte de la Commission hydrométrique suisse. En cas d'affirmation, il en ferait la traduction en français. Une discussion s'engage à ce sujet et la question est renvoyée à l'examen du bureau.

---

*Séance du 21 novembre 1867.*

Présidence de M. Louis COULON.

MM. Coulon et Hirsch présentent comme candidat M. Guinand, ancien architecte cantonal.

M. le *Président* met en délibération la proposition faite dans la séance précédente par M. Kopp, qui offre de traduire les bulletins de la commission fédérale d'hydrométrie, pourvu que la Société se charge de publier cette traduction.

Plusieurs opinions sont émises sur ce sujet; l'idée dominante, qui préoccupe tous les membres présents, est la crainte des frais auxquels cette publication nous entraînerait. Les uns trouvent la proposition de M. Kopp trop vague; il ne dit pas quelle est l'étendue de ce travail, ni s'il renferme des tableaux dont la composition serait coûteuse. Il est nécessaire que nous

soyons complètement renseignés, avant de nous lancer dans une entreprise peut-être au-dessus de nos ressources. — D'autres se demandent si l'état de nos finances nous permet de songer à continuer la publication de notre bulletin, et s'il ne vaudrait pas mieux l'interrompre pendant quelque temps, ainsi que le font d'autres sociétés, qui livrent tous les deux ans un bulletin double. — Enfin d'autres membres font remarquer que la Commission hydrométrique reçoit de la Confédération une somme assez considérable pour être en mesure de publier ses bulletins aussi bien en français qu'en allemand ; la partie française de la Suisse ne doit pas être privée de ces documents qui intéressent un grand nombre de personnes, surtout dans les circonstances actuelles, au moment où l'on se prépare à mettre la main à la correction des eaux du Jura.

M. le Dr *de Pury*, caissier de la Société, donne sur l'état de nos finances des renseignements qui ne nous encouragent pas à faire des dépenses inopportunes. Bien qu'il n'ait pu établir nos comptes d'une manière complète, parce que plusieurs mémoires lui manquent encore, il croit être sûr que notre caisse présentera à la fin de cette année un déficit de 5 à 600 francs. Il ajoute que pour avoir une situation financière plus nette, il a renoncé à établir ses comptes à cheval sur deux ans, et que dorénavant il est décidé à les boucler chaque année au 31 décembre.

Après avoir entendu cette communication, la Société décide de remercier M. Kopp pour son offre obligeante et de le prier de demander à la Commission hydrométrique de donner une édition française de ses bulletins.

M. le Dr *Paul Ladame* lit une analyse de l'*anthropologie polynésienne*, par M. de Quatrefages. Les conclusions de cet ouvrage sont les suivantes :

I. Les Polynésiens n'ont point été créés par nations et sur place ; ils ne sont pas un produit spontané des îles sur lesquelles on les a trouvés.

II. Les Polynésiens ne sont pas les restes d'une population préexistante engloutie en partie par quelque cataclysme.

III. Quelle que soit l'origine des îles où on les a trouvés, ils y sont arrivés par voie de *migration volontaire* ou de *dissémination involontaire*, successivement et en procédant de l'ouest à l'est, au moins pour l'ensemble.

IV. Ils sont partis des archipels orientaux de l'Asie.

V. On retrouve encore dans ces derniers la *race souche*, parfaitement reconnaissable à ses caractères physiques aussi bien qu'à son langage.

VI. Les Polynésiens se sont établis et constitués d'abord à Samoa et à Tonga ; de là ils sont passés dans les autres archipels de l'immense Océan ouvert devant eux.

VII. En abordant les îles qu'ils venaient peupler, tantôt les émigrants les ont trouvées entièrement désertes, tantôt ils y ont rencontré quelques rares tribus de sang plus ou moins noir, évidemment arrivés là par quelques-uns de ces accidents de navigation qu'ont pu constater presque tous les voyageurs européens.

VIII. Soit purs, soit alliés à ces tribus nègres erratiques, ils ont formé des centres secondaires d'où sont parties de nouvelles colonies qui ont étendu de plus en plus l'aire polynésienne.

IX. Aucune de ces migrations ne remonte au-delà des temps historiques.

X. Quelques-unes des principales ont eu lieu soit peu avant, soit peu après l'ère chrétienne; d'autres sont bien plus récentes, et il en est de tout-à-fait modernes.

M. *Desor* remercie M. *Ladame* pour cet excellent résumé qui rend si bien compte de l'œuvre de l'éminent naturaliste français. Ce genre de communications devrait être plus fréquent au sein de notre Société.

Quant à l'argumentation de M. de Quatrefages pour démontrer que la race polynésienne n'a pas pris naissance sur le sol qu'elle habite, M. *Desor* fait remarquer combien elle est appuyée par le fait que ces îles manquent presque entièrement de faune, les espèces animales sont si peu nombreuses qu'il est permis d'admettre qu'elles ont été importées par l'homme ou introduites par migration.

M. *Coulon* reproche à M. de Quatrefages sa tendance à généraliser des faits spéciaux à certaines îles, ainsi l'autorité du père de famille passant au fils qui vient de naître, ne se rencontre pas dans toute la Polynésie.

M. *Desor* fait voir plusieurs échantillons d'un calcaire urgonien, de couleur blanche, un peu plus dur que notre néocomien, et qu'ont mis au jour les travaux de restauration entrepris à la collégiale. Il est disséminé parmi la pierre jaune, sans former des assises régulières et ne correspond ni par son grain ni par sa nuance à aucune des pierres à bâtir en usage à Neuchâtel ou aux environs. Curieux d'en connaître l'origine, M. *Desor* l'a comparée aux diverses roches de

notre pays et n'a trouvé d'analogie qu'avec la pierre blanche de Travers correspondant au *bon banc* de la mine d'asphalte. Ce qui augmentait encore la similitude, ce sont des veines noires d'une substance qui, analysée par M. Sacc, a été reconnue pour du bitume. On se trouvait donc en présence d'un produit du Val-de-Travers, employé par les constructeurs de la collégiale, à une époque où les voies de communication étaient fort imparfaites. A moins d'admettre une route problématique dans les gorges de l'Areuse, il fallait chercher ailleurs le gisement de ces matériaux. C'est ce qu'a fait M. Desor. Se souvenant d'avoir vu quelque chose de semblable près du temple d'Auvernier, lors d'une réparation faite il y a quelques années, il alla aux informations et retrouva près de cet édifice la même pierre blanche veinée çà et là de matière bitumineuse. Il apprit alors, non sans surprise, que la carrière d'où on l'avait tirée était voisine du village, à l'est d'Auvernier, dans le lieu appelé encore aujourd'hui la *perrière* (en patois la carrière). Après avoir fourni autrefois des matériaux dont le volume est indiqué par la dépression du sol, elle fut abandonnée lorsqu'elle eut atteint la route actuelle tendant à Serrières. M. Desor y a pris des échantillons absolument semblables à ceux provenant de la collégiale. Ainsi la difficulté des transports disparaît tout entière. Les blocs de calcaire blanc d'Auvernier, exploités près du lac, étaient probablement chargés sur des barques et transportés par eau jusqu'à Neuchâtel.

M. le D<sup>r</sup> Vouga fait remarquer qu'un grand nombre de carrières ont disparu par la culture des vignes; quelques-unes sont encore signalées par le nom de la localité.

---

*Séance du 5 décembre 1867.*

Présidence de M. Louis COULON.

M. Elie-Edouard Guinand, architecte, est reçu membre de la Société.

Lecture est faite d'une lettre d'invitation de la Société d'émulation du Doubs, pour envoyer des délégués à sa réunion annuelle qui aura lieu à Besançon, le 19 décembre prochain.

La Société de Lucerne, celle de Cassel, et l'Harward College observatory, aux Massachusets, demandent un échange de Bulletins. — Adopté.

M. L. Favre donne l'analyse d'une lettre de M. Onésime Clerc, ancien élève du collège industriel de Neuchâtel, actuellement précepteur en Russie, et secrétaire de la Société pour l'exploration scientifique du gouvernement de Iaroslavl. Il annonce la réception de nos Bulletins, avec une adresse de remerciements. Les divers travaux de notre Société les ont vivement intéressés, surtout les recherches préhistoriques, concordant avec la découverte d'une belle hache en serpentine dans un lac du gouvernement de Iaroslavl. Comme supplément à un catalogue d'oiseaux de ce gouvernement, M. Clerc cite entr'autres une espèce nouvelle d'Autour et la Mésange Remiz (*Parus pendulinus*), dont le nid, en forme de bourse fermée, est suspendu aux rameaux des arbrisseaux aquatiques. En fait de mammifères, on a trouvé le Glouton (*Gulo borealis*) et le Lynx; deux espèces de Campagnols, nouvelles pour la Russie; la Taupe commune, rare autrefois, s'est très multipliée;

l'Elan s'est montré plusieurs fois et a été tué en assez grand nombre. Plusieurs poissons ont été étudiés; ainsi une Loche (*Cobitis*) d'espèce nouvelle, semblable au *Cobitis merga*. La petite Lamproie, ou Perce-pierre de notre lac (*Petromyzon fluviatilis*) vit dans le Volga, sous le nom de *Mirioga*. Enfin l'Anguille se trouve actuellement dans le bassin du Volga, après y avoir pénétré du bassin de la mer Baltique par les canaux intermédiaires; les paysans la considèrent encore comme un serpent parce qu'elle se promène sur l'herbe et va manger les pois dans les cultures riveraines. — Quant à la botanique, la Société de Jaroslavl travaille à un catalogue. On y trouvera la *Nardosmia frigida* (de la famille des Astéracées) qui prouve que la flore laponne étend son domaine plus au sud qu'on ne le pensait. M. Jaccard, un des membres de la Société, a surpris l'avant-garde d'une autre Astéracée, l'*Erigeron canadense*, qui venait de pénétrer par la frontière de Vladimir, ayant mis près d'un siècle à aller de Moscou à Rostow. Il y a encore une plante regardée comme caractéristique de la flore sibérienne, qui croît en abondance dans les prairies marécageuses de la province, le *Ranunculus philonotis*. — La géologie occupe beaucoup la Société: le professeur Chtchourovski a fait une exploration de la contrée en amont du Volga, et il a découvert deux stations où le terrain jurassique est à nu; ce terrain remonte le fleuve sur une espace de soixantedix verstes; on y trouve de beaux fossiles.

M. le docteur *Paul Ladame* lit un mémoire sur les causes de l'élévation de la température après la mort. (Voyez Appendice.)

M. *Fritz Borel* demande si les phénomènes qui se sont manifestés dans une maladie ne peuvent pas continuer à se produire après la mort. Il cite un cas d'hydropisie dans lequel la tête et tout le haut du corps du sujet ont gonflé énormément après le décès.

M. *Ladame* dit que c'est un effet de transsudation.

M. *Desor* cite à l'appui des circonstances rapportées par M. *Ladame*, des expériences qu'il a vu exécuter à Florence sur la moelle épinière de certains animaux pour produire la paralysie. La température était toujours plus élevée dans les membres paralysés que dans les autres.

M. *Cornaz*, docteur, rapporte que M. le professeur *Niemeyer*, à propos des températures hyperpyrétiques survenues dans certaines fièvres, a renversé la proposition ordinaire en disant que ce n'est pas la fièvre qui produit la température anormale, mais bien celle-ci qui amène la fièvre.

M. le professeur *Desor* fait la communication suivante sur *l'âge du fer dans le canton de Neuchâtel*.

L'âge du fer correspond à l'une des trois subdivisions de la période préhistorique dans la classification des antiquaires du Nord. On ne devait pas hésiter à l'admettre en Suisse, du moment que l'on constatait la présence d'armes et d'ustensiles en fer dans nos palafittes et nos tumuli. Cependant il ne faut pas avoir pratiqué bien des fouilles ni comparé beaucoup de tombeaux pour demeurer convaincu que parmi les objets que l'on groupe sous la dénomination d'antiquités de l'âge du fer, il y en a de plusieurs types et de plusieurs époques.

Indiquons d'abord ce qui se trouve dans les limites de notre propre canton. Nous avons :

1° Les antiquités lacustres de la Tène, près de Marin, bien caractérisées par leurs grandes épées à deux tranchants, leurs fibules à ressort à boudin et leurs monnaies gauloises.

2° Les tombes qu'on trouve éparses sur nos coteaux, à Serrières, Colombier, St-Aubin, et qui sont caractérisées par des agrafes de ceinture souvent richement incrustées, ainsi que par la courte épée à un seul tranchant (le *scramasax*).

3° Les tumuli ou sépultures qui couronnent certains crêts et éminences aux environs de St-Aubin et spécialement à Vauroux, et qui renferment, à côté de quelques ustensiles en fer, des parures d'un travail remarquable en brouze battu, avec des dessins très caractéristiques, rappelant tout à fait les dépouilles des tombelles d'Anet et de certains tombeaux du canton de Vaud (Boflens, près La Sarraz).

On ne tarda pas à s'assurer que les tombes avec agrafes et *scramasax* étaient relativement récentes; elles sont identiques avec celles que l'on rapporte en Allemagne à l'époque franque qui, chez nous, est désignée sous le nom d'helvéto-burgonde.

Les antiquités de la Tène sont incontestablement plus anciennes, ainsi que les dépouilles de nos tumuli; elles remontent l'une et l'autre au-delà du commencement de notre ère et sont comprises dans la période que nos antiquaires désignent sous le nom de *premier âge du fer*, en opposition à la période franque et helvéto-burgonde, qui représente le *second âge du fer*.

Mais de ce que la Tène et les tumuli sont antérieurs à notre ère, s'en suit-il qu'ils soient nécessairement contemporains? Nous l'avons cru un instant avec M.

Troyon. Comme lui, nous ne pouvions admettre que les lacustres de la Tène n'eussent pas eu quelque coin pour y enterrer leurs morts, car il n'est pas naturel de supposer qu'ils les aient jetés à l'eau. Les sépultures de Vauroux et leurs analogues furent donc envisagées comme les cimetières de ce premier âge du fer. On s'y croyait d'autant plus autorisé qu'il existe des équivalents terrestres de la Tène dans un gîte bien connu des environs de Berne, la Tiefenau, qui a fourni les mêmes armes et les mêmes ustensiles, mais dans un état de conservation bien moins parfait.

Un examen attentif des objets renfermés dans les sépultures de Vauroux, devait cependant nous apprendre qu'il s'agit ici de quelque chose de particulier, n'ayant rien de commun ni avec la Tène ni avec la Tiefenau, et encore moins avec les tombelles helvético-burgondes. Ce sont essentiellement des objets de parure en bronze, le fer n'y jouant qu'un rôle très-subordonné, tandis que c'est précisément l'inverse à la Tène et à la Tiefenau, où le fer l'emporte de beaucoup sur le bronze. De plus, nous nous trouvons à la Tène et à la Tiefenau en pleine époque gauloise, comme l'attestent les monnaies et le caractère des armes, tandis qu'aucun indice pareil ne nous a encore été fourni par les tumuli.

Ce n'est pas à dire qu'il n'existe rien dans les palafittes qui rappelle les antiquités des tumuli. M. le Dr Clément a recueilli à la station d'Estavayer un joli couteau en fer avec manche en bronze, qui pourrait bien appartenir à cette époque. Il en est sans doute de même de ces poteries très-perfectionnées, quoique faites sans l'aide du tour et parfois ornées de couleurs ou même

d'incrustations métalliques, qu'on a trouvées dans plusieurs stations, spécialement à Mœringen et à Gletterens.

S'il en est ainsi, nous aurions dans ce que l'on a qualifié de *premier âge du fer* deux époques distinctes, l'*époque gauloise*, qui remonterait au commencement de notre ère, et une autre époque plus ancienne, qui ferait suite à l'âge du bronze, et n'en serait que le complément, si même elle n'en est l'une des phases essentielles.

Si jusqu'ici l'on n'a pas insisté sur cette distinction, c'est que d'une part les matériaux à comparer n'étaient pas très-nombreux, et que d'autre part on éprouvait une espèce de satisfaction à retrouver les équivalents terrestres des différents âges lacustres.

Il était naturel d'ailleurs que les antiquités de la Tène occupassent le premier rang dans l'esprit des antiquaires suisses, à cause de leur belle conservation, de l'authenticité de leur gisement et de l'époque précise qu'elles représentent.

Les antiquités terrestres, à l'exception de celles de la Tiefenau, étaient ainsi restées à l'arrière-plan. Elles ne devaient cependant pas tarder à conquérir de l'importance, à mesure que l'on constatait qu'elles jouent le principal rôle dans les pays qui nous avoisinent, tandis que les antiquités gauloises proprement dites y sont bien moins nombreuses.

C'est ce que nous avons pu constater dans une visite récente que nous fîmes, M. le D<sup>r</sup> Clément et moi, au musée de Besançon. Nous avons pu nous convaincre que la magnifique collection de cette ville, et spécialement les antiquités des tombelles d'Alaise, qui en consti-

tuent la principale richesse, sont identiques à celles du tumulus de Vauroux et des tombelles d'Anet, mais n'ont rien de commun avec les armes et les ustensiles de la Tène. Ce sont les mêmes ceinturons, les mêmes disques de chasteté, les mêmes brassards en bronze battu et en jais, les mêmes pendeloques. Les quelques épées qu'on y rencontre sont grêles et à poignée petite en forme d'antenne, bien différentes de celles de la Tène et de la Tiefenau.

En revanche, ces dernières, ainsi que les javelines, les fers de lances, les fibules, etc., se retrouvent parfaitement identiques dans les fossés d'Alise-Ste-Reine, en Bourgogne.

Sans prétendre entrer dans la longue et vive discussion qui est engagée depuis si longtemps entre les archéologues français sur la véritable *Alesia* de César, et qui dure encore, il nous a paru (pour autant qu'on ne considère que les armes et ustensiles), que les antiquités d'Alise-Ste-Reine sont franchement gauloises, tandis que celles des tombelles d'Alaise, près de Besançon, présentent un caractère bien différent et remontent à une autre époque bien plus ancienne, probablement étrusque. C'est à cette dernière époque que remontent aussi les tombeaux d'Hallstadt, dont nous parlons plus bas.

En résumé, nous aurions dans les limites étroites de notre canton, indépendamment des âges de la pierre et du bronze, des souvenirs des trois phases de l'âge du fer : d'une première et très ancienne, fort antérieure à notre ère et peut-être à la fondation de Rome, d'une seconde remontant à peu près au commencement de notre ère (l'époque gauloise ou helvétique), et d'une troisième, l'époque helveto-burgonde.

M. Desor met ensuite sous les yeux de la société un ouvrage récent de M. le baron de Sacken, sur le fameux cimetière de Hallstadt. Après les palafittes ou constructions lacustres et la constatation de la présence de l'homme à l'époque glaciaire, l'événement le plus important de ces dernières années, dans le domaine de l'archéologie préhistorique, dit M. Desor, c'est sans contredit la découverte de toute une nécropole antique, cachée dans un des replis de la montagne qui domine le petit lac de Hallstadt, dans le Salzbourg. Là, à une hauteur de 1130 pieds au-dessus de ce dernier et au milieu d'un climat singulièrement rude et froid, on a découvert un cimetière composé de 993 tombes, toutes enrichies d'offrandes, si bien que le nombre des objets qu'on a retirés, et qui se trouvent aujourd'hui réunis au musée de Vienne, se monte à plus de six mille. Il y avait là de quoi faire une étude complète et détaillée des conditions d'existence et du degré de culture des populations dont les dépouilles sont ici enfouies, étude d'autant plus intéressante qu'on y reconnaît le même caractère que dans les tombelles d'Alaise, près de Besançon. A en juger d'après la richesse et la variété des objets funéraires, dont bon nombre sont en or, ces populations seraient parvenues à un degré de bien-être surprenant, dont elles étaient sans doute redevables aux mines de sel du voisinage. Nous retrouvons ici la trace d'un grand commerce, qui aurait fourni aux montagnards du Salzbourg, aux anciens habitants de l'Helvétie et de la Franche-Comté, les mêmes ustensiles, les mêmes armes et les mêmes objets de parure.

Le mode de sépulture des tombes de Hallstadt est loin d'être uniforme. Sur le nombre de près de mille

tombes, que nous avons indiqué plus haut, la moitié à peu près sont à incinération, ne renfermant que des urnes cinéraires, les autres sont à inhumation simple ; il y en a d'autres exclusivement propres à cette localité, où l'on ne voit que la moitié du squelette, l'autre partie ayant été réduite en cendres et déposée dans une urne.

L'étude et la discussion ont conduit à l'opinion que ces restes remontent au moins à cinq siècles avant notre ère, époque où le commerce de la péninsule italique (spécialement des Etrusques) paraît avoir acquis une grande prépondérance en Europe. Or, si les dépouilles de nos tumuli sont identiques, nous serions conduits à admettre qu'à la même époque, c'est-à-dire bien avant les Romains, notre pays bénéficiait aussi de ce commerce, qui suppose de la part de ses habitants un état de bien-être et de civilisation assez avancé.

M. le docteur *Vouga* montre un caillou dont la surface présente un poli miroir remarquable, avec de fines stries entrecroisées ; il a été ramassé dans une couche de marne compacte faisant partie de cette formation quaternaire locale, sise entre Colombier et Bevaix, que M. Vouga attribue à l'existence d'un lac glaciaire (voyez Bulletins, tome 7, page 250). D'après son opinion, ce caillou doit avoir séjourné très longtemps sous le glacier qui l'a limé et poli par sa pression continue, jusqu'à ce qu'il est enfin arrivé aux bords du petit lac dans lequel il est tombé avec les blocs de glace. Ce poli remarquable est à son avis une preuve de la plasticité du glacier,

M. *Otz* montre des objets en fer trouvés dans la Reuse : une broche en fer venant de Couvet, à 6 pieds de profondeur dans la vase, et deux fers à cheval trouvés au pont de Vaux près de Travers.

---

*Séance du 19 décembre 1867.*

Présidence de M. Louis Coulon.

MM. Coulon et Desor présentent comme candidat M. François Mâchon.

MM. Coulon et de Bosset présentent comme candidat M. Eugène de Bosset.

M. le docteur *Guillaume* propose à la Société de revenir sur le vote déterminant le mode de convocation de nos séances. Notre président est dans l'obligation d'envoyer une carte à tous les membres, au nombre d'une centaine, pour chaque séance. C'est un travail considérable qu'on pourrait lui épargner, en se contentant d'un avis dans les journaux de la ville, et en envoyant une fois pour toutes aux sociétaires une carte portant les dates des séances futures. — Cette proposition est adoptée.

M. le Dr *Hirsch* lit une notice sur la diminution de la température avec la hauteur, d'après les observations de trois ans faites à Neuchâtel et à Chaumont, et dans les autres stations du réseau météorologique suisse. (Voir à la fin de cette séance).

M. le docteur *Guillaume* présente un plan de la ville de Zurich, sur lequel on a marqué, au moyen d'épingles, les maisons dans lesquelles des cas de choléra ont

éclaté en 1867. Le Niederdorf, quartier situé au bord de la Limmat (rive droite), en compte le plus grand nombre. — M. Guillaume énumère les causes probables de l'épidémie. L'invasion par la circulation est prouvée par le fait que la contagion a été importée d'Italie par un enfant qui, malheureusement, fut logé dans le Niederdorf, qui se trouve être le quartier le plus insalubre de la ville. Cette insalubrité est provoquée par plusieurs causes ; les principales sont : l'infection du sol par des accumulations d'immondices, l'impureté de l'eau et l'énorme agglomération de la population.

Il existe, dans l'intérieur des massifs de maisons, des fosses d'aisance communes, véritables foyers d'infection, qui imprègnent le sol et les murs des habitations, de matières organiques en putréfaction et qui ont pour effet de vicier l'air à un haut degré. L'analyse chimique a démontré que l'eau des puits forés dans ce sol est impure et malsaine. Enfin, dans aucun endroit de la ville on ne rencontre une population agglomérée comme dans le Niederdorf, et cette population est composée d'ouvriers peu aisés, dont le régime alimentaire est insuffisant et qui en général se trouvent dans de mauvaises conditions hygiéniques.

Quant à la théorie de Pettenkofer sur l'influence de la nappe d'eau souterraine, les observations sont trop peu nombreuses pour qu'il soit possible d'en tirer une conclusion certaine. Cependant on a observé, avant l'apparition de l'épidémie, un abaissement assez rapide de cette nappe d'eau.

Pettenkofer lui-même, dans les conférences tenues par lui à Zurich, en octobre dernier, ne se permet pas d'appliquer sa théorie à l'égard de l'épidémie de Zurich,

bien que pour le Niederdorf, il soit disposé à la faire intervenir parmi les causes de la propagation de la maladie.

Le sol de la ville, en général composé de terrains glaciaires, se prête très-bien à des observations sur les variations du niveau de l'eau souterraine. Aussi a-t-on reconnu la nécessité d'organiser un système rationnel d'observations, afin qu'à l'avenir ces documents ne fassent pas défaut. Il serait désirable que des observations de cette nature se fissent chez nous.

Quant aux miasmes, les hygiénistes de Zurich ont admis l'existence d'un corps organisé, *ferment* ou *champignon*, jouant ce rôle. M. le D<sup>r</sup> Guillaume se réserve de revenir sur cette question dans une prochaine séance.

M. *Otz* fait voir quelques objets qu'il a trouvés dans la Grotte aux filles près de St-Aubin, après une nouvelle exploration. Outre des poteries analogues aux poteries lacustres, il a obtenu sept médailles romaines en bronze, une fibule et divers objets du même métal ; un dé à jouer d'une forme bizarre, et des ossements de divers animaux, entr'autres de porc.

M. *Jeanneret* s'informe si, parmi les membres présents, il en est qui, le 10 décembre, à 4 heures du soir, aient ressenti la secousse de tremblement de terre qui a été observée à cette même heure dans le Seeland. Une personne de sa connaissance a signalé dans ce moment même à Neuchâtel un fort ébranlement du sol.

M. *Hirsch* déclare qu'à l'observatoire, le 10 décembre, aucun instrument n'a donné d'indice révélant un pareil phénomène.

# DIMINUTION

DE LA

## TEMPÉRATURE AVEC LA HAUTEUR

résultant des observations de trois ans,

*faites à Neuchâtel et à Chaumont, et dans les autres stations du  
réseau météorologique suisse.*

(Lu à la Soc. des sciences naturelles dans sa séance du 19 décembre 1867,

par M. le prof. et Dr HIRSCH.)



La situation privilégiée de nos deux stations météorologiques qui offrent une différence de niveau très-considérable relativement à leur distance horizontale, nous impose pour ainsi dire le devoir d'utiliser les observations simultanées qui y sont faites, jusque dans les moindres détails, pour l'étude des phénomènes et des constantes météorologiques qui dépendent de la hauteur, comme par exemple la diminution de la température et de la pression avec la hauteur. J'ai déjà fait, il y a quelques années, des communications sur ces sujets à la société; je les reprends aujourd'hui où j'ai à ma disposition les observations complètes de trois années de toutes les stations météorologiques suisses, pour compléter et vérifier les résultats que j'ai obtenus alors.

Pour ce qui regarde d'abord *la diminution de la température* entre Neuchâtel et Chaumont, je résumerai les observations dans les deux tableaux suivants pour les années 1865 et 1866, de la même manière comme je l'ai fait pour l'année 1864 (Voir tableaux I et II, et tome VII, 2<sup>me</sup> cahier, pag. 202 du Bulletin.)

Ensuite, pour comparer plus facilement la marche de la diminution dans les différentes saisons et heures, comme elle

a eu lieu pendant ces trois ans, je mettrai en regard les moyennes des mois et des heures. (Voir tableaux III et IV.)

Ces tableaux confirment en général ce que les observations de 1864 nous avaient déjà appris. D'abord nous voyons que les 3288 observations thermométriques qui ont été faites dans chacune des deux stations, donnent pour différence moyenne de la température à Neuchâtel et Chaumont  $3^{\circ},488$ . J'en ai conclu comme diminution moyenne de la température pour  $100^{\text{m}}$  d'élévation :  $0^{\circ},527$ , où si l'on veut se servir de l'ancienne manière de l'exprimer, on voit qu'en moyenne il faut s'élever de  $190^{\text{m}}$  pour voir le thermomètre baisser de  $1^{\circ}$ . Cette valeur, qui est identique avec celle qui a été tirée de la longue série d'observations de Genève et du St-Bernard, peut être envisagée comme définitive, à quelques unités de la dernière décimale près. Mais les tableaux montrent de nouveau que, pour déterminer cette constante, même pour une seule et même localité, il faut employer des observations très-nombreuses qui s'étendent au moins sur une année complète et si possible sur plusieurs années. Car non-seulement nous retrouvons de nouveau des différences très-considérables pour les saisons et les heures, mais la marche de la diminution de la température dans le courant du jour et de l'année, n'est point complètement la même dans les différentes années. Ainsi, tandis qu'en 1864 les moyennes mensuelles de la diminution de température forment une courbe régulière, ayant son minimum au mois de janvier et le maximum au mois de juillet, il n'en est plus de même pour les deux années suivantes; non-seulement elles ont leur minimum qui est de nouveau une valeur négative, par suite de l'interversion de la température, au mois de décembre, ce qui semble être la règle, mais tous les deux offrent un premier maximum au mois de mars, suivi par le maximum absolu au mois de juin en 1865 et au mois de mai en 1866. A partir de ce maximum, la courbe de la diminution offre encore un retour en octobre pour 1865, et en novembre pour 1866. Ces irrégularités semblent disparaître presque complètement dans la moyenne des trois ans, d'après laquelle le minimum a lieu en décembre, un premier maximum en mars et le maximum absolu au mois de juin; mais

pour établir cette marche annuelle définitivement, il faudra attendre une plus longue série d'années. — Quant aux heures on trouve toujours la diminution la plus rapide à 1 h. et la plus faible le matin à 7 h., tandis que 9 h. se rapproche sensiblement de la moyenne. Toutefois, sous ce rapport, les années sont encore assez différentes, de sorte que, pour connaître la marche diurne de la diminution avec sûreté, il faut encore augmenter les données.

Si les observations de nos deux stations montrent ainsi pour la diminution de la température des variations assez fortes avec le temps, c'est-à-dire dépendantes de l'heure et de la saison, nous trouvons également en examinant d'autres localités, des différences assez considérables pour la valeur moyenne de la diminution, différences qui proviennent soit de la position géographique des lieux, soit de l'élévation angulaire de l'une sur l'autre, soit de causes purement locales. Pour étudier la diminution de la température avec la hauteur qui a lieu dans les Alpes, j'ai choisi dans notre réseau suisse un certain nombre de combinaisons de deux stations, qui réalisent la condition essentielle de présenter une grande différence de niveau, en même temps qu'une petite distance horizontale, de sorte que l'élévation angulaire de l'une sur l'autre soit aussi considérable que possible. Sous ce rapport, aucune paire de stations n'est aussi favorablement située que les nôtres pour lesquelles l'élévation est de  $11^{\circ}$ ; le Righi est de  $7^{\circ}$  au-dessous de Zoug et le St-Gothard de  $5^{\circ}$  au-dessus d'Andermatt. — J'ai cherché, en outre, à distribuer les stations autant que possible dans les différentes parties des Alpes; malheureusement les stations situées au versant sud de la chaîne sont peu nombreuses, de sorte que je n'ai pu trouver que quatre combinaisons du côté sud, sur huit du côté nord. J'ai donc combiné le St-Bernard avec Martigny; le St-Gothard avec Andermatt et Altdorf d'un côté et avec Faïdo et Bellinzona de l'autre; de même j'ai comparé le St-Bernardin avec le Splügen et Thusis du côté nord, et avec Bellinzona du côté sud. Le Julier, qui est un passage transversal, a été combiné avec Sils et Bevers dans l'Engadine et avec Stalla du côté d'Oberhallstein; pour la Bernina et Brusio je n'ai pu utiliser

que les observations de 1866, parce que, dans la dernière station, les observations des années précédentes présentent des lacunes qui ne permettent pas d'établir avec sûreté la température moyenne de l'année. J'ai combiné ensuite le Righi avec Zoug, et pour avoir, outre Chaumont-Neuchâtel, encore une autre paire de stations en-dehors des Alpes mêmes, j'ai ajouté l'Uetliberg-Zurich. Voici le tableau des résultats des calculs faits pour les trois ans; on y trouve pour chaque paire de stations leur différence de niveau, l'élévation angulaire de l'une sur l'autre, la diminution de température correspondant à 100<sup>m</sup> d'élévation, et l'élévation correspondant à 1° de diminution de température (Voir Tab. V.).

Ce tableau frappe d'abord par la diversité assez considérable des valeurs, qu'il présente pour la diminution de la température avec la hauteur; car elles varient de plus du double, et cela encore pour deux combinaisons en apparence très-semblables et dont les stations sont très-rapprochées. En effet, tandis que le Julier combiné avec Stalla donne la plus forte diminution de 0°,768 par 100<sup>m</sup>, nous trouvons le minimum, 0°,365 pour 100<sup>m</sup>, entre le Julier et Bevers; si on le compare avec Sils, on obtient une diminution à peu près moyenne, 0°,505 par 100<sup>m</sup>. Il nous est difficile d'indiquer les causes d'aussi grandes différences sur un terrain aussi étroit; on ne peut invoquer que des causes locales pour expliquer que Stalla, avec sa hauteur de 1780<sup>m</sup> ait une température moyenne de + 3°,063, tandis que Bevers, avec 1715<sup>m</sup>, n'a que + 1°,593, et que Sils, qui n'est que de 30<sup>m</sup> plus haut que Stalla, mais situé au sud du Julier, a seulement une température annuelle de + 1°,797. Il faut dire que pour ces trois combinaisons les différences de niveau, ainsi que les élévations angulaires sont peu considérables et que les trois endroits groupés autour du Julier ont encore une altitude très-élevée. Il est, du reste, évident que sur des différences de température de 2°, les anomalies locales assez naturelles dans ce centre des masses grisonnes, doivent avoir plus d'influence que lorsqu'il s'agit de différences plus considérables.

Quoi qu'il en soit, la comparaison du Julier avec les trois stations nommées, donne pour la diminution de la tempé-

rature une valeur moyenne ( $0^{\circ},546$ ), qui s'accorde assez près avec la valeur générale. Car si nous prenons toutes les quinze déterminations, nous trouvons qu'en moyenne le thermomètre baisse en Suisse de  $0^{\circ},572$  pour une élévation de  $100^m$ , ou qu'il faut, pour voir baisser le thermomètre de  $1^{\circ}$ , s'élever de  $175^m$ . Cependant, le tableau montre immédiatement qu'on ne peut pas sans autre assimiler les valeurs obtenues au versant sud, avec celles que donnent les stations de ce côté des Alpes. Car les premières, au nombre de quatre, donnent une moyenne de  $0^{\circ},672$  pour  $100^m$ , tandis que les huit déterminations du côté nord donnent un abaissement de température de  $0^{\circ},532$  seulement pour  $100^m$ ; en d'autres termes, pour voir baisser le thermomètre de  $1^{\circ}$ , il faut monter sur le versant nord de  $188^m$ , et sur le versant sud des Alpes seulement de  $149^m$ .

Cette augmentation plus rapide de la température, qu'on éprouve en descendant d'un passage des Alpes vers l'Italie, est d'autant plus sensible que la pente de la montagne du côté sud est également plus rapide, de sorte qu'on parcourt dans le même temps une plus grande différence de niveau en descendant vers l'Italie, qu'en montant depuis la Suisse. Du reste, la diminution plus rapide du côté sud, n'est que naturelle, puisque la température moyenne est à la même altitude, sensiblement plus forte pour un endroit au sud des Alpes que pour une station au nord, en raison non-seulement de la latitude, mais aussi parce que les conditions climatiques de la plaine lombarde sont tout autres que celles de la plaine Suisse, et produisent une inflexion considérable des lignes isothermes en faveur du pied sud des Alpes.

On sait que la question de savoir si la diminution de la température avec la hauteur est la même dans toutes les altitudes, a été très-controversée autrefois; les ascensions en ballon, notamment celles de Gay-Lussac et de Welsh, avaient indiqué un ralentissement de cette diminution pour les hauteurs moyennes entre 2000 et 3000 toises et en Angleterre entre 6000 et 9000', suivi d'une diminution plus rapide dans les hauteurs supérieures. Humboldt aussi avait trouvé pour l'Amérique centrale un ralentissement considérable entre

1000<sup>m</sup> et 2500<sup>m</sup>; tandis que dans la zone comprise entre 1000<sup>m</sup> et 2000<sup>m</sup> il faut s'élever de 294<sup>m</sup> pour voir baisser le thermomètre de 1°, dans la zone plus élevée, entre 3000<sup>m</sup> et 4000<sup>m</sup>, cet abaissement a déjà lieu pour une élévation de 131<sup>m</sup>, de sorte que pour les Cordilières des tropiques, le maximum de la diminution est plus de deux fois plus rapide que le minimum, tandis que la moyenne y est sensiblement la même (187<sup>m</sup> pour 1°) que dans les Alpes et pour les ascensions aéronautiques. Pour les Alpes, les frères Schlagintweit, en construisant leur système de hypsoisothermes, avaient cru trouver au contraire que la diminution de la température était plus rapide dans les hauteurs moyennes que dans les hauteurs inférieures et supérieures. Mais en examinant de près leurs données, on trouve que la hauteur, pour laquelle la température diminue le moins, varie tellement de mois en mois et pour les différents groupes de montagnes, qu'on doit hésiter à accepter le résultat mentionné par MM. Schlagintweit. En effet, les observations de nos stations suisses ne semblent pas le confirmer. Car si, en laissant de côté les stations du versant sud, nous essayons de grouper les données du tableau V en zones d'altitude, nous trouvons :

ENTRE	UNE DIMINUT. pour 100 <sup>m</sup>	PAR LA COMBINAISON DES STATIONS
2200 <sup>m</sup> - 1770 <sup>m</sup>	0°,546	Julier, Sils, Stalla, Bevers.
2080 <sup>m</sup> - 1460 <sup>m</sup>	0°,507	Gotthard-Andermatt, Bernhardin-Splügen.
1460 <sup>m</sup> - 580 <sup>m</sup>	0°,612	Splügen-Thusis, Andermatt-Altdorf.
1100 <sup>m</sup> - 480 <sup>m</sup>	0°,509	Chaumont-Neuchâtel, Uetli-Zurich.

donc une alternation de valeurs plus ou moins fortes, qui n'indique pas d'une manière nette une variation de la diminution dépendante de l'altitude, mais qui doit tenir plutôt à des causes locales ou à une insuffisance des données.

On arrive à un résultat aussi peu décisif, si l'on procède d'une autre manière en cherchant la diminution de la température correspondante à différentes étapes de hauteurs,

sur les flancs d'une même montagne et le long d'une même vallée. Car alors on a, par exemple, pour :

St-Gotthard (2093 <sup>m</sup> )-Andermatt (1448 <sup>m</sup> )	une diminut. (pour 150 <sup>m</sup> )	de 0°,570
Andermatt (1448 <sup>m</sup> )-Altdorf (454 <sup>m</sup> )	"	de 0°,644
St-Gotthard (2093 <sup>m</sup> )-Faido (722 <sup>m</sup> )	"	de 0°,730
Faido (722 <sup>m</sup> )-Belinzone (229 <sup>m</sup> )	"	de 0°,537
St-Bernardin (2070 <sup>m</sup> )-Splügen (1471 <sup>m</sup> )	"	de 0°,444
Splügen (1471 <sup>m</sup> )-Thusis (706 <sup>m</sup> )	"	de 0°,580

Donc, tandis que, du côté des Alpes, il paraît que la diminution de température est plus rapide dans la zone inférieure (jusqu'à 1500<sup>m</sup>) que dans la zone supérieure (entre 1500<sup>m</sup> et 2000<sup>m</sup>), c'est le contraire sur le versant sud du St-Gotthard. En somme, il faut dire que les stations suisses n'accusent pas d'une manière suffisante, une diminution de la température différente dans les différentes zones d'altitude, et que les variations qu'elles montrent dans ce sens sont moins considérables que celles qui dépendent des causes locales, de l'exposition, et surtout de la situation sur les versants opposés de la chaîne des Alpes.

Dans l'intérêt de cette étude importante pour la physique du globe, il est à regretter que notre réseau météorologique manque d'un certain nombre de stations importantes, surtout du côté sud des Alpes. Ainsi, pour utiliser, sous ce rapport, les observations du Simplon, il serait important d'avoir des stations à Brieg et à Gsteig; du côté sud du Gotthard la station d'Airolo serait précieuse comme correspondant à Andermatt; de même sur le versant sud du Bernardin Misocco correspondrait bien à Thusis du côté nord. Il serait certainement dans l'intérêt de la météorologie suisse, même au prix de quelques sacrifices, de remplacer par ces stations de montagne un certain nombre de stations de la plaine qui se trouvent quelquefois inutilement rapprochées.



(Différence de niveau des deux thermomètres : 662<sup>m</sup>,46.)

Tableau n° 1.

1865 • — MOIS.	DIFFÉRENCE DE TEMPÉRATURE observée dans les deux stations NEUCHÂTEL-CHAUMONT.					NOMBRE DE MÈTRES qu'il faut s'élever pour voir la température baisser de 1°.					DIMINUTION DE LA TEMPÉRATURE pour 100 mètres d'élévation.				
	7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne	Moyenne	7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne	7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne		
	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Décemb. 1864	— 0,87	— 1,36	— 0,40	— 0,88	—	—	—	—	—	— 0,131	— 0,205	— 0,060	—	0	0,132
Janvier 1865	+ 2,23	+ 3,3	+ 2,53	+ 2,63	251,9	297,1	211,6	361,8	251,9	+ 0,337	+ 0,473	+ 0,382	+	0	0,397
Février . .	3,71	4,04	4,05	3,93	168,6	178,6	164,0	163,6	168,6	0,560	0,610	0,611	0,594	0,594	0,594
Mars . . .	4,57	5,30	5,51	5,13	129,1	145,1	125,0	120,2	129,1	0,690	0,800	0,832	0,774	0,774	0,774
Avril . . .	0,71	4,92	4,00	3,21	206,4	933,0	134,6	165,6	206,4	0,107	0,743	0,604	0,485	0,485	0,485
Mai . . . .	2,35	5,11	3,92	3,79	174,8	281,9	129,6	169,0	174,8	0,354	0,771	0,592	0,572	0,572	0,572
Juin . . . .	4,15	6,60	5,67	5,47	121,1	159,6	100,4	116,8	121,1	0,626	0,996	0,856	0,826	0,826	0,826
Juillet . . .	2,96	5,95	4,37	4,43	149,5	223,8	111,3	151,6	149,5	0,448	0,898	0,660	0,669	0,669	0,669
Août . . . .	3,44	4,95	4,38	4,26	155,5	192,6	133,8	151,2	155,5	0,520	0,747	0,661	0,643	0,643	0,643
Septembre .	0,48	4,82	3,80	3,03	218,6	1380,1	137,4	174,3	218,6	0,072	0,728	0,574	0,458	0,458	0,458
Octobre . .	2,78	4,57	3,92	3,76	176,2	238,3	145,0	169,0	176,2	0,420	0,690	0,592	0,567	0,567	0,567
Novembre .	2,04	3,16	2,99	2,73	242,7	324,7	209,6	221,6	242,7	0,308	0,477	0,451	0,412	0,412	0,412
Moyenne . .	+ 2,379	+ 4,266	+ 3,728	+ 3,458						+ 0,359	+ 0,644	+ 0,563	+	0,522	+
Moyenne inverse, c'est-à-d., élévation moyenne pour 1° d'abaissement de températ.															
						279 <sup>m</sup>	155 <sup>m</sup>	178 <sup>m</sup>							192 <sup>m</sup>

Tableau n° 2.

1866 — MOIS.	DIFFÉRENCE DE TEMPÉRATURE observée dans les deux stations NEUCHÂTEL-CHAUMONT.					NOMBRE DE MÈTRES qu'il faut s'élever pour voir la température baisser de 1°.					DIMINUTION DE LA TEMPÉRATURE pour 100 mètres d'élévation.					
	7 h. °	1 h. °	9 h. °	Moyenne °	7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne	7 h. °	1 h. °	9 h. °	Moyenne °	7 h. °	1 h. °	9 h. °	Moyenne °
Décemb. 1865	— 0,15	— 0,76	+ 0,64	— 0,09	—	—	—	—	— 0,023	— 0,115	+ 0,097	— 0,014	— 0,023	— 0,115	+ 0,097	— 0,014
Janvier 1866	+ 1,57	+ 2,37	2,03	+ 1,99	421,9	279,5	326,2	332,9	+ 0,237	+ 0,358	0,306	+ 0,300	+ 0,237	+ 0,358	0,306	+ 0,300
Février . .	2,68	4,10	3,74	3,51	247,2	161,6	177,1	188,4	0,405	0,619	0,565	0,530	0,405	0,619	0,565	0,530
Mars . . .	4,05	4,87	4,63	4,52	163,6	136,0	143,1	146,6	0,611	0,735	0,699	0,682	0,611	0,735	0,699	0,682
Avril . . .	2,98	4,72	4,60	4,10	222,3	140,4	144,0	161,6	0,450	0,712	0,694	0,619	0,450	0,712	0,694	0,619
Mai . . .	4,42	5,65	5,07	5,05	149,9	117,2	130,7	131,2	0,667	0,853	0,765	0,762	0,667	0,853	0,765	0,762
Juin . . .	3,39	5,17	4,87	4,48	195,4	128,1	136,1	147,9	0,512	0,780	0,735	0,676	0,512	0,780	0,735	0,676
Juillet . .	3,58	5,46	5,18	4,74	185,4	121,4	127,9	139,8	0,540	0,824	0,782	0,715	0,540	0,824	0,782	0,715
Août . . .	3,73	5,13	4,56	4,47	177,6	129,1	145,3	148,2	0,563	0,774	0,688	0,675	0,563	0,774	0,688	0,675
Septembre .	2,80	4,92	3,84	3,85	236,6	134,6	172,5	172,1	0,422	0,743	0,580	0,582	0,422	0,743	0,580	0,582
Octobre . .	1,90	2,98	2,90	2,59	348,7	222,3	228,4	255,8	0,287	0,450	0,438	0,392	0,287	0,450	0,438	0,392
Novembre . .	3,37	4,26	4,08	3,90	196,6	155,5	162,6	169,9	0,509	0,643	0,616	0,589	0,509	0,643	0,616	0,589
Moyenne . .	+ 2,860	+ 4,075	+ 3,845	+ 3,593					+ 0,432	+ 0,615	+ 0,580	+ 0,542	+ 0,432	+ 0,615	+ 0,580	+ 0,542
Moyenne inverse, c'est-à-d., élévation moyenne pour 1° d'abaissement de températ.									231 <sup>m</sup>	163 <sup>m</sup>	172 <sup>m</sup>	185 <sup>m</sup>				

*Tableau n° 3.*

MOIS.	1864	1865	1866	Moyenne des 3 ans.
	o	o	o	o
Décembre . . .	+ 0,341	— 0,132	-- 0,014	+ 0,065
Janvier . . .	— 0,181	+ 0,397	+ 0,300	0,172
Février . . .	+ 0,367	0,594	0,530	0,497
Mars . . .	0,545	0,774	0,682	0,667
Avril . . .	0,646	0,485	0 619	0,583
Mai . . .	0,690	0,572	0,762	0,675
Juin . . .	0,734	0,826	0,676	0,745
Juillet . . .	0,756	0,699	0,715	0,713
Août . . .	0,715	0,643	0,675	0,678
Septembre . .	0,555	0,458	0,582	0,532
Octobre . . .	0,508	0,567	0,392	0,489
Novembre . .	0,509	0,412	0,589	0,503
Moyenne de l'année .	+ 0,516	+ 0,542 542	+ 0,522 522	+ 0,527
Moyenne inverse	194 <sup>m</sup>	192 <sup>m</sup>	185 <sup>m</sup>	190 <sup>m</sup>

*Tableau n° 4.*

	1864	1865	1866	Moyenne des 3 ans.
	o	o	o	o
7 heure.	+ 0,368	+ 0,359	+ 0,432	+ 0,386
1 heure	0,623	0,644	0,615	0,627
9 heure.	0,556	0,563	0,580	0,566
Moyenne	+ 0,516	+ 0,522	+ 0,542	+ 0,527

## DIMINUTION

de la température avec la hauteur dans les Alpes,  
d'après les observations des années 1864-66.

*Tableau n° 5.*

STATIONS.	Différence de hauteur.	Élévation angulaire.	Diminut. de la températ. pour 100 mètr.	Élévation cor- respondante à un abaissement de 1°.
Martigny — St-Bernard . . .	1980 <sup>m</sup>	3° 44'	0°,565	177 <sup>m</sup>
Andermatt — St-Gotthard . .	645 <sup>m</sup>	5° 7'	0°,570	175 <sup>m</sup>
Altdorf — St-Gotthard . . .	1639 <sup>m</sup>	2° 21'	0°,615	162 <sup>m</sup>
Faido — St-Gotthard . . .	1371 <sup>m</sup>	4° 5'	0°,730	137 <sup>m</sup>
Bellinzona — St-Gotthard . .	1864 <sup>m</sup>	2° 1'	0°,679	147 <sup>m</sup>
Splügen (village)—St-Bernardin	599 <sup>m</sup>	2° 52'	0°,444	225 <sup>m</sup>
Thuisis — St-Bernardin . . .	1364 <sup>m</sup>	2° 35'	0°,537	186 <sup>m</sup>
Bellinzona — St-Bernardin .	1841 <sup>m</sup>	2° 45'	0°,619	161 <sup>m</sup>
Brusio — Bernina* . . . . .	1096 <sup>m</sup>	3° 0'	0°,659	152 <sup>m</sup>
Sils — Julier . . . . .	394 <sup>m</sup>	3° 46'	0°,505	198 <sup>m</sup>
Bervers — Julier . . . . .	489 <sup>m</sup>	1° 28'	0°,365	274 <sup>m</sup>
Stalla — Julier . . . . .	424 <sup>m</sup>	3° 40'	0°,768	130 <sup>m</sup>
Zug — Righi-Kulm . . . . .	1355 <sup>m</sup>	7° 9'	0°,508	197 <sup>m</sup>
Neuchâtel-Chaumont . . . . .	662 <sup>m</sup>	11° 12'	0°,527	190 <sup>m</sup>
Zurich — Uetliberg . . . . .	394 <sup>m</sup>	3° 35'	0°,490	204 <sup>m</sup>

\* Pour ces deux stations les chiffres sont ceux de l'année 1866 seulement.

*Séance du 9 janvier 1868.*

Présidence de M. Louis Coulon.

M. Machon, directeur du crédit mutuel, et M. Eugène Bosset sont reçus membres de la Société.

M. Cornaz, docteur, donne quelques indications générales sur les opérations réparatives connues sous les noms d'*hétéroplastie* et d'*autoplastie*, selon que les parties employées pour réparer une perte des substances sont empruntées à un autre individu ou au malade lui-même; puis, après avoir parlé brièvement des procédés de torsion et de glissement, il fait part d'une *autoplastie* de la face qu'il a récemment pratiquée à l'hôpital Pourtalès chez un homme atteint de cancroïde, soit tumeur épithéliale, située entre la base du nez et l'angle interne de la paupière inférieure gauche, opération dans laquelle il a dû avoir recours simultanément à la torsion d'un lambeau et au glissement de l'autre. — Après avoir démontré cette opération par une série de dessins schématiques, il introduit son malade guéri, sur la personne duquel on peut constater l'heureux succès de cette opération.

M. Guillaume, docteur, lit une analyse de l'ouvrage publié dans le courant de l'année 1867, par M. Hallier, professeur à Jena, sur la fermentation. Les observations de ce savant méritent d'être connues à cause du rôle important que jouent les ferments dans un grand nombre de phénomènes. Le traitement du choléra et des épidémies, les procédés de désinfection, la préparation

des engrais et des diverses substances fermentées peuvent tirer profit des lumières nouvelles qu'il a répandues sur ce sujet.

M. Hallier fait d'abord l'historique de la question ; puis il aborde ses propres travaux au moyen desquels il a étudié le développement des diverses formes de ferments et suivi, pour ainsi dire, d'heure en heure, les différentes phases à travers lesquelles passent ces organismes. Toutes les fermentations connues, alcoolique, lactique, acétique, putride, etc., sont dues à des organismes végétaux de la nature des champignons, et qui peuvent, suivant les circonstances, se montrer sous diverses formes ; le même champignon exposé à l'air se développera en moisissures, enfermé dans un liquide, en ferment ou champignon unicellulaire, et sous l'influence de peu d'air en oïdium. Les moisissures que l'on rencontre le plus fréquemment (*Penicillium*, *Aspergillus*, *Botrytis*, *Mucor*) sont capables de provoquer la formation spontanée de ferments ; leurs spores existent partout dans l'atmosphère et se multiplient avec une énorme rapidité.

Le *Penicillium crustaceum* entr'autres, qui forme des moisissures sur nos aliments, étant cultivé dans des conditions différentes, a donné naissance à un grand nombre de moisissures et de ferments regardés jusqu'à présent comme des espèces différentes. M. le docteur Bail, de Dantzick, avait déjà fait en 1860 des expériences sur ce sujet ; il avait obtenu de la bière fermentée avec des sporules de champignons à moisissures, et fait périr des insectes en les mettant au régime de ces sporules.

Au point de vue pratique, une distinction importante a été faite par M. Hallier entre la *décomposition* qui est

un phénomène d'oxydation et la *putréfaction* qui est une réduction. Dans celle-ci il y a dégagement d'azote ou de composés azotés, tandis que dans la première il y a formation de composés nitrés fixes. Pour faire des engrais, il faut favoriser la décomposition par l'action des acides et l'exposition à l'air. Dans l'intérêt de la santé, comme dans celui de l'agriculture, il importe que les substances organiques ne pénètrent pas dans le sol et n'y forment pas d'amas, afin d'éviter la putréfaction qui donne naissance à une quantité de ferments nuisibles.

M. le docteur *Vouga* entretient la Société des études qu'il a faites dans les gorges de la Reuse, aux points de vue orographique, géologique et technique. Il s'est demandé si les rivières suivent un lit qu'elles ont formé par érosion ou si celui-ci est le résultat d'une déchirure préexistante? Ses recherches au Vauseyon et à l'Areuse sont favorables à la dernière opinion, au moins pour ces deux rivières. Celle-ci présente plusieurs méandres au contour desquels les dépôts diluviens ont été ménagés par l'eau. Si elle n'eût pas suivi une suite de déchirures déjà faites, elle aurait certainement entraîné ces lambeaux.

Dans une gorge, la rivière coule entre le Valangien et le Portlandien et elle a laissé intacts des dépôts de graviers glaciaires. Cependant, en agissant au pied de ces dépôts et en démolissant peu à peu leur base, elle provoque en divers endroits des glissements de terrain dont un entr'autres préoccupe vivement le public et la compagnie du chemin de fer, parce qu'il produit le mouvement lent et la dislocation d'un tunnel établi sur ces

dépôts. Au moyen de nombreux dessins qu'il fait au tableau, M. Vouga explique cet accident et les moyens de l'arrêter, et montre combien il importe aux travaux d'art de se rendre compte des conditions géologiques du sol pour ne pas s'exposer à de fâcheux mécomptes.

M. *Hirsch* annonce qu'un élève de M. Du Bois-Reymond de Berlin a établi par une série d'expériences que les modifications électriques, qui ont lieu dans les nerfs à la suite d'une excitation électrique, se propagent avec la même vitesse que la sensation, ce qui tend de plus en plus à identifier l'action nerveuse et les phénomènes électriques.

M. *Favre* communique au nom de M. Desor, retenu chez lui pour cause de maladie, la notice suivante :

Nous empruntons à l'ouvrage de M. Fraas, les détails suivants sur le pétrole de la mer Rouge, parce que les observations du savant directeur du Musée de Stuttgart ont un intérêt tout particulier pour nous au moment où la question de l'origine du pétrole sous forme d'asphalte, se pose chez nous avec une irrésistible insistance.

« Les sources de pétrole, dit M. Fraas, se lient intimement à la structure du grand récif de coraux, qui borde la mer Rouge. On recueille le pétrole dans des creux, percés dans le banc de corail à quelques pas seulement du rivage. On voit s'accumuler à la surface de ces trous un liquide gras et irisant atteignant l'épaisseur de plusieurs pouces. C'est le bitume de la mer Rouge. Des Bédouins indigènes sont occupés à recueillir ce liquide dans des ballons de verre portatifs,

» qu'ils transportent au débarquement pour les y charger sur des barques, à destination de Suez. »

D'après M. Fraas, il est hors de doute que le pétrole s'écoule du banc de corail lui-même. Il ne m'est jamais venu à l'idée, dit-il, d'attribuer à ces huiles, une autre origine que la décomposition des corps organiques contenus dans le récif et dans la lagune. Il n'y a là rien que de très-naturel, attendu que ces lagunes sont de véritables viviers dont le fond pullule d'animaux, si bien que l'œil ne peut s'arrêter sur un point sans y apercevoir les mouvements et les contractions de la vie. Autant la côte est aride et la plage déserte, autant la mer est animée comme si la nature eût voulu se dédommager de la pénurie de vie terrestre par une exubérance de vie marine. Quoi de plus naturel que la mort aussi moissonne amplement dans ces grands viviers. La meilleure preuve en est fournie par la quantité de crabes qui vivent dans ces parages et que les Arabes appellent à bon droit les fossoyeurs de la mer. On conçoit aussi que dans ces eaux tièdes et peu profondes la décomposition soit très-active et qu'une partie seulement des gaz dégagés par la putréfaction parviennent à s'échapper, tandis que le reste se condense pour former des carbures d'hydrogène qui filtrent dans les interstices du récif, probablement pour y subir, à l'intérieur de ce calcaire poreux, une condensation ultérieure. En ma qualité de géologue, j'en conclus qu'une transformation analogue des substances animales a dû se faire de la même manière dans les temps géologiques. Je ne m'explique en effet pas autrement les amas de bitume qui sont emmagasinés tout le long des côtes de la Mer Rouge dans le terrain tertiaire d'Egypte et dans la formation crayeuse

de la Palestine. Les eaux sulfurées de Hamman près de Tor, du Gurrhundel près de Suez, proviennent toutes de l'ancien récif, et peut-être faut-il attribuer au bitume, dont ces rochers sont pénétrés, la température élevée qui est propre à la plupart de ces eaux.

---

*Séance du 23 janvier 1868.*

Présidence de M. Louis COULON.

MM. Coulon et Favre présentent comme candidat M. le prof. Neumann.

M. le président dépose sur le bureau les comptes de la Société qui ont été vérifiés et reconnus en règle. Ils accusent pour l'année 1867 un excédant des dépenses sur les recettes s'élevant à fr. 657»42.

Les remerciements d'usage sont votés à M. le Dr de Pury, caissier de la Société.

En présence de ce déficit, M. le Président consulte l'assemblée sur les mesures à prendre à l'égard de l'amortissement de cette dette, sans oublier la publication du Bulletin, intimement liée à l'existence de notre Société.

On décide de s'adresser à la commune de Neuchâtel et au Conseil d'Etat pour en obtenir des subsides, car la Société ne peut pas interrompre des publications qu'elle échange avec celles d'un grand nombre de sociétés savantes. C'est en se fondant sur la valeur considérable du dépôt qu'elle fait chaque année à la Bibliothèque de la ville, où sont remis les ouvrages reçus de

divers côtés, qu'elle demanderait à la commune une subvention annuelle, outre le remboursement des ports tel qu'il s'est effectué jusqu'à présent.

L'un des secrétaires est chargé de présenter incessamment ces demandes au conseil administratif de la commune de Neuchâtel et au Conseil d'Etat.

M. le D<sup>r</sup> *Guillaume* continue sa communication sur les ferments.

M. *Hirsch* remet à la Société les N<sup>os</sup> XXII et XXIII des communications astronomiques de M. Wolf. Dans le n<sup>o</sup> XXII l'auteur rapporte la détermination provisoire de la latitude de son observatoire. En transportant, au moyen d'une petite triangulation, la hauteur polaire de l'ancien observatoire au nouveau, M. Wolf avait trouvé pour celui-ci une latitude de  $47^{\circ} 22' 41'',7$ , et, d'après ses observations, la valeur approchée de  $47^{\circ} 22' 42'',14$ . — Plus loin, M. Wolf donne les variations de la déclinaison magnétique pour Utrecht pendant 13 ans, et fait remarquer l'influence de la période des taches solaires sur ce phénomène, ainsi qu'il l'a déjà fait pour plusieurs autres endroits.

Dans le n<sup>o</sup> XXIII M. Wolf a inséré une leçon publique intéressante qu'il a donnée à Zurich l'hiver dernier, sur la vie et les travaux de W. Herschell. — Viennent ensuite les observations des taches du soleil faites à Zurich, à Dessau par M. Schwabe, à Athènes par M. Schmidt, en 1866. M. Wolf a déduit ce qu'il appelle le nombre relatif pour l'année 1866 qu'il trouve  $= 17,5$  et qui s'accorde avec la période de  $11\frac{1}{9}$  que M. Wolf a établie pour la fréquence des taches. De l'examen des dessins

de deux taches, faits en 1866 par M. Weilemann, l'ad-joint de M. Wolf, il résulte que l'une d'elles a montré d'une manière parfaitement nette le phénomène de Wilson, d'après lequel on doit admettre la position plus profonde du noyau. Tandis que dans l'autre tache le noyau a conservé sa position centrale par rapport à la pénombre pendant tout son parcours sur le disque du soleil.

Par une série d'observations magnétiques faites à Berlin de 1839 à 1865, M. Wolf montre de nouveau la correspondance avec les taches du soleil.

Enfin il communique l'observation de l'éclipse du 6 Mars 1867, qui s'accorde avec celle que M. Hirsch a faite à l'observatoire de Neuchâtel.

Le cahier se termine comme d'habitude par une littérature complète des publications qui se rapportent aux taches du soleil.

---

*Séance du 6 février 1868.*

Présidence de M. Louis COULON.

M. Neumann, professeur, est reçu membre à l'unanimité.

M. *Hirsch* communique ses recherches sur l'intervention de la température entre Neuchâtel et Chaumont, et dans la Suisse en général, pendant l'hiver de 1866 à 1867. (Voir ce mémoire à la fin de la séance).

M. le docteur *Guillaume* continue sa communication sur les ferments. Il traite aujourd'hui de la désinfec-

tion. — Après avoir montré que les miasmes sont le produit des fermentations dues à des champignons, il en conclut qu'il faut empêcher les procès de fermentations en modifiant les conditions essentielles de ce développement organique qui sont une certaine température, la présence de l'eau, de l'air et les substances azotées. La destruction des ferments peut être produite par une ébullition prolongée ou par l'action de certains poisons, comme la benzine, l'acide phénique, la créosote, l'alcool, les acides.

M. Hallier dit que les miasmes, cause des épidémies, proviennent d'une grande quantité d'organismes cellulaires répandus dans l'atmosphère. Le choléra, originaire de l'Inde, est dû à la présence d'un ferment spécial, indigène des contrées chaudes de l'Orient où ce fléau apparaît spontanément. La désinfection cholérique doit se proposer de détruire les ferments qui préparent le sol pour le rendre favorable aux développements du terrible organisme étranger.

M. Guillaume entre ensuite dans le détail pratique de diverses mesures hygiéniques bonnes à prendre à l'égard des fosses d'aisance, des dépôts de matières en fermentation et des cimetières.

M. *Ladame*, professeur, a entendu avec intérêt ces recherches micrographiques, mais il n'est pas convaincu que toutes les fermentations soient dues à des ferments organiques et il croit que des actions chimiques de nature inconnue peuvent aussi y prendre part. Cette question est très complexe et son analyse s'étend très-loin jusqu'aux phénomènes de la génération dite spontanée.



# SUR L'INTERVERSION DE LA TEMPÉRATURE

ENTRE

NEUCHÂTEL & CHAUMONT

ET DANS LA SUISSE EN GÉNÉRAL

**pendant l'hiver de 1866-1867.**

Lu à la Soc. des sciences nat. de Neuchâtel, dans sa séance du 6 février 1868,  
par M. le Dr et Prof. Ad. HIRSCH.



Le phénomène de l'augmentation anormale de la température avec la hauteur, dont j'ai entretenu la société à plusieurs reprises et qui depuis lors a été étudié par plusieurs météorologistes, s'est encore renouvelé l'hiver dernier à peu près à la même époque et — chose curieuse — à peu près toujours pendant le même nombre de jours. Car nous l'avons observé :

Dans l'hiver de 1863-64 pendant 19 jours.

»	»	1864-65	»	18	»
»	»	1865-66	»	19	»
»	»	1866-67	»	20	»

Seulement cette fois le phénomène s'est réparti sur presque tout l'hiver en plusieurs périodes de durées inégales; il s'est produit le 8 novembre, le 5—6 décembre, ensuite pendant 9 jours du 18—26 décembre 1866; au mois de janvier 1867 on l'a observé d'abord le 5 et 6, et ensuite pendant 4 jours consécutifs du 21 au 24; enfin il a eu lieu encore le 15 et 16 février. Voici le tableau des températures observées dans nos deux stations pendant ces 20 jours (v. à la fin de ce mémoire).

On voit que le phénomène n'est pas moins caractérisé cette année-ci que les précédentes, quoique l'anomalie maxima soit moindre qu'en 1865; car, tandis qu'elle était alors de 16°,4,

elle n'est cette fois que de  $11^{\circ},4$  pour le 21 décembre à 1 h., où il a fait de  $8^{\circ}$  plus chaud à Chaumont qu'à Neuchâtel. On voit ensuite que la remarque que j'ai faite au sujet de la persistance de l'interversion pendant la nuit se confirme encore cette fois-ci complètement, à tel point qu'il y a tel jour, où l'interversion est plus forte le soir ou même le matin, avant le lever du soleil, qu'à 1 h. de l'après-midi. Aussi j'envisage désormais comme établie l'opinion que j'ai émise il y a trois ans, que cette intervention est indépendante de l'état du ciel dans les deux stations: que le brouillard en bas et le soleil brillant en haut ne sont point la cause de l'interversion, mais plutôt la conséquence, du reste nullement nécessaire, de cette distribution anormale de la température avec la hauteur. Car le phénomène a été observé cette fois pendant plusieurs jours, sans qu'il fût accompagné de brouillard persistant à Neuchâtel et d'un ciel parfaitement clair à Chaumont. Ainsi le 8 novembre 1866 le brouillard a disparu à Neuchâtel avant midi, et à Chaumont le ciel était à demi couvert; le soir la pluie y est tombée comme à Neuchâtel; et cependant il y a fait plus de  $3^{\circ}$  plus chaud. Le 5 et 6 décembre la clarté moyenne du ciel était la même aux deux stations, et le soir il faisait complètement clair en bas et en haut. Le 6 janvier, ainsi que du 21 au 24, à Chaumont également le ciel était couvert en général, il y avait brouillard le matin et il a plu plusieurs fois. Enfin l'état du ciel était sensiblement le même aux deux stations le 15 et le 16 février.

On voit donc que la température peut être plus élevée en haut qu'en bas sans que le brouillard couvre la plaine et que le soleil luise sur la montagne; ce phénomène n'est connexe avec l'autre que dans le cas où la quantité de vapeur contenue dans les deux couches d'air est telle que la saturation est atteinte à la température basse de la couche inférieure, tandis que l'humidité relative est relativement faible en haut.

Si après toutes les raisons que nous avons données, il était encore besoin de prouver que ce n'est pas la présence du soleil qui produit la chaleur exceptionnelle à Chaumont, je citerais le fait, très-curieux du reste, et difficile à comprendre, que pendant la période du 18 au 26 décembre dernier, où il

a fait en moyenne 4°,47 plus chaud à Chaumont qu'à Neuchâtel, la température aux Ponts-de-Martel a été de 4°,97 plus froide qu'à Neuchâtel, bien que le ciel ait été tout aussi clair aux Ponts qu'à Chaumont et que la station des Ponts soit située à 129<sup>m</sup> plus bas que celle de Chaumont. Avec le même ciel pur et le même soleil brillant il a régné pendant ces neuf jours une température de + 3°,84 à Chaumont et de — 5°,60 aux Ponts. Et qu'on ne dise pas que le climat des Ponts est, malgré sa hauteur moins considérable, plus froid que celui de Chaumont, à cause des marais de la vallée des Ponts, car il n'en est rien; la température moyenne des Ponts est sinon supérieure à celle de Chaumont (en 1865 par exemple de 0°,21), du moins elle lui est égale. Mais comment alors expliquer cette distribution bizarre de la température sur une étendue si restreinte, où l'on trouve pendant cette époque:

A Neuchâtel, avec 488<sup>m</sup> d'altitude, une température de — 0°,63, avec brouillard.

A Ponts-de-Martel, avec 1023<sup>m</sup> d'altitude, une température de — 5°,60, avec ciel clair.

A Chaumont, avec 1152<sup>m</sup> d'altitude, une température de + 3°,84, avec ciel clair.

Il semble, si l'on n'envisageait que ces chiffres, que le fait d'une température exceptionnellement élevée à Chaumont serait d'une nature tout-à-fait locale, puisqu'à deux ou trois lieues de distance et à la même hauteur à peu près il règne au contraire un froid très prononcé. Mais, abstraction faite de l'absence de toute cause locale de chaleur à Chaumont, telle hypothèse n'est pas possible, puisqu'à trois lieues plus loin et toujours à la même hauteur de 1100<sup>m</sup>, nous trouvons à St-Croix de nouveau une température de + 3°.2 comme à Chaumont. Voilà donc deux points du Jura qui renferment un troisième de 100<sup>m</sup> seulement moins élevé et dont la température est de 9° plus bas. Comment expliquer cette nouvelle anomalie?

On a cru<sup>1</sup> pouvoir l'expliquer en admettant que le phéno-

(<sup>1</sup>) Entre autres M. le Dr Mühry, dans une lettre qu'il m'a écrite, émet cette opinion; il croit qu'il faudrait distinguer deux genres de « hypsopléothermie, » comme il appelle le phénomène qui nous occupe; l'un serait géné-

mène de l'interversion de la température tenait en général à la proximité du lac qui, avec son eau pas encore complètement refroidie, deviendrait dans ces conditions d'un froid calme, la cause d'un vent d'aspiration qui amènerait en bas l'air froid des montagnes et le remplacerait par le courant ascendant de l'air plus chaud de la surface du lac, qui se répandrait dans la hauteur sur les endroits situés en regard du lac. Examinons si les faits confirment cette hypothèse.

Il est vrai d'abord que l'interversion se produit ordinairement dans des conditions analogues au bord d'autres lacs de la Suisse; ainsi par exemple entre l'*Uetliberg* et *Zurich*, tandis qu'à Einsiedeln, qui est un peu plus élevé que l'Uetli, il règne un froid comme aux Ponts. Voici les données pour ces trois endroits pendant la même époque du 18 au 26 Décembre 1866:

Zurich, avec 480 <sup>m</sup> de haut.,	a une tempér. de	—2°,0,	avec brouil.
Uetliberg, 874 <sup>m</sup>	»	»	+1°,6, » ciel cl.
Einsiedeln, 910 <sup>m</sup>	»	»	—4°,2, » »

On voit donc une analogie complète avec Neuchâtel, Chaumont et Ponts, analogie qui a existé de la même manière en 1865 à pareille époque. Enfin nous trouvons aussi l'interversion entre le Righi et Gersau, pour lesquels les observations du 18 au 26 décembre 1866 donnent:

Gersau, avec une haut. de 440 <sup>m</sup> ,	une tempér. de	+1°,3,	avec brouil.
Righi-Culm, » 1784 <sup>m</sup> ,	»	+2°,9,	» ciel cl.

Cependant en calculant pour toutes les stations suisses les éléments météorologiques pendant les 9 jours du 18 au 26 Décembre 1866, on s'aperçoit que l'interversion de la température n'est pas liée au voisinage des lacs. Au contraire, sur toutes les hautes montagnes où nous avons des stations météorologiques, nous voyons pendant cette époque une température relativement ou même absolument plus élevée que dans

ral, embrassant toute la Suisse comme celui de 1865, qu'il a décrit dans le Journal de la Société météorologique d'Autriche, et qu'il croit expliquer par la superposition du courant équatorial sur le courant polaire, et l'autre local, « endémique, » qu'il explique par l'action des lacs sur les montagnes voisines.

les stations situées à leurs pieds. Ainsi c'est le cas par exemple pour le St-Bernhard; car on a au

St-Bernhard, avec une haut. de 2478<sup>m</sup>, une temp. de  $-1^{\circ},4$ , ciel cl.  
Martigny,       »       »       498<sup>m</sup>,       »        $-0^{\circ},8$ ,       »

Il est vrai que la température moyenne des 9 jours au St-Bernhard est de  $0^{\circ},3$  plus bas qu'à Martigny; mais non seulement elle devrait être normalement de  $11^{\circ}$  plus bas, mais il a fait réellement pendant les 4 jours du 19 au 22 décembre plus chaud au St-Bernhard qu'à Martigny; le 21 la différence était de  $2^{\circ},7$  en faveur du St-Bernhard. De même, le 18 décembre, la température moyenne était au Simplon  $+2^{\circ},8$  et à Sion, à 1500<sup>m</sup> plus bas, elle était seulement  $+1^{\circ},7$ .

Un exemple des plus frappants d'une interversion complète à deux étages est donné par le haut Engadine, où l'on trouve pour cette époque :

	Hauteur	Température	Humidité	Vent	Etat du ciel.
Julier. . .	2204 <sup>m</sup>	$-3^{\circ},7$	—	N.-E.	Clair.
Sils . . .	1810 <sup>m</sup>	$-5^{\circ},5$	72 %	S.	id.
Revers . .	1715 <sup>m</sup>	$-10^{\circ},2$	98 %	S.	id.

et certes, ni les brouillards ni le voisinage de lacs n'interviennent ici; car si l'on voulait même invoquer pour Sils le petit lac qui s'y trouve, il n'y en a point à Bevers et le Silsersee était gelé depuis le 24.

Au St-Gotthard et au St-Bernhardin nous voyons le curieux fait que la température diminue d'abord très-fortement à partir du sommet jusqu'à 1500<sup>m</sup> pour se relever ensuite jusque dans les stations inférieures des vallées, où il fait toutefois encore plus froid qu'au sommet. Voici les données :

	Hauteur	Température	Vent	Etat du ciel.
St-Gotthard . . .	2093 <sup>m</sup>	$-0^{\circ},0$	N.	Clair
Andermatt . . .	1448 <sup>m</sup>	$-6^{\circ},6$	N.-E.	id.
Altdorf . . . .	454 <sup>m</sup>	$-1^{\circ},1$	—	Brouil.
St-Bernhardin . .	2070 <sup>m</sup>	$+0^{\circ},4$	N.	Clair
Splügen (village) .	1471 <sup>m</sup>	$-7^{\circ},8$	N.	id.
Thusis. . . . .	706 <sup>m</sup>	$-1^{\circ},7$	S.-O.	id.

Il résulte de tous ces chiffres très-instructifs d'abord que le phénomène de l'interversion a été général, cette fois comme

en décembre 1865, dans toute la Suisse; qu'il est indépendant de l'état du ciel et peut se produire sans la présence du brouillard en bas et du soleil en haut; qu'il n'est pas non plus le produit local des lacs.

Il en résulte ensuite que la hauteur à laquelle commence cette interversion de la loi ordinaire, est loin d'être partout la même, pas même approximativement. Tandis qu'à l'Uetliberg nous l'observons déjà à 874<sup>m</sup> et chez nous à Chaumont à 1152<sup>m</sup>; dans les hautes vallées des Grisons la température diminue bien régulièrement jusqu'à la hauteur considérable de 1400 à 1500<sup>m</sup> et ce n'est qu'à 2000<sup>m</sup> que nous la voyons s'élever notablement. Si l'on dresse la liste des stations météorologiques suisses d'après leur hauteur en inscrivant à côté la température qui y a régné pendant cette période, on n'y découvre aucune loi générale de décroissance ou d'augmentation; il faut faire des groupes locaux comme nous l'avons fait, pour s'apercevoir que l'interversion se produit partout dans des conditions analogues, mais à des niveaux très-différents. Un pareil fait n'a du reste rien qui doive surprendre, si l'on se rappelle que les lignes hypsoïsothermes sont dans les Alpes loin d'être des lignes de niveau.

Les faits cités confirment en outre une observation que j'avais faite souvent en montant pendant l'époque de l'interversion sur les pentes de Chaumont, à savoir que dans la couche d'air froid qui remplit la contrée basse, la température diminue d'abord régulièrement avec la hauteur, et c'est alors, en entrant dans une autre couche, que l'on observe une augmentation brusque de température. C'est ainsi depuis Altdorf à Andermatt que nous voyons la température baisser de 5°,5 par 1000<sup>m</sup>, ce qui est parfaitement normal; et ce n'est qu'au sommet du Gotthard, à 650<sup>m</sup> plus haut, qu'on retrouve une chaleur de 6°,6 plus élevée. De même, en s'élevant de 770<sup>m</sup> de Thusis à Splügen, le thermomètre baisse de 7°,1 pour remonter de 8°,2 lorsqu'on monte encore 600<sup>m</sup> jusqu'au St-Bernhardin. C'est peut-être aussi dans cette persistance de la loi normale de la diminution de température qui a lieu dans chacune des deux couches d'air superposées qu'il faut voir l'explication du fait singulier que nous avons signalé pour les Ponts;

en effet, on n'aurait qu'à supposer que la limite des deux nappes d'air se serait trouvée entre 1023<sup>m</sup> et 1092<sup>m</sup> pour comprendre que, les Ponts restant compris dans la couche inférieure, il y ait fait de 5° plus froid qu'à Neuchâtel. — Cette hypothèse de deux couches superposées d'air d'une température et humidité différentes représente donc assez bien les faits observés, pourvu qu'on admette les variations considérables de hauteur de la surface limite des deux couches.

Mais elle n'en rend pas compte dans ce sens, qu'il s'agit encore d'expliquer l'origine de cette superposition anormale; est-ce que l'air chaud d'en haut est amené de loin par un courant équatorial et l'air froid du bas par un courant polaire, ce qui serait en effet l'explication la plus naturelle? Voyons la réponse des observations: Pendant l'époque d'interversion le vent dominant dans toutes nos plus hautes stations: St-Bernard, Julier, St-Gotthard, Bernhardin, Simplon, a été le *N. ou N.-E.*, qui a même régné avant et après, sauf pour le Julier, où, chose caractéristique, c'est le *S.-O.* qui régnait jusqu'au 19, *tandis que les nuages marchaient avec le N.-E.*; *et c'est précisément pendant l'époque de l'interversion que le N.-E. a régné à la surface* pour être remplacé de nouveau par le *S.-O.* le 27 décembre, tandis qu'il continua dans la hauteur.

C'est encore la même chose pendant l'interversion de décembre 1865 où a régné le *N.-E.* au St-Bernard, le *S.-E.* au Julier, l'*E.* au Simplon, le *N.* au Gotthard et au Bernhardin, le *N.-E.* à la Bernina. En présence de pareils faits il me semble impossible d'attribuer la présence d'un air relativement chaud dans la hauteur à un courant équatorial qui y règne. De même, on ne peut non plus expliquer le froid qui existe alors dans les stations inférieures par un courant polaire; la girouette — il est vrai — accuse d'une manière moins nette le vent qui domine dans ces régions, d'abord parce qu'en général dans les vallées des montagnes les vents paraissent déviés de leur direction véritable, et ensuite parce que — comme nous le verrons tout à l'heure — les vents sont à ces époques d'une faiblesse telle que les girouettes ordinaires sont des instruments trop paresseux pour montrer avec sûreté la direction des faibles brises. Quoi qu'il en soit, je vais montrer que la

direction du vent dans des stations où se produit l'interversion indique au moins aussi souvent le courant équatorial que le courant polaire; je trouve pour l'époque de 1866 à Martigny E., à Andermatt N.-E., à Altdorf calme, à Splügen N. pour 6 jours et S.-O. pour 3, à Thusis S.-O., à Sils S., à Bevers S., à Gersau N.-E. pour 1 jour et S.-O. pour 8, à Neuchâtel N.-E. à 3 jours, S.-O. à 3 jours et les 3 autres calme, à Zurich calme pendant 6 jours, O. à 2 et S. à 1 jour.

*D'après tout cela, il me semble qu'il faut abandonner l'hypothèse de la superposition du courant équatorial sur le courant polaire.*

Mais quelle autre explication pourrait-on alors donner de cet état météorologique? Peut-être sera-t-on conduit sur la bonne voie par un autre fait que les observations constatent avec une certitude complète; c'est que pendant toute l'époque où l'interversion de la température est observée, le calme règne toujours presque partout en Suisse, surtout en bas, et où il existe du vent, il est extrêmement faible, *de sorte qu'un état calme de toute l'atmosphère en Suisse paraît être une condition absolue et générale du phénomène de l'interversion de la température.* Il faut donc se représenter que dans un pareil état de calme absolu, l'air refroidi des hauteurs, devenant plus lourd, coule lentement le long des pentes des montagnes et stationne finalement dans les vallées et les plaines, dont l'air dans l'origine plus chaud va remplacer l'autre sur les hauteurs, où il s'étend sans être emporté par le vent.

Ce serait un phénomène analogue à celui qui se produit dans les montagnes à la fin des jours d'été, lorsqu'à l'approche de la nuit le courant ascendant est remplacé par un courant descendant, qui amène l'air frais de la hauteur en bas, souvent avec assez de violence, comme nous le savons par notre Joran. Chose pareille se répéterait dans la période annuelle au commencement de l'hiver, seulement avec moins de violence, les contrastes étant moins forts et les périodes plus longues.

L'air froid qui s'accumule alors dans les vallées et bas-fonds ne s'y réchauffe pas, ni par les rayons alors assez obliques du soleil, surtout lorsque l'air est, comme c'est ordinairement

le cas, très-humide ou même complètement saturé, ni par le contact avec le sol, qui s'est déjà refroidi ou même couvert de neige. — Cette explication, nous le reconnaissons volontiers, laisse encore beaucoup à désirer; il est difficile surtout de se rendre compte, comment une température relativement élevée peut se maintenir sur les hauteurs pendant des jours et quelquefois des semaines, malgré le rayonnement nocturne qui, dans les longues nuits d'hiver, avec un ciel tout à fait pur, doit être très-intense et doit constituer une perte de chaleur qui ne peut pas être égalée par l'action peu intense du soleil pendant les quelques heures de jour; comment se comble ce déficit de chaleur, lorsqu'il n'y a pas de vent qui amène de l'air chaud de loin et que le courant ascendant qui, dans l'origine, peut avoir amené un air plus tempéré de la plaine et des vallées, doit avoir cessé, ces dernières une fois couvertes d'une couche d'air froid?

On ne peut espérer de trouver une explication satisfaisante sous tous les rapports que par une observation serrée et minutieuse de tous les détails de ce curieux phénomène météorologique, dont nous avons montré la généralité pour toute la Suisse et l'indépendance de circonstances locales et secondaires, telles que le voisinage de lacs ou de marais ou la présence de brouillards.

---

# INTERVERSION DE TEMPÉRATURE

## ENTRE NEUCHÂTEL ET CHAUMONT

(Différence de niveau: 662<sup>m</sup>.)

*pendant l'hiver 1866-1867.*

DATES.	HEURE.	TEMPÉRATURE		Différence Neuch.-Ch.
		à Neuchâtel.	à Chaumont.	
1866. Novembre 8. .	7	+ 3,8	+ 4,3	— 0,5
	1	+ 7,2	+ 11,0	— 3,8
	9	+ 7,4	+ 8,6	— 1,2
	Moyenne	+ 6,1	+ 8,0	— 1,9
Décembre 5. .	7	+ 1,2	+ 6,5	— 5,3
	1	+ 3,4	+ 8,4	— 5,0
	9	+ 1,2	+ 8,0	— 6,8
	Moyenne	+ 1,9	+ 7,6	— 5,7
Décembre 6. .	7	+ 0,4	+ 7,0	— 6,6
	1	+ 5,2	+ 8,6	— 3,4
	9	+ 3,2	+ 6,3	— 3,1
	Moyenne	+ 2,9	+ 7,3	— 4,4
Décembre 18. .	7	— 1,8	— 0,5	— 1,3
	1	+ 3,5	+ 2,7	+ 0,8
	9	— 0,2	+ 2,8	— 3,0
	Moyenne	+ 0,5	+ 1,7	— 1,2
Décembre 19. .	7	— 2,1	+ 2,2	— 4,3
	1	+ 1,2	+ 7,6	— 6,4
	9	— 1,4	+ 3,8	— 5,2
	Moyenne	— 0,8	+ 4,5	— 5,3
Décembre 20. .	7	— 2,7	— 1,2	— 1,5
	1	+ 1,0	+ 2,5	— 1,5
	9	— 0,1	+ 3,2	— 3,3
	Moyenne	— 0,6	+ 1,5	— 2,1
Décembre 21. .	7	— 1,4	+ 1,8	— 3,2
	1	— 0,1	+ 7,9	— 8,0
	9	— 0,8	+ 6,2	— 7,0
	Moyenne	— 0,8	+ 5,3	— 6,1
Décembre 22. .	7	— 0,9	+ 3,8	— 4,7
	1	+ 0,5	+ 8,1	— 7,6
	9	— 0,9	+ 4,8	— 5,7
	Moyenne	— 0,4	+ 5,6	— 6,0
Décembre 23. .	7	— 1,8	+ 4,0	— 5,8
	1	— 0,1	+ 6,6	— 6,7
	9	— 0,8	+ 3,6	— 4,4
	Moyenne	— 0,9	+ 4,7	— 5,6

DATES.	HEURE.	TEMPÉRATURE		Différence Neuch.-Ch.
		à Neuchâtel.	à Chaumont.	
1866. Décembre 24. .	7	— 1,5	+ 2,6	— 4,1
	1	— 0,1	+ 6,7	— 6,8
	9	— 1,2	+ 4,6	— 5,8
	Moyenne	— 0,9	+ 4,6	— 5,5
Décembre 25. .	7	— 1,4	+ 4,4	— 5,8
	1	— 0,2	+ 5,2	— 5,4
	9	— 1,2	+ 4,3	— 5,5
	Moyenne	— 0,9	+ 4,6	— 5,5
Décembre 26. .	7	— 1,9	+ 0,3	— 2,2
	1	— 0,3	+ 5,6	— 5,9
	9	— 0,6	+ 0,5	— 1,1
	Moyenne	— 0,6	+ 2,1	— 3,0
1867. Janvier 5. .	7	— 9,4	— 9,8	+ 0,4
	1	— 9,3	— 6,7	— 2,6
	9	— 9,4	— 7,5	— 1,9
	Moyenne	— 9,4	— 8,0	— 1,4
Janvier 6. .	7	— 8,8	— 6,2	— 2,6
	1	— 5,8	— 3,3	— 2,5
	9	+ 2,2	— 0,6	+ 2,8
	Moyenne	— 4,1	— 3,4	— 0,7
Janvier 21. .	7	— 6,2	— 4,7	— 1,5
	1	— 4,0	+ 0,5	— 4,5
	9	— 4,2	+ 0,1	— 4,3
	Moyenne	— 4,8	— 1,4	— 3,4
Janvier 22. .	7	— 3,6	— 0,1	— 3,5
	1	— 1,2	+ 2,4	— 3,6
	9	— 1,4	— 0,4	— 1,0
	Moyenne	— 2,1	+ 0,6	— 2,7
Janvier 23. .	7	— 0,4	+ 2,5	— 2,9
	1	+ 3,0	+ 2,1	+ 0,9
	9	+ 0,8	+ 5,0	— 4,2
	Moyenne	+ 1,1	+ 3,2	— 2,1
Janvier 24. .	7	— 0,6	+ 6,1	— 6,7
	1	+ 2,0	+ 9,4	— 7,4
	9	+ 1,0	+ 6,7	— 5,7
	Moyenne	+ 0,8	+ 7,4	— 6,6
Février 15. .	7	+ 4,2	+ 3,2	— 2,0
	1	+ 9,5	+ 8,9	+ 0,6
	9	+ 6,2	+ 5,6	+ 0,6
	Moyenne	+ 5,6	+ 5,9	— 0,3
Février 16. .	7	+ 2,1	+ 5,4	— 3,3
	1	+ 9,0	+ 9,2	— 0,2
	9	+ 6,4	+ 7,4	— 1,0
	Moyenne	+ 5,8	+ 7,3	— 1,5

*Séance du 20 février 1868.*

Présidence de M. Louis COULON.

M. *Desor* présente plusieurs objets en bronze trouvés sur les bords de notre lac. Ce sont :

1° Une longue aiguille de 85 cent. terminée par un disque orné de dessins caractéristiques qui se retrouvent sur les vases en terre de la même époque. Elle a été trouvée à la station du moulin de Bevaix. — Cette pièce est unique dans son genre à cause de sa taille. Si celle-ci était moitié moindre, on pourrait la prendre pour une épingle à cheveux, mais son excessive longueur ne permet pas de lui supposer une pareille destination. On ne peut pas non plus la regarder comme une arme à cause de sa forme trop grêle et du disque terminal qui ne présente aucun vestige de poignée.

2° Une grande hache en bronze, dite hache schwabe, pourvue d'ailerons, venant de la même station.

3° Une petite hache à douille ronde, trouvée à Gletterens. C'est le second échantillon de cette espèce. Le premier a été trouvé près de Genève, à la Pierre à Niton.

4° Un couteau en forme de croissant, tranchant dans sa partie convexe et portant un manche latéral sur sa partie concave, trouvé à Corcelettes.

5° Un bracelet large de 3 centimètres, orné de dessins caractéristiques à l'intérieur et à l'extérieur.

6° Une espèce de couteau, peut-être un rasoir, orné de dessins, venant de Corcelettes. — On a mentionné l'existence de rasoirs en bronze au Mexique.

7° De très-petites roues, dont une en étain; on croit que ces petites roues portaient de petits chars destinés aux sacrifices.

M. *Desor* montre encore des haches en bronze provenant de Dinant, côtes du Nord; elles sont aussi de la même époque. — L'une est la hache celte à douille carrée; une seconde plus rare se rapproche un peu plus des lacustres, enfin de petites formes de hache en miniature, dites haches votives. Tous ces derniers échantillons, qui ont été trouvés en terre, sont recouverts d'une superbe patine verte.

M. *Guillaume* donne quelques détails sur l'examen des recrues d'artillerie qui se sont présentées dernièrement à Neuchâtel. — Il ne s'est pas contenté de mesurer la taille, mais il a été curieux d'évaluer la force corporelle au moyen du dynamomètre, et il a été étonné que la plupart, quoique de bonne taille, aient donné des résultats en dessous de la moyenne. Les essais ont porté sur la force des mains et sur la traction des reins (pour soulever un poids).

M. *Desor* lit une lettre de M. *Fraas*, relative à l'origine et à la formation du bitume et de l'asphalte :

» Abordant la question des bitumes de la mer Morte, je ne saurais en aucune façon me ranger à l'avis de M. Louis Lartet, qui essaie de rapporter à une action volcanique tout à la fois les sources thermales, les tremblements de terre, ainsi que les bromures, les iodures et les bitumes qui caractérisent cette contrée. Quant aux bitumes en particulier, je n'ai aucun doute que ceux de l'Arabie, de l'Egypte et de la Palestine n'aient la même

origine animale que les pétroles de la mer Rouge. En Egypte j'ai trouvé à réitérées fois le bitume dans le groupe inférieur de l'étage suessonien avec le *Nummulite planulata*. J'ai même détaché et emporté de l'un des bancs des échantillons pétris de nombreuses Cardites, Natices, Nérites, etc., dont les cavités intérieures sont remplies d'un asphalte noir et luisant qui, par sa composition chimique, est tout à fait identique à celui de la mer Morte. Le banc qui renferme ces fossiles repose sur des assises d'un calcaire dur, parfaitement blanc, sans bitume, mais en même temps pauvre en fossiles, tandis que les bancs bitumineux ne sont pour ainsi dire composés que de pétrifications. Il ne saurait être question ici d'émanations d'hydrogène carboné provenant des profondeurs de la terre et qui auraient formé le pétrole. La manière uniforme dont les bancs de calcaire en sont pénétrés ne permet pas de douter que la roche ne soit contemporaine des huiles minérales. L'origine du pétrole doit être cherchée selon moi dans les résidus organiques renfermés dans l'eau de mer qui peut en contenir, d'après M. Durocher, jusqu'à 4 ‰. Il n'y a là rien qui pèche contre les lois de la chimie. Mais voici une autre objection. Vous me demandez avec raison, pourquoi il n'existe pas de bitume dans toutes les couches où les débris fossiles sont abondants. Avant tout il ne faut pas perdre de vue que la plus grande partie de ces résidus animaux est de nouveau absorbée par d'autres êtres et contribue ainsi à leur édification. Rappelons-nous que les animaux des deux embranchements inférieurs du règne animal et une bonne partie des radiaires ne vivent qu'aux dépens de la matière organique répandue dans la mer. Dès-lors,

ce ne serait en quelque sorte que l'excédant de ces matières qui, lorsqu'il se trouve exposé à la chaleur solaire sur un point abrité de la lagune, aurait chance de se transformer en hydrogène carboné.

» Faut-il vous citer des exemples à l'appui de cette origine du pétrole et de l'asphalte dans nos différentes formations de la Souabe? Il n'est pas rare de trouver de l'asphalte dans le groupe salifère du Muschelkalk sous forme de veines, de nids et de rognons. Dans le Muschelkalk lui-même, ainsi que dans le Lias inférieur, on le voit suinter de la cavité des coquilles fossiles. Les schistes bitumineux de l'*alpha* supérieur du Lias, les schistes à Posidonies, les schistes à Sauriens du Lias supérieur, les argiles à Opalinus du Jura brun, les calcaires à Helix du Miocène, les schistes à feuilles du Pliocène, voilà autant de couches dans la seule région de Würtemberg, qui sont pénétrées de substances huileuses et qui toutes répandent cet empyreume particulier qui caractérise les huiles animales.

» Revenant aux pétroles et aux asphaltes de la mer Morte, je dois ajouter qu'ils sont surtout abondants dans les couches à Baculites de la craie moyenne ou chloritée, où on les trouve tantôt sous la forme de bancs, tantôt sous celle d'amas. Le bitume s'échappe de la tranche de ces couches qui forment l'enceinte de la mer Morte, pour s'amasser sur le rivage.

» On le voit, en Orient, le pétrole est tout aussi ubiquiste que chez nous, puisque celui de la mer Morte appartient à la formation crétacée, celui du Mekkattam (au Hamam) à la formation éocène, celui de la mer Rouge aux formations quaternaires, et enfin celui du Djibbel Zeit à l'époque actuelle. Leur composition est sensiblement la même. »

Il donne ensuite quelques explications relatives aux gites de bitume, sur le sol de la Palestine. Mais il s'arrête particulièrement sur la configuration géologique de la vallée du Cédron. — On sait que ce torrent sépare la ville de Jérusalem du mont des Oliviers. A sa partie supérieure, celui-ci est formé d'une roche tendre avec laquelle les Arabes édifient leurs cabanes ou taillent des pierres tumulaires. — Au-dessous se trouve le calcaire à dalles à éléments marneux dont les anciens Juifs faisaient des monuments. — Plus bas on voit un banc de marbre homogène susceptible d'un beau poli, avec lequel ont été faits les soubassements du temple de Salomon. — Enfin, après un banc de calcaire oolithique, on trouve au bas des pentes, de chaque côté et au niveau de la vallée, la *pierre royale*. Celle-ci est tendre et se laisse tailler à volonté, de sorte que les Juifs l'ont excavée partout pour y établir leurs tombeaux.

Toutes ces divisions appartiennent à la formation *crétacée* supérieure, très-développée en Orient.

M. *Louis Favre* envoie un échantillon de la graine de la *Zizanie aquatique* du Canada, graminée alimentaire, dont le gouvernement prussien a fait venir une certaine quantité pour en propager la culture dans ses provinces orientales, partout où se trouvent des terrains inondés et marécageux. — M. Sacc désire que des essais de culture soient tentés cette année le long du lac et dans nos régions marécageuses où cette graminée croîtrait d'elle-même, sans soins, et donnerait des produits dont l'expérience nous ferait apprécier la valeur. — Pour la semer, il n'est pas nécessaire de labourer le sol. On fait germer la graine dans des baquets d'eau qu'on tient dans des endroits échauffés; au bout de quinze jours on la jette

dans les bas fonds vaseux, en évitant les endroits où les poissons (les carpes surtout) trop nombreux la mangeraient. Non-seulement cette graine donne une farine nutritive, mais la plante en herbe constitue un excellent fourrage, très recherché par le bétail.

M. Otz communique à la Société le résultat de l'examen qu'à sa demande et à celle de M. Knab, M. J. de Montmollin a bien voulu faire des huit médailles en bronze qui ont été présentées dans une précédente séance. Ces médailles proviennent des fouilles faites dans la *Cave aux filles* près de Sauges.

Parmi ces médailles, quatre sont bien conservées ; M. de Montmollin les attribue : à Adrien, Antonin le Pieux, Julia Mamæa, mère d'Alexandre Sévère, Otacilla Severa, femme de Philippe l'Arabe. Les quatre qui sont un peu frustes doivent, d'après M. de Montmollin, appartenir : à Trajan, Adrien, Antonin le Pieux, Faustine, femme d'Antonin le Pieux.

Ces médailles étant à l'effigie de personnages qui ont vécu depuis la fin du premier siècle au milieu du troisième, M. de Montmollin estime que l'on peut supposer qu'elles ont été enfouies environ dans la seconde moitié du troisième siècle.

---

*Séance du 5 mars 1868.*

Présidence de M. L. Coulon.

M. le *Président* lit une lettre du conseil administratif de la Commune de Neuchâtel qui accorde à la Société un subside annuel de fr. 250, dans le but de faciliter la publication du Bulletin. Des remerciements officiels sont votés avec empressement.

M. le prof. *Ladame* entretient la Société des changements qui sont survenus dans l'enseignement de la mécanique rationnelle. Jusque il y a peu d'années, on divisait celle-ci d'une manière générale en statique et en dynamique. Aujourd'hui la statique n'est considérée que comme un cas particulier, un corollaire ou une conséquence des lois qui rattachent le mouvement des corps aux causes qui le produisent. Cette théorie résulte des progrès remarquables de la cinématique dans laquelle le mouvement est envisagé à un point de vue purement géométrique. M. Poinso<sup>t</sup> était arrivé à se représenter le mouvement général d'un corps comme celui d'une vis se mouvant dans un écrou, en se fondant essentiellement sur les couples de force et de rotation ; cette manière de voir, bien que d'une grande simplicité, supposait cependant encore certaines connaissances mécaniques avec lesquelles on devait se familiariser. Maintenant on arrive directement à cette proposition par la géométrie.

Les centres et les axes instantanés de rotation se déduisent avec une grande simplicité du théorème de M. Charles qui consiste à dire : « Quel que soit le mouvement d'une figure dans son plan, on peut toujours le considérer comme le résultat d'une rotation autour d'un point déterminé de ce plan. »

M. *Ladame* donne de ce théorème une démonstration en s'appuyant sur des considérations géométriques très-élémentaires.

M. *Isely* exprime son opinion à l'égard des méthodes employées pour la résolution de ces questions de mécanique. La notion de force, qui intervient toujours comme élément nécessaire, lui paraît jeter de l'obscu-

rité dans la démonstration, et il voudrait qu'on renoncât à en faire usage ; le travail en recevrait une notable simplification.

M. *Latlame* ne partage pas cette manière de voir.

M. *Alexis Roulet*, fils, présente un caillou de quartzite trouvé dans un mur de vigne aux Sablons et qui porte des traces de forage. Il demande à quelle cause on peut attribuer un pareil travail, comment il a pu être exécuté et dans quel but.

M. le *Président* répond qu'un caillou pareil se trouve au musée et qu'il provient des bords du lac.

M. *Desor* rend compte d'un mémoire de M. F. de Pourtalès sur la faune du Gulf-Stream dans les grandes profondeurs<sup>(1)</sup>.

L'étude de la distribution géographique des animaux marins fut inaugurée il y a un quart de siècle par un célèbre naturaliste anglais, M. Edouard Forbes. Prenant pour exemples les tableaux de la distribution de la vie aux différentes hauteurs sur les flancs des montagnes, il se demanda si une gradation analogue n'existait pas dans les profondeurs de l'Océan. Ses expériences ne tardèrent pas à justifier dans une certaine mesure ses prévisions, qui furent confirmées depuis sur les côtes d'Angleterre et de Scandinavie, où bon nombre de naturalistes se sont occupés d'explorations à la drague.

Toutefois ces fouilles sous-marines furent en général limitées aux baies et aux plages les plus voisines des côtes. On ne possédait que des notions très-vagues sur

(<sup>1</sup>) Contributions to the fauna of the Gulfstream at great depths, by F. de Pourtalès, assistant U. S. Coast survey.

les conditions de la vie animale et végétale dans les grandes profondeurs, et l'opinion était jusqu'ici assez généralement répandue que la vie animale diminuait rapidement avec la profondeur, ou, du moins, qu'elle n'y était représentée que par les formes les plus humbles.

Le relevé des côtes des Etats-Unis devait fournir une occasion favorable de compléter nos connaissances à ce sujet, au moyen des sondages ordonnés en vue de connaître l'étendue et les limites du Gulf-Stream. Tous les corps marins que la sonde ramenait des différentes profondeurs depuis le littoral jusqu'à 1500 brasses furent recueillis et déposés dans les collections du Coast-Survey.

Mais on ne devait pas se borner à ces collections accidentelles. Tout récemment le directeur actuel du Coast-Survey, M. B. Peirce, ordonna des recherches spéciales en vue de connaître la faune du fond de la mer. Cette tâche honorable a été confiée à notre confrère M. Fr. de Pourtalès, depuis longtemps attaché au bureau du relevé des côtes américaines.

Une première série de sondages a été exécutée au mois de mai 1867, et c'est le résultat de ces fouilles à la drague que M. F. de Pourtalès a consigné dans sa notice sur la faune du Gulf-Stream. Mais au préalable on s'était essayé sur le bord interne du Gulf-Stream, en face des côtes de la Floride, à 5 milles environ au S.-S.-O. de Key-West, et à une profondeur de 90 à 100 brasses. Ce premier essai avait produit :

1) un certain nombre de petits crustacés appartenant aux genres *Dromia*, *Illa*, *Pagurus*, *Euphausia* et *Orchestia* ;

2) des tubes de plusieurs espèces d'Annélides, dont la plus grande est la *Marphysa floridana* ;

3) des Gephyrés représentés par le *Sipunculus corallicola*;

5) des mollusques appartenant aux genres *Murex*, *Turbo*, *Leda*, *Astarte*, *Tellina*, *Hyalea*, *Cuvieria*, *Cleodora*, et, parmi les Bryozoaires, la *Vincularia Margaritacea*;

5) parmi les Echinodermes, un Ophiure et un certain nombre d'échantillons de *Comatula Hagenii*;

6) parmi les Hydroïdes, une *Antennularia* et une *Thoa* nouvelles;

7) en fait de Foraminifères, *Textilaria conica* d'O., *Operculina incerta* d'O., *Rotalina cultrata* d'O., et *Globigera rubra* d'O.

En tout vingt-neuf espèces.

Le second et principal draguage fut exécuté au large de la Havane, à 270 brasses de profondeur. Il a fourni la collection suivante :

1) en fait d'articulés, des crustacés des genres *Stenopus*, *Axia*, *Calianassa*, *Orchestia*, *Idotea*, tous vivants; deux annélides du genre *Marphysa*;

2) en fait de mollusques, des représentants des genres *Mitra*, *Fusus*, *Turbo*, *Emarginula*, *Dentalium*, *Nucula* et *Spondylus*, tous vivants. Les Ptéropodes étaient par contre tous morts; ce sont *Hyalea trispinosa*, *Affinis* d'Orb., *Gibbosa* Rang., *uncinata* Rang., *Crescis spinifera* Rang., *Cleodora pyramidata* Pér. et Les., *Spiralis rostrata* Eyd. et Soul., *Atlanta Peronii* Les.

Les Brachiopodes comptent une Térébratule nouvelle et une espèce de Térébratuline (Cailloti), toutes deux vivantes, et, à ce qu'il paraît, abondantes.

Les Bryozoaires sont représentés par les genres *Farcimia*, *Vincularia*, *Cellepora*, *Canda*, *Idmonea*.

Les Echinodermes sont les suivants : un *Spatangus* (mort), une *Fibularia* (morte), *Cidaris annulosa* (jeune), *Tripneustes ventricosus* (vivant, très-jeune), des Astéries, trois espèces d'Ophiures, *Comatula brevipinna*, des fragments de *Pentacrine*.

Les Zoanthaires ont fourni deux espèces nouvelles d'*Antipathes*, une espèce nouvelle d'*Acanthogorgia*, *Gorgonia exserta* Ellis, *Swiftia exserta* Ducth. et Mich. ; des espèces nouvelles de *Caryophyllia*, *Deltocyathus*, *Hyalonema*, *Stylaster*, *Errina*, *Crypthelia*, *Distichopora*, *Heliopora*, *Isis*, *Sarcodyction*.

Les Hydroïdes sont représentés par une espèce nouvelle de *Thoa* et une dite de *Tubularia*.

Les Foraminifères enfin ont fourni vingt-cinq espèces, dont quelques-unes très-abondantes.

M. de Pourtalès signale aussi une douzaine d'espèces d'éponges, qui ne sont pas encore déterminées.

En revanche, la drague n'a ramené qu'une seule espèce végétale, une petite algue (*Centroceras clavulatum* Agardh.), ce qui confirme les observations faites en Europe établissant que la vie végétale ne pénètre pas à des profondeurs aussi considérables que les espèces animales, et qu'en conséquence la majorité des animaux habitant les eaux profondes doivent être carnivores.

Parmi les dépouilles ramenées par la drague, se trouvaient aussi des fragments de calcaire de même texture et de même apparence que le calcaire formant les récifs et les collines basses qui longent la côte de Cuba, empâtant les mêmes espèces de coquilles que la drague ramenait vivantes, telles que des *Deltocyathus*, *Caryophyllia* et divers Ptéropodes. Ces coquilles se

trouvaient à divers degrés de fossilisation, fournissant ainsi un exemple frappant de la manière dont se forment de nos jours les dépôts calcaires qui ne sont autre chose que les détritits de ces myriades de testacés qui pullulent dans la mer et spécialement sur les rivages des tropiques<sup>(1)</sup>.

M. *Desor* fait voir des galets calcaires recueillis en grand nombre au bord du lac et qui portent sous forme de sillons, contournés en méandres, les traces de l'action corrosive d'une espèce d'algue, l'*Euactis calcivora*, signalée et étudiée par M. Braun dans notre lac.

M. le *Président* fait observer que le rivage d'Auvernier est couvert de galets portant les mêmes marques.

M. *Desor* présente des lames d'obsidienne provenant du Mexique et qui sont, pour ce pays, les analogues des éclats de silex dont se servaient chez nous les peuplades de l'âge de la pierre.

Il démontre l'analogie des moyens employés par les hommes à l'origine de la civilisation, dans les contrées les plus éloignées et sans aucune communication les unes les autres.

---

### *Séance du 19 mars 1868.*

Présidence de M. Louis COULON.

M. *Coulon* montre des noix fossiles trouvées dans le pliocène d'Italie, appartenant à l'espèce *juglans tephro-*

(<sup>1</sup>) Il est à remarquer cependant que la profondeur de 270 brasses, d'où proviennent les animaux énumérés ci-dessus, est relativement modérée. A mesure que l'on sonde à de plus grandes profondeurs, les animaux deviennent plus rares.

*des.* Elles ont été envoyées par M. Perrin, domicilié près de Florence, qui les a recueillies dans le tunnel du chemin de fer d'Arezzo. — Ces noix ont un aspect carbonisé.

M. *Ladame*, professeur, lit une traduction d'un mémoire de William Herschell, intitulé : « Sur les causes astronomiques qui ont une influence sur les phénomènes géologiques », mémoire publié le 15 décembre 1830. — Il y ajoute quelques développements pour exprimer son opinion au sujet des recherches de ce genre, qui sont extrêmement complexes, puisque, outre l'influence solaire, il faudrait connaître l'état de l'atmosphère terrestre dans les diverses périodes géologiques.

M. *Desor* dit qu'en faisant les réparations à la collégiale, on a trouvé des cadavres enterrés dans un sable très-fin, homogène, et qu'en creusant encore plus profondément, on a reconnu que des pilastres reposaient sur la même couche de sable. La présence de cet amas de sable sur la pente d'un crêt néocomien avait lieu d'étonner au premier abord. Cependant en examinant la chose avec attention, on a découvert que cet amas se trouve dans une espèce de poche située dans un petit enfoncement, occasionné par une saillie de la couche blanche du néocomien, placée sur la couche jaune. — Les pentes du crêt montrent le poli glaciaire, et les cailloux qu'on y rencontre sont de nature erratique, avec les stries caractéristiques. Ce sable est donc un dépôt glaciaire et non un terrain préparé par les constructeurs de l'église pour servir aux inhumations,

ainsi qu'on l'avait cru d'abord. — Cette même poche pleine de sable contient une source qui égoutte son eau du côté de la rue des Moulins.

M. *Desor* ajoute qu'on publie maintenant à Berlin les œuvres complètes de Léopold de Buch. — Outre la valeur scientifique et historique que présentent ces œuvres, elles intéressent les lecteurs neuchâtelois à cause des recherches que ce savant y a faites autrefois dans notre canton.

M. *Louis Favre* montre des tableaux graphiques qui représentent la marche des températures diurnes à la Côte-aux-Fées pendant l'année 1867. — Ces observations et ces tableaux ont été faits par M. Pilet, ancien élève de l'école industrielle de Neuchâtel.

---

*Séance du 9 avril 1868.*

Présidence de M. L. Coulon.

M. le Président communique une lettre du Conseil d'Etat en réponse à la demande de subside, adressée par la Société pour subvenir aux frais de la publication du Bulletin. Il lui accorde pour cette année une somme de fr. 250. — Cette faveur est accueillie avec reconnaissance.

M. L. Coulon fait voir une collection de dessins à l'aquarelle représentant cinquante-deux espèces de poissons de la Méditerranée offerts à la bibliothèque

publique par l'auteur M. Aug. Mayor-Junod. Ces dessins, faits à Mentone d'après les modèles vivants, sont remarquables pour leur vérité, leur exactitude, leur éclat, et constituent une œuvre d'une véritable valeur scientifique. Les membres présents chargent le bureau de féliciter notre collègue, M. Mayor, pour ce beau travail et de le remercier au nom de la Société.

M. L. Favre présente six dessins peints à l'aquarelle d'après nature par M<sup>m</sup>e Favre, et destinés à donner une idée des différences de couleur qui existent entre des truites de même espèce, mais habitant des lieux différents. On y trouve la truite saumonée du lac de Zurich et du lac de Neuchâtel (*salmo trutta*), et la truite (*salmo fario*) de la Limmat, de la Forêt noire, de la Noiraigue et du lac près de l'embouchure des ruisseaux. A ce propos, il exprime les regrets qu'il a éprouvés en voyant les pêcheurs employer de jeunes truites en guise d'appât pour amorcer les hameçons de leurs lignes dormantes. Malgré tous les efforts de la pisciculture, un régime pareil nous fait marcher à grands pas vers le jour où nos eaux seront dépeuplées et où les bonnes espèces de poissons auront disparu.

M. Hirsch lit la première partie d'un travail dans lequel il a résumé les principales publications qui ont paru sur le Fœhn. Son but est de mettre la Société au courant des discussions qu'a soulevées cette question si intéressante et de lui faire connaître l'état actuel du débat. La théorie de M. Escher, qui cherche dans le Sahara l'origine du Fœhn, et qui donne à ce vent un rôle prépondérant dans le régime actuel des glaciers

des Alpes, a été soutenue dans nos séances avec une inébranlable fermeté par M. Desor. M. Hirsch rappelle que dès l'origine il a déclaré qu'il ne pouvait suivre les partisans de cette hypothèse séduisante dans toutes les conséquences qu'ils lui attribuent. Mettant à profit les observations météorologiques que la Suisse venait d'inaugurer, il a montré : 1<sup>o</sup> que le Fœhn est localisé dans certaines parties du versant nord des Alpes, tandis qu'il est presque inconnu dans le versant sud ; 2<sup>o</sup> que ce vent n'est pas toujours très sec ; qu'il l'est moins dans nos Alpes que le vent du nord-est ; 3<sup>o</sup> enfin, que l'étendue restreinte de l'aire où souffle ce vent dans nos Alpes et son peu de fréquence ne peuvent justifier le rôle capital qu'on lui a donné à l'égard des glaciers des Alpes.

Le principal adversaire de l'hypothèse de M. Escher est M. Dove, qui a publié en 1867 un mémoire intitulé : *Sur l'époque glaciaire, le Fœhn et le Sirocco*. Dans ce travail, le célèbre météorologiste établit que l'influence du Sahara se fait plutôt sentir dans l'extrême sécheresse et les vents chauds qui règnent dans le S.-E. de l'Europe, dans l'Asie mineure et jusqu'à la mer Caspienne, sans nier cependant que ce courant peut, dans certains cas, descendre sur les Alpes. Il démontre quelles seraient pour les Alpes les conséquences de la substitution d'une mer à la place du Sahara ; complètement enveloppées dans la région des pluies sub-tropicales ou d'été, elles verraient diminuer par la fonte la masse de leurs glaciers ; d'autre part, l'hémisphère boréal deviendrait un peu plus froid que l'hémisphère austral. — Il cherche à caractériser et à expliquer ce qu'on appelle proprement le Fœhn en Suisse, et le Si-

rocco en Italie. Ensuite il établit les principes généraux qui régissent les grands courants atmosphériques, déterminent leurs directions, leurs inflexions, leur action les uns sur les autres, et montre leurs effets sur la Suisse et sur les Alpes en particulier.

Un autre adversaire est M. Hann, qui, en 1867, a défendu la théorie de M. Dove dans le Journal météorologique de l'Autriche, et a publié une étude sur le Föhn dans les Alpes autrichiennes. D'après lui, le vent chaud et humide traversant les Alpes, serait débarrassé de son humidité par la condensation causée par le froid des hautes régions qu'il atteint, puis redescendant dans les vallées où la pression atmosphérique est plus considérable, il serait sensiblement réchauffé. Cette explication s'appuie sur les chiffres fournis par les observations météorologiques faites dans la région des Alpes qu'il a plus spécialement étudiée. Il a constaté que les vents les plus secs sont ceux du N. et du N.-E. Toutes ces raisons l'empêchent d'admettre l'importance géologique qu'attribue au Föhn l'hypothèse de M. Escher.

---

*Séance du 23 avril 1868.*

Présidence de M. Louis Coulon.

M. Desor fait part de la découverte faite au pied nord du Salève d'un gisement d'antiquités de l'âge du renne. Au milieu des grands éboulements qui sont tombés de la montagne et que l'on exploite comme ballast, on a trouvé une sorte de caverne remplie d'un terreau

noir, et dans ce terreau, qui répand encore une forte odeur ammoniacale, des instruments en silex, et des ossements indiquant également un climat plus froid, en d'autres termes une station de l'âge du renne. Parmi les ossements de Veyrier, qui ont été soumis à l'examen de M. le professeur Rüttimeyer, de Bâle, le savant anatomiste a reconnu dans un premier envoi les animaux suivants : le cerf, le bœuf, le renne en grand nombre, le cheval, le bouquetin, la marmotte, le blaireau, la gélinotte des Alpes. Depuis quelques semaines, les matériaux se sont considérablement accrus et il est à prévoir, grâce au zèle et à l'émulation de MM. A. Favre, professeur, Gosse fils et Thioly, qu'avant peu nous posséderons un répertoire complet de tous les animaux qui habitaient le pied du Salève à cette époque reculée.

M. *Hirsch* continue sa communication sur le Fœhn. Il analyse le travail de M. Wild, de Berne, qui rattache le Fœhn au contre-courant du Sud-Ouest.

M. *Desor* n'admet pas l'explication de M. Wild. Elle est en opposition avec des observations de Fœhn faites au sud des Alpes par MM. Gerlach et le chanoine Carrel, jusques dans des vallées élevées de 4000 pieds, où ce vent paraît venir d'enhaut. Le Fœhn y joue même un rôle économique, puisque, lorsqu'il se manifeste, on s'empresse d'ouvrir portes et fenêtres pour réchauffer les maisons. Les cas de Fœhn énumérés par M. Wild sont nombreux, mais ils ne sont pas tous suffisamment caractérisés ; or, pour établir une théorie de ce phénomène, il faudrait étudier spécialement les cas où ce vent se manifeste avec ses propriétés bien marquées.

M. *Hirsch* répond que M. Wild a basé ses recherches sur les observations météorologiques suisses de trois années, où il a trouvé trente-six cas où le vent s'est manifesté avec les caractères du Föhn : élévation de température, sécheresse de l'air et diminution de pression. — M. Hirsch croit que des courants d'air peuvent se réchauffer en s'abaissant et il pense que notre joran produirait un abaissement de température plus considérable si le courant d'air ne se réchauffait pas un peu en descendant des hauteurs du Jura par suite de la compression.

M. *Desor* présente plusieurs objets en bronze des stations lacustres :

1° Un bracelet massif, orné de dessins particuliers. Les bracelets trouvés jusqu'à présent étaient creux.

2° Deux anneaux servant de collier, dont l'existence n'avait pas encore été signalée dans les palafittes, mais bien dans les tombeaux.

3° Plusieurs couteaux, dont un à douille, et un autre en forme de petit yatagan.

4° Une bague.

Enfin une hache romaine en fer.

M. *Kopp* dépose sur le bureau les observations relatives aux lacs jurassiques, Neuchâtel-Morat-Bienne et Joux pour 1867.

M. *Coulon* montre une espèce de chrysalide qu'on lui a remise, en lui affirmant qu'elle avait été trouvée dans un œuf de poule.

M. le docteur *Guillaume* communique le résultat des recherches qu'il a faites à Neuchâtel pour y reconnaître

l'existence de la nappe d'eau souterraine qui, d'après la théorie de Pettenkofer, joue un rôle important dans les apparitions cholériques. — Quoique la ville soit assise sur le terrain néocomien, une grande partie de son sol est formé par des dépôts d'alluvion et des marnes. Ainsi le bas de la ville est sur les alluvions du Seyon, qui sont perméables aux eaux du lac, de sorte que le niveau de la nappe souterraine y subit toutes les fluctuations du niveau du lac. Si celui-ci baissait subitement, il en arriverait de même à la nappe, ce qui pourrait avoir des conséquences graves pour certaines rues, comme celle des Moulins.

Le fond de la vallée de l'Ecluse est formé par le Valangien fissuré. La fissure est remplie de terres glaciaires poreuses dans lesquelles sont creusés de nombreux puits et la chambre d'eau, tous alimentés par la nappe souterraine. Au Tertre, à la rue de l'Industrie, aux Fahys, le sol est aussi composé d'une couche perméable reposant sur une couche de marne placée à trente pieds de profondeur. La nappe souterraine se déverse vers le lac à tous les endroits où les crêts néocomiens sont démantelés. A l'Ecluse, il s'est formé une espèce de barrage qui empêche le niveau de la nappe de s'abaisser et qui interdit toute communication avec le lac. Cette nappe ne sera donc pas influencée par l'abaissement des eaux du Jura.

Pour faire comprendre ses études, M. le docteur Guillaume présente un grand nombre de plans et de coupes de la ville de Neuchâtel et des environs, depuis le Mail à Serrières, qu'il a lui-même dessinés.

---

*Séance du 7 mai 1868.*

Présidence de M. Louis COULON.

On procède à l'élection de M. H. Wolfrath, imprimeur, qui est reçu membre de la Société.

M. *Hirsch* continue sa communication sur le Fœhn et la termine par l'analyse de la monographie si excellente, si pleine de faits de l'ouragan des 21, 22, 23 septembre 1866, par M. le professeur Dufour de Lausanne. Des nombreuses observations renfermées dans ce mémoire et recueillies dans des contrées comprises dans une aire suffisamment vaste, on ne peut pas tirer des conclusions favorables à l'hypothèse de M. Escher. Un autre argument invoqué par M. Hirsch est pris dans le contraste inexplicable entre la grande largeur du Sahara, qui est d'une vingtaine de degrés en longitude, et le faible espace de nos Alpes, où le Fœhn se fait sentir d'une manière bien déterminée. Comment peut-on concevoir qu'un courant aérien ayant une largeur initiale de plus de 20°, se propageant du Sahara jusqu'aux Alpes, ne conserve pas ses puissantes dimensions, se réduise au contraire d'une manière extraordinaire et s'éteigne sans se faire sentir plus loin.

M. *Desor*, tout en rendant hommage au travail fort intéressant de M. Hirsch, n'est pas prêt à abandonner la théorie de M. Escher. Il fait lecture d'une lettre de M. Dufour qui lui apprend que des documents, qui lui sont parvenus d'Algérie après la publication de sa brochure, semblent attribuer une part notable au Fœhn dans l'ouragan de septembre 1866. Avant de se déclarer con-

vaincu par l'argumentation des adversaires de la théorie saharienne, il attend les observations faites au Col de St-Théodule; elles apprendront comment se comportent les courants aériens, dans les hautes régions, sous le rapport de la température. Il croit que les refroidissements et les réchauffements successifs, par lesquels la théorie fait passer les courants aériens pour les besoins de la cause, sont exagérés et en tout cas lui paraissent en désaccord avec les faits. On pose en principe que sur les hauteurs le vent doit être froid, et se réchauffe en plongeant dans les vallées. Cependant le 22 septembre 1866, il a pu constater lui-même un Fœhn excessivement violent à Combe-Varin dans la vallée des Ponts, avec une température, même la nuit, de 17° et même 20°, tandis qu'à Neuchâtel et jusqu'à Noiraigue on ne sentait aucun vent; mais la chaleur était extrême.

Enfin, de toute la belle étude entreprise par M. Dufour il ressort ce fait qui est pour lui concluant, c'est que destinée à chercher l'origine d'un ouragan de Fœhn bien constaté, elle est obligée de convenir que le Sahara n'est pas étranger à ce vent. C'est tout ce qu'il désirait savoir.

M. H. L. Otz fait voir plusieurs objets en bronze trouvés dans le lac devant Estavayer; entre autres une boucle de ceinture, deux couteaux à dos large et qui paraissent avoir été montés avec une sorte de charnière; en outre un ciseau. Ce dernier objet est probablement le seul de son espèce trouvé dans nos lacs.

---

*Séance du 21 mai 1868.*

Présidence de M. Louis Coulon.

M. *Coulon* présente l'ouvrage de M. Agassiz où celui-ci raconte son voyage d'exploration scientifique dans l'Amérique du Sud. — Il en cite une lettre écrite à M. Milne-Edwards où sont décrites quelques particularités assez curieuses sur les mœurs d'une espèce de poisson qui couve ses œufs dans ses arcs branchiaux.

Le *même* montre un peu de fil de soie enroulé sur une bobine obtenu avec les fils tendus par l'yponomeute du fusain. Sur un fusain d'une quinzaine de pieds, les chenilles de cette espèce se sont développées en quantité si grande que toutes les feuilles en ont été dévorées, et que, pour circuler plus facilement, ces insectes y ont jeté des espèces de ponts allant d'une branche à l'autre.

M. *Hirsch* annonce que ses présomptions relatives au réchauffement du joran lui semblent se confirmer par les observations qu'il fait actuellement.

Il donnera les procès-verbaux de la commission géodésique suisse pour les adjoindre au Bulletin.

Les observations du réseau suisse sont terminées sur le terrain. Il reste à effectuer les calculs.

A ce sujet M. *Hirsch* rapporte quelques incidents qui donnent une idée des fatigues et même des dangers que les observateurs ont éprouvés sur les Alpes pour mener à bonne fin la besogne qui leur était confiée. La patience et la persévérance pour attendre les occasions

favorables, l'intrépidité et l'énergie nécessaires pour atteindre avec des instruments lourds et délicats des points difficilement accessibles et dangereux, sont des qualités que les observateurs ont dû montrer maintes fois, et sans lesquelles ils n'auraient pu finir leur travail.

M. *Desor* fait une communication au sujet de la présomption que les lacs suisses, entr'autres ceux de Neuchâtel et de Bienne, avaient autrefois un niveau plus bas.



---

## APPENDICE.

---

# DES CAUSES DE L'ÉLEVATION DE LA TEMPÉRATURE DU CORPS APRÈS LA MORT

Lu à la Société des Sciences naturelles de Neuchâtel dans sa séance du  
5 décembre 1867.

Messieurs!

Vous vous rappelez que dans mon travail sur la température de l'homme sain et malade, je vous ai cité des observations d'élévation de température après la mort et en particulier le cas de Wunderlich, où chez un malade en proie au tétanos, le maximum de température ne fut atteint qu'une heure environ après le dernier soupir.

Je vous ai dit encore que l'on connaissait des exemples de ce phénomène dans d'autres maladies, comme la fièvre jaune, la fièvre typhoïde, le choléra asiatique, etc., etc. On a aussi observé chez les animaux que le thermomètre montait encore quelque temps après la mort dans certaines expériences de physiologie. — La première fois que je fus témoin d'un phénomène de ce genre, c'était sur les chiens qui servirent aux expériences des professeurs Billroth et Fick, à Zurich.

Ces faits ont lieu de nous étonner, et avant tout on doit rechercher la manière la plus juste de les interpréter; on doit se demander jusqu'à quel point on est autorisé à regarder l'augmentation de chaleur comme se faisant *après la mort*.

Dans tous les temps on a opposé *la vie et la mort*, on les a

séparées par un abîme. Ecoutez plutôt les définitions qu'on nous donne de la vie.

« J'appelle principe vital, dit Barthey, la cause qui produit tous les phénomènes de la vie dans le corps humain. » Ce n'est là qu'une définition métaphysique, s'écrie Chaussier, et lui qui, certes, n'était pas métaphysicien, nous donne celle-ci : « La vie est l'effet de la *force vitale*. »

Je cite la définition d'un ancien physiologiste : « La vie est l'opposé de la mort. » On rit. — Je cite la définition de Bichat : « La vie est l'ensemble des fonctions qui résistent à la mort. » On ne rit plus. Bichat ne fait pourtant que répéter en termes un peu emphatiques la définition naïve du vieux physiologiste » (Flourens, De la longévité humaine, p. 187).

Quittons ces définitions oiseuses et assistons au passage de la vie à la mort pour laisser parler l'observation. — Le premier fait qui nous frappe, c'est que le moment de la mort ne peut pas être déterminé avec exactitude. On a l'habitude d'indiquer ce moment d'après la dernière expiration, et certainement ce n'est pas là un point de repère bien exact, car la vie s'éteint, comme on le sait, successivement dans les divers appareils de l'organisme ; le cœur, arraché de la poitrine d'un animal et placé sur la table d'observation peut battre spontanément encore un certain temps, et quand ses palpitations s'arrêtent on peut les réveiller encore par une excitation directe.

Les muscles, les nerfs et d'autres organes offrent encore quelque temps après la mort des signes évidents d'activité vitale, et c'est maintenant un fait vulgaire en physiologie que l'extinction graduelle et parfois même assez lente de la vie dans ces divers appareils.

Juger du moment de la mort par l'arrêt des fonctions des poumons, c'est en définitive ne tenir compte que d'un seul phénomène dans ce problème si obscur du passage de la vie à la mort, et par conséquent c'est être inexact. — Il est vrai que lorsque la respiration cesse, la vie est bien près de s'éteindre ; remarquez que je dis bien près de s'éteindre et non déjà éteinte ; quand l'oxygène n'entre plus en contact avec le sang noir qui vient chercher cet agent vivifiant dans

les poumons, les mouvements du cœur sont bientôt arrêtés par l'intermédiaire du système nerveux et la circulation cesse peu à peu, c'est seulement alors que les tissus commencent à mourir; il s'est donc écoulé déjà un certain temps depuis la dernière expiration.

Pour bien faire comprendre cette manière d'envisager la mort, je citerai quelques expériences.

Un homme est asphyxié, noyé, il ne respire plus, un miroir placé devant ses lèvres ne s'est pas terni. — Si le dernier soupir est réellement le dernier terme de la vie, si l'âme s'envole avec la dernière expiration, cet homme, dans les conditions dont je viens de parler, est bien mort, car il s'est déjà écoulé un certain temps depuis qu'il ne respire plus et même son cœur a cessé de battre depuis plusieurs minutes. Et cependant, voilà qu'en pratiquant la respiration artificielle au moyen d'un appel d'air dans les poumons, soit par le galvanisme, soit par l'insufflation directe, la poitrine commence des mouvements spontanés de respiration, après avoir d'abord obéi passivement aux efforts du médecin. C'est ainsi qu'on a des exemples d'individus arrachés à une mort certaine par la patience et le dévouement des personnes qui ont continué sans relâche, malgré le peu de chances de réussite, la respiration artificielle pendant des heures entières. — Si tout principe de vie avait abandonné le corps de ces malheureux avec leur dernier soupir, on aurait ici des exemples de véritable résurrection, mais jamais personne n'a eu seulement l'idée d'interpréter ces faits de cette manière.

Autre exemple. — Il est certaines expériences de physiologie où l'animal expire comme foudroyé, toute la machine respiratoire et circulatoire est arrêtée instantanément, de même que le mouvement d'une montre se suspend subitement quand le ressort qui l'anime vient à casser. — Je veux parler ici des lésions de certaines parties des centres nerveux qui provoquent une mort immédiate. — Eh bien, dans ces circonstances, en pratiquant la respiration artificielle, on pourra entretenir la vie aussi longtemps que l'on voudra. Faut-il des exemples plus concluants encore? On tue un chien, puis on sépare sa tête du tronc, et après avoir attendu que toute trace

d'excitabilité ait disparu depuis quelques moments déjà dans le bulbe rachidien et le reste de l'encéphale, on pratique à l'aide d'un appareil approprié des injections répétées de sang défibriné et oxygéné dans les artères qui vont au cerveau. Chose étrange, on va rendre à cette tête de cadavre tous les attributs de la vie. Au bout de 2 à 3 minutes après quelques mouvements désordonnés, on voit les manifestations de la vie se montrer de nouveau; il y a dans les muscles des yeux et dans ceux de la face des mouvements qui paraissent prouver que les fonctions cérébrales se sont rétablies dans cette tête complètement séparée du tronc. — Cette remarquable expérience, qui est due à l'illustre physiologiste Brown Séquard, n'a pas encore été tentée sur une tête de supplicié, mais assurément celui qui pourrait la répéter sur l'homme assisterait à un grand et terrible spectacle. Il pourrait probablement rendre à la tête du guillotiné ses fonctions cérébrales et réveiller dans les yeux et l'expression de la physionomie, les mouvements qui chez l'homme sont provoqués par les passions et les pensées dont le cerveau est le foyer.

Mais revenons à notre sujet; si je me suis arrêté sur les considérations précédentes, c'est pour insister sur leur importance et pour démontrer que c'est commettre une erreur que de juger du moment de la mort par la dernière expiration. Si, après qu'un animal a rendu le dernier soupir, on lui tranche la tête et qu'on puisse rendre encore la vie à cette tête au bout de quelques instants, il est évident que ces parties n'étaient pas encore mortes, car si l'on attend plus longtemps pour faire l'expérience, plusieurs heures par exemple, tous les efforts seront inutiles et les derniers vestiges de vie seront éteints. Tous les organes meurent séparément et l'on ne peut pas prendre le moment du dernier soupir comme terme de l'existence. Par conséquent, quand on observe une élévation de température après le dernier soupir, alors même que la température continue de s'élever pendant une heure de temps, on ne doit pas en conclure que cette augmentation de la chaleur animale s'est produite *après la mort* et en rechercher les causes dans des phénomènes qui n'apparaissent que sur le cadavre. Il est au contraire bien plus naturel de penser que

tant que la chaleur monte, la vie n'est pas encore complètement éteinte.

Nous allons voir que cette proposition se confirme lorsqu'on examine les conditions de cette production de chaleur et qu'on étudie les circonstances qui l'accompagnent.

Dans les cas ordinaires, il y a aux approches de la mort un refroidissement qui va croissant, et qui naturellement s'accélère encore après le dernier soupir. Tous les cadavres ne se refroidissent pas de la même manière; ils sont soumis sous ce rapport aux lois physiques générales et la perte de chaleur est d'autant plus forte que le corps est moins volumineux et présente une surface proportionnellement plus grande. — Des expériences récentes ont appris aussi que le refroidissement va moins vite dans un corps où la rigidité cadavérique apparaît de bonne heure et dure longtemps; de ce fait qui n'est pas encore mis tout-à-fait hors de doute, on a voulu déduire une théorie pour expliquer l'élévation de température après la mort. Nous reviendrons tout à l'heure sur ce sujet.

Si, dans la grande majorité des cas, il y a abaissement de la température pendant l'agonie, il existe cependant, comme nous le savons déjà, de nombreux exemples où la température s'est élevée d'une manière notable aux approches de la mort. Cette élévation de température s'observe dans un grand nombre de maladies, la fièvre typhoïde, la fièvre jaune, le choléra asiatique, le tétanos, la pneumonie, certains empoisonnements, diverses maladies des centres nerveux, etc. Il est bien entendu que nous ne parlons ici que des températures *hyperpyrétiques*, c'est-à-dire de celles qui ne dépendent plus de la fièvre. Ces hautes températures n'ont été observées que dans l'agonie. — Or, il est à remarquer que c'est précisément dans les cas dont nous parlons qu'on a vu parfois le thermomètre monter encore après la mort. Ceci est bien important à considérer quand il s'agit de rechercher les causes du phénomène. — Le fait que l'élévation de température après la mort n'est que la continuation de celle qui avait lieu pendant l'agonie, prouve qu'elle se produit sous l'influence d'une seule et même cause et qu'on ne doit pas invoquer des phénomènes cadavériques pour l'expliquer. Cette raison confirme ce que

j'ai dit plus haut de la manière d'envisager le passage de la vie à la mort; tant qu'il y a élévation de température, la même cause entre en jeu, et tout n'est pas dit après le dernier soupir pour l'extinction des dernières traces de la vie. — Dès que le corps a tout-à-fait cessé de vivre, le refroidissement commence, c'est-à-dire que le cadavre tend à mettre sa température de niveau avec celle du milieu ambiant.

Si nous regardons de plus près les faits sur lesquels on s'est appuyé pour dire que la température pouvait encore monter dans un corps privé de vie, nous y trouvons une raison de plus pour défendre notre opinion. — Jamais, en effet, on n'a observé une augmentation de chaleur plus longtemps qu'une heure après la mort, et encore ne peut-on citer qu'un seul cas de ce genre. Dans tous les autres, l'ascension du mercure n'a pas duré plus longtemps que quelques minutes après le dernier soupir.

On voit aisément que ces faits ne prouvent encore rien, et cependant on a déjà institué des expériences pour en rechercher l'explication, déjà on a créé des théories. Le Dr Huppert a publié il y a quelques mois (en juin 1867) un mémoire consacré à la recherche des causes de cette élévation thermométrique après la mort. D'après lui on ne peut rattacher ce phénomène à une cause qui aurait agi pendant la vie que dans le cas où il y a eu extrême activité musculaire, comme par exemple dans le tétanos. Il cite à l'appui de cette opinion les expériences de Billroth et Fick. Dans mon mémoire sur la température où j'ai relaté toutes ces expériences, je vous ai prouvé qu'on ne pouvait pas placer les causes de l'augmentation de chaleur dans l'activité musculaire, pas plus pour le tétanos que pour d'autres maladies. Il serait inutile de revenir ici sur cette discussion, mais je n'omettrai pas de vous dire le plaisir que j'ai eu d'apprendre que M. le docteur Cornaz vous avait communiqué l'année passée une observation thermométrique très-intéressante sur un cas de tétanos qui confirme pleinement ma manière de voir. — Le Dr Huppert sait bien qu'une élévation de température se fait après la mort dans d'autres maladies que le tétanos et qu'il n'est pas besoin pour cela que l'activité musculaire ait été en jeu, aussi il admet

une autre cause plus générale. Il croit que ce phénomène est causé par les processus chimiques qui s'opèrent dans le cadavre et surtout par la coagulation des liquides du corps. Il a institué plusieurs expériences qui paraissent prouver que la rigidité cadavérique retarde le refroidissement d'un cadavre, et il en conclut qu'il y aura élévation de température si les circonstances sont favorables au rapide développement de cette rigidité.

D'après cette théorie, la cause de la production de chaleur s'expliquerait par un phénomène cadavérique; mais je viens de vous montrer que l'élévation de température ne pouvait avoir après la mort d'autres causes qu'avant, et que ce phénomène n'a été observé que dans les cas où déjà pendant la vie le thermomètre montait rapidement. Ce fait suffirait pour juger la question, mais je prévois l'objection qu'on va faire. On ne peut pas douter que ce soit la même cause qui élève la chaleur pendant l'agonie et après la mort, mais puisque l'agonie est le moment de transition entre la vie et la mort, rien ne justifie le choix que vous faites d'une cause puisée aux sources de la vie, et j'ai tout autant de raison de rechercher cette même cause dans les phénomènes cadavériques!

Si la température monte déjà pendant l'agonie, c'est que la coagulation des liquides du corps a déjà commencé.

Vous voyez, Messieurs, que ce n'est pas de ce côté là qu'il faut attaquer la théorie de Huppert, quand même on pourrait lui faire remarquer que la rigidité cadavérique ne se développe en général que plusieurs heures après la mort et sans provoquer une élévation de température. — Mais passons...

Scrutons la solidité des faits sur lesquels se base l'auteur de la théorie dont nous parlons. Huppert croit que la rigidité cadavérique est due à la coagulation de la myosine et il admet que cette coagulation, c'est-à-dire le passage de l'état liquide à l'état solide, dégage de la chaleur. Voilà les deux faits fondamentaux sans lesquels toute la théorie ne peut subsister. Or, remarquons en premier lieu, qu'il n'est pas encore prouvé que la rigidité cadavérique soit due à la coagulation de la myosine. Schiff est d'avis contraire et pense que la raideur tient à une contraction musculaire produite par l'irritation du

liquide que renferment les muscles et qui devient acide après la mort. — Supposons un instant que l'opinion de Huppert soit la vraie et que la rigidité cadavérique tiende à la coagulation de la myosine, il faudrait encore prouver que cette coagulation dégage de la chaleur, et, à ma connaissance, aucune expérience n'a encore été tentée dans ce but. Allons même plus loin et admettons avec le Dr Huppert que la rigidité cadavérique provoque un dégagement de chaleur : qui me dit que cette chaleur sera suffisante pour élever la température d'un cadavre ? L'auteur a fait quelques observations sur ce sujet et il prétend que le phénomène de la rigidité *retarde* le refroidissement du corps, mais il y a loin d'un retard dans le refroidissement à une élévation de la température, comme il est aisé de le concevoir. Du reste, le fait même du retard dans le refroidissement ne me paraît pas suffisamment hors de doute. — Les expériences manquent sur ce sujet, et il serait au moins téméraire de vouloir regarder la rigidité cadavérique comme la cause d'une élévation de température après la mort. — J'ai suivi dans quelques cas la marche du refroidissement d'un cadavre et j'ai toujours remarqué que l'abaissement de la température avait lieu graduellement et sans jamais remonter. J'ai cru remarquer aussi que, toutes choses égales d'ailleurs, le thermomètre baissait d'autant moins rapidement que l'on s'éloignait davantage du moment de la mort, et cela malgré l'apparition de la raideur cadavérique qui n'arrive souvent, comme on le sait, que plusieurs heures après le décès. — Peut-être cette rigidité retarde-t-elle la marche du refroidissement ; jamais on ne l'a vu faire remonter, si peu que ce soit, la température. Ce fait seul est suffisant à mes yeux pour faire rejeter l'hypothèse de Huppert, car les chiffres qui sont atteints dans les cas où la température monte encore après le dernier soupir sont les plus élevés que l'on ait observé chez l'homme, et certainement il faut en rechercher les causes dans des phénomènes plus puissants et plus généraux que la coagulation de la myosine.

Comme je l'ai dit dans le mémoire sur la température que j'ai eu l'honneur de vous présenter l'année dernière au chapitre du tétanos, et comme je l'ai déjà soutenu dans ma mono-

graphie sur les tumeurs cérébrales, <sup>(1)</sup> je crois que cette énorme production de chaleur est due à la paralysie du centre nerveux qui préside à la régularisation de la chaleur animale, et je veux aujourd'hui entrer dans de plus grands développements sur ce point. — Les phénomènes chimiques qui se passent dans l'organisme et surtout la combustion universelle des tissus dégagent de la chaleur.

Cette production de chaleur a lieu au sein de tous les tissus et le sang l'apporte dans l'intimité de tous les organes en la répartissant également partout. On peut comparer sous ce rapport le système circulatoire à un calorifère à eau chaude et à circulation continue. Les organes du refroidissement sont la peau et les poumons. La production de chaleur et le refroidissement du corps sont dans un équilibre tel que la température de l'homme, à quelque âge, sous quelque climat et dans quelques conditions qu'on le suppose, reste sensiblement égale à 37°. Ce fait merveilleux ne pourrait se produire sans l'intermédiaire du système nerveux. — Les vaisseaux sanguins sont accompagnés de nombreux réseaux de fibres nerveuses qui s'entrelacent de mille manières et rampent sur la paroi vasculaire.

Voilà le vrai régulateur de la chaleur. Ces nerfs sont-ils excités, les petits vaisseaux se contractent, la partie affectée devient pâle et froide; au contraire, l'épuisement des nerfs vaso-moteurs entraîne à sa suite une dilatation des rameaux vasculaires et conséquemment une augmentation de chaleur. Cette solidarité du système nerveux vaso-moteur et de la température du corps vous paraîtra encore bien plus intime si je vous cite une expérience très-curieuse et facile à répéter. Je plonge ma main dans de l'eau glacée après avoir déterminé sa température, celle de l'aisselle et celle de l'autre main. Au bout de 10 minutes environ, je sors la main de son bain, et après l'avoir essuyée, je constate que sa température a baissé de 10 à 15°. La température générale du corps indiquée par le thermomètre qui est sous l'aisselle, n'a pas varié, tandis que la température de l'autre main, qui n'a pas été

(1) Symptomatologie und Diagnostik der Hirngeschwülste. Würzburg 1865, page 165.

immergée, a baissé sensiblement, quelquefois même de 10 à 12°.

L'abaissement de la température d'une main peut donc amener un abaissement considérable de la température de l'autre main sans que la température générale du corps diminue, et cela ne peut se faire que par l'intermédiaire du système nerveux. L'influence du système nerveux comme régulateur de la chaleur animale est, du reste, mise hors de doute par un grand nombre d'expériences. Si l'on coupe le nerf grand sympathique du cou, toute la moitié correspondante de la tête se congestionne et devient chaude. La section du nerf sciatique amène toujours dans le membre inférieur une dilatation des vaisseaux sanguins et une élévation de température. Une lésion profonde de la moëlle épinière, qui amène une paralysie complète, provoque aussi une augmentation de chaleur dans les parties paralysées. Je vous en ai cité entre autres un cas observé à l'hôpital Pourtalès en 1865, chez un couvreur tombé d'un toit et paralysé dans toute la partie inférieure du corps. Chez ce malade, la température de cette moitié inférieure du corps fut toujours plus élevée que celle de l'aisselle. — Le professeur Schiff a montré que plus la lésion de la moëlle épinière est faite près de l'encéphale, plus la température s'élève, et il conclut de ses remarquables expériences que tous les nerfs vaso-moteurs proviennent de la moëlle allongée. C'est donc là le centre régulateur de la chaleur animale.

Appuyé sur ces données physiologiques, il paraît bien naturel d'admettre que les températures hyperpyrétiques sont dues à une paralysie de la moëlle allongée, centre régulateur de la chaleur, et si quelque chose m'étonne, c'est que personne n'ait encore eu l'idée de faire un rapprochement entre des phénomènes si concordants.

Ce qui augmente beaucoup à mes yeux la probabilité de cette opinion, ce sont les phénomènes qui accompagnent au lit du malade l'élévation considérable de la température.

En 1864, je vis à Berne une malade qui mourut d'une tumeur de cerveau; pendant l'agonie sa température monta très-rapidement, comme c'est le cas pour les températures

hyperpyrétiques, et atteint au moment de la mort 42°,8. Or, voici les symptômes qui accompagnaient cette température, symptômes qui prouvent clairement une paralysie de la moëlle allongée. — Les mouvements de déglutition deviennent peu à peu de plus en plus difficiles et la malade ne peut bientôt plus avaler. Les battements du cœur sont extrêmement fréquents, ils atteignent le chiffre énorme de 184 pulsations par minute, tandis que le pouls bat beaucoup plus lentement ; ce qui est surtout caractéristique, la respiration se ralentit et devient irrégulière, la parole bégayante, un hoquet opiniâtre se déclare et les pupilles sont fortement contractées. — Ainsi voilà les relations des hautes températures avec la paralysie du centre régulateur de chaleur animale, prouvées directement par l'observation.

Je peux encore invoquer ici une autre considération en faveur de cette manière de voir, c'est que les températures hyperpyrétiques n'ont été observées que dans les maladies qui peuvent se terminer brusquement par une paralysie des centres nerveux et chez des individus dont la mort ne peut s'expliquer que par un épuisement des parties centrales du système nerveux. Tous les cas s'observent chez des personnes qui n'ont point été affaiblies par de longues maladies, et si le cas de tumeur cérébrale que j'ai rapporté plus haut semble faire exception à cette règle, ce n'est qu'apparemment, car cette maladie chronique n'a pas d'effet sensible sur les fonctions de nutrition. — Il faut que la paralysie de la moëlle allongée atteigne des individus bien nourris pour provoquer les hautes températures qu'on observe pendant l'agonie de certaines fièvres typhoïdes, du choléra asiatique, du tétanos, etc.

Les températures qu'on a cru observer après la mort ne sont qu'un cas particulier des températures hyperpyrétiques, et j'ai déjà prouvé qu'elles ne peuvent pas avoir une autre cause que celle-ci. Il n'y a plus rien d'étonnant à ce que la température monte quelquefois après le dernier soupir, car on sait que le système nerveux reste excitable longtemps encore après la dernière expiration. La température s'élève à mesure que la paralysie monte, et lors même que les fonc-

tions de respiration et de circulation ont dû cesser par le fait même de cette paralysie, la température continuera de monter tant qu'il y aura un vestige de vie dans la moëlle allongée, or, il est prouvé que de tous les centres nerveux, c'est cet organe qui résiste le plus aux actions paralysantes.

En m'appuyant sur tous ces faits et en résumant la discussion à laquelle je viens de les soumettre, je me crois autorisé à conclure :

*1° Que le moment de la mort ne peut pas être apprécié exactement par le dernier soupir, et que les températures que l'on dit avoir observées après la mort se rattachent encore en définitive à des phénomènes développés pendant la vie.*

*2° Que les mêmes causes provoquent l'élévation de température pendant l'agonie et après le dernier soupir.*

*3° Qu'on ne peut pas rechercher ces causes dans des phénomènes cadavériques et en particulier dans la rigidité cadavérique.*

*4° Que la cause des températures hyperpyrétiques (pendant l'agonie ou après le dernier soupir), c'est la paralysie du centre régulateur de la chaleur animale placé dans la moëlle allongée.*

LADAME, D<sup>r</sup> M.



# LES RECHERCHES RÉCENTES

## SUR LE FØHN.

Communiqué à la Société des Sciences naturelles de Neuchâtel, dans ses séances du  
9 et 23 avril et 7 mai 1868,

par M. le D<sup>r</sup> et prof. Ad. HIRSCH.



Dès son origine la question du Fœhn a été débattue au sein de notre société; c'est notre collègue M. Desor qui nous l'a rapportée pour ainsi dire de son voyage du Sahara. Il est encore aujourd'hui un des inébranlables défenseurs de la théorie de son ami M. Escher, c'est-à-dire de l'origine africaine de ce vent, et de son rôle prépondérant dans le régime actuel des glaciers des Alpes. Vous vous rappelez peut-être, Messieurs, que dès les premières communications de M. Desor, j'ai regretté de ne pas pouvoir suivre notre collègue dans toutes les conséquences de cette hypothèse séduisante. Tout en admettant la possibilité théorique que les Alpes peuvent être atteintes quelquefois par des bouffées d'air qui s'élèvent sur le Sahara, je vous ai fait remarquer que d'après les observations météorologiques de nos stations suisses le Fœhn est un vent localisé dans certaines parties du versant nord des Alpes, tandis qu'il est presque inconnu sur le versant sud de la chaîne, et relativement rare sur les plus hautes stations, ce qui constitue une grave difficulté pour l'hypothèse de son origine saharienne. De même j'ai fait voir que le Fœhn n'était pas toujours et partout très-sec, et que dans nos Alpes les vents de

N. E. amènent en général une sécheresse plus considérable que ces vents du Sud; enfin la fréquence relativement rare et l'étendue restreinte du Fœhn m'ont fait douter de l'importance capitale que MM. Escher et Desor lui attribuent dans le régime météorologique des Alpes, dont les glaciers, selon ces savants, reprendraient leur ancienne étendue sans l'intervention du Fœhn.

Vous savez aussi, Messieurs, que l'origine saharienne du Fœhn a été combattue par une des plus grandes autorités en météorologie, par M. Dove; car M. Desor nous a communiqué dans le temps la lettre que le savant physicien de Berlin lui avait écrite sur ce sujet. Enfin, je vous ai rendu compte d'un travail remarquable dans lequel M. le professeur Mousson avait réfuté géométriquement l'opinion, d'après laquelle le courant ascendant qui s'élève au-dessus du désert africain, ne pourrait pas atteindre nos Alpes à cause de la déviation qu'il subirait par suite de la rotation de la terre. C'est jusqu'à ce point que les documents de cette intéressante discussion scientifique ont été portés à la connaissance de notre société. Depuis lors la question s'est développée; le procès entre M. Dove, d'un côté, et les savants suisses de l'autre, a pris des proportions considérables; les répliques et les dupliques des avocats de l'Afrique et des Antilles se sont suivies avec une animation qu'on trouve rarement dans la procédure scientifique. — J'ai pensé qu'il vous intéresserait, Messieurs, de prendre connaissance des publications principales qui ont paru sur ce sujet, qui a occupé la société helvétique dans presque toutes ses dernières réunions; je me propose de vous en rendre compte en substance, en m'attachant uniquement au fond de la question, et en laissant de côté la partie dramatique des débats.

Dans l'été de 1867 a paru un mémoire de M. Dove, qui porte le titre : « Sur l'époque glaciaire, le Fœhn et le Sirocco »<sup>1</sup>. Après avoir rappelé les théories de Fourier et de Poisson sur la chaleur terrestre, ainsi que ses propres recherches sur la périodicité de la température totale du globe et sur les causes

(<sup>1</sup>) Ueber Eiszeit, Föhn und Sirocco, von H.-W. Dove, Berlin, Verlag von Dietrich Reimer, 1867.

terrestres des changements de climat, M. Dove expose la théorie de M. Escher sur l'origine du Fœhn et sur le rôle que ce vent a joué dans le retrait des glaciers depuis que le nord de l'Afrique, qui autrefois était une vaste mer, est devenu le désert actuel. — M. Dove qui, déjà en 1848, avait appelé l'Europe « le condensateur de la mer des Antilles », et qui avait nié « que notre continent soit chauffé à air par un calorifère placé en Afrique », montre que l'influence du Sahara se fait plutôt sentir dans la sécheresse extraordinaire et les vents chauds qui règnent dans le S. E. de l'Europe, dans l'Asie mineure et jusqu'à la mer Caspienne. Le célèbre météorologiste développe alors les conséquences qui, selon lui, découleraient de l'existence d'une mer à la place du Sahara; il montre que les Alpes ne seraient plus, comme actuellement, situées à la limite des pluies subtropicales et des pluies d'été, mais qu'elles entreraient alors complètement dans la région de ces dernières; il s'en suivrait que les condensations en forme de pluie gagneraient sur celles en forme de neige, ce qui diminuerait nécessairement la masse des glaciers. Par contre, le contraste entre la température des deux hémisphères se trouverait diminué, l'hémisphère boréal serait plus froid, l'hémisphère austral plus chaud, effet qui combattrait le premier. Du reste, M. Dove cite à ce sujet un passage de son mémoire de 1863: « L'influence des Alpes sur le climat des pays voisins », dont j'ai rendu compte dans le temps à notre Société. Il y est dit: « Tout changement qui se produirait dans la distribution des continents et des mers de la zone tropicale, doit nécessairement avoir la plus grande influence sur le climat de la zone tempérée. Mais quiconque sait apprécier les difficultés qu'on rencontre dans la résolution des problèmes météorologiques pour l'état actuel de la surface terrestre, reculera devant l'essai de vouloir deviner les phénomènes météorologiques dans l'hypothèse d'une autre configuration de la surface du globe. »

L'auteur rappelle alors les différentes opinions qui se sont fait jour sur la nature du Fœhn; il combat surtout les objections que M. Desor avait développées dans son livre: « Le Sahara et l'Atlas », contre l'opinion de M. Dove. Il se défend

d'avoir nié la possibilité qu'un vent nous arrive en été du Sahara; en effet, M. Dove a prétendu seulement que le courant équatorial supérieur qui, en été, provient du Sahara, est ordinairement dévié vers l'Asie mineure qu'il dessèche, mais qu'exceptionnellement il peut descendre en Europe, sous forme d'un vent chaud et sec.

M. Dove discute alors en détail la question de l'humidité du Fœhn, qui avait été représenté par MM. Escher et Desor comme un vent essentiellement sec. Il rapporte d'abord de nombreux faits qui constatent des chutes copieuses de pluie et de neige sur l'autre versant des Alpes, tandis que le Fœhn règnait de ce côté; il donne des détails sur la fameuse tempête du 6 janvier 1863, qui avait été accompagnée de terribles chutes de neige partout dans les Alpes de la Suisse et du Tyrol, et qui avait été précédée de pluies exceptionnelles partout dans l'Europe méridionale. M. Dove montre par les observations des différents pays que ce Fœhn n'a été que la limite orientale d'un large courant équatorial qui a régné alors sur toute l'Europe occidentale.

Pour le Fœhn du 17 février 1865, qu'on avait cité comme exemple d'un Fœhn sec d'hiver, M. Dove montre par nos observations suisses (ainsi que je vous l'ai fait remarquer déjà dans le temps) qu'il a provoqué presque partout en Suisse, à l'exception de quelques stations dans les Grisons, des chutes de neiges considérables, que M. Dove explique par l'irruption d'un courant équatorial humide dans l'air extraordinairement froid qui avait couvert pendant la période précédente presque toute l'Europe.

L'auteur passe ensuite au Scirocco des Italiens et à son rapport avec le Fœhn suisse. Par des citations nombreuses depuis Aristote, Plin et Virgile jusqu'à Toaldo, Calandrelli et L. de Buch, ensuite par une description détaillée du Scirocco tel qu'il existe sur la côte d'Istrie, il fait voir son caractère humide et son origine océanique; mais il n'oublie pas qu'à côté de ce Scirocco humide et pluvieux, les Italiens connaissent un « scirocco del pæse », qui est chaud et sec. Cependant M. Dove n'admet pas que ce soit un seul et même vent d'origine africaine, qui resterait sec lorsqu'il passe sur la terre ferme d'Ita-

lie et qui se chargerait d'humidité lorsqu'il passe sur la Méditerranée. Déjà dans sa lettre à M. Desor, le grand météorologiste avait montré que les vents de S. O. qui soufflent en hiver dans l'Europe méridionale, doivent leur humidité à l'Océan et non pas à la Méditerranée; il appuie cette opinion par de nouveaux arguments. — Enfin, M. Dove, qui avait donné déjà il y a longtemps la théorie des tempêtes qui se produisent dans la région du nord de l'Afrique, des Westindian Hurricanes et des Typhons, y rattache, maintenant que les observations suisses lui fournissent les données, la théorie du Scirocco et du Föhn. Pour cela il rappelle la diminution générale de la pression atmosphérique, qui a lieu en été sur le nord de l'Afrique et sur presque toute l'Asie centrale et méridionale. Là se forme un puissant courant ascendant, qui, de tous les côtés, fait appel d'air à la surface du sol, et se déverse dans la hauteur en sens opposé, d'un côté vers le N.-E. sur l'Océan pacifique boréal, et de l'autre vers l'Amérique par dessus l'Europe, où le passage de ce courant supérieur cause en plein été une recrudescence de la pression, malgré l'échauffement estival de l'air. Dans la région tropicale on peut facilement montrer que dans les couches supérieures l'air ne se meut pas toujours du S.-O. vers le N.-E., mais que souvent il y a de puissants courants marchant d'E. en O. Ce sont ces courants latéraux qui, en déversant dans la hauteur l'air monté au-dessus de l'Afrique et de l'Asie, empêchent le vent alizé supérieur de regagner les tropiques, et le forcent de s'abattre dans le vent alizé inférieur. Or, lorsqu'un vent d'E. vient tomber dans un courant qui marche du S.-O. vers le N.-E., il produira un mouvement tournoyant dans une direction contraire à celle d'une aiguille de montre; c'est là l'origine des Westindian Hurricanes dans les Antilles, et des typhons des mers des Indes et de la Chine.

M. Dove entreprend ensuite la classification des tempêtes de l'Europe méridionale; il distingue les quatre formes suivantes:

1° Les tempêtes des équinoxes, qui sont simplement le courant équatorial passé rapidement dans des latitudes septentrionales, qui n'ont rien à faire avec le courant ascendant de l'Afrique, et qui, en frappant la chaîne des Alpes du côté

d'Italie, y déposent leur humidité et apparaissent de notre côté et en Allemagne avec un temps plutôt sec et clair; nous sommes alors, en Suisse, derrière le mur des Alpes, comme garantis contre la pluie venant du S.-O. M. Dove appelle ce vent *Scirocco* ou *Fæhn*, tout court.

2° Les ondes extrêmes des « Westindian Hurricanes » ou « cyclones » ; comme ces tempêtes prennent naissance par l'irruption d'un courant venant du désert dans le vent alizé supérieur, il y produit le mouvement de tournoiement, qui fait que la girouette peut montrer S.-E., quoique le vent nous vienne du S.-O. Dove donne à ces tempêtes le nom de *Scirocco turbinoso*.

3° Lorsque dans ce conflit des deux courants le vent alizé reste le maître, il entraînera avec lui l'air africain vers le N.-E.; c'est alors que ce vent équatorial nous apporte les pluies de sang et la neige rouge; dans ce cas — comme s'exprime M. Dove avec un image tout militaire — l'Europe verra d'abord arriver l'armée battue, en fuite (le courant africain), suivi de son vainqueur (le vent alizé); nous avons alors un Fæhn qui commence avec une grande sécheresse et qui finit par des pluies très fortes. M. Dove l'appelle *Leste-Fæhn* ou *Leste-Scirocco*, parce que à Madeire on appelle *Leste* le vent d'Est venant d'Afrique.

4° Enfin, si le courant africain a une largeur considérable, il arrive que l'Italie et la Suisse restent plongées dans l'air sec du désert, tandis que, en même temps, la France et l'Angleterre sont envahies par l'air océanique.

Si l'air qui fait irruption depuis l'Est vient de plus loin, depuis la mer des Indes, il sera plus humide que celui du courant équatorial qui, dans son passage sur le continent s'est desséché peu à peu; dans ce cas, le commencement de la tempête sera plus humide que la fin. — Cette quatrième forme est nommée par Dove *Fæhn terrestre* ou *Scirocco del paese*.

Le déplacement qu'éprouve avec les saisons la région des vents alizés dans le sens des méridiens, explique pourquoi l'Europe méridionale est exposée aux vents secs plutôt en été qu'en hiver; en été le courant équatorial n'a qu'à vaincre un vent latéral; en hiver, au contraire, où le Sahara est com-

pris dans la région de l'alizé inférieur (N.-E.), il rencontre un courant d'une direction complètement opposée, qu'il a moins de chance de refouler.

M. Dove montre ensuite quelle confusion doit se produire lorsque tous ces vents différents sont appelés du même nom, de Scirocco en Italie, ou de Fœhn en Suisse. Enfin M. Dove mentionne encore parmi nos Fœhns d'été des vents qui, humides dans l'origine, condensent leur humidité sur le versant S.-O. des Alpes, et, en dépassant la chaîne, deviennent secs tout en regagnant de la chaleur, par le fait qu'ils s'abaissent de nouveau de notre côté. Il explique ainsi que très souvent le Fœhn est humide dans la Suisse occidentale et méridionale, et très sec dans la Suisse orientale; mais apparemment on ne peut pas faire venir un tel vent du Sahara. — Quant à la disparition de la neige devant le Fœhn dans les Alpes, M. Dove observe que la neige fond ordinairement avec la plus grande rapidité sous l'action d'une pluie chaude; et il voudrait qu'on s'assurât aussi dans les Alpes si ces Fœhns mangeurs de neige ne sont pas souvent accompagnés de pluies.

Quant aux pluies de sang ou à la poussière rouge qu'on trouve sur la neige, M. Dove distingue trois cas :

1° Si l'analyse microscopique montre exclusivement des formes américaines, ce qui, d'après Ehrenberg, arrive le plus souvent, elle indique un vrai Scirocco ou Fœhn, qui a amené cette poussière organique depuis l'Amérique du Sud et spécialement des Llanos de Venezuela.

2° Si on ne trouve que des formes africaines, ce qui est, selon Dove, très rare, la poussière serait amenée par un Scirocco del pæse.

3° Enfin, si l'analyse montre un mélange des deux formes, on doit y reconnaître un Leste-Fœhn.

Mais en général M. Dove soutient que toute pluie de sang ou neige rouge suppose un vent humide dans l'origine, et que ces phénomènes appuient par conséquent sa théorie du Fœhn.

M. Dove étudie encore en détail les tempêtes du 28 février et du 23 septembre 1866. Quant à la première, il montre par les observations météorologiques de l'Allemagne, de France,

d'Italie et de la Suisse, que c'était un courant équatorial qui avait déjà depuis quelque temps lutté contre le courant polaire et qui enfin réussit, le 28 février, à refouler son adversaire; ce courant couvrait l'Allemagne avec son aile droite et son centre était sur la France, où se trouva le minimum barométrique.

La tempête du 23 septembre 1866 est un exemple d'un *Scirocco del pæse* ou d'un *Fæhn terrestre*; mais encore ici, on voit à côté de vingt-quatre stations plus orientales, où arrive un maximum de sécheresse, des chutes de pluie énormes dans les hauteurs et dans la Suisse occidentale. En même temps, le beau temps régnait en Italie, de sorte que ce Fæhn n'est descendu à la surface qu'en Suisse; de là il gagna l'Allemagne. Mais du côté de l'ouest, en France, il régna un terrible vent équatorial, suivi de grandes inondations.

M. Dove y voit une preuve que la Suisse, comme l'Italie, est située sur la limite orientale du grand courant équatorial, provenant de la mer des Antilles, mais qu'elle est comprise quelquefois dans le bord occidental du courant africain provenant du Sahara qui se déverse ordinairement vers l'Asie; car les courants atmosphériques ne coulent pas, comme les fleuves, entre des rives fixes, mais comme les courants océaniques entre des bords éminemment variables. Toutefois ces cas de Fæhns terrestres sont de rares exceptions. Aussi M. Dove finit en déclarant qu'il ne peut pas appuyer le vœu de M. Desor que le Sahara reste encore longtemps un désert, parce qu'il ne partage pas sa croyance que c'est le vent du Sahara « qui avec son souffle chaud et sec retient les glaciers des Alpes dans leurs limites actuelles. » M. Dove ne verrait aucun danger pour la Suisse, si les Français pouvaient réussir, au moyen de leurs puits artésiens, à transformer le désert en plaine verdoyante.

En septembre 1867, M. *Hann*, qui avait défendu déjà la théorie de Dove dans l'excellent journal météorologique de l'Autriche, a publié dans le même journal une petite étude intéressante sur le Fæhn dans les Alpes autrichiennes. Le Fæhn y est endémique presque exclusivement à *Bludenz* (dans le Voralberg), donc tout près de notre région princi-

pale du Fœhn en Suisse; quelquefois on l'observe à un moindre degré à Innsbruck et Salzbourg, jamais de l'autre côté de la chaîne centrale, en Carinthie ou dans la Carniole. A Bludenz, le Fœhn, qui vient ordinairement du S.-E. en suivant la direction de la vallée, a tous les caractères que nous lui connaissons à Glaris ou à St-Gall: élévation considérable de la température et diminution de l'humidité relative; M. Hann observe avec raison que l'humidité absolue ne diminue pas toujours sensiblement, qu'elle peut même augmenter dans le commencement et pendant la durée du Fœhn. Pendant que le Fœhn soufflait à Bludenz, Dornbirn et Innsbruck, du 14 au 17 février 1867, il n'y en avait pas de trace ni à Meran, ni à Lugano, où l'on observait, au même moment, la hausse considérable du baromètre qui existait alors sur toute l'Italie du Nord. De même, au pied nord des Alpes, la température était plutôt élevée, mais sans la sécheresse caractéristique du Fœhn. Voilà donc de nouveau un exemple d'un Fœhn bien limité dans quelques vallées du versant nord des Alpes.

Aussi M. Hann explique la sécheresse du Fœhn, de ce côté des Alpes, par l'action que la montagne exerce sur un vent chaud et humide qui la traverse. En la franchissant à une hauteur considérable, sa température doit s'abaisser nécessairement, et par suite il laissera tomber, sous forme de pluie ou de neige, toute la vapeur qui dépasse la saturation à cette basse température. En descendant du côté nord dans les vallées et dans les plaines, la pression plus considérable qu'il subit doit rehausser sa température, et, par suite, diminuer nécessairement son humidité relative. Dans l'exemple du Fœhn du 16 février, où il y avait  $12,5^{\circ}$  de chaleur à Bludenz, si le vent avait passé les Alpes à une hauteur de 9000', il s'y sera refroidi à  $0^{\circ}$ ; à cette température la quantité de vapeur qu'on lui a trouvée à Bludenz et qui correspondait à une pression de  $1^{\text{m}},32$ , lui aurait donné une saturation de 65%, tandis qu'en bas avec  $12^{\circ}$  elle ne pouvait être que de 28%.

Enfin, M. Hann est d'avis que d'après le dernier mémoire de Dove on ne peut plus mettre en doute que le Fœhn d'hiver soit un vent chaud et *humide*. Du reste, à cette époque de

l'année, d'après les cartes des isothermes, on ne saurait chercher dans le Sahara l'origine des courants ascendants d'air chaud. Et cependant les Fœhns d'hiver sont les plus caractéristiques. Toutefois M. Hann reproche à M. Dove de mettre en doute les observations de sécheresse extraordinaire de certaines stations suisses, malgré le caractère humide que le Fœhn montre dans la plupart des autres.

M. Hann, qui constate pour Bludenz — comme nous l'avons fait pour la Suisse — que les vents les plus secs sont les N. et les N.-E., ne peut pas reconnaître au Fœhn l'importance géologique qu'on lui prête en l'envisageant comme cause de la cessation de l'époque glaciaire.

Peu de temps après, a paru sur le Fœhn, dans la même revue météorologique, une notice de M. le Dr *Mühry* de Göttingen, dans laquelle l'auteur s'attache à rassembler, dans les observations suisses des trois ans de 1864-1866, les faits et traits caractéristiques de ce vent. M. Mühry reconnaît tout d'abord que la région du Fœhn, en Suisse, est limitée du côté N.-E. de la chaîne centrale, aux massifs du Gotthard et du Tödi, comprenant ordinairement les vallées de la Reuss, de la Linth et du Rhin, mais s'étendant plus loin quelquefois. M. Mühry cite comme stations principales du Fœhn les quinze suivantes : Andermatt, Engelberg, *Altdorf*, Auen, *Schwytz*, *Glaris*, Marschlins, *Coire*, Churwalden, Closters, Einsiedeln, St-Gall, Trogen, Alstätten, Sargans. Pour caractériser le phénomène, l'auteur donne, pour les deux Fœhns, du 2 décembre 1863 et du 27 février 1866, les éléments météorologiques observés dans ces 15 stations et dans 15 autres situées au Nord et au Sud de la région. Il y comprend la température moyenne du jour, le minimum barométrique sous forme de différence avec la moyenne mensuelle; l'humidité relative à une heure: la direction du vent et l'état du ciel. On voit par ces tableaux que le 2 et 3 décembre 1863, a régné dans toute la Suisse un violent vent équatorial de S.-O. avec température élevée (à l'exception des stations au sud des Alpes) avec ciel couvert et pluie, et qu'en même temps on a observé dans la région du Fœhn une sécheresse considérable, car l'humidité y est descendue de 40 % au dessous de la moyenne du mois. Dans le second

cas, du 27 au 28 février 1866, le Fœhn a été plus étendu, comprenant encore les stations de Brienz, Zug, Stanz et Lohn, tandis que dans le reste de la Suisse régnait un S.-O. violent ordinaire; la région du Fœhn montrait de nouveau une sécheresse remarquable; l'élévation de la température était moins accusée et était presque la même partout de ce côté des Alpes, tandis qu'au Sud il existait, au contraire, un refroidissement sensible. M. Mühry décrit alors plusieurs cas de Fœhn d'été, qui ressemble en général au Fœhn d'hiver et de printemps, sans être aussi accentué.

Quant à l'explication du phénomène, qu'il résume dans une élévation de température avec abaissement considérable d'humidité dans une région restreinte de l'atmosphère, M. Mühry, tout en reconnaissant que ce sujet exige encore bien des études, envisage le Fœhn *comme une chute* (ou cascade) d'air se produisant dans un violent vent équatorial de ce côté des Alpes, et donnant lieu de ce côté, sous le vent, à une élévation de température, conséquence de la chute et de la compression de l'air, et surtout à une sécheresse extraordinaire. M. Mühry voudrait qu'on s'informât s'il existe dans l'ombre de cette chute d'air une région relativement calme au pied des hauteurs, d'où le Fœhn s'abaisse. Enfin, il envisage comme probable que des phénomènes analogues existent aussi dans d'autres montagnes: il cite, par exemple, un vent chaud et sec qui règne en hiver du côté nord de l'Elborus.

Le dernier numéro du 15 avril 1868, de l'excellent recueil autrichien, contient sur ce sujet une lettre de M. le professeur *Reissenberger*, de Hermansstadt, signalant en Transylvanie une espèce de fœhn qui souffle du Sud et amène brusquement une haute température sous laquelle la neige disparaît. Le 2 janvier dernier, par exemple, la température était le soir à 10 heures encore — 5°,6, et il y avait 14 pouces de neige; à trois heures du matin commença le vent du *Rothenthurm* (c'est le nom qu'on lui donne dans ce pays), qui apporta une température de +6°,4 et fondit la neige en 21 heures; la saturation était 54 %. Dans ce cas comme dans plusieurs autres, *ce vent était localisé dans la vallée de*

*Hermanstadt*, tandis que la neige restait tout autour. Lorsqu'il est très violent, ce vent est suivi ordinairement de pluie ou de neige. M. Reissenberger y voit plutôt le courant équatorial qu'un vent saharien, et il croit que la disparition rapide de la neige devant ce vent est due plus encore à sa violence qu'à sa température élevée.

A la fin de l'année dernière, mon savant collègue, M. le professeur *Wild* a choisi la question du « Fœhn et de l'époque glaciaire » pour sujet de son discours académique à l'anniversaire de la fondation de l'université de Berne. M. Wild commence à donner l'histoire de la question et à résumer les différentes étapes qu'elle a parcourues jusqu'à la brochure de M. Dove qu'il analyse comme nous venons de le faire. Ensuite M. Wild se livre à une étude inductive du Fœhn, en cherchant à déterminer, par les observations météorologiques suisses, les caractères de ce vent dans la région où il règne de préférence, en y comparant ensuite les données météorologiques simultanées du reste de la Suisse, et enfin en recherchant l'état général de l'atmosphère pendant l'époque des Fœhns, pour pouvoir trouver ainsi des indices sur l'origine plus ou moins éloignée de ce vent.

M. Wild a trouvé dans les observations météorologiques suisses de 1864-1866, 37 cas de Fœhn, durant un ou plusieurs jours; les stations de Fœhn par excellence sont: *Glaris, Auen, Altdorf, Engelberg, Schwytz, Coire et Klosters*; il cite ensuite 14 autres stations où le Fœhn est moins fréquent, appartenant toutes, sauf Bex, au N.-E. et enfin 14 autres stations où il est observé rarement. M. Wild cherche, avec raison, les traits caractéristiques dans les stations par excellence du Fœhn; comme tels il trouve: *élévation de la température, diminution de la saturation et de la pression*, toutes d'autant plus accusées que le Fœhn est plus violent. Ordinairement l'abaissement de la saturation de 40 à 50 % au-dessous de la valeur normale, qui s'observe dans toutes les stations, ne dure pas longtemps et est suivie bientôt d'une saturation complète. Les pâtres des vallées intérieures, ainsi que MM. Escher et Desor, ont donc raison: *le Fœhn commence dans cette région par une sécheresse exceptionnelle.*

Mais en même temps que l'air sec remplit ces vallées, on observe que le ciel en haut se couvre plus ou moins de nuages de la forme des *Cyrrhus* ou *Cyrrho-Cumulus* qui tantôt finissent par laisser tomber la pluie ou la neige, ou se dissipent au bout de quelque temps.

La vraie direction originale du Fœhn est difficile à établir à cause des déviations que les vents subissent dans les vallées; cependant, en examinant bien toutes les données, on arrive à la conclusion que le Fœhn souffle en réalité depuis le S.-E. jusqu'au S. La transparence de l'air pendant le Fœhn est tantôt très grande, tantôt il fait apparaître tous les objets éloignés comme sous un voile. Voici la définition, d'après M. Wild, du Fœhn : *C'est un vent violent, venant du S.-E. ou du S., qui élève considérablement la température de l'air, en diminue la pression, qui couvre le ciel en partie de nuages, mais qui, dans le fond des vallées, dessèche l'air d'une manière très forte.*

Avec cette définition, M. Wild trouve le Fœhn dans plusieurs endroits où son nom n'est pas connu, comme par exemple à Brienz, tandis que dans d'autres endroits on appelle Fœhn aussi d'autres vents, surtout le courant équatorial. La seule station de l'autre côté des Alpes dont l'observateur note parfois le Fœhn, est Castasegna, mais le vent qu'il appelle ainsi n'a rien à faire avec le vrai Fœhn, c'est un vent N.-E., sec, mais peu chaud et qui fait monter le baromètre; deux cas seulement, parmi les sept où on a noté Fœhn à Castasegna, coïncident avec le vrai Fœhn dans sa région spéciale. Cette région comprend : la partie inférieure de la vallée du Rhin antérieur, le Prättigau, la vallée du Rhin depuis Coire jusqu'à Altstätten, les cantons d'Appenzell, Glaris, Uri, Schwytz, la moitié orientale d'Unterwalden et en partie l'Oberland bernois et la vallée supérieure du Rhône. Dans des cas rares en font partie : l'Engadine, Saint-Gall, une partie de Thurgovie et de Zurich, Zug, en partie Lucerne, la vallée de l'Aar jusqu'à Berne et celle du Rhône jusqu'à Bex. Plus rarement encore, le Fœhn s'étend sur la Suisse occidentale.

Les saisons du Fœhn sont essentiellement l'automne, l'hiver et le printemps; en été il est plus rare et en même temps moins violent et moins étendu. Sa fréquence varie considérablement

d'année en année; en 1866, on a compté 17 cas de Fœhn, et 20 seulement dans les deux années de 1864-65.

Dans le reste de la Suisse, les stations situées au N. et N.-O. de la région du Fœhn montrent, pendant que ce vent y règne, également un abaissement du baromètre et une élévation du thermomètre avec un vent humide venant du S.-O. plutôt que du S.-E. Quelquefois ce vent qui en été est accompagné d'orages, commence par être sec, et reste tel jusqu'au bout; dans ce cas, c'est le Fœhn qui s'étend sur presque tout le versant nord de nos Alpes. Enfin, on observe quelquefois à la surface le vent N.-E., tandis que les nuages vont avec le S.-O. *Sur le versant sud des Alpes on trouve invariablement pendant que le Fœhn souffle dans sa région, un air humide, voire même des chutes abondantes de pluie ou de neige; dans deux cas seulement on a observé au sud et sur la hauteur des Alpes des indices de sécheresse au commencement des vents Sud ou S.-O. qui amenaient la pluie.* Une seule fois pendant ces trois ans la neige qui tombait sur les passages des Alpes était colorée d'une poussière rouge.

Tous ces faits indiquent déjà la connexité étroite qui doit exister entre le Fœhn et le courant équatorial ou vent alizé supérieur descendant dans nos latitudes à la surface. M. Wild démontre à l'évidence cette connexité en examinant au moyen des bulletins météorologiques de l'Observatoire de Paris l'état atmosphérique dans le reste de l'Europe, surtout en Italie et en France; *car il trouve que nous avons régulièrement le Fœhn dans les Alpes, lorsqu'une tempête équatoriale tournoyante arrive depuis l'Irlande ou le golfe de Gascogne ou enfin par l'Espagne dans la Méditerranée, de façon qu'on observe sur les côtes de la Provence et dans l'Italie supérieure des vents de S.-E.* M. Wild a pu ainsi, au moyen des bulletins de Paris, indiquer les jours où, en 1866, le Fœhn a dû souffler en Suisse, et sans exception, ces jours se trouvaient désignés dans les observations suisses comme jours de Fœhn. Si la tempête équatoriale attaque l'Europe en Irlande, on a dans la Suisse occidentale un vent S.-O. humide; si la tempête nous arrive par le golfe de Gascogne, ce courant montre, dans le Jura et la plaine suisse, de la sécheresse au commencement; si enfin le courant équatorial

atteint la Méditerranée par l'Espagne, le Fœhn souffle sur presque toute la Suisse au nord des Alpes.

On voit donc que ces résultats que M. Wild a déduits des observations, sans se laisser guider par aucune opinion préconçue, appuient complètement l'idée fondamentale de Dove que le Fœhn est d'origine atlantique, un courant équatorial. Mais M. Wild va encore plus loin que le grand météorologiste allemand qu'il combat; il conteste que l'air sec que nous amène le Fœhn provienne du Sahara, dont le courant ascendant, déversé d'abord dans la hauteur vers l'ouest, serait détourné ensuite et amené jusque chez nous par le courant équatorial; car il montre que tous les Fœhns qui apparaissent secs de notre côté, ont déposé sur le versant sud et sur les cols des Alpes d'énormes masses de neige et de pluie, et que la poussière rouge est toujours tombée avec un air humide, *de sorte qu'il faut admettre que dans la plupart des cas le courant équatorial humide se transforme en Fœhn sec, en passant les Alpes.*

M. Wild explique cette transformation comme M. Hann, par cette loi de la physique établissant que l'air, lorsqu'il est comprimé, s'échauffe et qu'il se refroidit lorsqu'il se dilate; une diminution de volume de  $\frac{1}{7}$ , comporte une élévation de température de  $20^{\circ}$ . M. Wild applique cette théorie au Fœhn du 23 septembre 1866. Le courant équatorial arrive au sud des Alpes, par exemple à Faido, presque saturé à  $14^{\circ}$  de température, par conséquent avec une tension de vapeur de  $12^m$ . En s'élevant jusqu'au col du Saint-Gotthard, la pression que cet air subit diminue de  $700^m$  à  $600^m$ ; nous le retrouvons en haut avec une température de  $5^{\circ}$ ; il y a donc eu un abaissement de  $9^{\circ}$  seulement au lieu de  $20^{\circ}$ , et cela par suite de la chaleur latente devenue libre par suite de la condensation continuelle de la vapeur, qui résulte de ce que à  $5^{\circ}$  l'air saturé ne peut contenir que de la vapeur d'une tension de  $6\frac{1}{2}^m$ , de sorte que tout le reste doit tomber sous forme de neige ou de pluie. M. Wild rappelle ensuite le fait que lorsqu'on fait passer sur un espace enfermé latéralement et ouvert en haut, un fort courant d'air, il s'y produit une dilatation de l'air, et chose pareille arrive d'après M. Wild, pour l'air enfermé dans nos

vallées, lorsqu'une tempête passe sur les montagnes; il s'y produira une dilatation de l'air, marquée par un abaissement du baromètre, et qui a pour conséquence d'aspirer le courant d'en haut et de faire tomber ainsi le vent dans la vallée. De l'air qui avait au Saint-Gotthardt  $5^{\circ}$ , en descendant jusqu'à Altdorf, devrait s'échauffer de  $24^{\circ}$ , et en effet on observe dans cette station  $26^{\circ}$ , trois de moins seulement que n'indique la théorie. Mais à  $26^{\circ}$  l'air peut contenir de la vapeur jusqu'à  $25^{\text{mm}}$  de tension, et comme il n'avait plus au Saint-Gotthard que  $6\frac{1}{2}^{\text{mm}}$ , l'air devrait donc arriver à Altdorf avec une humidité relative de  $25\%$ , c'est-à-dire excessivement sec; en réalité on a observé seulement  $45\%$ , de sorte que la théorie suffit et au-delà pour rendre compte de la sécheresse du Föhn.

Pour corroborer sa théorie, M. Wild explique que si le courant équatorial atteint l'Europe sur les côtes de la Scandinavie et nous arrive par l'Allemagne avec le côté S. ou S.-E. du tourbillon, sous forme d'un vent humide du N.-O ou O, il devrait, en passant les Alpes, produire le même effet que le Föhn, en sens opposé, c'est-à-dire on devrait observer de ce côté des Alpes de fortes pluies, et de l'autre côté un vent sec et chaud soufflant du nord. M. Wild a trouvé, en effet, dans les observations des trois ans, six cas de ces *Föhn du nord*, comme il les appelle, surtout en novembre 1866.

Dans le cas seulement où le tourbillon équatorial entre par l'Espagne dans la Méditerranée, il passe assez près de l'Afrique pour emporter et nous amener de l'air du courant ascendant du Sahara, chargé de poussière; c'était le cas du Föhn des 21 et 22 février 1864.

M. Wild résume son étude en ces termes : *Le Föhn, tout en étant bien un vent sec, n'est en aucun rapport direct avec le Sahara; il doit plutôt son origine au passage du courant équatorial humide ordinaire à travers les Alpes.*

Ce résultat donne donc raison à MM. Escher et Desor, lorsqu'ils réclament une sécheresse extraordinaire comme caractéristique du Föhn, mais il donne raison aussi à MM. Dove Hann et Mühry, en le faisant venir non pas du Sahara, mais de l'Atlantique; selon M. Wild, le Föhn n'est qu'une modifi-

cation du grand courant équatorial, produite par le passage des Alpes.

Bien que M. Wild soit ainsi d'accord avec M. Dove sur le point essentiel de l'origine du Fœhn, il ne donne point complètement tort à M. Escher quant à l'influence du Sahara sur l'extension des glaciers des Alpes. Car si le Fœhn se rattache aux tourbillons équatoriaux, qui, d'après Dove lui-même, doivent leur origine à l'irruption, du côté ouest, du courant ascendant du Sahara dans le vent alizé supérieur, la submersion du Sahara pourrait faire cesser les Fœhn. Il faudrait en tout cas, d'après M. Wild, des recherches ultérieures sur le rôle météorologique du Sahara, avant de pouvoir se décider sur l'hypothèse d'Escher au sujet de la relation entre l'époque glaciaire et le désert. Cette hypothèse n'est, du reste, qu'un cas spécial de la théorie générale émise en 1830 déjà par Lyell, qui explique tous les changements de climat par des modifications qui surviennent dans la distribution des continents et des mers. Puisqu'on voit actuellement sous la même latitude des différences de 10° dans la température moyenne, comme conséquence de la configuration des continents et de la direction des courants océaniques et atmosphériques qui en résultent, on peut très bien admettre que pour la même raison la température de ces régions ait été autrefois de 15° plus bas que dans l'époque actuelle. M. Wild adopte sous ce rapport le résultat négatif auquel j'étais parvenu dans mes recherches sur les causes cosmiques des changements de climat.

En résumé, M. Wild constate comme un fait la sécheresse du Fœhn; il lui revendique avec Dove une origine atlantique, l'explique avec Hann par l'action de la chaîne des Alpes sur le courant équatorial, et ne reconnaît qu'hypothétiquement une influence secondaire du Sahara sur le Fœhn et l'époque glaciaire, en admettant que c'est le courant ascendant qui s'élève sur le désert, qui en faisant irruption dans le vent alizé supérieur, produit les tempêtes tournoyantes dans le courant équatorial.

Bien que comme nous venons de le voir, MM. Wild et Dove soient parfaitement d'accord sur le fond de la question, c'est-à-dire sur l'origine atlantique du Fœhn, M. Dove a fait pa-

raître au commencement de l'année une nouvelle brochure : « *Le Föhn suisse* », comme complément du mémoire antérieur. Comme cette brochure contient moins une nouvelle discussion du sujet qu'une polémique et une défense contre plusieurs reproches de M. Wild, nous nous bornerons à relever quelques points. Ainsi M. Dove rappelle que déjà dans son ouvrage « sur la distribution de la chaleur à la surface de la terre » qui a paru en 1852, il avait expliqué comment un vent qui est humide d'un côté d'une montagne, peut devenir sec après l'avoir franchie, et que même déjà dans le « *Climat de Berlin*, » qui a paru en 1842, il avait expliqué la descente et la dissolution des nuages vers le soir par le fait que l'air, en descendant, s'échauffe et se dessèche. Les deux savants sont donc d'accord également sur ce point théorique qui est un des plus importants et des plus difficiles du problème. Seulement, M. Dove n'admet pas que cette origine pour ainsi dire locale soit la seule qu'on puisse donner du Föhn, mais qu'exceptionnellement, comme dans le cas du 17 juillet 1841, cité par M. Denzler, un vrai vent du désert peut arriver jusqu'aux Alpes; il rappelle sous ce rapport que Heer a démontré pour la poussière brune tombée le 16 février dans les Alpes, qu'elle provenait du Vésuve. On voit donc que les rôles sont parfaitement intervertis et que c'est maintenant M. Dove qui défend l'origine saharienne de certains Föhns exceptionnels.

Nous arrivons enfin au dernier travail que M. L. Dufour, de Lausanne, a publié il y a quelques mois sous le titre : « Recherches sur le Föhn du 23 septembre 1866 en Suisse, » et qui est un modèle d'une monographie approfondie de ce genre.

Ce qui distingue le mémoire de notre savant collègue de Lausanne, c'est qu'il s'attache surtout à rassembler sur cette tempête de Föhn du 23 septembre des données aussi exactes et aussi nombreuses que possible, non seulement dans la Suisse mais aussi dans les autres pays.

L'auteur les résume et les discute, enfin il fait, comme il s'exprime, « une enquête météorologique » sur un cas spécial, et il n'entre qu'accidentellement et par des notes dans la discussion de la théorie générale du Föhn, opinant avec raison

que le problème de l'origine et de la cause de ce phénomène complexe ne pourra être abordé et résolu avec sûreté qu'après en avoir étudié scrupuleusement de nombreux exemples dans tous les détails.

M. Dufour examine donc le régime météorologique qui a régné en Suisse et dans les autres pays de l'Europe pendant les trois journées des 22, 23 et 24 septembre 1866, en le comparant à celui des jours précédents et suivants, sous les quatre points de vue : de la *pression*, du *mouvement*, de la *température* et de l'*humidité*. D'accord avec la définition générale du Fœhn par M. Wild, il trouve que la tempête du 23 septembre a été accompagnée d'une diminution de la pression atmosphérique, d'une augmentation de la température et d'une diminution de l'humidité de l'air. Il constate que le Fœhn ne s'est fait sentir en aucune façon dans les stations au sud des Alpes, où a régné un tout autre état météorologique. Au nord, le Fœhn s'est fait sentir presque partout avec plus ou moins d'intensité ; dans les stations élevées, les variations du baromètre et du thermomètre ont été beaucoup plus faibles que sur le plateau et dans les vallées suisses.

I. M. Dufour montre d'abord que la *dépression barométrique* qu'on a observée dans les stations suisses où le Fœhn a régné, est tout à fait semblable à celle qui se faisait sentir accompagnée de pluies abondantes, à peu près en même temps à l'occident et au N.-O. de l'Europe, tandis que le mouvement barométrique a été tout autre au sud des Alpes en Italie, de sorte que la chaîne des Alpes formait une limite entre deux régions fort différentes. La ligne de plus grande pente de cette diminution de pression était sensiblement dirigée du S.-E. au N.-O., et c'est immédiatement près du versant nord des Alpes que le décroissement était le plus rapide. L'orage du Fœhn semble ainsi avoir fait partie d'une tempête générale qui a abordé l'Europe par l'ouest et qui est très probablement venue de l'Atlantique. Seulement, chose curieuse, la courbe barométrique d'Alger ressemble fort, d'une manière générale, à celles des stations suisses ; le minimum de pression est arrivé à Alger au même moment qu'à Berne. M. Dufour en conclut que le N.-O. de l'Afrique, jusqu'à une distance inconnue dans

l'intérieur, s'est trouvé compris dans le régime de la perturbation atmosphérique venue de l'Atlantique, tandis qu'en Italie le baromètre ne s'en est pas senti.

Cette coïncidence de l'Afrique avec la Suisse et le N.-O. de l'Europe ne serait-elle pas fortuite, puisqu'il serait très difficile d'expliquer autrement cette interposition de l'Italie avec un mouvement barométrique contraire, et que, d'un autre côté, si la même vague barométrique s'était propagée depuis l'Algérie en Suisse, le minimum aurait dû arriver à Berne au moins quelques heures plus tard qu'à Alger. En effet, M. Dufour voit dans l'état stationnaire du baromètre sur le versant sud des Alpes et en Lombardie une objection à l'origine méridionale du Fœhn et un argument pour ceux qui envisagent le Fœhn comme un phénomène local du versant nord des Alpes.

II. Quant au *mouvement de l'air*, c'est-à-dire à la direction et à la force des vents qui ont régné dans les différentes régions, M. Dufour établit d'abord qu'un fort vent S.-O. a soufflé depuis le 22 septembre d'une façon générale sur l'Europe occidentale et septentrionale, et qu'il a acquis sa plus grande force le 23, où le Fœhn sévissait dans les vallées suisses. Par contre, au sud des Alpes, dans toute l'Italie, on ne trouve point de mouvement atmosphérique, ni au sud de la Péninsule, ni au nord, où les localités les plus rapprochées de la chaîne des Alpes sont demeurées dans un calme qui ne pouvait pas faire soupçonner l'agitation excessive qui régnait à quelques kilomètres au nord.

Et chose remarquable, même les stations les plus élevées en Italie n'accusent point d'une façon prononcée un mouvement de l'air en relation avec celui qui se faisait sentir au nord des Alpes. *Sur les flancs de l'Etna soufflait un vent S.-O. accusé également par la direction de la fumée de l'Etna.* M. Dufour conclut de ces faits que l'opinion généralement admise en Suisse, que le Fœhn de nos vallées est un Scirocco qui a franchi les Alpes, est démentie par l'orage du 23 septembre 1866; M. Dufour montre même que celle-ci n'est pas la seule tempête de Fœhn qui soit demeurée limitée au versant nord des Alpes, mais que les Fœhn du 28 février 1866 et du 24

octobre 1864 par exemple, n'avaient pas non plus leur origine au midi des Alpes.

Cependant plus tard, lorsque M. Dufour a reçu les observations d'Alger, il a pu se convaincre que l'Algérie a été comprise dans la grande agitation atmosphérique qui s'est manifestée entre le 21 et 25 septembre, car un fort Scirocco ou vent S. ou S.-E., a régné jusque dans les stations intérieures, voisines du désert.

M. Dufour se rend compte de ces différentes observations par l'hypothèse suivante : Sous l'influence générale d'une tempête océanique venue de l'occident, et par suite d'une dépression barométrique qui existait dans les régions N.-O. de l'Europe, le courant supérieur, qui se porte ordinairement, en déviant vers l'Est, du Sahara vers l'Asie centrale, a été momentanément attiré vers l'ouest et il est devenu courant inférieur au nord de la grande chaîne alpine, où il apparaissait sous forme de Fœhn.

Quoique M. Dufour applique cette origine saharienne pour le moment seulement au Fœhn du 23 septembre, et qu'il réponde à la question : « pourrait-on étendre cette supposition à tous les cas de Fœhn ? » par un prudent : « j'ignore », il faut dire que même pour ce seul cas l'explication donnée rencontre de graves difficultés. En effet, si le Fœhn est le courant ascendant formé sur le Sahara, qui s'écoule dans la hauteur vers le nord et atteint la surface seulement après le passage des Alpes en Suisse, comment pourrait-il se faire sentir à la côte algérienne et même aux confins du désert, où devrait au contraire régner un vent d'appel du nord, soufflant vers le désert ? Et pourquoi le baromètre qui est influencé autant par les courants supérieurs que par les courants inférieurs, n'aurait-il pas accusé en Italie ce passage de l'air africain vers le nord ? Dans l'autre hypothèse émise également par M. Dufour, que l'air saharien, en obéissant à l'appel causé par la dépression au N.-O. de l'Europe, se serait écoulé à la surface vers le N.-O., l'absence complète d'un tel vent en Italie et au versant sud des Alpes est encore moins facile à comprendre.

Enfin, si l'on compare la largeur du Sahara qui s'étend sur 40° de longitude avec la minime extension de la région que

le Fœhn couvre au nord des Alpes, où il s'étend ordinairement sur 2°, et tout au plus sur 5° à 6° de longitude, on ne peut point expliquer pourquoi ce courant africain supérieur qui regagne la surface à la latitude de 47°, ne s'étend pas également sur la France, l'Allemagne, la Hongrie, etc.

Mais revenons avec M. Dufour aux faits.

Quant à la direction du Fœhn en Suisse, M. Dufour constate que selon les localités il a soufflé de S.-O., S., S.-E. Il est cependant à remarquer que dans les stations élevées (Simplon, Saint-Bernard, Julier, Splügen, Chaumont) où sa direction est le moins influencée par les causes locales, il soufflait du S.-O. Plusieurs observations où le Fœhn a atteint des localités protégées du côté sud par des chaînes de montagnes, confirment l'opinion que c'est un vent plongeant qui se précipite depuis les hauteurs dans les vallées; ce qui doit, du reste, avoir lieu lorsque, comme dans ce cas, la pression est plus forte sur la chaîne alpine que dans les stations profondes.

Pour ce qui regarde la distribution géographique du Fœhn du 23 septembre, il a régné plus fortement et plus longtemps dans les vallées des Alpes que sur le plateau suisse, où il s'est fait à peine sentir; toutefois, il a été plus général et mieux caractérisé à l'orient que dans les parties centrales et occidentales du plateau; il a régné aussi dans le Valais jusqu'au lac de Genève et dans le Faucigny; il a frappé également les hauteurs du Jura (Chaumont, Ste-Croix), mais en passant inaperçu sur le canton de Vaud. Il est à remarquer que ce sont les flancs ou les sommets du Jura qui ont été les premiers atteints, le 21 septembre, d'un avant-coureur de la tempête, et qu'ensuite ce ne sont point les localités les plus rapprochées des Alpes, ni même toutes les sommités alpines qui ont ressenti le Fœhn en premier lieu. Cela semblerait donc caractériser le Fœhn comme vent d'aspiration; cependant, les observations ne sont pas assez précises et nombreuses pour établir ce fait important. — De même il est à regretter que la marche des nuages n'ait pas été observée assez généralement; ordinairement on les a vus marcher du S.-O. au N.-E. dans certaines stations, comme aux Ormonts, la couche infé-

rieure était emportée par le Fœhn, et au-dessus de 2700<sup>m</sup>, une couche de cirro-stratus légers allait du S.-O. au N.-E.; enfin, dans plusieurs stations, les nuages avaient la direction S.-O. au début du Fœhn, puis cette direction est devenue plus complètement sud.

Enfin, la *force du Fœhn* a été moins intense dans les stations de la haute chaîne alpine que dans le fond des vallées.

III. *La température* de l'air apporté par le Fœhn a été presque partout assez élevée; il semble que le Fœhn, comme tempête, fut précédé de quelques heures par une lente arrivée de masses d'air plus chaudes. Dans la plupart des stations, il y a eu augmentation de la température jusqu'au second, quelquefois même jusqu'au troisième jour. Il est à remarquer que dans le Jura la température ne s'est élevée que le matin du 22 septembre, quoique le 21 le vent y fût déjà très fort; peut-être le Fœhn y aura-t-il été précédé du S.-O. ordinaire? — Partout où le Fœhn a régné d'une façon continue et violente, l'oscillation diurne de la température a été très réduite, à 2° ou 3°.

Dans la plus grande partie de la Suisse, au nord des Alpes le Fœhn a, durant deux ou trois jours, entretenu une élévation de température de 6° à 8°; à Genève, la température du 23 septembre, a été de 7,°3 au-dessus de sa valeur normale. Cette élévation a été moins prononcée, de 1° à 3° seulement, dans les régions élevées des Alpes, où il a plu abondamment le 23 à plusieurs endroits; elle a été plus considérable, de 4° à 6° dans les stations élevées de la Suisse centrale et du Jura. Le réchauffement de l'air s'est fait sentir au-delà de la région, où le Fœhn a été observé sous forme de vent ou de tempête. En général, le décroissement de la température avec la hauteur a été plus considérable que dans l'état normal de l'atmosphère, de 120<sup>m</sup> environ au lieu de 190<sup>m</sup> pour un degré. — Si l'on compare la marche générale de la température pendant l'époque du 19 au 26 septembre, on trouve la variation thermométrique en Suisse, surtout pour les stations du Fœhn, plus grande que dans tout le reste de l'Europe; les courbes thermométriques suisses présentent une certaine analogie avec celles de Palma, de Marseille et des stations de l'Italie méridionale.

dionale, où cependant l'amplitude est beaucoup moindre et où le baromètre a plutôt haussé que baissé. De même la marche de la température dans l'Europe centrale est passablement concordante avec celle observée en Suisse. Par contre, elle est notablement différente sur les côtes occidentales de l'Europe, où a régné le courant équatorial avec sa direction et son humidité habituelles. Cela fait supposer que le vent qui a régné en Suisse n'était pas le S.-O. ordinaire, ou du moins que ce vent y était modifié par un autre courant plus chaud. Quant à la température absolue de l'air apporté par le Fœhn, elle a été celle des chaudes journées d'été; dans cinq stations (Glaris, Marschlins, Bex, Sarganz et Altstœtten) la journée du 24 septembre a été même la plus chaude de l'année.

Au sud des Alpes, dans les stations suisses et de l'Italie du nord, on n'a point observé d'élévation de température; elle a été même plus basse que dans plusieurs stations au nord des Alpes, quoique celles-ci soient situées à une altitude plus considérable; ainsi la température de Sargans, Bex, Glaris a été plus élevée les 23 et 24 septembre, qu'à Boulogne, Parme, Gênes, Rome et même à Palerme, ainsi qu'à Marseille; à l'exception d'un seul jour la température diurne de la seconde moitié de septembre à Lisbonne, Palma et Athènes n'a pas atteint celle de Glaris le 24 septembre. La même remarque est vraie pour les températures maxima. Les observations d'Alger, par contre, montrent une élévation de température pendant les 21, 22 et 23 septembre, avec le maximum au 22, donc un jour au moins d'avance par rapport au maximum en Suisse.

Enfin, les observations de l'Allemagne et de la France ne montrent pas non plus des températures comparables à celles de la Suisse. On a donc le fait assurément remarquable que pendant cette période du Fœhn, les températures observées dans quelques vallées alpines ont été plus élevées que celles qui régnaient alors sur la plus grande partie de l'Europe au nord, au centre, à l'occident et même au midi de ce continent.

M. Dufour discute les différentes hypothèses qu'on pourrait invoquer pour l'explication de ce singulier phénomène.

Il fait voir que si on l'explique par une origine méridionale de l'air, ce dernier en passant les Alpes aurait dû nécessairement perdre de sa température par le fait du rayonnement; en tout cas, il ne pourrait pas provenir du sud de l'Europe, mais de contrées plus méridionales. En outre, cet air aurait dû passer, comme courant supérieur, au-dessus des hautes stations alpines, où la température cependant n'était point élevée. — M. Dufour repousse également comme inadmissible l'idée que le courant du Fœhn aurait été soumis durant son trajet dans les régions élevées de l'atmosphère, à des causes qui auraient élevé sa température. Enfin, il expose la théorie admise par Hann, Dove, Wild, etc., qui voient la source de chaleur dans la compression que l'air subit en descendant depuis la hauteur dans le fond des vallées. M. Dufour calcule d'après une formule donnée par Zeuner dans sa théorie mécanique de la chaleur, que dans le cas du 23 septembre l'air, qui aurait eu à 3000<sup>m</sup> de hauteur, où la pression est de 530<sup>mm</sup>, une température de 3°, en descendant à une altitude de 500<sup>m</sup>, où la pression est de 713<sup>mm</sup>, aurait dû gagner par suite de la compression une température de 27°,6, donc plus qu'il ne faut pour expliquer les observations. Toutefois, M. Dufour ne voit pas dans cette influence de la compression *la seule cause* de la température exceptionnelle du Fœhn. Il objecte à cette explication qu'on devrait observer un effet analogue aussi parfois sur le versant sud des Alpes (ce que M. Wild a confirmé en effet) ainsi qu'au pied de toutes les hautes chaînes de montagnes; (nous venons de rapporter un exemple de Fœhn pour les montagnes de la Transylvanie).

IV. Quant à l'*humidité de l'air*, les observations météorologiques suisses, confirmées par la dessication active du sol et des objets humides, comme aussi par l'impression physiologique, montrent que le Fœhn du 23 septembre *a été un vent sec pour la plupart des localités au nord des Alpes*.

Dans la Suisse occidentale et sur le Jura, où l'élévation de la température a cependant été considérable, la sécheresse de l'air, surtout au début du Fœhn, a été moindre que dans la Suisse orientale; il est possible que sur le Jura le courant du Fœhn se soit mélangé avec celui du S.-O. ordinaire. Dans les

stations élevées, la sécheresse n'est pas grande. M. Dufour fait voir par le calcul, comme MM. Wild et Hann, que tout courant d'air arrivant au nord des Alpes et ayant franchi cette chaîne à de hautes altitudes, renfermera peu de vapeur d'eau en arrivant dans les stations basses, et *cela quelle que soit d'ailleurs l'origine primitive de ce courant*. Comme ces autres savants, M. Dufour est d'avis que la sécheresse du Föhn s'explique sans difficulté par les principes bien connus et incontestés de la physique.

M. Dufour a calculé pour un certain nombre d'autres stations européennes l'humidité relative depuis la période du 19 au 27 septembre; il en résulte que l'air n'a atteint nulle part dans l'Europe centrale et occidentale le degré de sécheresse considérable qu'il avait dans plusieurs vallées alpines les 23 et 24 septembre; cependant, une diminution d'humidité peut être reconnue jusque dans l'Allemagne méridionale (Wurtemberg), dans le Tyrol allemand, et peut-être aussi jusqu'à une certaine distance à l'ouest du Jura. — Par contre, du côté sud des Alpes, même très près de la chaîne, l'air a été, durant toute la période du Föhn, plus humide qu'il n'était au nord. En général, les observations du midi et du S.-O. de l'Europe ne fournissent nulle part, pendant la période du Föhn, un air aussi sec que celui qui s'est répandu au nord des Alpes jusque dans l'Allemagne méridionale. A la station d'Alger, au contraire, les jours des 21, 22 et 23 ont été très secs; pendant 43 heures, l'humidité moyenne y a été de 0,23 % seulement. — Malgré cette grande sécheresse du Föhn dans la plupart des stations suisses au nord des Alpes, on a observé *des chutes de pluie extrêmement abondantes même torrentielles sur toute la grande chaîne alpine, du Mont-Blanc aux Grisons, et dans les stations du versant sud des Alpes*. Dans les Alpes autrichiennes, on retrouve ce même contraste entre les versants nord et sud de la chaîne.

M. Dufour fait la remarque importante que les pluies n'ont commencé nulle part avant le 23, tandis que le 22 déjà le Föhn existait dans la plupart des vallées au nord; ainsi le courant d'air sec et chaud se précipitait déjà depuis bien des heures sur le versant nord des Alpes lorsque les premières

gouttes de pluie ont mouillé les sommets des montagnes; mais, par contre, la pluie a été particulièrement abondante dans les jours des 23, 24 et 25, pendant lesquels le Fœhn a régné dans un grand nombre de stations suisses; voilà donc un vent chaud et sec paraissant tomber de sommités inondées par l'eau des nuées.

M. Dufour montre encore que le Fœhn du 23 septembre n'a pas vérifié l'opinion générale qui attribue au Fœhn une fusion rapide de la neige et des glaces dans les Alpes; du reste, la saison était la moins favorable pour une pareille action, puisque en septembre la neige ne descend pas au-dessous de 2400<sup>m</sup>, et à cette altitude l'air du Fœhn n'avait guère plus de 6° à 7°.

Le mémoire de M. Dufour se termine par l'étude de l'*extension du Fœhn*. Les limites du Fœhn sont difficiles à trouver, parce qu'il s'est mêlé, en Suisse, et plus encore dans d'autres pays, avec le S.-O. ordinaire qui régnait en même temps sur la plus grande partie de l'Europe. M. Dufour croit même qu'on peut s'expliquer bien des circonstances extraordinaires en supposant l'existence tantôt simultanée, tantôt consécutive de ces deux courants. Quoi qu'il en soit, on peut établir que généralement en s'éloignant des vallées alpines, on trouve le caractère du Fœhn de moins en moins apparent, et c'est, au contraire, le régime du vent Sud-Ouest qui prédomine surtout au N.-O. et à l'ouest de l'Europe. En particulier, on peut prendre *Genève* comme limite occidentale, et *Salzbourg* comme limite orientale des régions où le Fœhn s'est fait sentir. Au nord *Schopfloch* (dans le Wurtemberg) est la station la plus éloignée où l'on peut dire que ce vent était encore bien caractérisé.

Quant aux phénomènes particuliers qui auraient accompagné le Fœhn, on ne peut citer qu'une perturbation magnétique qui s'est montrée le 22 septembre et qui a dicté au père Secchi, à Rome, la remarque qu'il a inscrite dans son journal: « Il y a certainement une bourrasque éloignée. »

M. Dufour termine son travail méritoire par quelques réflexions sur la coïncidence remarquable entre les circonstances météorologiques du nord de l'Afrique et celles des val-

lées septentrionales des Alpes pendant le Fœhn de septembre 1866. Il rappelle, malgré cette coïncidence, que la température élevée et la sécheresse de ce vent méridional de nos vallées alpines du versant nord, n'entraînent pas nécessairement une origine saharienne du courant et qu'on peut probablement les expliquer sans recourir à l'influence du grand désert africain.

---

Après avoir ainsi analysé les principaux travaux qui ont paru sur le Fœhn, nous résumerons en quelques mots les faits essentiels et les opinions principales, dont ils ont enrichi l'étude de cette question.

1° Le Fœhn est un vent local qui règne sur un terrain restreint au nord de la chaîne des Alpes; dans le sens longitudinal des Alpes, cette région s'étend ordinairement de la vallée du Rhin jusqu'à la vallée supérieure du Rhône, et exceptionnellement depuis Salzbourg à Genève; dans le sens transversal elle est limitée au sud par la chaîne principale des Alpes, car on ne l'a jamais observé sur le versant sud de la chaîne, ni même d'une manière précise sur les hauteurs. Vers le nord le Fœhn ne s'éloigne des Alpes que jusqu'au Schwarzwald ou à la Rauhe-Alp.

2° Ordinairement, le Fœhn est précédé et accompagné de chutes copieuses de neige et de pluie qui tombent sur la hauteur et sur le versant méridional des Alpes.

3° Presque toujours, lorsque le Fœhn souffle dans les vallées septentrionales des Alpes, il règne dans l'Europe occidentale et souvent dans la Méditerranée et en Italie un vent équatorial S.-O. très fort.

4° Jusqu'à présent on n'a constaté qu'en deux cas, le 17 juillet 1841 et le 23 septembre 1866, une coïncidence du Fœhn en Suisse avec un vent du désert au nord de l'Afrique; dans ce dernier cas, l'absence de toute trace du passage de ce vent en Italie et dans la Méditerranée ainsi que la simultanéité absolue du minimum barométrique, soulèvent des doutes sur la

réalité des rapports entre les deux perturbations atmosphériques.

5° Tous les auteurs sont d'accord pour rattacher le Fœhn aux tempêtes S.-O. qui nous viennent de l'Atlantique. Les uns, comme MM. Hann et Wild, l'envisagent comme une forme spéciale du vent équatorial ordinaire, modifié par le passage sur les Alpes; ils expliquent sa température élevée par la compression que l'air subit en tombant depuis la hauteur dans les vallées, et sa sécheresse par le fait que cet air, après avoir condensé dans la basse température des hauteurs la plus grande partie de la vapeur qu'il contenait, en s'échauffant après par la descente, ne peut montrer qu'une humidité relative très faible. Les autres, comme MM. Dove et Dufour, tout en admettant qu'on peut ainsi expliquer les traits caractéristiques du Fœhn par les lois ordinaires de la physique et rendre compte de la transformation du vent atlantique humide en Fœhn sec et chaud par son passage à travers les Alpes, soutiennent cependant la possibilité que, dans certains cas, le Fœhn nous amène de l'air venu directement du désert; alors le courant ascendant du Sahara, qui se déverse ordinairement sur l'Asie, est dévié exceptionnellement soit par un appel, causé par une dépression barométrique au N.-O. de l'Europe (d'après Dufour) soit par un courant oriental venant de l'Asie, qui force l'air saharien de faire irruption dans le vent alizé supérieur et produit ainsi les Leste-Fœhns (d'après Dove).

6° On n'attribue au désert du Sahara, soit pour l'origine du Fœhn, soit pour le régime des glaciers des Alpes, qu'une importance indirecte et exceptionnelle.

Le dernier mot dans cette question complexe ne pourra être prononcé qu'après avoir étudié encore plus en détail des cas nombreux de Fœhn par les observations météorologiques non-seulement de la Suisse, mais de toute l'Europe et de l'Afrique, d'après l'exemple donné par M. Dufour.



# NOTE

SUR LES

## TERRAINS GLACIAIRES STRATIFIÉS

DES GORGES DE L'AREUSE

Lue par M. le prof. **VOUGA** à la Société des Sciences naturelles  
dans sa séance du 9 janvier 1868.



C'est un fait reconnu par tous les ingénieurs de chemins de fer que les terrains marneux sont les plus dangereux à entamer et les plus difficiles à soutenir, et ce n'est qu'avec appréhension qu'on s'y engage, lorsque les nécessités d'un tracé rendent inévitable le passage des voies ferrées à travers de pareils terrains. Tout en fournissant une nouvelle preuve à l'appui de cet axiome, les accidents qui surviennent aujourd'hui sur deux points du tracé du chemin de fer Franco-Suisse, ont fait connaître un autre inconvénient de ces terrains qui aurait pu être prévu, celui de se laisser entamer et éroder rapidement par des rivières à forte pente, lorsque par malheur la rivière à lit jadis ballasté de gros blocs et de galets, a dû être détournée de son ancien lit et déviée à travers

des formations marno-sableuses. Les éboulements énormes qui sont survenus sur la rive droite de l'Areuse, au-dessus du Saut de Brot, et qui ont en partie entraîné dans le torrent, en la fissurant en tout sens, la forêt d'Auvernier, avaient déjà révélé sur ce point la présence, au-dessous des éboulis superficiels, d'épaisses formations de marnes glaciaires à stratification horizontale. Ces terrains sont à cheval sur le thalveg rapide de la cluse oblique, qui à partir du Saut de Brot entame successivement le portlandien, l'oxfordien et l'oolithe inférieure, avant de s'ouvrir dans la vallée à fond plat et tourbeux de Noiraigue.

Des travaux considérables d'enrochement opérés au pied du talus de la ligne ferrée qui s'affaissait et la construction d'un barrage destiné à ralentir la rapidité du cours nouveau de la rivière, venaient à peine d'être achevés par la Compagnie Franco-Suisse, qu'on remarquait beaucoup plus bas, dans les gorges, à l'entrée du tunnel de la Verrière, un affaissement sur un point situé à une centaine de mètres de l'ouverture orientale du tunnel, où la ligne quitte le terrain portlandien pour s'engager dans un ancien cône d'éboulement; la maçonnerie dont le tunnel a été revêtu présenta bientôt plusieurs fissures. Evidemment, le sol du tunnel s'affaissait lentement à l'entrée, et il ne fallut rien moins, comme remède immédiat, à ce mouvement de descente et de torsion du tunnel, qu'un blindage puissant construit en madriers et en plateaux pour rassurer le public et l'administration. Mais la cause du mal est plus lointaine et de même nature qu'au Fureil. A cent mètres au-dessous, l'Areuse sort d'une cluse qui entame le revêtement valangien de la montagne de Boudry et renvoie avec une pente rapide le courant contre le pied du talus qui descend du tunnel de la Verrière vers le fond du vallon.

En examinant le pied entamé de ce terrain gazonné, on constate au premier abord qu'il est constitué par des marnes compactes dans lesquelles sont empâtés de nombreux cailloux roulés de la grosseur du poing et au-dessus, qu'on voit dans le courant de la rivière même former des taches foncées sur le fond gris-bleuâtre de la marne, qui sur ce point est dénudée et fortement érodée par le courant sur une lon-

gueur d'une quarantaine de mètres. Il a fallu cet accident pour attirer l'attention des géologues, appelés par l'administration, sur la présence de pareilles masses de marne à stratification horizontale. Je fus également consulté à cet égard par mon ami, M. l'ingénieur Rauh, que j'accompagnai sur les lieux où il m'expliqua ses projets qui avaient reçu l'assentiment de l'administration du chemin de fer Franco-Suisse et dont l'exécution était déjà commencée.

Mon intention n'est pas d'entrer ici dans de longs détails sur les travaux proposés, qui me paraissent concourir tous à la consolidation désirée du remblai et du tunnel qui pèrfore ces terrains mouvants. Ils consistent : 1° en un barrage à construire plus bas en gros blocs. Ce barrage provoquera en amont la formation d'un lac et le ralentissement du courant violent qui érode les marnes comme aussi la chute, en cascade d'une dizaine de mètres de hauteur de l'eau de la rivière sur un fond de roche jurassique qu'elle ne pourra pas affouiller. C'est évidemment la partie essentielle du travail que compléteront un enrochement au pied du talus en mouvement, et son drainage au moyen de tranchées destinées à recueillir les eaux superficielles et à les empêcher de pénétrer dans l'intérieur du massif. Ce massif en mouvement était dissimulé par un amas de blocs éboulés formés de débris calcaires descendus peu à peu des hauteurs.

Il est évident sur ce point, comme au Furcil, que ce revêtement de blocs calcaires ne résulte pas d'une coulée en masse, d'un éboulement violent descendu, au Furcil du cirque du Creux-du-Vent, et à la Verrière de la combe oxfordienne de Fretreules, ainsi que des voûtes oolithiques et crêts portlandiens situés plus haut. La simple circonstance que depuis le retrait du glacier, ces marnes n'ont pas été lavées et entraînées comme ailleurs par le torrent, qui coule au delà dans une combe parallèle au vallon, où il s'introduit par une cluse, explique l'accumulation, à leur surface médiocrement inclinée, de ces débris de roches, qui sont venus s'arrêter au crêt valangien au lieu de descendre jusqu'au torrent.

Laissant de côté la question technique, je m'arrêterai à deux faits, l'un orographique qui me paraît intéressant au

point de vue des effets de l'érosion et de la formation des vallées, l'autre géologique, qui vient à l'appui des vues que j'ai déjà émises sur les terrains formés au fond de lacs glaciaires situés jadis dans les grandes vallées sur le bord des glaciers, ainsi que dans les vallées perpendiculaires à celles que les glaciers occupent. Il nous révèle en même temps ce qu'était à l'une des phases de l'époque glaciaire la curieuse et pittoresque gorge vallon du Champ-du-Moulin, cette excavation profonde où les phénomènes géologiques et orographiques les plus compliqués semblent s'être accumulés pour mettre en défaut ou plutôt en saillie la perspicacité des géologues.

L'existence de marnes glaciaires à stratification horizontale, à des hauteurs de cent mètres au-dessus du fond actuel de la gorge et sur des points distants de plus de trois kilomètres, est une preuve évidente que jadis ces formations étaient continues et remplissaient la totalité du thalveg, jusqu'au niveau maximum qu'elles atteignent encore au Furcil et à la Verrière. Or, ces marnes ne peuvent s'être déposées qu'au fond d'un bassin dont les eaux étaient retenues plus bas par une digue, qui n'a pu être que le glacier de la plaine suisse lui-même à l'une des phases de son époque de retrait et d'abaissement. En effet, alors que ce glacier était à son maximum de développement, il se déversait dans le Val-de-Travers, en passant au-dessus du col qui, de Provence, conduit par les Rochats à Môtiers, col qu'ont évidemment franchi tous les blocs erratiques qu'on retrouve sur les pentes du vallon de l'Areuse, en face de Noiraigue surtout, et dont quelques-uns des plus gros sont encore comme suspendus et adhérents aux pentes rapides qui surplombent le Champ-du-Moulin. Cette circonstance démontre que le bras latéral, émissaire du glacier du Rhône dans le Val-de-Travers, rejoignait le grand glacier au débouché des gorges, après avoir contourné la montagne de Boudry qui, à l'époque de la plus grande extension, formait une île au bord du glacier.

Lorsque survint l'époque de retrait et que l'ablation superficielle dépassa l'apport de glace des réservoirs supérieurs, l'émissaire du grand glacier cessa d'être en communication avec lui. L'île de la montagne de Boudry fut reliée à la chaîne

et devint presque à sec, et le culot de glace qui remplissait le vallon de Travers et les gorges ne tarda pas à disparaître faute d'être alimenté. Il est évident que les plateaux du Jura, les seuls à lui fournir désormais leurs névés nourriciers, cessèrent bientôt d'être couverts de neiges éternelles, à supposer même qu'ils le fussent à l'époque du maximum d'extension du glacier du Rhône. Ce culot de glace fondit peu à peu, et le Val-de-Travers se trouva désormais dans les conditions d'un vallon latéral arrêté à son débouché dans le vallon principal par le glacier qui l'occupait encore. C'est dire qu'à l'époque des pluies et de la fonte des neiges d'hiver, probablement alors beaucoup plus abondantes que de nos jours, l'Areuse apportait dans le fond du vallon et spécialement dans les gorges qui lui servent de débouché, une énorme quantité d'eaux limoneuses qui le transformaient en un lac permanent, mais à niveau variable, au fond duquel se déposaient en couches horizontales des marnes stratifiées. La présence de nombreux cailloux roulés, quelquefois striés et polis, voire même de blocs plus gros empâtés dans ce limon glaciaire, est pour nous caractéristique, et nulle part on ne peut mieux observer ce cailloutis qu'à l'endroit même où, au pied du tunnel en mouvement de la Verrière, l'Areuse actuelle érode ces masses et provoque leur glissement. C'est un mélange de cailloux alpins et jurassiens qui arrivaient évidemment pendant l'hiver à la suite d'éboulements, des pentes supérieures où le glacier les avait déposés à l'époque de sa plus grande extension, sur le lac couvert d'une glace épaisse qui remplissait le fond de la gorge et peut-être même le fond du vallon de Travers. A la débacle les radeaux de glace flottaient et descendaient, tout en se fondant, vers le débouché de la vallée, en semant dans le fond du bassin au milieu des sédiments marneux qui s'y déposaient avec une grande rapidité, les nombreux galets qui les recouvraient. Il est absolument impossible d'admettre, en effet, que dans des dépôts à grain fin, parfaitement stratifiés, lamelleux, s'étendant sur de grandes surfaces, des cailloux et surtout des blocs noyés dans la masse puissent y être arrivés autrement qu'en y tombant de haut en bas, de la surface d'une eau sur laquelle ils flottaient

sur des allées. Celles-ci ne pouvaient être que de la glace, évidemment formée en nappe pendant l'hiver sur la surface de ce lac des gorges, qui se trouvait tout-à-fait dans les conditions du lac Mörgelen ou Mœrill en Valais, dont la *Suisse illustrée* nous donne une vue précisément au moment où il est constellé de radeaux de glace, comme une baie du Groenland dans sa débacle d'été.

Plus tard, dans une seconde période, alors que le glacier s'était considérablement abaissé, que le lac des gorges s'était vidé par l'abaissement de sa barrière de glace, pareil lac subsistait à un niveau beaucoup plus bas, mais cette fois au bord même du glacier et s'étendait de Bevaix à Auvernier. Les gros blocs comme celui de Chanélaz, exceptionnellement striés et polis sur une face, qui ont été trouvés empâtés dans les limons glaciaires stratifiés des formations lacustro-glaciaires des plateaux de Cortaillod, ont une origine un peu différente en ce sens qu'ils se détachaient empâtés dans de gros fragments de glace, de la falaise même qui formait au sud la barrière du lac. Ceux qui ont visité le glacier de Findelen, en face du petit Stelli-See, se souviennent que ce glacier se présente à cet endroit avec une falaise presque verticale de plus de 20 mètres de hauteur, qui est précisément couronnée d'une moraine de gros blocs. De sorte que rien n'est plus admissible que la circonstance qu'une eau appuyée à une pareille falaise, l'érodât en-dessous par la fonte, la fit surplomber par plaques énormes qui se détachaient tout à coup du massif et faisaient un bruyant plongeon dans l'eau avant de revenir à la surface, sous forme d'icebergs saupoudrés de blocs et de galets souvent striés et polis, qu'en se fondant elles disséminaient, loin de la côte, dans le fond du bassin, absolument comme les icebergs que le courant entraîne de la baie de Baffin par flottilles, qui se fondent au contact du Gulfstream et laissent tomber au fond de la mer la grêle périodique de matériaux solides qui a formé à la longue le banc de Terre-Neuve.

Mais revenons aux Gorges. La construction récente du barrage de Brot et son éboulement prématuré sous le choc d'un rocher détaché des escarpements portlandiens qui le

surplombent, viennent de prouver, en petit sans doute, d'une part la puissance et la rapidité des attérissements qui s'étaient formés au fond de ce petit lac artificiel par le dépôt des limons de l'Areuse, et de l'autre la facilité avec laquelle ces dépôts meubles, et récents, ont été derechef lavés et entraînés dès que la rivière a repris son ancien cours par l'abaissement du seuil du lac, de sorte qu'il n'y a pas lieu de s'étonner que les dépôts très puissants et très meubles qui s'étaient formés sur une épaisseur de plus de 100 mètres au fond du lac des gorges pendant sa durée, aient pu être rapidement entraînés et remaniés dès que la barrière du lac se fut abaissée par le retrait du glacier. Il est évident que ce sont précisément ces matériaux qui ont fourni la grande masse de dépôt formé à un niveau plus bas dans le second lac glaciaire, à une époque postérieure au retrait du glacier. Dans les gorges très-étroites, la rivière, en s'abaissant, les a complètement entraînés, sauf sur les deux points cités, à la Verrière et au Furcil, où ils existent encore en place, grâce à des circonstances locales exceptionnelles. Ainsi au Furcil, la rivière traverse avec un cours rapide la lentille de ce dépôt et en a respecté les lambeaux latéraux, grâce à la circonstance que son lit était au fond ballasté de gros blocs, qui protégeaient le fond contre l'érosion. Chacun sait qu'il a suffi d'une faible déviation de ce lit pour amener l'éboulement et le glissement en masse, des deux côtés du torrent, de ces amas de terrains glaciaires stratifiés, qu'il respectait depuis des siècles. A la Verrière, c'est une autre circonstance qui a permis la conservation de ces terrains. Quittant le vallon du Champ-du-Moulin, l'Areuse s'introduit par une cluse dans une combe valangienne, en suit le cours parallèle au vallon qui est resté sur ce point seul encombré de marnes glaciaires qui le remplissaient jadis en totalité, et c'est précisément en abandonnant cette combe et en sortant par une cluse que l'Areuse vient lécher transversalement ces marnes et les fait glisser. Sur ce point, le phénomène de tassement est continu et la disposition même de ces prés en terrasses et en gradins superposés montre qu'il s'y est opéré des éboulements successifs, absolument de la même manière qu'au Furcil, avec cette différence

qu'ici les mouvements du sol sont plus adoucis, plus régularisés par le temps et dissimulés par le gazon, tandis qu'au Furcil, où ils sont de fraîche date, les éboulements ne sont pas revêtus encore de végétation et les crevasses de la montagne sont encore béantes. Enfin, à la Verrière, les matériaux glaciaires et jurassiques qui descendent actuellement des formations oolithiques et des couches portlandiennes situées plus haut, n'ont jamais atteint le lit de la rivière, protégé qu'il est par le crêt valangien, et ont recouvert d'un enduit d'une dizaine de mètres d'épaisseur les marnes glaciaires.

Cette déviation fortuite du cours d'une rivière qui s'engage dans une cluse et ses conséquences sur la forme de la vallée constituent un fait orographique intéressant, parce qu'on le retrouve fréquemment sur d'autres points et qu'il provoque partout ces inégalités dans le thalveg général d'une vallée d'érosion, ces saillies d'un des flancs de la vallée qui l'interrompent et semblent la fermer, et cela parce que l'érosion de la couche de marne a été nulle ou très faible, là où une fente transversale a servi de canal à l'eau courante, tandis que dans le reste du vallon, la rivière n'étant plus encaissée, a affouillé et entraîné la couche friable entre les deux couches dures. La petite vallée du Seyon qui, à partir du débouché transversal de la cluse jurassique des gorges du Seyon, court dans la marne néocomienne, présente deux de ces interruptions où la marne néocomienne subsiste encore dans son intégrité et montre par sa hauteur même à quelle niveau elle comblait jadis la vallée, qui n'était alors qu'une terrasse, comme celle appelée *Fin de Peseux*, qui s'étale en plateau entre le Valangien et le Néocomien. Près du moulin du Vauseyon, le torrent sort d'une cluse oblique du Valangien, et en face se retrouvent les croupes vertes de la marne néocomienne, qui disparaissent dès que le torrent s'introduit dans la combe et la suit en long; près du Prébarreau, retrouvant une fente du Valangien, il s'y précipite et aussitôt en face les marnes respectées reparaissent au-dessus du rocher valangien en formant une croupe qui s'élève jusqu'au sommet du crêt de pierre jaune. Mais bientôt la fente parallèle au vallon géologique y fait rentrer l'artisan puissant de l'érosion, que le tunnel de la

Trouée en a désormais écarté, et aussitôt le crêt néocomien à pentes escarpées, dominant le talus d'éboulement de la marne fossilifère, reparaît dominé par les bâtiments du château, et la combe désormais élargie vient, par une troisième et dernière fente du Valangien, s'ouvrir à l'endroit de l'ancien Gor, au pied des escarpements néocomiens de l'ancien et du nouveau bourg, pour aboutir au lac par cette cluse ultime.

Ces faits sont frappants et prouvent que si les rivières, par leur action érosive, ont créé les vallées, les dispositions primitives, les fissures, les déchirures des formations compactes ont exercé une influence déterminante sur la direction du cours superficiel des eaux, qui, comme leur cours profond, est exclusivement en rapport avec la constitution géologique de la croûte terrestre. C'est ainsi que la géologie d'un pays et son orographie sont inséparables, ne se conçoivent que l'une par l'autre, et deviennent les bases véritables de sa géographie. De l'exposé de ces faits découle une conséquence qui peut paraître ridicule de naïveté, mais qu'on ne peut cesser de répéter, c'est qu'en fait de tracés de chemins de fer, le géologue doit précéder l'ingénieur, ou plutôt, qu'il est impossible de devenir un ingénieur digne de ce nom, sans avoir étudié à fond la géologie.



## NOTE

SUR LA

# PISCICULTURE DE CHANÉLAZ.



Depuis les débuts de la pisciculture de Chanélaz, il n'en a guère été question dans le sein de notre Société; cela tient sans doute à ce que les questions d'un ordre purement scientifique priment chez elle les questions de science appliquée, et peut-être aussi à ce reste de défaveur jetée jadis sur la pisciculture en France par les adversaires de M. Coste, et, dans le canton de Neuchâtel, par ceux qui se figuraient qu'il suffirait de quelques années à la pisciculture de Chanélaz, pour repeupler notre lac par la seule puissance du réempoissonnement et sans aucun concours des autorités législatives, sans aucune réglementation de la pêche du lac, qui reste toujours livrée à l'arbitraire le plus absolu. Si les éboulements du Furcil ne maintenaient pas l'eau de l'Areuse, pendant les crues, à un état lactescent que déteste la truite, et si l'inondation de 1863 n'avait pas modifié d'une manière excessivement fâcheuse l'embouchure de la rivière dans le lac en l'élargissant outre mesure, le rendement de la pêcherie ne serait pas tombé, dès le début des travaux de pisciculture, au quart de ce qu'il était primitivement. Au lieu de rendre à la liberté annuellement environ 30,000 truites écloses à Chanélaz, ce chiffre se serait sans doute élevé à 100,000 au moins et les résultats seraient déjà appréciables comme ils le sont au lac de Zurich. Néan-

moins, le *laboratoire définitif d'éclosion* est en activité depuis trois ans; il est organisé pour recevoir au moins deux cents mille œufs et construit sur un plan tout spécial et sans analogue ailleurs, de façon à ce que les soins de propreté et de surveillance puissent être donnés aux œufs avec toute facilité et d'une manière expéditive en se servant du courant de l'eau même, modifiable, comme d'agent nettoyeur. Il suffira de quelques légères modifications des orifices d'écoulement pour en rendre le fonctionnement parfait sous tous les rapports, et dans ce sens il n'est pas inexact d'affirmer que le système d'incubation des œufs de truite, organisé à Chanélaz, est supérieur à tout ce qui existe dans ce genre, et fonctionne parfaitement.

En face de cet appauvrissement de la pêcherie, il fallait songer à se procurer des reproducteurs stabulés, et malgré un accident qui, en 1866, fit périr d'un coup 97 truites pesant ensemble 270 livres, dont les plus grandes, âgées de 5 ans, pesaient 5  $\frac{1}{2}$  livres, il existe aujourd'hui à Chanélaz environ 60 reproducteurs de 2 à 5 livres qui, dès l'année passée, ont commencé à fournir des œufs d'autant plus précieux que les alevins qui en sortent seront plus que tous autres, provenant de poissons sauvages, propres à la stabulation et à l'élève en bassins fermés. Ces œufs, jaune pâle, diffèrent de ceux des truites sauvages par leur taille un peu plus faible et leur teinte citrine différente de la teinte orangée des œufs du *salmo trutta*. Contrairement à ce qui a été affirmé, ils réussissent parfaitement, mais ils sont un peu plus hâtifs que les œufs des poissons sauvages, non pas que leur incubation dure moins, mais dans ce sens qu'ils sont mûrs et prêts à être extraits de l'abdomen des femelles dès le commencement de novembre.

Les petits poissons nés à Chanélaz commencent à trouver de l'écoulement, grâce au prix exceptionnellement favorable de fr. 20 le mille, auquel ils peuvent être livrés par quantités de 10 mille aux amateurs désireux d'empoissonner leurs étangs et ruisseaux. Chaque année, depuis trois ans, il en a été vendu une quinzaine de mille. En prenant la précaution de les disséminer également dans les vases destinés à leur transport à

raison d'environ 1,000 alevins par 10 litres d'eau, ils peuvent voyager quatre ou cinq heures consécutives sans changement d'eau.

Il serait fort à désirer que le gouvernement de Neuchâtel voulût tirer sérieusement parti des installations qui ont été créées à Chanélaaz dans l'intérêt du réempoissonnement de la rivière et du lac. Un grand bassin de deux pieds de profondeur et d'environ 5,000 pieds carrés de superficie avait été creusé pour servir de premier séjour aux alevins éclos en février, leur offrir de bonnes conditions d'accroissement, et les laisser gagner le canal au fur et à mesure qu'ils prendraient des forces. Malheureusement, la construction récente de la vanne de chasse, à la tête de la digue de Boudry, et l'irrégularité qui existe forcément dans la manœuvre des trois vannes destinées à régler le niveau d'eau dans le canal industriel qui alimente ce grand bassin d'alevinage, ont eu pour résultat à deux reprises de le laisser à sec et de faire misérablement périr l'alevin qui y avait été introduit ; de sorte que tant que le gouvernement ne réparera pas le préjudice qu'a causé à la pisciculture de Chanélaaz la construction de cette vanne, et cela en établissant une prise d'eau tubulaire destinée à maintenir rempli en tout temps ce beau bassin ombragé, il demeurera inutile au but que je m'étais proposé en le faisant construire. Il faudrait aussi qu'un employé fût chargé de transporter les alevins à l'instant propice et au fur et à mesure qu'ils pourraient lui être livrés par parties de quelques mille par le laboratoire d'éclosion, dans les petits ruisseaux qui aboutissent au lac, comme aussi dans la haute Areuse, afin qu'ils ne courussent pas le risque d'être emmenés par les hautes eaux du printemps qui font gonfler énormément la basse Areuse, et la maintiennent trouble et pâteuse des semaines entières en avril et mai.

En résumé, l'établissement de pisciculture de Chanélaaz, tout modeste qu'il soit, est conçu dans un but multiple. 1<sup>o</sup> Il travaille pour le compte du gouvernement, mais aux frais du fondateur, au réempoissonnement de nos eaux. Sous ce rapport, depuis huit ans, il a déjà remis en liberté plus de 180,000 truites, et dès qu'il inspirera l'intérêt dont il est digne,

il est en mesure de travailler à ce but utile avec beaucoup plus d'énergie; 2° il élève et entretient des reproducteurs destinés à fournir à l'industrie privée de l'alevin à des conditions éminemment favorables, et en particulier un alevin de seconde génération de poissons stabulés qui, évidemment sera plus approprié que tout autre à l'élève industrielle; 3° il démontre à tout venant la facilité de l'élève de la truite et fait entrevoir aux esprits non prévenus une source puissante de richesse future pour nos vallons du Jura et en particulier pour le Val-de-Travers, dans l'élève industrielle de la truite qui y serait si facile et évidemment si lucrative, lorsqu'elle serait établie sur une échelle suffisante et d'après les données que l'expérience m'a fait découvrir. Enfin, tout ignoré ou mis en suspicion qu'il soit dans le canton même, il vaut à Chanélaz les visites des plus éminents pisciculteurs des pays étrangers qui peuvent y constater, de visu, la supériorité réelle de petits établissements de réempoissonnements pourvus de reproducteurs, tant au point de vue de l'économie qu'à celui de la faculté du transport de l'alevin, sur de grands établissements comme celui de Huningue, qui ne sont que des entrepôts et des centres de dissémination d'œufs achetés dans les contrées voisines et qui ne remplissent leur rôle qu'à grands frais et avec une perte sèche considérable sur les précieuses semences qui leur arrivent et qui en repartent à l'état d'œufs embryonnés susceptibles de supporter un voyage de cinq à six jours. Si jamais, comme il en est fortement question, la pisciculture française concentrée à Huningue vient à être décentralisée et convertie en pisciculture départementale, sous l'impulsion de M. de Séré, la visite qu'il a faite à Chanélaz lors de sa mission en Suisse, aura contribué à fixer définitivement son opinion sur l'opportunité de cette réorganisation. La grotte profonde, sous laquelle vivent et se retirent les reproducteurs de Chanélaz, l'a également confirmé dans son opinion sur la nécessité des abris pour l'élève de la truite, abris dont l'organisation fait le principal mérite de son *aquariséré*, ou basse-cour à poissons, qui est appelé dans l'avenir à coexister partout, chez le plus petit propriétaire même, disposant d'un filet d'eau de source, avec la basse-cour à volailles.

L'aquarium, destiné à l'exhibition permanente de nos principales espèces d'eau douce, qui sera construit prochainement à Chanélaz comme complément scientifique de son organisation piscicole, et que j'avais l'intention d'établir sur le modèle de celui du jardin d'acclimatation de Paris, devra à la visite de M. de Séré des modifications qui me paraissent heureuses et sera, en Suisse, le premier modèle de ces basses-cours destinées à fournir à la fois du poisson à la consommation et de la semence en abondance pour le réempoissonnement des eaux courantes et dormantes. Chanélaz présente ce fait intéressant d'une utilisation complète d'une source froide dont les eaux servent, dès leur sortie de terre, aux besoins d'un établissement hydrothérapique modèle, puis à ceux de la pisciculture, et enfin à l'irrigation des prairies à laquelle elles ne convenaient pas jadis lorsqu'on les y dirigeait chargées de leurs éléments calcaires, qui se déposent aujourd'hui sous forme de tuf au fond des couloirs et des cascades d'aération et finissent, dans les bassins, par alimenter l'abondante végétation de charagnes qui s'y développe et sert d'abri aux truites et aux écrevisses auxquelles elles fournissent les éléments calcaires nécessaires à la constitution de leurs carapaces souvent renouvelées.

Je termine en signalant encore un fait capital en pisciculture. Il a été affirmé que des truites élevées en captivité, réunies en grand nombre dans un bassin de dimensions restreintes faiblement alimenté et nourries artificiellement et exclusivement de substances animales, ne pouvaient posséder la fermeté de chair et le fumet spécifique qui fait de la chair des salmons et surtout de celle de la truite de ruisseau et de montagne, l'aliment par excellence des gourmets. Je suis en mesure d'affirmer le contraire, et bien que je ne me décide jamais à sacrifier un de mes élèves, il arrive quelquefois que l'un d'eux, dans un de ses sauts de quatre pieds au-dessus de la surface, tombe malencontreusement sur le bord du bassin, qui devra désormais être défendu par une palissade verticale, et y succombe sur terrain sec à l'asphyxie. Pareil fait s'est reproduit trois fois, et les pensionnaires de Chanélaz peuvent affirmer avec moi que rien n'est plus faux que le préjugé qui

consiste à affirmer a priori et sans expérience que le poisson stabulé n'a pas les qualités du poisson sauvage. A la vérité, la chair n'en est pas saumonée, mais elle est ferme, grasse et possède en plein son fumet spécifique. Ce que j'attribue à la fraîcheur de l'eau dans laquelle elle vit et dont la température ne dépasse jamais 14°, tandis que dans la basse Reuse elle atteint, en été, 18 à 19°.

C'est précisément cette circonstance qui m'autorise à croire que si, au Val-de-Travers, on se servait de l'eau toujours si fraîche, si pure, et si abondante de la Reuse pour alimenter de grands viviers parfaitement protégés contre les voleurs et braconniers, la truite y prospérerait parfaitement; la proximité du chemin de fer assurerait à la fois la facilité de l'alimentation au moyen de substances animales sans valeur, recueillies dans les boucheries des centres industriels, et celle de l'exportation du produit de l'élève. Seulement pour que une tentative d'élève industrielle put être faite avec quelque espoir de succès, il faudrait une dépense totale d'au moins 25,000 francs et une organisation complète et bien entendue. Que tous ceux qui s'intéressent à ces questions se donnent la peine de venir à Chanélaz et ils y verront des truites de 5 livres dont le poids s'est doublé en un an, et ils y apprendront en quelques heures tout ce qu'une expérience de huit ans m'a fait constater à tous égards sur la question piscicole.

Dr VOUGA.

---

**MÉMOIRE DE JOHN-F.-W. HERSCHEL**

INTITULÉ

# **SUR LES CAUSES ASTRONOMIQUES**

QUI ONT UNE INFLUENCE

**sur les phénomènes géologiques,**

*Lu à la Société géologique le 15 décembre 1830.*

TRAD. PAR LE PROF. LADAME, DÉCEMBRE 1867.

---

Quoique le but des géologues, dans l'état actuel de la science, se restreigne à l'observation des faits et à n'en tirer que des conclusions, autant que possible, indépendantes de toute théorie; cependant, si l'on remarque que la théorie borne présentement son rôle à montrer l'influence des causes aujourd'hui connues, qui modifient les conditions actuelles de notre globe et à nous mettre en état d'estimer l'étendue de leur action, on a droit de s'attendre à ce qu'elle rende de véritables services à la science.

Les théories générales tendent à simplifier dans quelque mesure les problèmes que la science est appelée à résoudre, et si elles ne parviennent pas à des solutions entièrement satisfaisantes, elles ont au moins pour effet de réduire les questions à leurs vraies difficultés, et en distinguant dans les faits ceux qui peuvent et ceux qui ne peuvent pas s'expliquer par des principes connus, elles circonscrivent mieux le champ de l'étude, et invitent la spéculation à rechercher des causes nou.

velles et d'un autre ordre que celles qui sont actuellement admises.

Les considérations qui précèdent m'ont engagé à présenter à la société, quoique avec une certaine hésitation et dans un état très-informe et très-imparfait, quelques vues, qui ont surgi dans mon esprit à l'occasion de la possibilité d'expliquer quelques parties, sans doute bien minimes, des grands phénomènes géologiques.

Nous voulons parler surtout des différences que les restes organiques enfouis dans les couches stratifiées, nous conduisent à admettre entre les climats actuels d'une grande étendue de la surface du globe et peut-être même de sa surface entière et ceux des époques géologiques qui embrassent une longue période de temps.

Les essais ingénieux qui ont été faits récemment pour rendre compte de ce phénomène remarquable, nous donnent l'opinion des géologues sur l'importance de ce sujet et semblent en même temps nous engager à ne pas désespérer d'arriver à des conclusions exactes et à ne pas considérer comme inutiles les recherches qui ont pour but de rendre attentif aux causes dont l'influence est démontrée, et dont il s'agit seulement de calculer la valeur.

Sous l'impression de ce magnifique point de vue qui regarde les révolutions géologiques plutôt comme les effets réguliers et nécessaire de causes grandes et générales que comme résultant d'une série de convulsions et de catastrophes ne pouvant pas être réglées par des lois, ni réduites à des principes fixes; la pensée se tourne naturellement, sur ces périodes immenses qui existent dans le système planétaire et qui sont si familières aux astronomes. On est frappé, d'entrée, du parallélisme que présente la durée des périodes astronomiques comparée avec celles que nous révèle la géologie.

L'analogie ou la proportionnalité entre ces longues périodes et celles qu'admet le géologue, nous donne l'espoir de découvrir quelques relations entre les phénomènes astronomiques de l'orbite de notre planète et son histoire géologique.

Le soleil et la lune sont les seuls corps de notre système qui aient une influence directe sur notre globe, l'un et l'autre ont une part dans la production des marées, et le premier agit, en outre, par sa chaleur.

L'action de ces astres dans le phénomène des marées est, comme on le sait, inversement proportionnelle au cube de leur distance à la terre. — De là résulte que si ces astres, et en particulier la lune, s'approchaient considérablement de la terre, les marées deviendraient beaucoup plus grandes qu'elles ne le sont aujourd'hui. Si, par exemple, la distance moyenne de la lune diminuait seulement de  $\frac{1}{30}$  de sa valeur actuelle, l'ascension et l'abaissement de la mer s'accroîtraient de plus de  $\frac{1}{3}$ , ce qui augmenterait beaucoup son action corrosive sur les continents ainsi que sur le mouvement et le transport des matériaux qui les constituent.

La distance moyenne de la lune est actuellement en décroissance. Cette décroissance existe depuis les plus anciens âges et produit le phénomène connu sous le nom de « accélération du mouvement moyen de la lune. » Laplace a démontré que ce décroissement qui se fait, d'ailleurs, avec une extrême lenteur, n'atteindra jamais une valeur assez grande pour qu'on doive en tenir compte dans les faits qui nous occupent. En outre, ce décroissement se convertira après une période d'une immense longueur, en un accroissement qui, à son tour, n'atteindra jamais une valeur suffisante pour apporter des changements considérables sur le globe terrestre.

L'excentricité de l'orbite lunaire est aussi assujetti à une inégalité; à cet égard, on n'a pas prouvé que cette inégalité n'a pas pu atteindre autrefois, il y a plusieurs millions d'années, une valeur beaucoup plus grande que celle qu'elle a aujourd'hui. On n'a pas démontré, non plus, qu'elle n'appartient pas aux inégalités d'une immense étendue, ou qu'elle n'est pas le résultat de plusieurs inégalités de ce genre. — Dans cette incertitude, si on admet le cas d'une forte excentricité, il en résultera que les marées du périgée lunaire auront éprouvé un accroissement correspondant. Cependant, il n'y a aucune raison de croire que le rapprochement de la lune ait pu parvenir jusqu'aux deux tiers de la distance actuelle

du périhélie, et même dans cette hypothèse (assurément très-exagérée) la marée lunaire n'aurait pas atteint  $3\frac{1}{2}$  fois sa grandeur actuelle, et aurait produit sans doute de grandes dévastations dans les estuaires et les canaux resserrés; mais il n'est pas possible d'expliquer par là aucun grand phénomène diluvien, car le déplacement des eaux se faisant graduellement, leurs effets devaient avoir lieu par des graduations insensibles en rapport avec la cause qui les produisait, et se faire sentir surtout dans le voisinage des côtes et le long de leurs contours.

Enfin, il ne paraît pas que les perturbations de l'orbite lunaire qui résultent de l'action du soleil aient pu, malgré l'étendue dont elles sont susceptibles, exercer quelque influence sur l'état géologique de la terre.

Considérons maintenant les changements que l'orbite terrestre peut subir par suite des actions planétaires. — En fait, il est évident qu'il n'est point nécessaire de s'occuper des marées produites par l'action solaire, car les raisonnements que nous avons faits plus haut sur les marées lunaires s'appliquent, à bien plus forte raison, aux marées solaires. Nous nous occuperons seulement des variations des quantités de chaleur et de lumière que le soleil verse sur la terre.

Les géomètres ayant démontré l'invariabilité absolue de la distance moyenne de la terre au soleil, il semble qu'on devrait en conclure que la lumière et la chaleur qui proviennent de cet astre devraient aussi être invariables, mais un examen plus attentif de cette question nous montre que cette conclusion n'est pas légitime, que la radiation moyenne du soleil dépend de l'excentricité de l'orbite terrestre et que par conséquent elle est sujette à des variations.

Sans entrer maintenant dans des calculs mathématiques, il nous suffit pour notre but d'énoncer le théorème suivant dont chacun pourra facilement se rendre compte sans peine :

« Dans les variations de l'excentricité de l'orbite, la quantité totale de chaleur que la terre reçoit du soleil pendant une révolution, est inversement proportionnelle au petit axe de l'orbite. »

Maintenant, puisque le grand axe est invariable comme

nous l'avons fait observer plus haut, et que par suite il en est de même de la longueur absolue de l'année, il en résulte que la quantité moyenne de chaleur que le soleil envoie à la terre ne dépend que de la grandeur du petit axe, conformément au théorème que nous venons d'énoncer.

Nous voyons par là que la circonstance que dans notre première appréciation nous avons considérée comme démontrant que le soleil nous verse une quantité constante de chaleur, est devenue un élément essentiel du raisonnement par lequel nous avons prouvé sa variabilité.

L'excentricité de l'orbite terrestre est actuellement en décroissance, et cela avait déjà lieu avant les temps historiques. En conséquence, l'ellipse se rapproche de plus en plus d'un cercle, et son petit axe allant en augmentant, la quantité annuelle de chaleur que le soleil verse sur la terre est actuellement en décroissance.

Ce fait est en concordance avec les faits géologiques qui indiquent un refroidissement général des climats, mais quand nous apprécions la valeur de la diminution de l'excentricité et que nous calculons la variation qui en résulte sur la température des climats, nous reconnaissons immédiatement qu'une grande diminution dans l'excentricité est nécessaire pour produire un accroissement sensible dans le petit axe, ainsi qu'on peut en juger par le tableau suivant:

Excentricité.	Petit axe.	Chaleur reçue réciproque au petit axe.
0,00	1,000	1,000
0,05	0,999	1,002
0,10	0,995	1,005
0,15	0,989	1,011
0,20	0,980	1,021
0,25	0,968	1,032
0,30	0,954	1,048

Ce tableau <sup>1</sup> a été publié dans les *Bulletins de la Société des sciences naturelles de Neuchâtel*, à la page 569 du 7<sup>e</sup> volume.

Il ressort de ce tableau que si l'orbite terrestre passait de

<sup>1</sup> *Note du traducteur* : Ce tableau contient deux fautes, dans la 3<sup>me</sup> colonne il faut écrire 1,002 au lieu de 1,001 et 1,032 au lieu de 1,033.

a forme circulaire à celle d'une ellipse ayant une excentricité égale au quart du grand axe, cela ne produirait dans la chaleur annuelle du soleil qu'une différence de 3 %.

Une excentricité aussi considérable ne se rencontre dans le système planétaire que pour les planètes Pallas et Junon.

Je ne crois pas que la limite de l'accroissement de l'excentricité de l'orbite terrestre ait jamais été calculée, mais, si on ne connaît pas la valeur extrême de cette limite, il est du moins prouvé que cette limite existe. — Le célèbre théorème de Laplace, qu'on cite ordinairement comme prouvant que les orbites planétaires ne s'écarteront jamais d'une manière sensible de la forme circulaire, n'est vrai que pour les grosses planètes comme Jupiter et Saturne, mais pour les autres planètes, ce théorème prouve le contraire, d'où l'on serait en droit de conclure que l'orbite terrestre pourrait devenir elliptique à toutes espèces de degré.

En absence de calculs qui, quoique possibles, n'ont cependant, je crois, jamais été faits et qui ne sont pas d'une mince difficulté, nous pouvons admettre que les excentricités des orbites des planètes, tant intérieures qu'extérieures, ont pu atteindre et peuvent encore atteindre celle que la terre pourrait elle-même subir. Le fait que de fortes excentricités existent actuellement dans notre système, prouve qu'elles ne sont pas incompatibles avec la stabilité générale du système, et que par conséquent le calcul de ces excentricités est possible en tenant compte dans chaque cas des éléments qui le concernent. Ainsi, pour la terre, on aura égard à l'action des quatre planètes, Vénus, Mars, Jupiter et Saturne qui ont particulièrement une influence prépondérante sur l'orbite terrestre comme aussi de l'action qu'elles exercent les unes sur les autres.

Les principes de ce calcul sont détaillés dans l'article de l'ouvrage de Laplace déjà cité, mais avant d'entreprendre un si rude travail, il est nécessaire de se demander quels sont les avantages qu'on peut en tirer.

Il semble clair à première vue que la variation de 3 % seulement dans la radiation moyenne annuelle du soleil (qui résulte d'une supposition extrême) ne suffit pas pour expliquer

les changements de climats. Cependant, on peut répondre à ce doute que l'action solaire a pour effet de maintenir la température de la surface terrestre à sa hauteur moyenne actuelle, non pas au-dessus du zéro Farenheit ou de tout autre thermomètre, mais plutôt au-dessus de la température des espaces célestes, supposés abrités de l'action solaire. — Or, quelle est cette température? c'est le sujet de nombreuses discussions. Fourier a considéré comme démontré qu'elle n'est pas de beaucoup inférieure à celles des régions polaires de notre globe, mais les bases de cette opinion me paraissent soumises à des objections considérables.

Si les régions célestes étaient réellement vides de matière, leur température proviendrait seulement, d'après Fourier, de la radiation des étoiles, qui doit être de beaucoup inférieure à celle due à la radiation solaire, dans le rapport de la lumière d'une nuit claire, à celle du milieu du jour le plus brillant; en d'autres termes elle est vraiment presque comme s'il y avait privation totale de chaleur <sup>1</sup> presque le zéro absolu à l'égard duquel il y a des opinions très-divergentes, les uns le plaçant à 1000°, d'autres à 5000° Far: au-dessous du point de la glace fondante, et des troisièmes encore plus bas. Dans cette hypothèse, une seule unité % dans la moyenne de la radiation solaire suffirait pleinement pour produire un changement de climat proportionnel aux demandes des géologues <sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Le rapport entre la lumière du soleil et celle de la lune a été estimé par Bouguer comme 300,000 : 1. — Si nous admettons que la lumière de la lune dans son plein soit seulement cent fois plus grande que celle d'une nuit étoilée, ce qui est une supposition très-modérée, nous aurons 30,000,000 pour le rapport entre le pouvoir éclairant du soleil et celui des étoiles de notre hémisphère, et par conséquent 15,000,000 pour le rapport entre le pouvoir calorifique du soleil et celui de toutes les étoiles des deux hémisphères.

*Note du traducteur.* Ce rapprochement entre la chaleur et la lumière est intéressant, mais il n'est pas exact, car depuis les expériences de Melloni, on sait que la chaleur et la lumière sont deux choses distinctes qu'on peut isoler. On peut avoir une lumière éclatante sans chaleur.

<sup>2</sup> L'auteur semble admettre implicitement que la différence de température entre la terre et celle de l'espace est proportionnelle à la quantité de chaleur

Nous n'irons pas plus loin dans cette discussion qui, d'après le coup-d'œil rapide que nous avons jeté sur ce sujet, présente des difficultés sérieuses qui sont loin d'être exagérées.

Dans ce qui précède, nous avons examiné l'influence de l'excentricité de l'orbite terrestre sur les températures moyennes, nous voulons maintenant nous occuper de ses effets extrêmes, dans les saisons d'hiver et d'été pour certaines régions de la surface terrestre, surtout celles où ces différences se font le plus sentir.

Ici, si je ne me trompe pas, il me paraît que les grandes variations dans l'excentricité que nous avons provisoirement admises comme possibles, peuvent produire des différences considérables dans les climats, et cela pendant de longues périodes de temps, soit pour diminuer ou augmenter les différences de température de l'hiver à l'été, soit pour produire alternativement un printemps perpétuel dans les latitudes correspondantes de chaque hémisphère, soit enfin pour amener des extrêmes de chaleur brûlante et de froid rigoureux.

Pour examiner cette question, nous prendrons comme cas extrême, les orbites de Junon et de Pallas, dans lesquelles les plus grandes et les plus petites distances sont entre elles comme 5 : 3, ce qui produit une différence de radiation dans le rapport de 25 : 9 ou sensiblement comme 3 : 1.

Pour comprendre quels seront les effets de cette grande variation dans la chaleur reçue à diverses époques de l'année, nous choisirons la latitude dans laquelle le périhélie solaire coïncide avec le solstice d'été. — Dans ce cas, la différence entre les températures de l'été et celles de l'hiver seront augmentées, comme si trois soleils étaient côte à côte dans la première saison, et seulement *un* dans la dernière, ce qui donnerait lieu à un climat tout à fait intolérable. — D'un autre côté, si le périhélie se trouvait correspondre au solstice d'hiver, nos trois soleils produiraient, dans cette dernière saison, un effet probablement suffisant pour compenser la

reçue, ainsi en supposant que cette différence est actuellement de 5,000°, 1 % de diminution dans la radiation solaire, produirait un abaissement de température de 56°.

courte durée des jours et l'obliquité des rayons solaires, en sorte que l'été deviendrait l'hiver.

La diminution actuelle de l'excentricité est assez lente pour qu'il faille plus de 600,000 ans avant que l'orbite devienne circulaire, et encore ce calcul est-il fait dans l'hypothèse d'une diminution uniforme, ce qui ne peut être le cas, puisque quand on arrive près du maximum, les variations sont beaucoup plus lentes, on peut donc considérer comme évident que 10,000 ans s'écouleront avant que les changements accomplis méritent de fixer notre attention, en admettant les données d'où nous sommes partis.

D'après les idées très-ingénieuses de M. Lyell, <sup>4</sup> il suffirait de combiner les effets de la précession des équinoxes avec le mouvement des apsides dans leur orbite, pour faire passer le périhélie d'un des solstices à l'autre et pour produire, dans les climats, des changements suffisants pour donner lieu à des modifications importantes dans la flore d'une contrée.

Dans ce qui précède, nous avons raisonné, en partant d'une supposition extrême dont l'impossibilité n'a cependant pas été démontrée. Si elle ne devait pas se réaliser, mais qu'on en approchât plus ou moins, les conséquences seraient les mêmes, mais amoindries dans leur grandeur. Enfin, si on parvient à démontrer par le calcul que l'excentricité de l'orbite terrestre est renfermée dans des limites très étroites, et si, après une discussion approfondie du point très-difficile et très-délicat des effets actuels de la radiation, on arrive à ce

<sup>4</sup> M. Lyell, en admettant que l'hémisphère nord reçoit plus de chaleur et de lumière que l'hémisphère sud, parce que le soleil est huit jours de plus dans le premier hémisphère que dans le second, me paraît avoir méconnu les effets du mouvement elliptique, car il est démontré que malgré l'ellipticité de l'orbite terrestre, les deux hémisphères reçoivent des quantités égales de chaleur et de lumière, la proximité du soleil dans le périhélie étant exactement compensée par le mouvement plus rapide du globe terrestre.

Ceci découle d'un théorème qu'on peut énoncer comme suit :

La quantité de chaleur solaire reçue par la terre pendant qu'elle parcourt une partie quelconque de son orbite, est proportionnelle à l'angle qu'elle décrit autour du soleil comme centre. Si donc on divise l'orbite en deux portions par une ligne quelconque passant par le centre du soleil, la chaleur reçue par la terre à mesure qu'elle décrit les deux segments inégaux de l'ellipse, est égale pour chacun d'eux.

résultat que les températures moyenne et extrême de nos climats ne sont pas sensiblement affectées, on aura au moins la satisfaction de savoir que les causes des phénomènes en question ne doivent pas être recherchées dans notre système planétaire, car outre l'excentricité et l'obliquité de l'écliptique, cette dernière étant renfermée dans des limites très-resserrées, on ne connaît pas d'autres causes astronomiques qui soient en relation avec les faits géologiques dont nous avons parlé.

Signé: J.-F.-W. HERSCHEL.

Inséré dans la seconde partie du 3<sup>e</sup> volume, seconde série des transactions de la Société géologique de Londres, ce volume n'a été terminé qu'en 1835, époque où le traducteur a publié lui-même dans le premier volume des *Mémoires de la Société des sciences naturelles de Neuchâtel*, un mémoire où ce sujet a aussi été traité, mais à un autre point de vue. Il tient à dire que le travail de Herschel lui était alors absolument inconnu.



# PRÉSUMPTIONS

EN FAVEUR

## D'UN ANCIEN NIVEAU PLUS BAS

des lacs de Neuchâtel, Bienne et de Morat

Lu à la Société des Sciences naturelles dans sa séance du 21 mai 1868,

par E. Desor.

---

Rien n'est plus commun que d'entendre exprimer l'opinion qu'à une certaine époque le niveau de nos lacs a dû être différent de ce qu'il est aujourd'hui. Mais les preuves qu'on cite à l'appui ne sont pas d'ordinaire très-concluantes. Qui n'a entendu parler de ports où l'on ne peut plus aborder ou d'amarres sur les murs de vieux châteaux relégués aujourd'hui dans l'intérieur des terres, et d'où il résulterait que les eaux étaient jadis plus hautes.

S'agit-il au contraire d'un ancien niveau plus bas des lacs, on n'est pas embarrassé de citer des routes submergées (Haidenweg), des chaussées romaines et en dernier lieu les palafittes.

L'idée d'un niveau très bas devait, en effet, se présenter à l'esprit de tout le monde, à l'occasion des stations lacustres, avant qu'on eut constaté, par des preuves nombreuses, que la plupart de ces constructions primitives étaient bien réellement élevées *sur* l'eau. Si nous n'avions eu à faire qu'à nos lacs jurassiques, nous nous serions, en effet, mis en quête d'une cause locale et nous aurions peut-être adopté l'idée de bon nombre de personnes qui cherchent dans les obstructions des émissaires la cause du niveau élevé des eaux actuelles. Il était une considération qui nous a mis en garde dès le début, c'est qu'il existe des palafittes à peu près dans tous les lacs de la Suisse, tandis qu'il n'est pas aussi facile d'évoquer des obstacles locaux à l'issue des autres lacs, par exemple de celui de Genève, de Zurich, du Bourget, etc.

Et pourtant il existe des présomptions manifestes en faveur d'un niveau plus bas de notre lac. Ces présomptions sont de deux sortes, physiques et historiques.

Les présomptions physiques se tirent de l'aspect et de la structure de nos rives rocheuses. On est surpris en considérant la violence avec laquelle les vagues sont lancées par les vents du sud-ouest contre les rochers du rivage, et l'énergie avec laquelle la lame creuse ces canaux tortueux connus sous le nom de *lapiaz*, on est étonné, dis-je, que ces canaux ne s'élèvent pas plus haut au bord du lac. C'est à peine s'ils s'élèvent au Sars, près de Neuchâtel, à quatre pieds au-dessus des eaux moyennes. En revanche, ils se montrent à la même profondeur sous l'eau, et cependant l'on ne devrait pas s'attendre à les trouver à un niveau aussi bas, attendu que c'est le ballast du brisant qui use le rocher et non le ressac ni le balancement des eaux. Il y a donc là un indice d'un niveau inférieur, qui semble avoir duré pendant une longue période, autrement la limite des *lapiaz* devrait, semble-t-il, être à la fois plus haute et moins profonde.

Les phénomènes historiques et préhistoriques sont plus concluants.

Les palafittes soulèvent, sous ce rapport, de nombreux problèmes. On sait qu'elles ne sont pas toutes à la même profondeur. Les pieux de l'âge du bronze sont en général plus profonds que ceux de l'âge de la pierre (dix à douze pieds sous les eaux moyennes, tandis que ceux de l'âge de la pierre ne sont guère qu'à trois ou quatre pieds). Quand on considère, en outre, qu'à l'époque de la pierre, on ne se bornait pas à enfoncer les pieux dans le sol, mais qu'on avait soin de les entourer de pierres qu'on allait ramasser sur la rive pour en faire de petites collines qui sont les *ténevières*, on se demande involontairement si ces *ténevières* n'étaient pas des îles, à l'époque où elles étaient habitées, ce qui expliquerait pourquoi elles sont sensiblement au même niveau sur nombre de points de notre lac, spécialement à Auvernier, Hauterive, Concise, etc. Dans cette hypothèse, le lac aurait été, à cette époque, de 4 ou 5 pieds au moins plus bas que de nos jours.

Les stations de l'âge du bronze ne sont guère de nature, à

cause de leur profondeur, à nous édifier sur cette question. Quels qu'aient été les changements de niveau qu'on peut entrevoir, la profondeur à laquelle on trouve aujourd'hui les ustensiles de cette époque est trop grande pour que des variations aussi insignifiantes que celles qui sont ici en cause (4 ou 5 pieds), aient pu influencer sur leur véritable caractère. Les palafittes de l'âge du bronze sont bien des constructions aquatiques établies à dessein au-dessus de l'eau et non pas des îles artificielles. Néanmoins, notre hypothèse d'un niveau plus bas ne laisserait pas que d'en rendre l'intelligence plus facile, puisque la hauteur de l'eau se trouverait diminuée d'autant, et que les pieux, qui sont aujourd'hui à 15 et 18 pieds, n'auraient été plantés qu'à 10 ou 12 pieds de profondeur. Mais voici un détail qui n'est pas sans intérêt pour la question qui nous occupe. Notre collègue, M. Louis Favre, nous a remis plusieurs objets de l'époque du bronze, entr'autres une grande et belle épingle à cheveux, qui proviennent des bords de la Thielle, près de St-Jean, où ils ont été trouvés sous l'alluvion, à la profondeur de trois pieds, sur un mince lit de sable de demi pied d'épaisseur qui recouvre le grand banc de tourbe de 14 pieds d'épaisseur aujourd'hui en exploitation. Voilà donc un limon alluvien de trois pieds qui a dû se déposer depuis le moment où ces objets ont été perdus. Or, comme rien n'indique que des attérissements pareils se soient effectués pendant la croissance du banc de tourbe, il faut bien que le niveau des eaux ait haussé postérieurement. D'un autre côté, le sol alluvien est assez compacte pour écarter l'idée que les objets en question aient pu pénétrer de la surface actuelle à cette profondeur.

Si de là nous passons à l'âge du fer, nous rencontrerons d'abord la grande palafitte de la Tène avec ses limons tourbeux que la vague ronge d'année en année, mais qui a dû être plus ou moins abritée pendant l'époque gallo-romaine, autrement les habitants de la palafitte n'y auraient pas établi leurs demeures ou leurs magasins. Ces limons n'ont d'ailleurs pu se former que dans des eaux tranquilles, dans une sorte de baie qui devait être protégée du côté du vent par une barrière quelconque. Les débris de cette barrière existent pour

nous dans le Heidenweg, sorte de bas-fond qui tend de Préfargier vers la Sauge. Ce qui est plus significatif, c'est l'amas de cailloux en forme de bourrelet qui longe la rive du lac entre Préfargier et la Maison-Rouge, recouvrant une partie des pieux lacustres sur une largeur de cent mètres, (la gravière d'Epagnié). Cette gravière présente une particularité unique jusqu'ici sur les bords de nos lacs, c'est d'être entremêlée de fragments de tuiles romaines à l'état de cailloux roulés. Ces fragments roulés sont trop nombreux pour qu'on puisse les attribuer au hasard. Il faut par conséquent que l'amas tout entier se soit formé depuis l'époque romaine ou gallo-romaine, et comme les cailloux recouvrent en outre des pilotis de l'époque gauloise, il faut *a fortiori* que toute la grève caillouteuse soit postérieure à ces débris de la palafitte. Or, cette dernière ne remonte guère au delà du commencement de notre ère, ainsi que cela ressort des ustensiles, des armes et des monnaies qui s'y trouvent enfouis.

Nous voilà donc en présence d'un régime des eaux différent de celui de nos jours, remontant à une période des temps anté historiques pendant laquelle le lac devait nécessairement être plus bas que de nos jours. Il est impossible de connaître dès à présent la durée de ce régime. Ce que nous savons, c'est qu'il existait encore au commencement de notre ère.

La chaussée romaine qui traverse le grand marais nous conduit à un résultat semblable. Il y a longtemps déjà qu'on l'invoque comme un argument en faveur du niveau plus bas des lacs au commencement de notre ère. Si j'y reviens aujourd'hui, c'est parce qu'on avait essayé d'en diminuer la valeur, en prétendant que ces chaussées pourraient fort bien s'être affaissées, étant construites sur un sol tourbeux et par conséquent compressible. Cette objection, plus spécieuse que fondée, se trouve contredite par les expériences qu'on a faites récemment en construisant la nouvelle route qui mène de la Sauge à Champion et qui suit l'ancienne voie romaine sur une partie notable de son parcours, à partir de Sugy.

Il résulte des observations de M. Mérian fils, qui a construit la nouvelle route, que la voie romaine qu'on a été heureux d'utiliser, ne repose que partiellement sur la tourbe, les

constructeurs romains ayant eu soin de tirer parti de toutes les éminences solides, spécialement de tous les petits tertres de sable qui se trouvent distribués dans le marais et qui, étant incompressibles de leur nature, n'ont pas pu subir de tassement. Si donc la voie romaine est aujourd'hui uniformément recouverte par la tourbe, c'est parce que les eaux ont haussé depuis l'époque des Romains.

Il nous reste un dernier fait à mentionner, le plus important de tous, à savoir la présence d'une couche de tourbe le long des rives du lac, à St-Blaise. Cette couche de tourbe que le lac recouvre par les eaux hautes et moyennes, est bien connue de tous les habitants, et il paraît qu'on a même tenté de l'exploiter de loin en loin. Désirant me rendre compte de son étendue, de son niveau exact et de son épaisseur, je me suis rendu à réitérées fois sur les lieux pendant le cours du mois de février 1868, alors que les eaux étaient de deux pieds au-dessous du niveau moyen, de manière à mettre la surface du banc à sec. Un premier forage à 100 mètres environ au sud de la tuilerie nous a donné une épaisseur de quatre pieds et demi. Près du môle qui borde le ruisseau, l'épaisseur n'est plus que de un pied et demi, et au sud du ruisseau, il n'y en a plus trace.

Il est à peine nécessaire de rappeler que ces faits portent en eux-même leur enseignement. Tout le monde, chez nous, sait que si la tourbe a besoin d'eau pour se développer, elle ne saurait se former *sous l'eau*. Il faut donc qu'à l'époque où le banc de tourbe de St-Blaise se formait, le lac ait été de plusieurs pieds plus bas que de nos jours.

Ici surgit un autre problème. Aujourd'hui la grève est recouverte de grands amas de cailloux et de sable que la vague entasse en ce point et qui s'étendent par dessus la tourbe<sup>(1)</sup>. La tourbe elle-même, au contraire, est parfaitement homogène sans mélange de cailloux. Comment se fait-il que la vague qui, aujourd'hui, accumule tant de gravier et de cailloux sur ce point, n'en ait pas amené à l'époque où la tourbe croissait dans le même lieu. Ce n'est certes pas le régime des

(<sup>1</sup>) Ce sont les amas de cailloux qu'on utilise aujourd'hui pour l'empierrement des routes.

vents qui a changé ! Il est à présumer, au contraire, que les bourrasques du sud-ouest étaient alors aussi violentes que de nos jours.

Si la vague n'a pas accumulé du gravier au milieu du banc de tourbe, c'est que probablement la tourbière était protégée par quelque barrière, peut-être par une dune qui retenait les vagues, à l'instar des buttes de sable connues sous le nom de *genévriers*, qui bordent aujourd'hui le lac du côté du grand marais. Comme à cette époque le lac était de plusieurs pieds plus bas, l'emplacement de la tourbière aura formé une sorte de lagune ou d'anse abritée, très-favorable à la végétation de la tourbe. Quand plus tard les eaux vinrent à hausser, la barrière aura été petit à petit démantelée et les vagues seront venues déferler sur la tourbière, en y déposant leur lest de cailloux et de gravier.

Ces trois ordres de phénomènes, la grève caillouteuse d'Epagnié, la chaussée romaine à travers le grand marais et la tourbière de St-Blaise nous conduisent ainsi à la même conclusion, c'est qu'il est survenu depuis les temps antérieurs, une hausse des lacs qu'on peut évaluer à un mètre au minimum.

A quel siècle peut-on faire remonter ce changement dans le régime des eaux jurassiennes et quelle en est la cause ? C'est ce que j'examinerai dans une autre occasion.



**Variations du niveau des eaux**

des lacs jurassiques

**DE NEUCHÂTEL, DE BIENNE, DE MORAT ET DE JOUX,**

*pendant l'année 1867,*

Par M. le prof. Ch. KOPP.

---

Pour les lacs de Neuchâtel, de Bienne et de Morat, les mesures limnimétriques sont exprimées en millimètres et indiquent la distance du niveau de l'eau au môle de Neuchâtel, situé à 434,7 mètres au-dessus du niveau de la mer. La marche générale des lacs est donnée par les tableaux graphiques. Le nombre de jours où le lac est resté stationnaire n'est pas inscrit dans les tableaux. Les observations se font : pour le lac de Neuchâtel, à Neuchâtel, par M. Kopp, professeur; pour le lac de Bienne, à Neuveville, par M. Hisely, professeur; pour le lac de Morat, à Morat; pour le lac de Joux, les observations sont faites par M. Rochat, buraliste aux Ponts, et les cotes sont rapportées à un zéro arbitraire situé au-dessous du niveau des eaux.

**Lac de Neuchâtel.**

Le 31 décembre 1866, le lac de Neuchâtel était à 2050 millimètres, le 31 décembre 1867, à 2800; le lac a donc baissé en 1867 de 750 millimètres.

### Lac de Neuchâtel, 1867.

	Hausse totale.	Nomb. de jours.	Baisse totale.	Nomb. de jours.	Maximum par jour.		Pendant le mois le lac	
					Hausse.	Baisse.	a Hausse de	a Baisse de
	mm		mm		mm	mm	mm	mm
Janvier	700	17	140	12	100	30	560	—
Février	303	8	293	19	110	50	10	—
Mars	495	15	230	14	65	30	265	—
Avril	286	12	206	16	40	35	80	—
Mai	48	4	423	24	20	30	—	375
Juin	30	4	340	25	15	40	—	310
Juillet	—	—	495	31	—	42	—	495
Août	10	1	305	50	10	18	—	295
Sept.	45	6	200	22	10	20	—	155
Octobre	254	20	61	8	25	20	193	—
Novemb.	7	2	200	25	5	15	—	193
Décemb.	86	9	121	13	30	17	—	35
Année	2264	98	3014	239	90	50	1108	1858

### Lac de Biemme, 1867.

	Hausse totale.	Nomb. de jours.	Baisse totale.	Nomb. de jours.	Maximum par jour.		Pendant le mois le lac	
					Hausse.	Baisse.	a Hausse de	a Baisse de
	mm		mm		mm	mm	mm	mm
Janvier	575	19	123	10	80	18	452	—
Février	210	10	191	16	55	18	19	—
Mars	483	19	182	10	63	34	301	—
Avril	318	17	138	13	58	23	180	—
Mai	28	4	600	27	11	39	—	572
Juin	95	6	275	23	45	22	—	180
Juillet	—	—	500	31	—	30	—	500
Août	6	1	324	30	6	18	—	318
Sept.	36	6	226	24	14	15	—	190
Octobre	303	15	38	10	34	8	245	—
Novemb.	3	1	218	28	3	11	—	245
Décemb.	155	7	159	21	32	15	—	4
Année	2212	105	3004	243	80	39	1217	2009

Le 31 décembre 1866, le lac de Bienne était à 2262 millimètres, le 31 décembre 1867, à 3054; le lac a donc baissé en 1867 de 792 millimètres.

### Lac de Morat.

1867.								
	<i>Hausse totale.</i>	<i>Nomb. de jours.</i>	<i>Baisse totale.</i>	<i>Nomb. de jours.</i>	<i>Maximum par jour.</i>		<i>Pendant le mois le lac</i>	
					<i>Hausse.</i>	<i>Baisse.</i>	<i>a</i> <i>Hausse de</i>	<i>a</i> <i>Baisse de</i>
	mm		mm		mm	mm	mm	mm
Janvier	1215	12	420	16	240	45	795	—
Février	180	2	450	19	165	60	—	270
Mars	585	10	300	16	105	30	285	—
Avril	435	11	360	14	90	45	75	—
Mai	105	3	465	24	45	60	—	360
Juin	60	3	360	20	30	30	—	300
Juillet	0	0	510	30	0	30	—	510
Août	0	0	300	20	0	15	—	300
Sept.	75	2	210	14	45	15	—	135
Octobre	390	7	105	7	135	15	285	—
Nov.	0	0	300	20	0	15	—	300
Déc.	200	7	155	11	45	15	45	—
Année	3245	57	3935	211	240	60	1485	2175

Le 31 décembre 1866, le lac de Morat était à 1875 millimètres au-dessus du môle de Neuchâtel; le 31 décembre 1867, il était à 2565. Pendant l'année le lac a donc baissé de 690 millimètres.

Pendant tout le mois de mars et d'avril, le grand marais, entre Morat et Sugiez, et jusqu'au pont de Thielle, était sous l'eau. La route de Morat à Anet était sous l'eau sur une longueur de plus de 300 picds.

**Lac de Joux.**

Lac de Joux 1867.								
	<i>Hausse totale.</i>	<i>Nomb. de jours.</i>	<i>Baisse totale.</i>	<i>Nomb. de jours.</i>	<i>Maximum par jour.</i>		<i>Pendant le mois le lac a</i>	
					<i>Hausse.</i>	<i>Baisse.</i>	<i>haussé de</i>	<i>baissé de</i>
	mm		mm		mm	mm	mm	mm
Janvier	885	15	195	7	120	30	690	—
Février	110	8	85	12	60	30	25	—
Mars	300	18	85	3	120	30	215	—
Avril	795	13	135	4	120	150	660	—
Mai	45	2	510	22	30	30	—	465
Juin	30	2	675	26	15	45	—	645
Juillet	0	0	945	31	0	45	—	945
Août	0	0	735	29	0	30	—	735
Sept.	270	5	600	24	120	150	—	330
Octobre	360	12	135	8	60	20	225	—
Nov.	0	0	510	29	0	30	—	510
Déc.	0	0	345	23	0	30	—	345
Année	2795	75	4955	218	120	150	—	3975

Le 31 décembre 1866, le lac de Joux était à 3090 millimètres au dessus de zéro du limnimètre du Port, le 31 décembre 1867, il était à 1410. Pendant l'année, le lac a donc baissé de 2160 millimètres. Du 1 au 5 mars, le limnimètre était entouré de glace.



### **OBSERVATIONS**

*faites à Neuveville par M. Hisely professeur,*

*en 1867 (communiquées par M Kopp).*

---

*Février* 10. Anémone hépatique, perce-neige et bois-gentil  
en fleurs.

12. Le noisetier fleurit.

17. Hâlo lunaire.

18. Une vipère; les fourmis sont en mouvement.

*Mars* 8. Neige le matin; elle disparaît à 10 heures.

14. Deux hirondelles.

24. Abricotier de jardin en fleurs.

29. Plusieurs hirondelles.

31. Neige qui reste sur la hauteur, qui fond en tombant, dans le bas.

*Avril* 9. Inondation du chemin de St-Jean.

12. Cerisiers en fleurs.

15. Premier chant du coucou.

17. Les tilleuls verdissent.

19. Poiriers en fleurs. La poste de Cerlier ne peut plus passer à St-Jean.

25. Orage à Neuveville.

*Mai* 4. Les bourgeons de vigne ont un pouce.

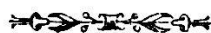
16. La route de St-Jean est à sec; la poste de Cerlier reprend la route de St-Jean.

23. Pluie avec flocons de neige.

24. Gros flocons de neige.

25. Beaucoup de vignes sont gelées.

- Juin*    13. La vigne commence à fleurir.  
          16. Neige fraîche sur Chasseral.  
          18. Forte gelée blanche sur la côte. Les tilleuls sont  
              en fleurs.  
          24. On rentre le colza.  
          25. Les pommes de terre fleurissent.
- Juillet* 10. Glace et forte gelée blanche à la Praye; les tiges  
              des pommes de terre noircies par la gelée.
- Sept.*    28. Un grand nombre d'hirondelles partent. Gelée  
              blanche la nuit.
- Octob.*    4. Neige à Chaumont.  
              6. Neige à Hageneck. Toutes les hirondelles ne sont  
              pas parties.  
              8. Vendanges au Landeron.  
              9. Neige à Chaumont; glace et neige à Lignières.  
          10. Il neige à Neuveville comme en hiver. Les bran-  
              ches des tilleuls du port touchent presque à  
              terre, par le poids de la neige. Encore des  
              hirondelles.  
          11. Les gens de Lignières sont forcés d'enlever 3 à 4  
              pouces de neige des champs, pour avoir des  
              pommes de terre à manger.  
          12. Plus de neige; la côte jaunit.  
          17. Fin des vendanges à Neuveville.
- Nov.*     5. Chute des feuilles de la vigne.  
          19. Glace le matin.  
          22. Quelques flocons de neige.
- Déc.*     2. Tourbillons de neige.



## OUVRAGES REÇUS PAR LA SOCIÉTÉ

*pendant l'année 1867-1868.*

---

Mémoires de l'Académie des Sciences de Turin. Seconde série, t. 23.

Abhandlungen herausgegeben von der senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft. 6<sup>me</sup> vol. 3<sup>me</sup> et 4<sup>me</sup> cahier.

Natuurkundige Verhandelingen van der Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen te Harlem. T. 24, trois cahiers; T. 25, un cahier.

Atti dell'Accademia Gioenia di Scienze naturali in Catania, Serie terza, t. I.

Transactions of the Royal Society of Edinburgh. Vol. 24, part. III.

Proceedings of the Royal Society of Edinburgh, session 1866-1867.

Verhandlungen der kaiserlich - königlichen geologischen Reichsanstalt, Jahrgang 1867.

Jahrbuch der kaiserlich - königlichen geologischen Reichsanstalt XVII Band 1867.

Die fossilen Mollusken des Tertiär-Beckens von Wien, von Moriz Bärnes II, Band n° 7, 8.

Mémoires de l'Académie impériale des Sciences, Belles-lettres et Arts de Lyon. Tome 16<sup>me</sup>, 1865.

Rätts och Statsvetenskap, Filosofi, etc., matematik och Naturvetenskap.

Acta universitatis Lundensis 1866. Medicinska Vetenskaper, Theologi.

Philosofi. Språkvetenskap och Historia, Matematik och Naturvetenskap.

- Mémoires de l'Institut national genevois, tome onzième.
- A Monograph ou the British fossil Echnodermata from the cretaceous formations by Thomas Wright. Vol. 1<sup>er</sup>, part. 1<sup>er</sup>, Cidaridæ.
- Das Staatsbudget und das Bedürfniss für Kunst und Wissenschaft im Königreich Hannover 1866.
- Fünfzehnter, sechzehnter und siebenzehnter Jahresbericht der naturhistorischen Gesellschaft zu Hannover.
- Die Veränderungen in dem Bestande der hannoverschen Flora seit 1780, vom Oberlehrer L. Meyer.
- Verzeichniss der im Sollinge und Umgegend wachsenden Gefässpflanzen, vom Oberamtrichter von Hinüber in Moringen.
- Helligkeits-Messungen an zweihundert und acht Fixsternen von Ludwig Seidel und Eugen Leonhard. Munich 1867.
- Bulletin de la Société des sciences historiques et naturelles de l'Yonne, 21<sup>me</sup> vol. 1867. 1<sup>er</sup>, 2<sup>e</sup>, 3<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> trimestres.
- Mémoires de la Société d'émulation du Doubs. 4<sup>me</sup> série, 1<sup>er</sup> et 2<sup>e</sup> volume.
- Bericht über die Thätigkeit des St-Gallischen naturwissenschaftlichen Gesellschaft während 1866-67.
- Actes de la Société jurassienne d'émulation réunie à St-Imier le 2 octobre 1867, 19<sup>me</sup> session.
- Bulletin de la Société d'histoire naturelle de Colmar, 6<sup>e</sup> et 7<sup>e</sup> année.
- Bulletin de la Société d'histoire naturelle de Berne; n° 619-653.
- Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften herausgegeben von dem naturw. Vereine für Sachsen und Thüringen in Halle. Vol. 29 et 30.
- Jahrbücher des nassauischen Vereins für Naturkunde. 29<sup>e</sup> cahier.
- Verhandlungen des naturforschenden Vereines in Brünn. T. V. Sulz Fluh. Excursion der section Rhätia, don de M. H. Szadowsky.
- Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Basel. Vierter Theil, viertes Heft, 1867.
- Correspondenz Blatt. der zoologisch-mineralogischen Vereines in Regensburg. 21<sup>me</sup> année.

- Jaresbericht der naturforschenden Gesellschaft Graubündens neue Folge. XIII Jahrgang 1867-1868.
- Bulletin de la Société vaudoise des sciences natur.; n° 57 à 59.
- Bulletin de l'Institut national genevois; nos 30, 31.
- De M. Hebert, professeur:
- Le terrain crétacé des Pyrénées, 1<sup>re</sup> partie.
- Observations sur les calcaires à terebratula diphya du Dauphiné.
- Deuxième note sur la même Térébratule.
- Sur les calcaires à terebratula diphya de la Porte de France.
- XV. Bericht des Vereines für Naturkunde zu Cassel. 1867.
- Berichte über die naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg. 1 B. T. 4. cahier III.
- Mémoires de l'Académie de Dijon. 2<sup>me</sup> série, T. 12, T. 13.
- Notices géologiques et paléontologiques sur les Alpes vaudoises, n° 5, par M. Renevier.
- Recherches sur le fœhn du 23 septembre 1866, par L. Dufour.
- Abhandlungen des naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz. T. 13.
- Journal of the Royal geological Society of Irland. Vol. 1, part. 3, 1867.
- Würtzburger naturwissenschaftliche Zeitschrift. T. 6, 4<sup>me</sup> cahier.
- Mémoires de l'Académie de Maine et Loire. 17<sup>e</sup> et 18<sup>e</sup> vol.
- Monatsbericht der Königlich preussischen Academie der Wissenschaften zu Berlin. Années 1863, 1864, 1867, janvier, février et mars 1868.
- Annuaire de l'Académie royale des Sciences de Belgique. 1867-1868.
- Bulletins de l'Académie royale des sciences, etc., de Belgique. 35<sup>e</sup> année, T. 22; 36<sup>e</sup> année, T. 24.
- Tables générales et analytiques du recueil des bulletins de Belgique. 2<sup>e</sup> série, T. 1 à 20.
- Mémoires de la Société d'agriculture, sciences, belles-lettres et arts d'Orléans. T. X, n° 3, 4. T. XI, n° 1, 2.
- Württembergische naturwissenschaftliche Jahreshefte, Année 22, n° 2 et 3, année 23, n° 1, 2, 3; 24, n° 1, 2.
- Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. T. 19, n° 1, 2, 3, 4. T. 20, n° 1.
- Mittheilungen des württembergischen Thierschutzvereins. N° 12, 1865; n° 1-8, 1866; n° 6-9, 1867.

- Festschrift herausgegeben von der naturforschenden Gesellschaft in Basel für Feier des fünfzigjährigen Bestehens 1867.  
Ueber die physikalischen Arbeiten der Societas physica helvetica, 1751 à 1787. Festrede gehalten bei der Feier von Doct. Fritz Burckhardt.  
Bulletin médical de l'Aisne, 1867; n<sup>os</sup> 1, 2.  
Notice sur les calcaires de la Porte de France, par F.-J. Picquet, professeur.  
Proceedings of the royal Society. Vol. XV, n<sup>o</sup> 87-93. Vol. XVI, n<sup>o</sup> 94-99.  
Bulletin de la Société des sciences naturelles de Strasbourg, n<sup>os</sup> 1, 2.  
Proceedings of the Natural history Society of Dublin. Vol. IV, part. III.  
Verhandlungen des naturhistorischen Vereines der preussische Rheinlande und Westphalens, 24<sup>e</sup> année.  
Verhandlungen der physical-mediein Gesellschaft in Würzburg neue Folge, 1 vol., 1 cahier.  
Come si debbano ricostituire gli antichi continenti, comunicazione de Socie Giovanni Omboni.  
Sueriges Geologiska undersökning på offentlig bekostnad utfört under Ledning af. A. Erdmann, n<sup>o</sup> 22-25.  
Chemische Untersuchung des wichtigsten nassauischen Mineralwasser von professeur Dr R. Fresenius, n<sup>o</sup> 8, 9.  
Abhandlungen herausgegeben von naturwissenschaftlichen Vereinen zu Bremen, 1 vol. 3<sup>me</sup> cahier.  
Verhandlungen der kaiserlich-königlichen zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien. T. 17.  
Beitrag zu einer Monographie der Sciarinen von Joh. Winertz.  
Die Diatomeen der hohen tatra von J. Schumann.  
Diagnosen der in Ungarn und Slavonien bisher beobachteten Gefässpflanzen, von Dr A. Neilreich.  
Sitzungsberichte der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften zu Wien. T. 54, n<sup>o</sup> 1-2; T. 55, janvier n<sup>o</sup> 1, 2, février n<sup>o</sup> 1, 2, mars n<sup>o</sup> 1, 2, avril n<sup>o</sup> 1, 2, mai n<sup>o</sup> 1-2; T. 56, juin 1, 2, juillet 1.  
Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino V. 2, n<sup>os</sup> 4, 5, 6,  
Musée Teyler, par T.-C. Winkler, 6<sup>me</sup> livraison.  
Sitzungsberichte der Königl. bayer. Akademie der Wissen-

- schaften zu München. 1866, T. II, n<sup>os</sup> 2, 3, 4; 1867, T. I, n<sup>os</sup> 1, 2, 3, 4.
- Bulletin de l'Académie impériale des Sciences de St-Pétersbourg. T. X, T. XI, T. XII n<sup>o</sup> 1.
- Mémoires de l'Académie impériale des Sciences de St-Pétersbourg. T. X, n<sup>o</sup> 3-16. T. XI, n<sup>o</sup> 1-8.
- Annales de la Société littéraire, scientifique et artistique d'Apt; première année 1863 et 1864,
- Mémoires de la Société impériale des sciences naturelles de Cherbourg. T. XI et XII.
- Mémoires de la Société royale des sciences de Liège. T. 18, 19, 20. 2<sup>e</sup> série, T. 1,
- Mémoires de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève. T. 19, 1<sup>re</sup> partie.
- Ueber die Herkunft unserer Thierwelt, von prof. L. Rütimeyer.
- Annales météorologiques de l'Observatoire royal de Bruxelles; première année.
- Schriften des königlichen physicalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg, sechster Jahrgang n<sup>o</sup> 1-2. Siebenter Jahrgang n<sup>o</sup> 1-2.
- De M. F. Fouqué :
- 1<sup>er</sup> rapport sur une mission à l'île de Santorin.
- Rapport sur les tremblements de terre de Céphalonie et de Mételin, en 1867.
- Rapport sur les phénomènes chimiques de l'éruption de l'Etna en 1865.
- Comptes-rendus de la conférence géodésique internationale réunie à Berlin en 1867, et procès-verbaux de la dite.
- Archives néerlandaises des sciences naturelles. T. 1, n<sup>o</sup> 5. T. 2, n<sup>o</sup> 1-5.
- Actes de la Société linnéenne de Bordeaux. 3<sup>me</sup> série. T. 1-6.
- Mémoires de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux. T. 4, 5.
- Essai sur la métaphysique des forces, par Alexandre Schyanoft.
- Astronomische Mittheilungen von Dr Rudolf Wolf, n<sup>o</sup> 22.
- Essai sur la garance, par le Dr Sacc.
- Notice sur Michel Faraday, par le professeur A. de la Rive.
- Recherches sur les divers modes de propagation de la fièvre typhoïde, par P. de la Harpe.

Sull' elogio di Carlo Gemmellaro per H. Prof. Andrea Aradas.  
A Favre. Recherches géologiques dans les parties de la Savoie, du Piémont et de la Suisse, voisines du Mont-Blanc, par B. Studer.  
Verzeichniss des Sammlungen des zoologisch-mineralogischen Vereines in Regensburg von prof. Dr Singer.  
Bulletin de la Société impériale d'acclimatation, années 1866 et 1867.

*Recus par l'entremise de l'institution Smithsonianne :*

Smithsonian miscellaneous collections. Vol. 6., vol. 7.  
Washington patent office report, année 1863, vol. 1-2; 1864, vol. 1,2.  
Proceedings of the Essex institute. Vol. 4, n<sup>os</sup> 1, 2, 3, 7, 8; vol. 5, n<sup>o</sup> 1-2. The naturalistes Directory, part. 1.  
Annual report of the Smithsonian Institution 1865.  
Zwanzigster Jahresbericht der Staats-Ackerbaubehörde von Ohio.  
Journal of the Academy of natural sciences Philadelphia new series, vol. 6, part. 1.  
Memoirs read before the Boston Society of natural History. Vol. 1, 1<sup>re</sup> et 2<sup>e</sup> partie.  
Annals of the Lyceum of natural history of New-York. Vol. 8, n<sup>o</sup> 11-12.  
Annual report of the trustees of the museum of comparative zoology, 1866.  
Proceedings of the California Academy, of natural sciences. Vol. 3, n<sup>o</sup> 2,3.  
Proceedings of the Boston Society. Vol. 10, feuille 19 à 27; vol. 11, feuilles 1-6.  
Condition and doings of the Boston Society of natural history as exhibited by the annual reports, may 1866.  
Proceedings of the Academy of natural sciences of Philadelphia. Année 1866, n<sup>o</sup> 1-5.  
Contributions to the Fauna of the gulf stream at great depths by L.-F. de Pourtalès.  
The american journal of science and arts conducted by professors B. Sillimann, 2<sup>e</sup> série, vol XLII, n<sup>os</sup> 124, 125, 126. Vol. XLIII, n<sup>os</sup> 127, 128, 129.

Neuchâtel: Observatoire.							Chaumont: E. Sire.							Ponts de Martel: Ch. Chapuis.							
Posit.	Long.: 0 <sup>h</sup> 18 <sup>m</sup>			Lat.: 47° 0'		Alt.: 488 <sup>m</sup>		Long.: 0 <sup>h</sup> 18 <sup>m</sup>			Lat.: 47° 1'		Alt.: 1152 <sup>m</sup>		Long.: 0 <sup>h</sup> 18 <sup>m</sup>			Lat.: 47° 0'		Alt.: 1023 <sup>m</sup>	
1867.	Température.			Clarté moyenne.	Vent dominant	Caractère du temps. Hydrométéores	Température.			Clarté moyenne.	Vent dominant	Caractère du temps. Hydrométéores	Température.			Clarté moyenne.	Vent dominant	Caractère du temps. Hydrométéores			
II.	Moyenne	Min.	Max.				Moyenne	7 <sup>h</sup>	1 <sup>h</sup>				Moyenne	7 <sup>h</sup>	1 <sup>h</sup>				Moyenne	7 <sup>h</sup>	1 <sup>h</sup>
1	1.9	0.1	6.2	3.7	E	m. cv	-1.6	-2.5	0.7	3.3		0.5 m. nu	-0.1	-2.6	2.9	0.7	SO 1	m. cl			
2	4.6	-1.5	7.4	9.7	S		2.7	2.0	3.5	9.7	NO 1	0.2 m. br	2.0	-0.2	4.1	8.7	ca	1.3 br, pl			
3	5.4	4.0	7.5	3.3	E	m. cv	-0.5	-0.6	1.0	4.7	NE 1	m. br, sr. cl	0.4	-0.3	2.5	2.0	SO 1	0.9 nt.ng, m.br			
4	3.8	-1.5	7.1	8.3		m. br	0.8	-1.7	3.0	7.3	SO 3		2.8	-0.4	6.3	6.3	SO 1				
5	4.8	3.3	7.2	7.7	O 2		-0.7	-2.0	1.4	8.7	SO 2	2.7 nt. ng	0.3	-1.3	1.4	9.3	SO 2	5.9 ng			
6	7.4	4.1	8.5	8.0	SO 3	12.2pl, sr. ec. vt <sup>2</sup>	2.1	1.0	3.4	10.0	SO 4	7.4 m. br, pl	4.1	3.5	6.1	10.0	SO 2	18.0 m. ng, pl			
7	3.3	1.1	4.0	7.0	SO 2	7.8 ng, pl	-2.5	-2.3	-1.3	8.7	NO 4	2.4 ng	-0.1	-1.1	2.2	10.0	SO 2	14.7 ng			
8	4.8	1.3	7.4	10.0	SO 3	3.5 pl	-0.4	-3.2	-0.2	10.0	SO 4	1.6 br, sr. pl	1.8	0.2	2.4	10.0	SO 2	15.3 m. ng, pl			
9	8.4	4.0	9.2	10.0	SO 3	3.8 pl	3.6	3.1	3.8	10.0	SO 1	4.5 pl, br	4.4	3.4	5.3	10.0	SO 1	14.1 pl, ng			
10	5.7	2.4	11.4	0.7	E		4.9	1.8	7.8	1.3	SO	0.3	2.0	0.2	5.4	4.0	ca	1.7 m. br			
11	5.4	1.0	10.4	9.3	SO	ap. pl	2.9	5.2	4.9	6.3	SO 3	ap. pl	2.8	5.0	2.7	7.3	SO 2	5.1 m. br			
12	4.1	0.5	6.9	9.0		0.8	-0.7	-2.9	0.5	7.0	N	0.2	0.2	-1.8	1.1	4.0	ca	ap. cv, sr. cl			
13	6.2	3.7	8.8	8.0	NE 1		1.4	0.8	2.9	9.0	NE 1		2.8	1.6	5.0	4.0	NE 1				
14	5.9	1.3	10.3	3.3	NE 1	sr. cv	3.9	-0.2	6.5	2.7	E 2	sr. nu	4.2	2.0	7.8	1.3	NE 1				
15	5.6	0.6	11.3	3.7	E		5.9	3.2	8.9	3.7	O 1		5.5	2.6	7.7	3.0					
16	5.8	0.8	12.0	10.0			7.3	5.4	9.2	8.0	SO 1		6.7	4.8	11.0	1.7	SO 1				
17	7.6	4.6	11.9	9.7		3.5 m. sr. pl	6.5	5.4	9.1	7.7	O 1	1.0 m. sr. pl	4.8	4.6	6.2	7.3		2.1 m. pl			
18	7.8	1.8	11.9	9.0	S	0.4 m. sr. br	5.6	4.1	7.4	6.3	NE 1	m. br	3.7	-1.2	9.3	2.7	NE 1	m. br <sup>0</sup>			
19	6.9	5.6	8.4	10.0	O	0.5 m. sr. br, pl	4.2	3.2	5.3	9.7	SO 1	3.6 pl, br	4.6	3.7	6.6	9.0	ca	0.8 m. br <sup>2</sup> , pl			
20	6.6	3.3	10.6	7.7	S	4.0 nt. pl, br	3.8	2.6	6.8	5.0	N 1		4.0	1.1	9.4	3.0	var. 1	m. br			
21	7.6	5.2	11.2	6.0	NE 1	sr. cl	2.7	1.9	4.4	5.3	NE 1	sr. cl	2.7	2.3	6.9	6.0	NE 1	0.4 nt. pl, sr. br			
22	5.0	0.6	11.1	6.0	E	gb, m. br	3.0	0.7	5.4	5.5	O 1		1.1	-2.5	6.2	4.0	SO 1	m. br, sr. cl			
23	5.0	-0.3	9.0	6.7	E	gb, ap. cl	0.7	-1.5	3.4	3.3	N 1	m. br	2.5	-1.0	6.0	6.3	ca	sr. pl			
24	4.8	-0.1	9.7	1.3	E	gb, m. nu	2.8	-0.6	6.5	2.0	O		1.9	-0.8	6.5	1.3	SO 1				
25	6.9	3.1	10.6	7.7	O		1.5	0.0	4.5	6.0	NO 2	sr. cl	2.8	0.8	5.6	9.0	SO 1	0.8 m. ng			
26	6.7	3.5	10.0	10.0	SO 1		1.7	0.8	3.1	8.3	NO 2	sr. gs	2.5	1.4	4.6	10.0	SO 1	br, pl			
27	5.7	5.3	6.7	10.0	O 2	1.5 pl	0.0	-0.2	0.2	10.0	SO 2	1.9 ng	1.2	0.7	1.9	10.0	SO 1	9.2 ng			
28	-0.6	-1.9	1.8	5.0	NE 2	7.5 (3) nt.ng, m.br	5.9	-6.2	-4.1	6.3	NE 1	8.7gv, m.br, sr. cl	-4.1	-4.2	-0.4	6.0	ca	7.6 m. br, sr. cl			
Moyenne	5.47	2.00	8.88	7.2		42.7	2.00	0.62	3.86	6.6		32.5	1.82	0.39	4.15	6.0		97.9			

Calme: 26. NE: 13. E: 1. SO: 35. O: 4. NO: 1. — 4. Direction des nuages OSO. — 6. Eclairs entre 8 et 9<sup>h</sup> soir au S et au NO. — 11. Pluie 12-2<sup>h</sup>. — 12. Direction des nuages 1<sup>h</sup> NO. — 16. id. 1<sup>h</sup> SO. — 17. 18. Halo et couronne lunaires le soir.

Alpes Bernoises visibles: 1. 3. 10. 11. 24. claires; 5. 12. 13. 14. 15. 17. 21. 25.; 16. à peine visibles.

Calme: 15. N: 7. NE: 16. E: 6. SE: 2. SO: 64. O: 5. NO: 28. — 1. Direction des nuages 1<sup>h</sup> NO. — 6. La nouvelle neige est fondue. — 14. 17. Halo lunaire le soir. — 22. id. 6<sup>h</sup> matin. — 26. Grésil 7-8<sup>h</sup>. — 28. Il y a de la neige jusqu'aux bords des lacs.

Alpes claires: 1. 4. 5. 10. 14.-16. 22. jusqu'au 25.; 11. matin; 3. soir.

Calme: 27. NE: 10. SO: 59. NO: 1. — 11. Pluie depuis 10<sup>h</sup>. — 12. 15. 17. Direction des nuages 1<sup>h</sup> O. — 17. Halo lunaire le soir. — 20. 23. Direction des nuages 1<sup>h</sup> E.

Neuchâtel: Observatoire.							Chaumont: E. Sire.							Ponts de Martel: Ch. Chapuis.						
Posit.	Long.: 0 <sup>h</sup> 18 <sup>m</sup>			Lat.: 47° 0'		Alt.: 488 <sup>m</sup>	Long.: 0 <sup>h</sup> 18 <sup>m</sup>			Lat.: 47° 1'		Alt.: 1152 <sup>m</sup>	Long.: 0 <sup>h</sup> 18 <sup>m</sup>			Lat.: 47° 0'		Alt.: 1023 <sup>m</sup>		
1867.	Température.			Clarté	Vent	Caractère du temps. Hydrométéores	Température.			Clarté	Vent	Caractère du temps. Hydrométéores	Température.			Clarté	Vent	Caractère du temps. Hydrométéores		
III.	Moyenne	Min.	Max.	moyenne.	dominant		Moyenne	7 <sup>h</sup>	1 <sup>h</sup>	moyenne.	dominant		Moyenne	7 <sup>h</sup>	1 <sup>h</sup>	moyenne.	dominant			
1	-2.3	-3.5	0.9	5.7	NE 1	sr. cl	-8.6	-8.3	-7.5	6.0	NE 2	sr. cl	-7.1	-6.7	-6.2	4.0	NE 2	ap. cv		
2	-4.3	-5.2	-1.7	7.7	E 3		-11.0	-11.6	-9.9	8.3	NE 4	0.2	-8.9	-10.2	-7.6	4.7	NE 3	0.9 m.ng, sr.cl <sup>0</sup>		
3	-2.9	-6.3	-0.5	4.7	NE 3	m. cv, sr. cl	-9.0	-11.6	-7.4	6.3	NE 2	gv, sr. cl	-5.2	-9.6	-1.7	1.0	NE 2			
4	-3.0	-5.8	-2.5	6.7	E 2	m. br, sr. cl	-8.2	-9.5	-7.8	7.3	NE 2	br, gv, sr. cl	-4.5	-6.2	-0.7	2.0	NE 2	ap. nu		
5	-1.8	-5.9	0.2	10.0		br	-3.6	-3.6	-1.7	5.0	N 1	m. br, sr. cl	-3.8	-8.9	0.8	2.0	NE	ap. nu		
6	-1.1	-3.7	0.8	6.3	E 1	gb, m. cl	-7.0	-8.1	-5.7	8.7	NE 1	m. nu <sup>0</sup>	-4.6	-4.6	-3.4	6.7	NE 1	m. cl, ap. nu		
7	-0.8	-3.2	0.2	10.0	E	0.3 ng	-5.4	-7.5	-3.4	10.9	S	2.8 ng	-3.7	-5.8	-1.6	10.0	ca	1.8 ng		
8	2.0	-1.7	4.3	10.0	E	2.4 ap. pl	-0.4	-4.1	2.5	9.7	SO	1.6 ng, pl	2.2	1.8	2.6	7.3	SO 1	2.9 pl		
9	6.7	1.7	10.0	9.7	S	15.1 sr. pl	4.8	3.0	5.9	9.5	SO	29.5 m. pl	5.5	3.1	8.2	10.0	SO 1	14.8 m.br, sr.pl		
10	8.8	5.7	12.1	9.0	SO	7.8 m.br, sr. pl	5.8	4.7	7.7	9.0	SO 1	6.8 pl, br	7.7	7.9	9.7	8.0	SO 1	8.4 pl		
11	8.0	6.4	10.4	8.0	O 2	8.0 ap. pl	3.6	4.1	3.3	9.0	O 2	7.1 m. pl	5.0	4.6	5.7	7.7	SO 1	13.3 ap. pl		
12	7.9	4.3	13.6	6.7	S	0.6	4.9	2.7	8.2	6.3	SO 1	sr. pl	5.8	4.4	10.0	8.0	SO 1	2.9 sr. pl		
13	4.8	3.8	6.2	10.0	E	8.7 br, pl	2.6	1.8	3.5	10.0	SO	10.4 pl	4.1	4.6	5.0	9.0	ca	10.9 m. sr. pl		
14	6.2	2.2	12.8	10.0	var. 1	10.5 br, pl	3.2	2.4	4.3	10.0	SO 1	10.4 pl	4.2	2.4	5.6	9.3	SO 1	11.2 pl		
15	9.2	6.0	13.2	9.3	SO 1	22.9	4.6	1.8	7.1	8.3	O 2	15.1	4.8	2.9	8.0	9.3	SO 1	35.2 pl		
16	6.6	5.4	7.6	10.0		3.8 m. pl	1.8	1.0	2.8	10.0	O 1	3.4 ng, pl, br	2.5	2.2	5.2	10.0	ca	9.1 pl, sr. ng		
17	0.3	-1.0	2.9	10.0	NE 2	4.5 ng	-3.8	-3.5	-3.0	10.0	NE 1	8.9 (4) br, gv	-0.9	-1.4	0.0	10.0	SO 1	7.8 br, m. ng		
18	0.4	-1.8	2.8	9.7	E	3.8 m.br, sr.pl	0.9	-3.4	2.0	8.3	SO 2	3.4 gv, pl, br	3.5	1.0	6.2	8.3	SO 1	2.9 pl		
19	5.2	0.6	8.0	10.0	S	1.9 m. br	5.9	4.7	10.6	9.0	SE	0.9 sr. pl	5.7	4.7	10.6	8.7	SO 1	4.4 sr. pl		
20	8.2	2.6	14.3	4.3	O	sr. cv	5.6	2.3	8.6	4.3	SO 1	0.6 sr. nu <sup>2</sup>	4.8	1.9	9.2	4.0	SO 1	2.6 m. cl		
21	7.5	5.1	11.0	9.3	O 1		1.5	2.6	3.1	9.7	NO 1	2.2 sr. br	3.1	4.3	4.5	8.0	SO 1	sr. br		
22	6.0	2.7	12.1	8.0	E	m. br	3.7	1.3	6.4	8.3	SO	sr. br	3.9	2.3	7.4	6.7	SO 1	m. br, sr. pl		
23	8.9	3.7	13.4	1.0			6.4	3.4	9.5	2.3	S	0.6	7.5	4.4	12.0	3.0	SO 1	2.2 m. br		
24	7.6	4.3	9.1	10.0	SE	1.5 m. sr. pl	4.9	6.8	4.2	9.3	SO 2	1.4 pl, ap. br	4.0	3.0	5.2	6.3	SO 1	5.0 pl		
25	9.5	4.0	15.7	3.3	S	1.3 sr. cl <sup>0</sup>	5.7	3.0	9.1	2.3	SO 1	0.6	6.3	2.7	10.8	0.7	ca	2.6 ap. cl <sup>0</sup>		
26	9.2	5.5	12.0	10.0	E		6.5	5.3	8.8	10.0	SO 1	sr. pl	8.7	8.2	10.3	8.3	SO 1	ap. pl		
27	8.1	5.6	12.0	10.0		18.2m.br, sr.pl	4.2	5.8	6.0	10.0	SO	21.0pl, br, sr.ng	3.3	3.0	6.4	10.0	SO 1	24.5m.br, pl, sr.ng		
28	7.5	4.8	9.7	7.3	O	18.9m.br, pl, sr.cl	3.3	1.6	5.7	7.3	S	20.6 m.br, sr.cl	3.2	2.1	6.0	6.0	ca	21.4 m. ng, pl		
29	8.2	4.2	12.1	9.7			3.2	2.4	5.4	9.3	NE		3.2	6.5	1.4	9.0	ca	5.2 m. ng, pl		
30	6.6	4.4	8.8	10.0	O		0.3	0.1	1.8	9.3	N 1		1.7	2.0	4.3	6.7	SO 1	2.9 ap. ng, pl		
31	2.4	0.5	4.9	10.0	O 1		-2.7	-2.3	-2.0	9.7	N 2	4.3 m. sr. ng	-1.0	-1.0	-1.0	10.0	SO 1	2.1 ap. ng		
Moyenne	4.50	1.46	7.63	8.3		130.2	0.77	-0.41	2.52	8.1		151.8	1.97	0.83	4.29	6.9		194.3		

Calme: 37. NE: 27. E: 7. SE: 2. SO: 8. O: 9. NO: 7. — 6. Direction des nuages 1<sup>h</sup> NE. 9. 15. Alpes Bernoises visibles. — 12. Halo solaire. — 13. 14. Brouillard à 800<sup>m</sup>. — 22. 1<sup>h</sup> Couronne solaire. — 23. Alpes Bernoises très claires. — 27. Sommets des Alpes Bernoises visibles. — 28. Eclairs lointains 8<sup>h</sup> 10<sup>m</sup> soir à l'E à 8<sup>1</sup>/<sub>2</sub><sup>h</sup> au SE.

Calme: 28. N: 15. NE: 37. SE: 2. SO: 37. O: 5. NO: 8. — 8. SO3 le soir. 9. 7<sup>h</sup> SO3. — 15. Les dernières traces de neige disparaissent du jardin près de la station; halo lunaire le soir. — 19. Brouillard sur le plateau suisse. — 20. id. sur les lacs. — 23. Direction des nuages 1<sup>h</sup> NO. — 27. 2-8<sup>h</sup> soir N1; neige depuis 7<sup>h</sup>. — 29. Direction des nuages SO; la neige à disparu. — Alpes claires: 19. 22. 23. 25.; 5. 24. matin.

Calme: 28. NE: 29. SO: 58. — 6. Neige depuis 2<sup>h</sup>. — 25. Brouillard élevé le matin.

Neuchâtel: Observatoire.							Chaumont: E. Sire.							Ponts de Martel: Ch. Chapuis.							
Posit.	Long.: 0 <sup>b</sup> 18 <sup>m</sup>			Lat.: 47° 0'			Alt.: 488 <sup>m</sup>	Long.: 0 <sup>b</sup> 18 <sup>m</sup>			Lat.: 47° 1'			Alt.: 1152 <sup>m</sup>	Long.: 0 <sup>b</sup> 18 <sup>m</sup>			Lat.: 47° 0'			Alt.: 1023 <sup>m</sup>
1867.	Température.			Clarté	Vent	Caractère	Hydrométéores	Température.			Clarté	Vent	Caractère	Hydrométéores	Température.			Clarté	Vent	Caractère	Hydrométéores
IV.	Moyenne	Min.	Max.	moyenne	dominant	du temps.		Moyenne	7 <sup>h</sup>	1 <sup>h</sup>	moyenne	dominant	du temps.		Moyenne	7 <sup>h</sup>	1 <sup>h</sup>	moyenne	dominant	du temps.	
1	3.9	0.3	7.1	4.3	NE 1	1.7 nt.ng, sr.cl		-3.0	-4.4	-1.0	5.0	NE 2	4.1 gv, sr. cl <sup>o</sup>		-1.0	-0.3	0.6	4.0	NE 1	5.2 sr. cl	
2	5.8	0.3	10.7	6.3	E	sr. pl		0.2	-3.1	2.9	7.0	N 1	sr. ng		1.7	-1.7	6.0	7.0	ca	sr. pl, ng	
3	7.6	3.6	10.9	8.3	S	10.2 m. br		2.6	1.6	4.0	9.0	N 1	10.1 m. br		3.2	1.4	5.4	9.3	SO 1	7.2 m. br, pl	
4	8.6	5.6	12.6	9.3	SO 1	sr. pl		4.0	1.8	6.8	10.0	SO 2	sr. pl		5.3	3.5	8.1	10.0	SO 2	11.3 pl	
5	8.2	5.3	13.7	6.7	O 1	7.3		1.8	1.0	3.2	7.7	N 2	6.1 m. ng. pl		2.7	2.8	3.8	9.0	SO 1	9.7 m. sr. pl	
6	6.6	6.0	7.3	10.0	O 2	1.3 pl		2.1	1.1	3.1	10.0	O 1	1.0 ng, pl		2.8	2.4	4.0	10.0	SO 1	8.8 pl	
7	8.9	5.7	12.5	6.3	SO 1	9.3 m.pl.br,sr.cl		4.7	4.4	5.5	7.0	O 2	0.3 sr. cl		4.7	5.0	7.4	6.3	ca	15.9 sr. cl	
8	6.7	1.8	10.4	10.0	S	0.5 pl		2.9	4.8	3.8	9.7	O 2	8.4 sr. ng		3.4	4.3	4.7	9.0	SO 1	22.1 m.pl,sr.ng	
9	8.0	4.3	11.2	9.7	O 3	25.1 nt. tp. pl		1.8	0.6	2.5	7.3	NO 4	10.6		3.4	1.6	4.8	9.3	SO 2	25.3 pl, ng	
10	8.1	3.7	11.1	5.0	SO 2	0.9 sr. cl		1.0	-0.9	4.2	6.3	O 1	sr. cl		3.0	0.9	7.7	3.3	SO 1	m. ng, sr. cl	
11	8.9	2.7	13.2	8.7	O 2	pl		3.2	3.2	5.8	7.7	O 3			5.5	4.7	8.3	7.0	SO 1	1.2 m. pl	
12	8.2	2.0	11.3	2.0	E	0.5 sr. cl		1.9	-1.0	4.8	2.0	E 1	0.3		3.4	1.5	7.6	0.7	NE 1		
13	9.9	-1.0	16.0	3.7	var. 1	h, sr. cv		5.9	2.0	8.7	2.3	SO 3	m. cl		6.3	-0.5	12.9	0.0	SO 1		
14	12.8	8.3	15.5	8.7	SO 1			10.2	6.5	14.0	7.3	SO 3			10.3	6.3	14.4	4.7	SO 1	m. cl <sup>o</sup> , sr. cv	
15	7.8	6.3	9.7	10.0	SO 3	7.5 nt. tp, pl		3.3	4.4	4.0	10.0	SO 2	3.6 m.sr.pl,ng		3.2	1.6	5.3	9.0	SO 1	8.9 m. ng, pl	
16	6.7	5.9	7.5	10.0	O 1	5.0 pl		2.0	0.7	1.6	10.0	SO 2	3.4 m.gs,pl,ng		3.4	2.4	3.6	10.0	SO 1	15.5 m. ng, pl	
17	9.8	6.5	11.8	9.3	O 2	8.3 pl		5.7	4.8	6.4	10.0	SO 2	6.7 br, pl		7.0	6.0	8.3	10.0	SO 1	12.4 pl	
18	11.6	5.9	15.8	4.0	NE 1	1.4 m. cl		7.6	6.3	9.3	2.3	NE	1.0 m. cl		10.0	7.3	16.6	3.3	SO 1	4.7 m. cl <sup>o</sup>	
19	12.2	5.8	18.4	5.3	var. 1	ro, m. br, sr. cl		9.5	8.9	10.6	4.7	O 2	ap. cv		11.0	11.7	12.6	3.0	SO 1	ap. pl, sr. cl	
20	12.0	6.8	18.0	10.0		0.2 m. sr. pl		9.5	9.7	13.7	9.0	S	sr. pl		9.8	11.2	14.7	8.3	SO 2	sr. pl <sup>2</sup> , gr	
21	8.3	5.9	12.2	9.3	O 2	7.9 nt. sr. pl		2.5	1.1	6.0	8.7	O 3	8.0 sr. ng		4.1	2.4	9.2	7.7	SO 2	17.5 pl, sr. ng	
22	7.9	3.6	13.0	5.3	SO 1	4.3 nt. pl, sr. cl		2.1	-0.8	5.0	4.7	NO 1	1.8		2.8	0.4	7.6	3.3	SO 1	11.0 sr. cl	
23	7.9	0.3	10.9	9.7	SO	pl <sup>o</sup>		5.4	3.3	7.2	7.0	SO 1	0.3 m.br,pl,sr.cl <sup>o</sup>		2.9	2.8	3.2	7.3	SO 1	1.3 pl, sr. cl <sup>o</sup>	
24	12.3	3.0	18.2	5.3	E	0.4 m.br,sr,h.ec		10.4	7.8	12.7	3.0	SO 1	0.4 m. cl, sr. ec		8.8	4.8	13.5	4.3	SO 1	sr. pl. ec. tn	
25	14.0	9.8	20.3	7.0	SO 1	1.8 nt. pl, sr. o		9.2	8.2	11.8	8.0	SO 1	m. pl, sr. o		7.6	4.4	11.3	8.0	SO 1	2.3 m. pl	
26	9.3	8.2	12.8	7.3	var. 1	30.9 pl		5.1	5.8	5.9	7.7	SO	30.2 m. pl, br		8.9	8.5	10.3	5.3	SO 1	19.1 m.pl,sr.cl	
27	9.2	6.3	10.8	10.0		0.2 br, ap. pl		7.3	6.5	10.2	10.0	S 1	1.5 sr. pl		8.6	8.8	10.3	7.3	SO 1	17.8 pl	
28	10.0	4.6	17.2	8.3	SO	8.9 ap. pl, sr.o		6.3	6.5	11.8	8.3		9.3 sr. o. gr		9.3	8.2	15.7	6.3	var. 1	2.8 sr. o. gr	
29	8.7	4.3	13.6	9.3	var. 1	14.4		3.9	1.6	6.9	9.7	SO 1	15.7 br, m. pl		5.9	3.6	10.2	8.7	SO 1	12.7 pl	
30	9.8	6.0	14.1	9.7	O 1	0.8 nt. sr. pl		4.7	1.4	7.3	10.0	SO 2	2.5 m.ng,sr.pl		2.8	2.4	3.7	9.7	SO 1	5.9 nt. sr. pl	
Moyenne	8.99	4.60	12.93	7.6		148.8		4.49	3.14	6.62	7.4		125.3		5.36	3.93	8.39	6.7		238.6	

Calme: 17. NE: 10. E: 2. SE: 1. SO: 42. O: 20. NO: 2. — 3. 19. Brouillard à 800<sup>m</sup>. — 5. Direction des nuages 7<sup>h</sup> NO; 1<sup>h</sup> SSO. — 9. id. 7<sup>h</sup> NO. — 10. id. 1<sup>h</sup> NO/O. — 19. id. 1<sup>h</sup> SO. 20. id. SO. — 25. 1<sup>h</sup> Halo solaire; 7<sup>h</sup> orage qui arrive du SO et passe du côté du S; intervalle tonnerre-éclair 4<sup>s</sup>. — 28. 6<sup>h</sup> orage avec SO4. Alpes Bernoises visibles: 12. 18.; 20. sommets; 2. 13. 14. à peine.

Calme: 13. N: 11. NE: 10. E: 2. SE: 2. SO: 68. O: 26. NO: 28. — 2. Le terrain est à moitié découvert. — 8. Violente tempête SO4 jusqu'à 9<sup>h</sup> soir; le vent enlève l'anémomètre comme une plume. — 10. NO4 à 5<sup>h</sup> matin. — 13. Halo lunaire le soir. — 16. Grésil 6-7<sup>h</sup> matin. — 21. Direction des nuages 7<sup>h</sup> NO. — 22. 29. Blanc de neige le matin. — 24. Eclairs à l'O et au SO depuis 8<sup>h</sup>. — 25. Orage 5-6<sup>h</sup> soir. — 28. Orage et grêle 5<sup>h</sup> 55<sup>m</sup>-6<sup>h</sup> 5<sup>m</sup>.

Calme: 14. NE: 9. SO: 86. — 7. 7<sup>h</sup> SO2; NE1 le soir. — 20. 7<sup>1/2</sup><sup>h</sup> soir grêle. 24. 10<sup>h</sup> éclairs, tonnerres, SO2. — 28. 7<sup>h</sup> NE1; 5<sup>1/2</sup><sup>h</sup> orage, grêle; SO2 le soir.

Neuchâtel: Observatoire.							Chaumont: E. Sire.							Ponts de Martel: Ch. Chapuis.																					
Posit.	Long.: 0 <sup>h</sup> 18 <sup>m</sup>			Lat.: 47° 0'		Alt.: 488 <sup>m</sup>	Long.: 0 <sup>h</sup> 18 <sup>m</sup>			Lat.: 47° 1'		Alt.: 1152 <sup>m</sup>	Long.: 0 <sup>h</sup> 18 <sup>m</sup>			Lat.: 47° 0'		Alt.: 1023 <sup>m</sup>																	
1867.	Température.			Clarté	Vent	Caractère du temps.	Température.			Clarté	Vent	Caractère du temps.	Température.			Clarté	Vent	Caractère du temps.																	
V.	Moyenne	Min.	Max.	moyenne.	dominant	Hydrométéores	Moyenne	7 <sup>h</sup>	1 <sup>h</sup>	moyenne.	dominant	Hydrométéores	Moyenne	7 <sup>h</sup>	1 <sup>h</sup>	moyenne.	dominant	Hydrométéores																	
1	7.8	5.3	12.2	7.3	O	1	2.9	nt.	sr.	pl			2.4	2.2	4.0	9.7	NO	2	3.1	ng.	pl			2.7	2.4	5.0	8.3	SO	1	5.7	pl.	ap.	ng		
2	8.9	2.3	15.2	10.0	SO	1		1.7					3.5	2.2	5.4	9.3	N	1	1.8	m.	pl.	gs			4.5	2.3	8.3	6.3	ca		2.8	sr.	nu <sup>o</sup>		
3	11.0	4.5	16.1	1.3	E			m.	nu <sup>o</sup>				4.8	2.4	7.5	3.7	N	1		sr.	cl				6.7	4.7	12.2	2.7	NE	1		sr.	cl		
4	11.8	3.6	16.7	0.3	E	1							6.5	3.9	9.4	1.3	NE	2							10.3	7.3	17.0	0.0	NE	1					
5	13.3	5.3	19.0	0.0	E	2							9.2	6.1	11.4	0.3	NE	2							11.0	8.1	17.7	0.0	NE						
6	14.9	3.8	22.6	0.0	E			ro					13.5	10.8	16.4	0.0									12.7	8.7	19.3	0.0	ca						
7	17.1	7.7	25.5	0.0	E	1		ro					16.0	13.3	18.6	0.0									15.0	11.8	20.2	0.0	NE	1					
8	18.2	8.1	25.8	0.3	S			ro					16.4	14.2	20.0	0.7	S	1							16.6	14.3	21.5	0.7	var.	1		ap.	nu <sup>o</sup>		
9	19.3	9.1	25.0	2.3				sr.	ec				16.2	14.7	19.3	2.3	var.	1		sr.	ec				15.2	13.4	21.3	1.7	SO			sr.	cl		
10	18.1	9.6	25.5	2.3	S			ap.	nu				16.0	14.4	20.1	2.7	SO								15.2	14.4	20.6	2.0	S			sr.	cl		
11	18.7	8.6	24.8	9.3									16.4	14.6	20.4	4.3	SO	1							15.5	14.4	20.8	2.3	SO			sr.	cl		
12	18.3	10.1	27.8	7.0	E	1		sr.	tp				15.7	16.6	20.8	5.7	S	1		0.4					15.5	14.5	21.2	5.0	SO	2					
13	14.9	9.4	21.5	10.0	var.	1		ap.	tp				10.2	10.4	11.7	9.0	O	3							12.5	12.4	17.2	6.3	SO	1	0.5	ap.	o.	pl	
14	12.6	6.5	17.1	10.0	SSO			br.	pl				8.9	10.0	10.3	8.7	O	1		ap.	pl				8.9	12.0	7.8	9.0	SO			9.6	pl		
15	13.2	6.9	17.8	5.7	SSO		5.4	m.	cl <sup>o</sup> , o, sr, pl				8.4	8.3	11.6	7.7	SO	1		ap.	o.	pl				8.4	10.2	8.3	7.3	SO			4.1	ap.	pl
16	10.0	6.5	13.0	10.0	SO	1		5.0	pl				5.8	6.3	6.4	9.7	O	1		7.8	br.	pl				6.0	6.0	7.0	6.3	SO	1		15.7	pl	
17	10.2	7.1	16.5	9.3	O			6.9	m.	pl			4.1	4.5	4.7	9.7	N	1		1.3	br.	m.	pl			5.3	5.5	5.8	10.0	ca		8.6	m.	br.	pl
18	12.4	6.5	18.1	4.0	E			sr.	cl				7.9	3.9	10.8	5.0	E	1		m.	br				9.9	7.2	16.4	2.0	NE	1		sr.	cl		
19	13.5	5.6	16.7	7.7				sr.	pl				10.6	11.2	12.4	6.7				ap.	o.	pl				12.0	11.8	17.5	7.7	SO	1		ap.	pl	
20	11.9	9.9	16.6	9.7	SO		4.6	pl.	sr.	ec			8.3	7.2	11.4	9.0	O	1		5.8	sr.	ec				8.9	8.8	10.5	9.3	ca			6.8	pl	
21	9.5	9.3	11.2	10.0	SO			13.0	pl				5.4	7.1	4.6	9.0	SO	1		15.1	br.	pl				6.1	7.0	7.5	9.3	ca		17.0	pl.	sr.	ec
22	11.5	5.8	18.4	5.3	SO	1		3.0	sr.	tp			6.2	5.0	11.2	7.7	O	1		2.2						6.6	4.9	11.6	5.3	SO			1.8	ap.	pl, sr, br
23	4.2	4.7	6.6	9.0	N	1		1.2	ap.	gs			-1.6	-0.9	-1.3	10.0	N	2		0.6	m.	ng.	gs			0.3	1.0	1.2	9.3	N	1		4.7	ng	
24	5.5	0.6	10.5	4.3	O	1		ng.	sr.	cl			-0.1	-1.2	1.4	6.7	N	1		ap.	ng				0.5	-0.4	3.6	6.7	N	1		2.1	ng		
25	9.5	-2.1	16.7	4.7	S			gb.	sr.	pl			5.2	1.2	8.0	6.3	SO	1		1.5	m.	gb, sr, pl				8.3	2.5	14.4	3.0	SO	1		sr.	pl	
26	16.6	7.2	24.7	7.0	S	1		1.0					13.1	8.6	17.4	6.7	O	1		0.5	pl				14.3	11.8	17.7	3.3	SO	1		4.0	sr.	pl	
27	14.0	11.1	15.3	10.0	var.	1		2.9	ap.	pl			9.7	11.4	9.8	10.0	O	2		21.4	pl					9.7	10.8	10.0	9.3	ca			26.1	pl	
28	15.7	8.2	21.5	3.7	SO	1		14.1	m.	cv			12.7	11.0	15.4	5.0	SO								12.9	10.4	20.0	1.3	SO	1		9.2			
29	18.8	8.6	26.2	0.3				ro					16.5	14.5	19.3	1.3	E	1							16.7	16.0	21.5	0.7	SO	1					
30	22.2	11.1	27.2	4.0	SSO			ro.	sr.	ec			19.5	18.6	22.4	4.3	SE			sr.	ec				17.9	16.0	22.8	2.7	SO	1		m.	nu		
31	21.4	13.9	27.4	4.7	var.	1		sr.	ec				16.1	15.6	18.3	4.0	N	2		m.	cl.	ap.	cv			16.1	16.6	17.5	0.7	NE			ap.	cl <sup>o</sup>	
Moyenne	13.71	6.93	19.35	5.5				61.7					9.78	8.65	12.23	5.7				61.5						10.39	9.25	14.30	4.5				118.7		

Calme: 21. N: 1. NE: 9. E: 11. SE: 3. S: 1. SO: 23. O: 3. NO: 3. — 2. 18. Brouillard à 1200<sup>m</sup> le matin. — 9. 9<sup>h</sup> éclairs lointains au SE. — 12. 6<sup>1/2</sup>-11<sup>h</sup> tempête et tourbillon (O4). 13. 1<sup>1/2</sup>-4<sup>h</sup> id. SO. — 15. 11<sup>3/4</sup>-12<sup>1/2</sup><sup>h</sup> orage (SO-SE). — 18. 7<sup>h</sup> NE2 (Direction des nuages E.). 28. Brouillard à 1000<sup>m</sup> jusqu'à 8<sup>h</sup> matin. — 30. Eclairs lointains 9<sup>1/2</sup>-11<sup>h</sup> au SO; 12<sup>h</sup> au N. — 31. id. 10<sup>h</sup> au S.

Alpes visibles: 7. 8. 10. 11. 15. 26. 30. 31.; 28. très claires; 5. 6. 25. 29. claires; 4. sommets.

Calme: 16. N: 25. NE: 15. E: 3. SE: 5. S: 1. SO: 24. O: 21. NO: 8. — 1. La neige ne prend pas pied. — 4. 5. Hâle au pied des alpes. — 9. 8-9<sup>h</sup> éclairs au SE. — 14. Encore de la neige sur Casseral et Tête-de-Rang. — 15. Orage au SO vers midi. — 19. 3<sup>h</sup> orage; direction des nuages SO. — 20. id.; éclairs au SE vers 9<sup>h</sup>. — 22. Direction des nuages 1<sup>h</sup> NO; N2 le soir. 23. Légère couche de neige le matin; grésil 11-12<sup>h</sup>. — 30. Eclairs au NO.

Calme: 48. N: 1. NE: 14. SO: 32. NO: 3. — 13. Orage à midi. — 23. Le soleil est blanc de neige. — 30. 9<sup>h</sup> soir orage au SO.

Neuchâtel: Observatoire.							Chaumont: E. Sire.							Ponts de Martel: Ch. Chapuis.							
Posit.	Long.: 0 <sup>h</sup> 18 <sup>m</sup>			Lat.: 47° 0'			Alt.: 488 <sup>m</sup>	Long.: 0 <sup>h</sup> 18 <sup>m</sup>			Lat.: 47° 1'			Alt.: 1152 <sup>m</sup>	Long.: 0 <sup>h</sup> 18 <sup>m</sup>			Lat.: 47° 0'			Alt.: 1023 <sup>m</sup>
1867.	Température.			Clarté	Vent	Caractère	Hydrométéores	Température.			Clarté	Vent	Caractère	Hydrométéores	Température.			Clarté	Vent	Caractère	Hydrométéores
VI.	Moyenne	Min.	Max.	moyenne	dominant	du temps.		Moyenne	7 <sup>h</sup>	1 <sup>h</sup>	moyenne	dominant	du temps.		Moyenne	7 <sup>h</sup>	1 <sup>h</sup>	moyenne	dominant	du temps.	
1	22.6	15.8	27.2	3.7	E	m. cv		18.3	16.1	21.3	5.3	E	1 m. cv, sr. cl <sup>0</sup>		19.0	17.4	23.4	3.7	SO	1 m. cv <sup>0</sup> , sr. cl <sup>0</sup>	
2	22.5	12.5	28.8	3.3	E	sr. tn. pl		19.2	17.5	23.0	3.7	E	m. cl, sr. o. pl		18.3	16.7	22.5	4.7	SO	1 m. cl <sup>2</sup> , sr. o. pl	
3	19.5	14.4	26.2	8.0		42.1 sr. o. pl		15.6	16.2	19.6	7.0	O	20.2 sr. o. pl		15.3	17.6	16.7	6.7	SO	1 5.4 m. cl <sup>0</sup> , ap. o. pl	
4	12.7	10.9	14.3	10.0	N	27.5 pl		6.9	7.1	7.1	9.7	N	36.5 pl		8.0	7.9	8.7	9.3			86.3 pl
5	16.5	7.4	21.3	1.3	SE	2.9		11.7	9.5	15.0	3.3	E	5.7 sr. cl <sup>2</sup>		11.5	8.0	17.8	1.7	NE	1	
6	19.3	8.4	25.8	2.3	var.	ro, sr. ec		15.3	13.2	18.6	3.0	SO	1 m. cl, sr. ec		14.2	11.2	20.7	5.7	NE		sr. ec
7	17.0	12.2	21.1	7.0	SO	1 ro, m. cl, sr. pl.		12.3	15.0	12.6	6.0	NO	2 m. cl <sup>0</sup> , sr. pl		11.9	12.6	14.5	7.0	SO	2	sr. pl
8	13.7	11.4	19.7	5.0	O	1 2.9 ro, sr. cl		7.2	7.6	8.5	6.0	NO	2 1.5		9.8	8.6	15.0	4.7	SO	1	2.7
9	15.4	4.5	20.7	4.0	E	sr. cv		9.5	7.4	12.6	3.3	N	1		11.3	9.5	16.9	2.7	NE	1	ap. nu <sup>2</sup>
10	17.9	8.8	21.9	1.0	E	2		12.3	9.6	15.5	2.3	NE	2 sr. cl <sup>2</sup>		15.2	12.5	20.5	0.7	NE	1	gb
11	20.5	10.9	25.1	0.0	E	2		15.3	12.6	18.8	0.3	NE	2		17.2	15.9	21.2	0.0	NE	1	
12	22.2	9.8	28.6	0.0	E	ro		19.0	16.3	22.5	1.7	E			17.9	18.4	20.9	0.0	ca		
13	23.4	15.2	28.7	5.0	SO	1 ro, sr. cv. pl		18.1	18.2	20.9	6.7	O	2		18.8	18.2	23.2	4.7	SO	1 m. ci <sup>0</sup> , sr. pl	
14	15.6	13.8	17.1	10.0	O	2 7.8 pl		10.1	11.8	10.0	9.7	NO	1 12.1 pl		8.4	8.1	10.5	8.7	SO	1 17.5 m. sr. pl	
15	9.8	8.4	15.1	10.0	var.	2 7.2 m. tp, pl		4.8	4.5*	6.0	8.7	NO	2 8.3 pl		6.2	5.8	8.8	9.0			15.6 nt. pl
16	9.3	7.5	13.4	10.0	SO	1 1.7		3.0	3.3	3.2	10.0	NO	2 0.5		5.3	5.0	7.2	9.3	SO	1	7.4
17	9.7	6.1	12.2	10.0	O	1 1.3 m. pl		3.1	1.9	3.8	9.7	NO	1 2.3 m. br. pl		4.5	3.2	6.0	8.3	SO	1	7.6
18	12.9	2.9	19.1	1.0	E	ro		7.8	5.5	10.4	3.3	E	1 m. br, ap. nu		8.6	8.8	11.9	3.3	NE	1	gb, sr. cl <sup>2</sup>
19	16.7	5.9	22.6	4.0	E	sr. cv		11.4	8.4	14.0	3.0	NE	1 m. cl		14.3	12.0	20.6	2.0	NE	1	gb, m. cl <sup>2</sup>
20	15.8	9.5	24.0	9.0	E	7.4 pl		12.5	10.3	17.3	9.3	SO	11.5 nt. pl		11.9	7.7	16.9	8.7	ca		4.2 pl, ap. tn
21	17.1	10.5	22.6	9.7		0.4		13.7	13.4	16.0	8.3	SO	1.8 pl		12.2	13.1	12.6	8.3	ca		17.1 pl
22	19.7	15.5	25.3	7.0		ro, sr. pl		13.7	12.8	15.8	7.0	N	1 2.5 sr. pl		11.8	13.5	12.2	6.7	ca		5.3 pl, sr. cl <sup>0</sup>
23	17.6	10.4	26.1	8.0	E	0.3 sr. pl		15.0	15.0	18.3	8.7	S	E 1 35.5 sr. o. pl.		15.3	16.2	19.4	5.7			m. cl <sup>2</sup> sr. o. pl
24	18.4	11.6	23.7	8.3	S	14.7		13.0	11.8	15.7	8.3	N	0.5 sr. pl		12.6	12.7	15.2	9.3	SO		11.0 pl
25	17.0	14.3	20.8	10.0	SO	6.1 pl		12.3	11.9	12.8	10.0	N	1 12.4 pl		12.7	12.4	13.8	8.3	ca		10.5 pl
26	20.5	13.6	25.6	7.3	E	1 1.2 sr. tn.		15.5	14.7	17.5	6.7	NE	1 0.6 sr. ec		15.9	15.9	18.7	3.3	NE		9.8
27	16.7	15.2	20.0	10.0	E	16.7 pl		12.3	11.5	14.3	10.0	NE	2 15.2 pl		13.6	12.9	15.4	9.3	NE		11.7 pl
28	18.5	12.4	23.9	7.3	E	1 14.8		12.9	12.3	16.6	5.3	NE	1 23.5		14.3	13.0	18.7	5.0	NE	2	14.7
29	14.3	10.7	18.1	1.7	E	3 m. nu, h		8.2	6.8	10.7	3.3	NE	2 m. nu <sup>2</sup>		11.1	9.6	16.0	1.3	NE	2	m. nu <sup>0</sup>
30	16.3	7.0	22.4	0.3				13.5	8.5	17.4	1.0	S			16.4	14.8	20.8	1.3	NE		ap. nu <sup>0</sup>
Moyenne	16.97	10.58	22.05	5.8		155.0		12.14	11.02	14.54	6.0		190.6		12.79	11.97	16.22	5.3			226.8

Calme: 23. N: 1. NE: 15. E: 15. SE: 1. S: 1. SO: 13. O: 6. NO: 10. — 2. Coups de tonnerre à 4<sup>1</sup>/<sub>2</sub><sup>h</sup>; orage à 9<sup>h</sup> 20<sup>m</sup> au SO. — 3. id à 5<sup>h</sup>. — 6. 9-12<sup>h</sup> éclairs lointains au N. — 7. SO3 à 10<sup>1</sup>/<sub>2</sub>-12<sup>h</sup> avant-midi. — 10. Bise humide. — 15. Tempête 4-6<sup>h</sup>. — 18. Direction des nuages 1<sup>h</sup> N. — 24. Joran assez fort à 6<sup>h</sup> soir. — 26. 8-9<sup>h</sup> tonnerre au S et SO.

Alpes visibles: 5-7. 9. 12. 30; 11. 19. claires; 18. Montblanc et sommets des Alpes claires.

Calme: 19. N: 15. NE: 39. E: 7. SE: 3. SO: 6. O: 9. NO: 28. — 2. Orage au NO: 4-5<sup>h</sup>, au SO et SE: 4-9<sup>h</sup>; id. 10-11<sup>h</sup> à la station. — 3. id. 4<sup>h</sup>. — 6. Eclairs au SE. — 13. Direction des nuages 7<sup>h</sup> NO/O. — 22. Orage au SE 8-9<sup>h</sup> soir. — 23. id. 6-8<sup>h</sup>. — 24. Direction des nuages 1<sup>h</sup> SO/NO. — 26. Eclairs au SE. — 30. 7<sup>h</sup> NE2.

Alpes claires: 5. 9. 10-12. 18. 19. 29; 13. 30 matin.

Calme: 38. NE: 31. SO: 30. NO: 1. — 2. Orage au NO: 2-5<sup>h</sup>; à la station 9-10<sup>h</sup>. — 3. 6<sup>h</sup> soir pluie torrentielle. — 6. Eclairs à 8<sup>h</sup>. — 7. Orage au SE: 7<sup>h</sup>. — 27. Grande pluie à 4<sup>h</sup> soir.

Neuchâtel: Observatoire.							Chaumont: E. Sire.							Ponts de Martel: Ch. Chapuis.						
Posit.	Long.: 0 <sup>h</sup> 18 <sup>m</sup>			Lat.: 47° 0'		Alt.: 488 <sup>m</sup>	Long.: 0 <sup>h</sup> 18 <sup>m</sup>			Lat.: 47° 1'		Alt.: 1152 <sup>m</sup>	Long.: 0 <sup>h</sup> 18 <sup>m</sup>			Lat.: 47° 0'		Alt.: 1023 <sup>m</sup>		
1867.	Température.			Clarté	Vent	Caractère du temps.	Température.			Clarté	Vent	Caractère du temps.	Température.			Clarté	Vent	Caractère du temps.		
VII.	Moyenne	Min.	Max.	moyenne.	dominant	Hydrométéores	Moyenne	7 <sup>h</sup>	1 <sup>h</sup>	moyenne.	dominant	Hydrométéores	Moyenne	7 <sup>h</sup>	1 <sup>h</sup>	moyenne.	dominant	Hydrométéores		
1	21.2	12.1	26.1	4.3	SO 1	ro, sr. cv	17.0	14.7	19.7	4.0	SO 3	sr. cv	18.5	17.8	22.6	2.3	SO	sr. nu. pl		
2	17.9	12.2	23.0	7.7	S 1	ro, sr. pl	13.5	15.3	14.2	7.7	SO 2	ap. pl	13.6	16.0	13.0	7.0	SO 1	1.7 m. sr. pl		
3	17.8	13.0	22.8	6.0	O 1	4.6 m. cv, sr. cl	11.9	10.5	14.0	6.0	N 1	5.7 sr. cl	11.5	11.2	14.2	6.0	SO 1	1.8 nt. pl, sr. cl <sup>2</sup>		
4	19.7	8.3	26.1	3.7		ro, sr. pl	15.5	13.4	18.5	4.3	O 2	ro, m. cl, sr. cv	15.7	12.8	22.0	4.3	SO 1	m. cl <sup>2</sup> , sr. pl		
5	17.6	12.7	20.7	7.0	O 2	0.5 m. cl <sup>0</sup>	11.1	9.6	13.0	6.7	O 2		12.0	12.1	13.7	4.0	SO 1	2.0 sr. pl		
6	15.8	12.8	19.1	10.0		1.4 nt. pl	9.8	8.0	11.9	9.0	NO	3.8	11.5	9.6	14.4	6.0	SO	3.9 m. pl, sr. cl <sup>2</sup>		
7	16.7	9.6	22.7	8.0	var. 1		11.2	11.0	13.2	6.7	N 2	sr. cl <sup>0</sup>	15.7	12.9	17.0	4.3	NE	1.7 sr. cl <sup>2</sup>		
8	14.2	10.3	18.1	4.0	N 2	sr. cv	7.6	8.0	10.4	3.3	N 2		10.6	12.6	14.8	1.3				
9	14.6	5.8	18.8	0.3	E 2		8.2	5.5	11.2	1.7	NE 2	m. br	11.2	8.0	18.0	0.7	NE 2			
10	17.0	6.8	23.1	0.3			12.2	8.9	15.9	1.0	E 1		14.8	12.8	20.0	1.7	NE	ap. nu <sup>0</sup>		
11	18.9	8.1	25.2	1.3	E 1	ro, ap. nu	14.6	12.7	17.7	1.7	E 1		15.7	15.2	20.3	0.7	NE			
12	18.8	8.9	24.8	8.7	E	ro, sr. pl	17.1	16.0	21.6	7.3	E	ap. pl	16.2	17.0	19.6	7.3	SO	0.5 m. cl <sup>0</sup> , pl		
13	17.3	13.5	21.8	9.3	SO 2	13.5 m. pl	12.4	10.4	15.2	9.0	SO 2	15.2 m. br, pl	12.8	12.2	15.2	8.3	SO 1	7.5 m. sr. pl		
14	19.1	10.2	22.2	5.3	SO 1	1.3 sr. cl	13.4	13.2	14.6	7.3	SO 1	2.5	13.4	13.3	16.6	6.3	SO 1	1.8 sr. nu <sup>0</sup>		
15	19.8	9.5	28.0	4.7		ro, sr. o. vt <sup>2</sup>	15.9	14.6	19.9	4.3	O 2	m. cl, sr. pl	18.8	17.3	23.9	4.0	SO 1	sr. pl		
16	17.2	7.5	23.3	6.0	SO	3.0 ap. cl	11.6	8.4	15.5	4.7	O 2	3.0 ap. cl <sup>0</sup>	15.2	13.9	20.5	4.3	SO	6.0 ap. cl <sup>0</sup>		
17	17.3	15.1	20.5	4.7	O 2	m. cl <sup>2</sup> , ap. cv	11.7	11.1	13.7	8.3	O 2		13.9	14.0	15.7	6.7	SO 2			
18	19.3	12.5	27.0	3.7	SO 1	sr. cl <sup>3</sup>	13.6	10.4	17.2	5.3	O 2		14.9	13.7	18.3	7.0	SO 2	sr. pl		
19	17.7	15.7	20.6	9.7	SO 2		11.4	12.0	12.7	8.3	NO 2	0.3 m. pl	13.2	13.2	14.7	7.7	SO 2	4.7 m. pl		
20	16.1	12.1	23.3	7.0	O 1	sr. cl	10.1	8.9	12.1	7.0	O 1	0.6 sr. cl <sup>0</sup>	11.3	11.5	14.2	6.7	SO 1			
21	18.3	7.6	25.2	0.0			14.8	12.2	18.7	1.0	SE		13.3	7.2	18.6	2.3	SO 1			
22	22.3	11.3	31.3	0.7	S		19.6	17.5	22.9	1.7	SO 1	m. nu <sup>0</sup>	17.8	15.4	23.5	6.0	SO 1	sr. pl		
23	22.9	15.0	30.6	7.7	SO	sr. o. pl	18.7	15.4	23.1	7.7	SO 1	sr. pl	18.9	17.3	23.0	8.0	SO 1	4.3 sr. pl. o		
24	16.0	14.4	19.6	5.5		4.6 m. pl, sr. cl	10.9	10.4	12.2	7.7	NO 1	6.1 sr. ec	13.6	12.5	17.7	5.0	SO 1	4.2 ap. av		
25	18.7	9.8	25.0	8.7			15.3	12.4	19.0	5.3	E 1		15.6	10.5	21.6	7.7	SO			
26	17.2	14.1	21.2	7.0	SO	0.7 sr. cl <sup>0</sup>	12.1	10.1	15.0	7.0	SO 2	3.8 m. pl, sr. ec	14.9	14.6	18.7	3.7	SO 2	m. cl <sup>0</sup>		
27	18.3	13.1	23.7	3.3	SO 2	sr. cl	11.1	9.8	14.2	4.0	Q 1	sr. cl <sup>0</sup>	12.5	11.3	18.1	5.3	SO 1			
28	14.0	7.4	18.6	7.0	SSO	7.1	8.8	7.5	11.3	5.0	O 1	sr. cl <sup>0</sup>	11.1	10.1	15.4	7.7	SO	sr. pl		
29	12.5	6.7	17.1	6.7		1.8 sr. cl	7.5	9.8	6.0	7.7	N 2	ap. br, sr. nu <sup>0</sup>	8.9	8.8	12.1	8.0	ca	8.5 m. sr. pl		
30	14.5	6.4	21.5	3.3	var. 1	h, sr. cl <sup>2</sup>	8.3	6.6	10.6	4.3	N 1	sr. cl <sup>2</sup>	8.5	5.6	14.5	3.3	NE	4.7 sr. cl <sup>0</sup>		
31	16.5	6.6	22.5	1.7	E 1	ap. nu	11.0	8.0	13.6	2.7	NE 1	ap. nu <sup>2</sup>	11.1	4.7	18.6	5.3	NE			
Moyenne	17.59	10.62	23.02	5.3		38.5	12.51	11.04	15.12	5.4		41.0	13.76	12.33	17.76	5.1		53.3		
Calme: 15. N: 3. NE: 6. E: 12. S: 1. SO: 34. O: 9. NO: 5. — 7. Vent variable entre O et NO. — 12. Tonnerre lointaine à 7 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup> soir. — 13. 14. Brouillard à 1000 <sup>m</sup> . — 23. Orage 5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> —11 <sup>h</sup> . — 25. 10 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> <sup>h</sup> soir bolide ovale bleu avec traînée à 20-30° sur l'horizon. Alpes visibles: 1. 2. 4. 9. 10. 16. 18. 21. 22. 23.; 19. matin.							Calme: 14. N: 16. NE: 16. E: 5. SE: 2. SO: 39. O: 30. NO: 20. — 2. Pluie depuis 1 <sup>h</sup> . — 3. NO2 de 5-6 <sup>h</sup> matin et 1 <sup>h</sup> . — 15. Tonnerre au N le soir. — 21. Direction des nuages SE/SO le matin. — 23. 5-10 <sup>h</sup> soir tonnerre au NO; NO3 le soir. — 24. Eclairs au SE à 9 <sup>h</sup> . — 25. Brouillard sur le plateau. — 26. Eclairs au SE. Alpes claires: 4. 9.-11. 15. 16. 18. 21. 22.; 1. 25. matin; 28. soir.							Calme: 40. NE: 8. SO: 58. — 12. Pluie depuis 10 <sup>h</sup> matin. — 22. Tonnerre au SO le soir. — 23. Orage à 6 <sup>h</sup> . — 28. Pluie dès 4 <sup>h</sup> . — 31. Forte gelée sur le marais.						

Calme: 15. N: 3. NE: 6. E: 12. S: 1. SO: 34. O: 9. NO: 5. — 7. Vent variable entre O et NO. — 12. Tonnerre lointaine à 7<sup>h</sup> 10<sup>m</sup> soir. — 13. 14. Brouillard à 1000<sup>m</sup>. — 23. Orage 5<sup>h</sup><sub>2</sub>—11<sup>h</sup>. — 25. 10<sup>h</sup><sub>2</sub> soir bolide ovale bleu avec trainée à 20-30° sur l'horizon.

Alpes visibles: 1. 2. 4. 9. 10. 16. 18. 21. 22. 23.; 19. matin.

Calme: 14. N: 16. NE: 16. E: 5. SE: 2. SO: 39. O: 30. NO: 20. — 2. Pluie depuis 1<sup>h</sup>. — 3. NO2 de 5-6<sup>h</sup> matin et 1<sup>h</sup>. — 15. Tonnerre au N le soir. — 21. Direction des nuages SE/SO le matin. — 23. 5-10<sup>h</sup> soir tonnerre au NO; NO3 le soir. — 24. Eclairs au SE à 9<sup>h</sup>. — 25. Brouillard sur le plateau. — 26. Eclairs au SE.

Alpes claires: 4. 9-11. 15. 16. 18. 21. 22.; 1. 25. matin; 28. soir.

Calme: 40. NE: 8. SO: 58. — 12. Pluie depuis 10<sup>h</sup> matin. — 22. Tonnerre au SO le soir. — 23. Orage à 6<sup>h</sup>. — 28. Pluie dès 4<sup>h</sup>. — 31. Forte gelée sur le marais.

Neuchâtel: Observatoire.								Chaumont: E. Sire.							Ponts de Martel: Ch. Chapuis.						
Posit.	Long.: 0 <sup>h</sup> 18 <sup>m</sup> Lat.: 47° 0' Alt.: 488 <sup>m</sup>							Long.: 0 <sup>h</sup> 18 <sup>m</sup> Lat.: 47° 1' Alt.: 1152 <sup>m</sup>							Long.: 0 <sup>h</sup> 18 <sup>m</sup> Lat.: 47° 0' Alt.: 1023 <sup>m</sup>						
1867.	Température.			Clarté	Vent	Caractère		Température.			Clarté	Vent	Caractère		Température.			Clarté	Vent	Caractère	
VIII.	Moyenne	Min.	Max.	moyenne.	dominant	Hydrométéores		Moyenne	7 <sup>h</sup>	1 <sup>h</sup>	moyenne.	dominant	Hydrométéores		Moyenne	7 <sup>h</sup>	1 <sup>h</sup>	moyenne.	dominant	Hydrométéores	
1	17.1	8.2	20.3	10.0	E	1	sr. pl. o	14.4	12.7	17.0	8.7	E	1		15.4	14.3	18.5	8.0	NE		sr. pl
2	16.0	13.0	18.8	10.0	E		0.7 ap. pl	12.1	12.5	13.9	9.3	E	5.6 pv, sr. br		13.0	13.1	14.6	10.0	NE	1	2.3
3	16.4	10.4	22.5	6.7			8.4 m. pl	10.7	8.6	13.0	7.7	NE	2		14.1	12.0	17.3	6.3	NE	1	sr. pl
4	16.8	8.5	20.8	9.7	E		sr. pl	11.5	10.8	14.3	8.3	NE		3.7	13.4	13.8	15.4	6.0	NE		3.1 pl
5	15.1	11.5	21.3	6.3	E		4.2 sr. cl <sup>2</sup>	10.0	8.5	12.8	7.7	N	1	0.2	11.8	10.8	14.7	9.0	SO		
6	16.8	6.5	23.5	6.0			ro	12.9	11.0	15.8	5.7	SE	1	m. nu <sup>0</sup>	11.9	8.9	15.1	4.7	NE		m. cl <sup>2</sup>
7	15.9	13.3	19.8	10.0	O		0.9 m. pl	10.3	10.2	11.6	8.7	O	2		11.6	10.9	14.2	8.3	SO	1	nt. pl
8	18.2	12.0	23.9	5.3	O	1	0.4 m. pl, sr. cl <sup>2</sup>	12.6	10.2	16.4	6.0	SO	1	sr. cl <sup>0</sup>	14.0	13.2	19.1	4.0	SO		m. cv, sr. cl <sup>2</sup>
9	19.8	9.6	27.2	0.3			ro	16.8	13.1	20.0	1.7	O	1		15.7	13.0	21.5	0.3	ca		
10	22.5	11.6	28.3	2.0	E		ro	19.1	16.7	23.2	3.0	S			19.1	16.4	26.2	0.7	ca		
11	20.9	14.0	28.7	4.7	NE	1	m. ro, sr. pl	16.9	16.1	19.0	3.7	N	1	sr. o. pl	18.8	17.3	21.8	3.7	NE		sr. pl
12	22.1	11.9	27.2	0.3	E	1	6.9	17.6	14.8	20.5	3.7	NE	1	5.4	19.3	17.5	24.3	0.0	NE		
13	23.1	12.3	30.7	0.7	E		ro	20.4	17.9	23.5	1.7	E	1		20.1	17.8	25.9	0.7	NE		
14	23.1	14.1	32.0	0.0	E		ro	21.1	19.8	24.6	0.3	SE			19.3	14.7	26.6	0.0	NE		
15	22.3	14.1	31.5	3.7			ro, sr. pl	18.4	19.6	22.9	4.3	var.	2	m. cl <sup>2</sup> sr. o. pl	17.5	18.9	21.2	5.7	SO	1	sr. o. pl. gr
16	19.1	16.9	24.6	7.0	S		4.6	13.8	12.2	17.3	8.0	var.	1	4.5	15.2	12.5	20.6	6.7	SO	1	11.2 ap. nu <sup>0</sup>
17	20.3	11.5	26.4	0.7	E		ap. cl <sup>0</sup>	15.0	12.3	19.5	3.7	N		sr. cl	14.6	13.8	18.9	2.3	SO		sr. cl <sup>2</sup>
18	20.8	10.6	28.9	0.3	E		ro	17.8	14.9	21.0	0.7	var	1		16.5	13.3	22.3	0.7	ca		
19	22.8	13.6	30.1	0.0	E		ro	20.3	17.8	23.5	1.0	SE	1		18.2	15.7	24.6	0.7	NE		
20	24.2	14.8	31.7	0.7			ro	21.3	19.8	23.8	1.7	N	1		18.8	16.5	24.4	1.3	S		
21	20.8	14.1	27.9	5.3			sr. pl	17.7	18.6	20.8	6.7	N	1		17.2	15.7	22.2	6.0	NE		sr. o. pl
22	20.7	13.8	26.8	4.0	E		3.2m. cv, sr. cl <sup>2</sup>	17.5	15.4	21.1	4.0	SE		sr. o. pl	16.0	13.4	23.7	2.0	SO		1.3 ap. pl
23	20.8	15.4	28.4	6.0			sr. pl. o	15.9	15.0	20.4	6.7	N	1	4.7 sr. o. pl	16.3	16.6	20.5	3.0	SO		3.9 ap. pl
24	17.5	14.9	20.9	9.7	SO		29.0 pl	12.8	12.7	13.4	9.7	N	1	41.7 pl, br	14.1	12.7	16.5	7.7	ca		10.3 pl
25	18.1	14.0	24.3	7.3	E		2.8 ap. pl	14.9	13.8	17.9	9.0	N	1	2.6 sr. pl	15.5	12.9	20.5	7.3	NE	1	9.3 pl
26	20.2	13.2	26.1	5.7	E		1.1 sr. cl	16.0	13.9	19.2	6.3	N		2.1	15.7	13.2	21.6	4.3	NE		sr. cl <sup>2</sup>
27	17.6	12.9	24.1	9.3			ro, ap. tn, sr. pl	12.7	14.5	15.1	8.7	O		0.3 sr. pl	13.0	13.6	15.8	6.7	SO		1.0 ap. pl
28	14.5	12.8	15.9	9.3	N	1	m. pl	8.4	8.0	8.8	10.0	N	2	10.0 pl, br	9.8	8.8	10.6	10.0	NE		2.7 m. pl
29	16.2	12.6	18.6	10.0	NE	1		10.5	8.4	11.9	10.0	NE	2	m. br	12.1	10.8	13.7	6.7	NE	2	
30	18.0	12.3	21.1	3.7	NE	2	m. cv	11.7	10.2	14.4	5.7	NE	1	m. br, sr. cl <sup>0</sup>	14.8	12.1	20.0	2.3	NE		m. nu <sup>2</sup>
31	19.1	11.1	26.6	3.3	E		m. br	17.9	15.7	20.9	2.7	E	1	m. cl, ap. nu	15.7	11.0	23.0	1.0	ca		ap. nu <sup>0</sup>
Moyenne	19.25	12.44	25.13	5.1			62.1	15.13	13.73	17.98	5.5			80.8	15.43	13.72	19.85	4.5			45.1

Calme: 47. N: 3. NE: 11. E: 10. SO: 2. O: 5. NO: 1. — 3. Direction des nuages 7<sup>h</sup> NO; 1<sup>h</sup> N; orage au SE à 9<sup>h</sup> 1/2 matin. — 4. Brouillard à 800<sup>m</sup> le matin. — 6. id. sur le lac le matin. 7. Dir. de nuages SO. — 11. A midi tonnerre au NO; orage 3-4<sup>h</sup> au N; 5-5<sup>h</sup> 3/4 au S. — 15. Pluie 5-7<sup>h</sup>. — 21. id. 6<sup>h</sup> 1/2-7<sup>h</sup> 1/2. — 23. Orage 5-7<sup>h</sup>. — 27. A midi tonnerres au NO.

Alpes bernoises visibles: 8. 9. 10. 12. 19. 30.

Calme: 26. N: 23. NE: 22. E: 6. SE: 9. SO: 7. O: 11. NO: 8. — 6. 22. 25. Brou. sur le lac. — 10. Halo lunaire le soir. — 11. Orage 3<sup>h</sup> 1/2-4<sup>h</sup> 1/2; grêle au Grand-Chaumont au NE. — 15. Orage à 6-7<sup>h</sup>; N3 le soir. — 16. NO3 l'après-midi. — 18. 1<sup>h</sup> SO2. — 22. Orage à 5<sup>h</sup>. — 23. id. 5<sup>h</sup> 3/4-8<sup>h</sup> (SO); il tonne peu mais très fort. — 27. Pluie 8-9<sup>h</sup>; NO2 le soir.

Alpes claires: 9. 18.; 10. 15. 31. matin; 8. soir.

Calme: 68. NE: 20. SO: 12. — 1. Pluie dès 4<sup>h</sup>. — 3. id. dès 5<sup>h</sup>. — 11. 1<sup>h</sup> orage au SO; id. au S le soir. — 15. Violent orage à 5<sup>h</sup>. — 21. Orage à 6<sup>h</sup>. — 22. Ondées de pluie depuis midi; 2-3<sup>h</sup> tonnerre au SO. — 23. Orage au NO à 12<sup>h</sup>; id. au S à 6<sup>h</sup>.

Neuchâtel: Observatoire.							Chaumont: E. Sire.							Ponts de Martel: Ch. Chapuis.						
Posit.	Long.: 0 <sup>h</sup> 18 <sup>m</sup>			Lat.: 47° 0'		Alt.: 488 <sup>m</sup>	Long.: 0 <sup>h</sup> 18 <sup>m</sup>			Lat.: 47° 1'		Alt.: 1152 <sup>m</sup>	Long.: 0 <sup>h</sup> 18 <sup>m</sup>			Lat.: 47° 0'		Alt.: 1023 <sup>m</sup>		
1867.	Température.			Clarté	Vent	Caractère	Température.			Clarté	Vent	Caractère	Température.			Clarté	Vent	Caractère		
IX.	Moyenne	Min.	Max.	moyenne.	dominant	Hydrométéores	Moyenne	7 <sup>h</sup>	1 <sup>h</sup>	moyenne.	dominant	Hydrométéores	Moyenne	7 <sup>h</sup>	1 <sup>h</sup>	moyenne.	dominant	Hydrométéores		
1	20.9	13.0	28.0	2.7	SE	ro, sr. cl <sup>2</sup> . ec	18.6	17.0	21.6	3.3	E		18.3	17.4	23.7	2.3	NO	ap. m. sr. pl. tn		
2	22.1	13.7	28.5	2.7	E	ro, m. nu	19.9	18.8	22.2	2.7	NE	sr. ec. cl <sup>0</sup>	18.4	16.6	23.4	0.7	ca			
3	21.4	14.3	27.8	2.3	S	ro, sr. ec	19.0	17.5	21.4	3.0	E 1	sr. cl <sup>0</sup>	19.6	18.8	23.7	1.0	NE			
4	21.0	15.4	27.7	7.0	SE	ro, ap. pl	18.3	17.9	22.0	6.8	O	sr. o. pl	18.1	17.3	22.6	4.7	SO	sr. pl		
5	17.5	15.5	21.3	7.0	E	1.2 sr. cl	12.5	11.7	14.3	7.3	N 1	1.5 m. br, ap. pl	12.8	13.2	17.2	5.3	E	6.4 m. pl, sr. cl <sup>2</sup>		
6	17.5	10.8	24.0	7.0		ro, m. br, ap. cl	14.7	12.3	17.9	5.3	SE	0.5	15.4	11.8	21.7	2.0	ca	nt. br, m. cl <sup>2</sup>		
7	20.5	14.2	25.4	4.7	SO 1	ap. cl	14.0	12.4	17.3	4.3	NO 1		15.9	14.2	22.3	4.3	SO 1	m. cv, sr. cl <sup>0</sup>		
8	18.2	10.6	25.1	0.3	E	ro	14.3	11.8	18.2	2.3		m. cl	13.8	8.4	22.7	1.0	SO			
9	18.7	11.2	26.4	4.7	E	ro	16.7	16.2	19.0	3.3	SO	ap. sr. cl <sup>2</sup>	14.4	11.6	18.8	4.0	SO 1	ap. pl		
10	17.9	13.1	21.9	9.3	SO	4.2 ro, m. pl	13.6	14.5	14.2	7.7	NO 1	6.5 m. sr. pl	14.2	14.1	16.6	8.7	ca	4.0		
11	18.9	12.3	24.1	3.3	E 1	ro, sr. cl	14.1	11.1	17.3	5.0	E 1	m. cv, sr. cl	16.2	15.0	21.8	2.7	SO 1	m. nu, sr. cl <sup>2</sup>		
12	19.6	12.6	27.5	4.0		ro, sr. cl. h	17.3	15.1	20.6	4.0	SE		16.1	10.6	23.4	0.7	SO			
13	21.1	13.2	27.5	3.3	S	ro	18.5	16.5	22.2	3.0	S		17.4	15.1	24.1	1.3	SO			
14	20.2	15.5	26.9	9.7		0.3 ro, ap. pl	15.5	15.5	16.2	9.7	O 1	1.2 pl, ap. br	15.9	15.0	18.6	9.0	SO	sr. pl		
15	16.3	14.6	18.4	10.0	O	20.5 pl	11.5	12.1	13.2	10.0	N 1	24.6 pl, m. br	11.8	12.2	12.5	10.0	SO	16.2 pl		
16	15.4	12.6	20.2	9.3	E	5.1	9.5	8.1	12.4	8.3	N 2	3.3	12.4	9.6	18.4	7.0	SO	4.1		
17	12.0	10.8	13.5	10.0	NE 2	sr. pl	6.8	6.4	7.7	9.7	NE 2	sr. pl. br	8.4	8.2	9.8	9.0	NE 2	sr. pl		
18	12.3	9.0	14.4	9.0	NE 1	6.9 m. pl	7.5	6.2	8.2	9.3	NE 1	9.9 br, pl	9.7	8.8	11.1	9.3	ca	9.1 br		
19	13.9	7.7	20.4	7.0	N	ro, m. br, sr. pl	10.3	7.8	14.0	6.3	NO 1	m. cl <sup>0</sup> , sr. av	9.9	10.6	11.4	8.3	SO	sr. pl. o		
20	16.2	11.1	22.1	6.7	E	6.9 ro, sr. o. pl	11.2	9.2	14.0	6.0	E	19.0 sr. pl	11.7	8.2	17.0	6.0	NE	14.4 sr. pl		
21	14.7	9.4	21.0	5.7	E	12.4 sr. pl	10.5	7.8	13.9	6.0	E	13.8 nt. sr. pl	11.0	7.4	15.6	5.7	NE	7.9 m. o, sr. pl		
22	15.7	11.3	20.2	6.3	S	3.0 sr. cl <sup>0</sup>	10.5	9.0	13.1	5.7	NO	4.6 sr. cl	12.0	10.1	18.6	4.3	ca	6.2 m. cv, sr. cl <sup>2</sup>		
23	16.1	10.4	21.0	0.3		ro	10.7	8.4	14.3	1.3	SO		12.5	8.4	19.0	1.0	SO	m. br		
24	12.0	9.6	18.8	7.7	O 1	3.8 pl	6.4	8.9	6.3	9.3	NO 2	3.8 pl	7.0	9.6	6.7	9.3		9.5 pl		
25	8.8	6.6	11.0	6.3	NE 2	4.0 sr. cl <sup>2</sup>	2.7	1.2	4.4	8.3	NE 3	1.6	4.2	2.0	6.9	4.3	NE 3	5.2 sr. cl <sup>2</sup>		
26	9.1	5.9	12.2	1.7	NE 2	sr. cl <sup>2</sup>	3.5	2.1	6.8	4.3	NE 3	sr. cl <sup>0</sup>	5.6	4.9	8.8	0.7	NE 3	gb		
27	8.6	3.8	12.7	0.3	NE 2		2.8	-0.2	5.7	0.0	NE 2	m. br	6.7	4.9	13.2	0.0	NE	gb		
28	8.0	1.2	15.0	0.3	E	gb, h	6.2	3.9	9.7	0.7	N	m. br	4.8	-1.2	14.0	0.0		gb <sup>2</sup>		
29	10.8	3.1	16.9	4.3	SE	ro, h, sr. cv	7.4	5.5	9.9	2.0	NE		6.7	0.6	15.6	0.7	NE	gb		
30	10.9	4.8	17.3	0.3	E	ro, h	9.4	6.1	13.0	1.0	O		8.2	4.9	14.4	1.0	ca	m. br <sup>2</sup>		
Moyenne	15.83	10.58	21.24	5.1		68.3	11.80	10.33	14.37	5.2		90.3	12.30	10.28	17.12	4.1		83.0		
Calme: 48. N: 1. NE: 25. E: 2. SE: 3. SO: 4. O: 1. NO: 1. — 3. 9 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> <sup>h</sup> éclairs au S. 4. 2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> -4 <sup>h</sup> pluie. — 9. 1 <sup>h</sup> orage au SO. — 20. 9 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> <sup>h</sup> orage.							Calme: 40. N: 16. NE: 33. E: 4. SE: 1. SO: 7. O: 2. NO: 13. — 1. Orage au NO vers 4-5 <sup>h</sup> soir. — 4. 3-4 <sup>h</sup> orage, pluie. 6. Brouillard sur le plateau le matin. — 9. Orage au N 2-6 <sup>h</sup> soir. — 12. Brouillard sur le lac. — 19. 6-7 <sup>h</sup> averse. — 20. Direction des nuages SO. — 27. Légère glace le matin.							Calme: 67. NE: 23. SO: 12. — 1. Tonnerre au N. — 4. Pluie depuis 3 <sup>h</sup> . — 9. Pluie 2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> -5 <sup>h</sup> ; orage au NE. — 14. Pluie depuis 11 <sup>h</sup> . — 21. Orage à 1 <sup>h</sup> matin. 28. 29. Brouillard élevé. — 30. Brouillard épais jusqu'à 8 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> <sup>h</sup> .						
Alpes bernoises visibles: 8. 13. 28-30.; 27. très claire.							Alpes claires: 27.-30.; 6. 8. 9. 19. matin; 13. 1 <sup>h</sup> ; 23. hauts sommets.													

Calme: 48. N: 1. NE: 25. E: 2. SE: 3. SO: 4. O: 1. NO: 1. — 3. 9<sup>1/2</sup><sup>h</sup> éclairs au S. 4. 2<sup>1/2</sup>-4<sup>h</sup> pluie. — 9. 1<sup>h</sup> orage au SO. — 20. 9<sup>1/2</sup><sup>h</sup> orage.

Alpes bernoises visibles: 8. 13. 28.-30.; 27. très claire.

Calme: 40. N: 16. NE: 33. E: 4. SE: 1. SO: 7. O: 2. NO: 13. — 1. Orage au NO vers 4-5<sup>h</sup> soir. — 4. 3-4<sup>h</sup> orage, pluie. 6. Brouillard sur le plateau le matin. — 9. Orage au N 2-6<sup>h</sup> soir. — 12. Brouillard sur le lac. — 19. 6-7<sup>h</sup> averse. — 20. Direction des nuages SO. — 27. Légère glace le matin.

Alpes claires: 27.-30.; 6. 8. 9. 19. matin; 13. 1<sup>h</sup>; 23. hauts sommets.

Calme: 67. NE: 23. SO: 12. — 1. Tonnerre au N. — 4. Pluie depuis 3<sup>h</sup>. — 9. Pluie 2<sup>1/2</sup>-5<sup>h</sup>; orage au NE. — 14. Pluie depuis 11<sup>h</sup>. — 21. Orage à 1<sup>h</sup> matin. 28. 29. Brouillard élevé. — 30. Brouillard épais jusqu'à 8<sup>1/2</sup><sup>h</sup>.

	Neuchâtel: Observatoire.						Chaumont: E. Sire.							Ponts de Martel: Ch. Chapuis.						
Posit.	Long.: 0 <sup>h</sup> 18 <sup>m</sup>			Lat.: 47° 0'		Alt.: 488 <sup>m</sup>	Long.: 0 <sup>h</sup> 18 <sup>m</sup>			Lat.: 47° 1'		Alt.: 1152 <sup>m</sup>	Long.: 0 <sup>h</sup> 18 <sup>m</sup>			Lat.: 47° 0'		Alt.: 1023 <sup>m</sup>		
1867.	Température.			Clarté	Vent	Caractère	Température.			Clarté	Vent	Caractère	Température.			Clarté	Vent	Caractère		
X.	Moyenne	Min.	Max.	moyenne	dominant	Hydrométéores	Moyenne	7 <sup>h</sup>	1 <sup>h</sup>	moyenne	dominant	Hydrométéores	Moyenne	7 <sup>h</sup>	1 <sup>h</sup>	moyenne	dominant	Hydrométéores		
1	11.1	6.5	14.8	3.7	var. 1	ro, h <sup>2</sup> , ap. cv	6.0	4.8	7.9	4.0	NE 1	0.1 ap. pl, sr. cl <sup>2</sup>	7.5	7.0	9.2	4.3	NE 1	ap. pl		
2	10.9	6.9	15.2	0.3	var. 1		7.8	4.2	10.4	0.0	NO 1		10.2	6.9	18.2	0.0	SO			
3	12.2	9.2	15.1	9.0	O 1	4.2 m. sr. pl	7.2	9.4	7.4	9.7	NO 2	4.0 m. pl	7.4	10.2	8.0	10.0	SO 2	0.7 pl, sr. ng		
4	4.5	3.1	7.8	9.7	N	4.3	-0.5	-1.4	2.2	9.7	NO 1	3.3 m. sr. ug	1.4	0.3	4.5	9.3	SO	8.2 (6) ng		
5	3.7	2.0	6.9	9.3	O 1	2.2 m. pl	-2.3	-1.8	-2.0	7.7	NO 2	3.4 m. br. ng	-0.9	-0.4	1.2	9.0	SO	10.9 (7.5) ng		
6	3.6	-0.1	5.8	10.0	O 1	0.5 ng, pv	-1.7	-2.4	-1.3	9.0	NO 1	0.3 m. ng	0.2	-1.1	2.4	8.0	SO	4.1 (4) m. ng		
7	9.1	3.2	10.4	10.0	O 1	sr. pl	4.3	2.7	4.5	10.0	SO 3	ap. br, sr. pl	3.9	3.0	6.1	10.0	SO 2	2.3 pl		
8	4.3	3.4	8.8	10.0	O	28.2 pl	-0.8	0.2	-0.8	10.0	NO 2	21.7 ng, br	0.5	0.2	1.6	10.0	SO	7.1 (2) ng		
9	4.4	1.4	6.9	10.0		3.5	-1.0	-1.9	0.1	9.7	O 1	2.0	-0.2	-0.1	0.5	8.3	SO	7.9 (3) ng		
10	1.7	0.8	2.7	10.0		17.1 ng	-1.3	-2.1	0.4	9.7	SO 3	18.0 (10)	0.2	-0.5	1.6	7.3		17.3 (2) pl, ng, sr. cl		
11	4.5	1.6	8.0	7.7	NE 2	5.4	-1.1	-2.0	0.1	7.3	NE 1	0.4 m. ng	0.0	-0.5	1.0	6.3	NE	2.0 m. cl <sup>0</sup>		
12	4.6	2.0	8.0	8.7			-0.1	-1.8	1.8	7.3	N	sr. cl <sup>0</sup>	0.6	-0.1	2.8	6.0		sr. cl <sup>2</sup>		
13	6.3	1.8	8.4	10.0		0.4	1.2	-0.5	1.2	10.0	SO 2	0.5 ap. br	4.5	3.0	5.6	8.0	SO 1	pl		
14	10.5	6.3	15.3	7.0	E	0.3 ro	8.3	5.4	10.3	6.7	SO 2	0.6	10.9	9.1	14.4	3.7	SO 1	2.1 sr. pl		
15	10.7	8.3	13.1	10.0		2.0 pv	9.4	8.0	11.8	8.7	S	1.3 m. pl	10.3	8.9	12.4	10.0		1.4 pl		
16	11.4	8.7	14.3	10.0	NE	1.6 pl	9.9	10.5	11.6	9.3	O	0.7	9.8	9.7	12.0	10.0		sr. pl		
17	12.1	10.1	16.2	10.0	SO	0.7 pl	8.7	7.1	10.0	10.0	SO	m. sr. br	10.6	8.4	14.2	8.0	SO	0.7		
18	11.4	11.0	13.7	10.0		5.7 pl	7.8	8.4	7.6	10.0	SO 2	6.4 br, pl	8.9	9.1	9.8	10.0	ca	1.8 pl		
19	8.9	7.2	12.0	9.7	O 1	6.3 pl	4.4	4.9	5.0	9.0	NO	6.5 m. pl	4.9	5.4	6.9	7.7	SO	6.1 sr. pl		
20	7.3	5.0	9.9	9.7	E 1	0.3 pl	3.6	3.0	5.5	7.7	SO	0.1 m. br	2.4	1.6	4.0	8.7	ca	2.2 pl, m. br		
21	8.5	4.7	10.1	10.0	NE	0.4 pl	3.6	2.3	4.0	8.0	NE 2	0.4 br	4.6	2.2	6.2	6.7	NE 1	sr. cl <sup>2</sup>		
22	9.4	7.1	10.3	10.0	NE 1		4.1	3.0	4.4	10.0	NE 2	br	5.5	4.6	7.3	5.3	NE 2	m. br, sr. cl <sup>2</sup>		
23	9.1	7.6	11.0	10.0		m. br	6.5	4.6	6.4	9.7	O	m. br	6.3	1.8	12.0	6.3	ca	m. br, sr. cl <sup>0</sup>		
24	8.0	4.9	9.8	10.0		ap. br	8.8	8.5	9.9	7.7	SO		7.5	3.3	12.5	4.7	ca	sr. cl <sup>0</sup>		
25	7.6	5.8	10.1	10.0	E	ro, ap. br	9.6	7.9	12.7	2.3	E	m. br	8.6	2.7	18.2	0.3	ca			
26	7.6	5.2	8.7	10.0	E		7.9	6.5	10.2	4.0		m. br	7.1	0.6	16.6	0.7	SO			
27	8.1	5.7	9.7	8.3	SO	ro, br, sr. pl	7.7	5.7	11.0	5.7	SO 2	br, pl	7.6	0.4	14.9	4.7	SO	m. cl <sup>2</sup> , sr. pl, ng		
28	3.8	4.3	7.3	8.0	O 2	22.5 m. pl	-1.0	-0.5	-1.2	10.0	NO 2	19.2 nt. pl, m. ng	1.4	0.4	2.9	7.7	SO	47.1 ng, sr. cl <sup>0</sup>		
29	4.4	0.2	8.3	2.7	E	0.5 gb, ap. ng	1.7	-1.5	3.7	3.3		ap. nu <sup>2</sup>	0.2	-3.8	4.2	4.3		4.2 m. br		
30	5.5	0.7	11.2	1.3	E	gb, ap. nu <sup>0</sup>	6.2	4.1	8.4	3.3	N 1	m. br	1.4	-3.8	8.4	1.0	NE			
31	5.7	0.6	11.6	4.3	E	gb, m. br, sr. cl <sup>2</sup>	6.8	3.5	10.2	3.0		m. br	3.6	-2.9	11.9	1.0	NE			
Moyenne	7.44	4.68	10.37	8.4		106.1	4.25	3.18	5.59	7.5		83.9	4.74	2.76	8.11	6.4		126.1		

Calme: 54. NE: 10. E: 1. SO: 16. O: 11. NO: 1. — 4. Neige à 1000<sup>m</sup>. — 7. 1<sup>h</sup> SO<sub>2</sub>; brouillard à 1200<sup>m</sup>. — 8. 10. 7<sup>h</sup> SO<sub>2</sub>. — 9. Neige à 800<sup>m</sup>. — 10. 11<sup>h</sup> avant-midi le sol couvert de neige. — 22. 23. Brouillard à 1200<sup>m</sup>.

Alpes bernoises visibles: 30. 31. soir; 29. claires; 14. très claires; 2. à peine.

Calme: 18. N: 6. NE: 28. E: 1. SO: 39. O: 2. NO: 32. — 4. La neige est en grande part. fondue l'après-midi; il y en a 4<sup>cm</sup> le soir. — 15. Plus de neige le matin. — 14.-16. Direction des nuages SO. 24. 31. Brouillard sur le lac. — 25. 26. id. jusqu'au pied des alpes. — 31. Halo lunaire 6-7<sup>h</sup> soir.

Alpes claires: 16. 25.-27. 29.-31.; 7. matin; 1. soir; en parties: 2. 15. 24; 21. matin; 12. 23. soir.

Calme: 71. N: 12. SO: 17. — 15. Direction des nuages 1<sup>h</sup> E. — 16. id. 1<sup>h</sup> O. 23. Brouillard se lève à 10<sup>h</sup> matin. — 28. id. à 9<sup>h</sup> matin.

Neuchâtel: Observatoire.							Chaumont: E. Sire.							Ponts de Martel: Ch. Chapuis.													
Posit.	Long.: 0 <sup>h</sup> 18 <sup>m</sup>			Lat.: 47° 0'			Alt.: 488 <sup>m</sup>			Long.: 0 <sup>h</sup> 18 <sup>m</sup>			Lat.: 47° 1'			Alt.: 1152 <sup>m</sup>			Long.: 0 <sup>h</sup> 18 <sup>m</sup>			Lat.: 47° 0'			Alt.: 1023 <sup>m</sup>		
1867.	Température.			Clarté	Vent	Caractère	Température.			Clarté	Vent	Caractère	Température.			Clarté	Vent	Caractère	Température.			Clarté	Vent	Caractère			
XI.	Moyenne	Min.	Max.	moyenne.	dominant	Hydrométéores	Moyenne	7 <sup>h</sup>	1 <sup>h</sup>	moyenne.	dominant	Hydrométéores	Moyenne	7 <sup>h</sup>	1 <sup>h</sup>	moyenne.	dominant	Hydrométéores	Moyenne	7 <sup>h</sup>	1 <sup>h</sup>	moyenne.	dominant	Hydrométéores			
1	6.2	2.2	10.8	6.3		ro, br, sr. cl <sup>2</sup>	9.3	5.9	12.2	1.0	SO 2	m. br	5.8	-2.2	14.1	2.0		sr. pl									
2	6.0	3.4	7.9	9.3	var. 1	0.2	1.5	5.8	-0.2	7.0	N 3	0.2	2.4	5.5	2.1	7.0	NE	1.8 pl									
3	3.5	1.7	5.8	2.3	NE 2	m. nu	-2.0	-3.0	0.5	2.3	NE 2		-0.7	-1.3	1.5	0.7	NE 2										
4	3.2	-2.2	6.0	5.7	E	m. cl <sup>2</sup>	-0.6	-3.5	2.4	5.7	N 1	gb	0.6	-3.4	4.6	5.0	NE 1	m. cl <sup>2</sup> , sr. cv									
5	4.8	2.0	8.8	9.3	E		-0.1	-0.5	1.9	9.0	N 1		0.7	0.5	2.4	9.3	NE	m. ng, ap. pl									
6	2.4	0.4	6.1	1.0	NE 1		-3.4	-3.4	-1.2	2.7	NE 2	ap. nu <sup>2</sup>	-2.2	-2.5	-0.4	0.7	NE 2	1.2									
7	1.7	-1.7	4.2	0.0	NE 2		-2.3	-6.5	0.1	0.7	NE 2	gb	-0.3	-3.8	0.7	0.0	NE 2										
8	2.8	-2.5	8.9	0.7			6.1	2.7	9.8	1.3	NE 1	gb	2.4	-2.9	9.7	0.0	NE										
9	5.8	0.3	10.4	0.7	E 1		4.0	1.6	7.2	1.3	N	gb	2.4	-4.0	9.8	0.0	NE										
10	6.7	4.5	10.2	0.0	E 2		2.0	1.8	4.1	1.0	NE 2	gb	2.7	1.7	6.8	0.0	NE 1										
11	2.0	-1.2	4.0	7.7	E	gb, m. cl <sup>0</sup> , br	2.9	-0.4	6.0	4.0	SO	gb, sr. nu <sup>2</sup>	2.5	-2.4	8.1	6.0	NE	m. br, ap. cl <sup>2</sup>									
12	2.8	2.0	4.2	10.0	NE	br	2.6	1.8	5.6	6.3	E 1		3.5	-0.5	8.5	6.7	NE	m. br, ap. cl <sup>0</sup>									
13	4.3	0.5	6.3	9.0	E	m. br, sr. pl	4.8	3.9	6.6	6.7	SO 1	sr. pl	4.5	1.9	8.3	7.7		m. br, ap. pl									
14	4.6	3.3	5.1	10.0	SE	1.1 br, sr. pl	5.8	2.5	8.6	7.0	SE	1.7	6.5	2.5	8.5	5.3	SO	3.8 m. cl <sup>0</sup> sr. pl									
15	8.0	4.4	12.7	8.3	E	0.3 ap. cl	10.2	8.3	11.3	7.3	E 1	0.3	9.0	7.9	10.5	6.3	NE	0.7 m. pl									
16	9.5	6.4	14.1	7.3			10.7	10.0	12.7	6.7	SO 1		9.7	8.5	11.9	5.3	NE	m. cv, sr. cl <sup>0</sup>									
17	9.3	7.8	12.6	10.0		3.9 m. sr. pl	6.1	6.0	7.1	9.3	SO	4.4 m. pl	6.4	5.7	9.0	7.3	ca	6.9 nt. pl,									
18	3.8	1.6	6.6	10.0	NE	1.7	0.1	4.1	-0.4	6.7	E 1	0.8 br	1.3	2.8	4.4	6.3	NE	ap. br, sr. cl <sup>2</sup>									
19	1.0	-2.0	4.9	3.3	E	gb, m. cv	-1.0	-3.8	2.6	0.0	N 1	gb	-0.6	-3.4	4.9	0.0	NE										
20	1.6	-2.4	3.9	10.0	O	gb, ap. pl, ng, gs	-3.2	-3.2	-2.4	10.0	NO 1	m. br	-1.5	-1.5	-0.5	9.0	NE	2.1 ng									
21	0.7	-0.3	3.2	9.0	O	1.4 m. ng	-4.6	-4.0	-3.5	9.0	N 2	3.3 ng	-3.0	-2.9	-1.4	8.0	NE	4.7 ng									
22	-1.0	-3.7	1.5	9.0	NE 1		-6.6*	-8.2	-4.5	9.0	NE 1	0.5 br, gv, sr. cl	-6.1	-6.9	-5.3	5.0	NE	sr. ng									
23	2.0	-1.4	5.0	8.0	O	0.4	-2.9	-3.0	-1.7	7.0	N 1		-3.0	-2.4	-1.6	6.7	ca	4.1 sr. cl <sup>2</sup>									
24	-2.1	-3.7	0.2	0.3	NE 1		-7.5	-8.6	-4.5	0.7	NE 2		-7.3	-8.6	-2.6	0.0	ca										
25	-3.9	-7.1	-1.0	0.3	NE		-5.7	-6.9	-4.6	1.0	NE 1		-10.9	-15.9	-7.5	0.0	NE										
26	-4.1	-8.4	0.5	3.3	E	m. cv	-5.4	-6.8	-3.1	0.0	NE 2		-9.5	-14.7	-1.5	0.0	NE										
27	-2.5	-6.4	-0.8	10.0	E	gb, ap. ng	-4.3	-5.7	-3.0	9.3	N	sr. ng	-6.3	-9.9	-2.0	9.3	NE	1.7 m. ng									
28	-0.7	-3.7	1.2	7.0	NE 1	m. cl <sup>0</sup>	-4.7	-5.2	-3.7	1.7	NE 1	0.3 gv, br	-7.2	-9.6	-1.1	0.3	NE										
29	-2.3	-3.6	-1.1	10.0	E		-3.4	-7.1	-1.0	0.3	NE	gb	-12.6	-15.6	-8.3	3.3	ca	m. br									
30	-2.8	-4.8	-0.9	3.7	O	m. cv	0.2	-3.4	-2.4	1.7	SO 1		-5.3	-15.1	-3.3	3.3	SO	m. br									
Moyenne	2.44	-0.49	5.38	6.1		9.0	0.29	-0.96	2.24	4.5		11.5	-0.54	-3.08	3.01	4.0		27.0									
Calme: 44. NE: 27. E: 5. SE: 1. SO: 3. — 2. 1 <sup>h</sup> N4. — 11. Brouillard depuis 8 <sup>h</sup> à 1000 <sup>m</sup> . — 13. Pluie depuis 4 <sup>1/2</sup> <sup>h</sup> . — 13. 20. 27. 30. Brouillard à 800 <sup>m</sup> . — 12. 28. 29. id. à 1000 <sup>m</sup> . — 19. 21. id. à 1200 <sup>m</sup> . — 26. 1 <sup>h</sup> fumée SE. — 30. Le ciel s'éclaircit depuis 12 <sup>1/2</sup> <sup>h</sup> après-midi. Alpes visibles: 1. 4.-6. 9. 15. 16. 25. 26; claires: 7. 8. 10. 19. 24; 22. à peine; 11. matin.							Calme: 18. N: 13. NE: 64. E: 3. SE: 1. SO: 18. NO: 6. — 5. Une légère poudré de neige le matin. — 1. 11. 14. 19. 24.- 29. Brouillard jusqu'au pied des alpes. — 12. id. sur le plateau. — 17. 7 <sup>h</sup> NO2. Alpes claires: 1. 4. 7.-11. 15. 16. 19. 24.-26. 28.-30; 6. 14. 27. matin.							Calme: 66. NE: 31. SO: 1. — 11. Brouillard se lève à 9 <sup>1/2</sup> <sup>h</sup> . — 12. id. à 10 <sup>h</sup> . — 13. Direction des nuages O.													

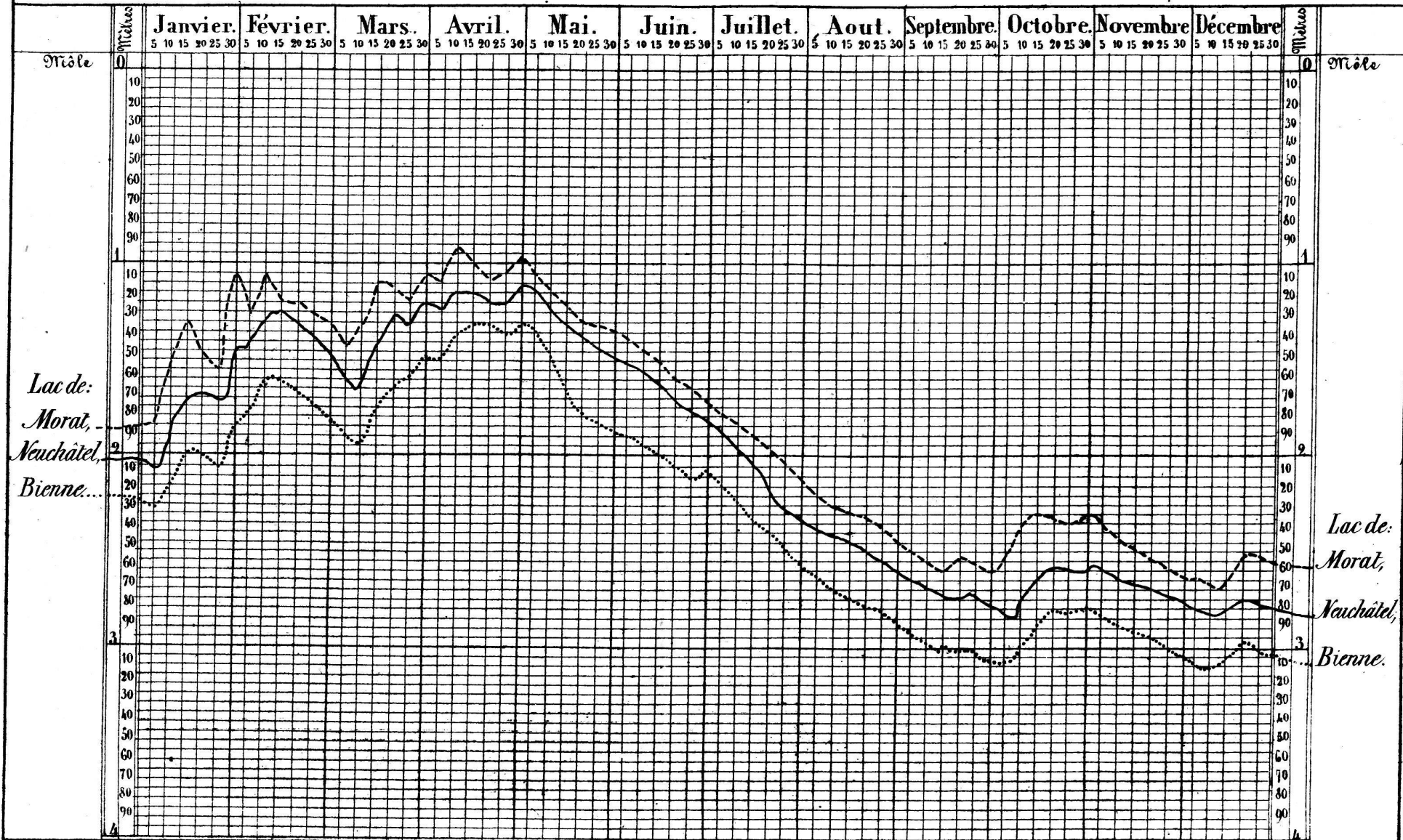
Neuchâtel: Observatoire.							Chaumont: E. Sire.							Ponts de Martel: Ch. Chapuis.						
Posit.	Long.: 0 <sup>h</sup> 18 <sup>m</sup>			Lat.: 47° 0'		Alt.: 488 <sup>m</sup>	Long.: 0 <sup>h</sup> 18 <sup>m</sup>			Lat.: 47° 1'		Alt.: 1152 <sup>m</sup>	Long.: 0 <sup>h</sup> 18 <sup>m</sup>			Lat.: 47° 0'		Alt.: 1023 <sup>m</sup>		
1867.	Température.			Clarté	Vent	Caractère	Température.			Clarté	Vent	Caractère	Température.			Clarté	Vent	Caractère		
XII.	Moyenne	Min.	Max.	moyenne.	dominant	Hydrométéores	Moyenne	7 <sup>h</sup>	1 <sup>h</sup>	moyenne.	dominant	Hydrométéores	Moyenne	7 <sup>h</sup>	1 <sup>h</sup>	moyenne.	dominant	Hydrométéores		
1	5.7	-4.5	10.0	10.0	SO 3	gb, ap. pl	3.4	2.8	4.0	9.7	SO 4	ap. pl	4.7	5.2	5.4	10.0	SO 2	0.3 pl		
2	3.0	-2.5	10.1	8.7	SO 3	8.7 pl, ng	-2.7	3.2	-2.8	10.0	O 3	3.4 pl, ng	-2.3	0.4	-1.5	10.0	SO 2	19.5 ng		
3	-3.9	-5.4	-0.2	4.3	NE 1	1.8 sr. cl <sup>o</sup>	-10.0	-11.2	-8.7	5.7	N 1	0.7 sr. cl <sup>o</sup>	-10.8	-14.4	-8.2	9.3	SO	5.1		
4	-2.7	-5.3	-2.2	10.0	NE 2		-8.7	-9.3	-8.1	10.0	NE 2	br, gv	-7.2	-7.6	-6.5	10.0	NE 1	m. ng, bm		
5	-3.3	-3.8	-2.7	10.0	E		-8.9	-9.9	-8.1	10.0	N	br, gv	-7.6	-7.8	-6.1	10.0	NE	ap. ng		
6	-2.4	-4.7	-1.1	10.0	NO	0.8 (3) ng	-7.2	-7.9	-5.6	9.3	NE 1	br, gv	-5.0	-6.2	-2.4	7.7	NE	1.1 m. sr. ng		
7	-3.5	-4.7	-1.8	10.0	NE	0.3 (4) m.sr.ng	-8.7	-9.5	-8.6	8.7	N 1	gv	-6.6	-7.1	-6.0	10.0	NE	4.1 ng		
8	-3.9	-6.5	-2.0	9.3	NE	1.3 (5)	-8.6	-8.8	-7.4	9.0	N	gv	-6.8	-7.1	-6.0	9.3	NE 1	3.4		
9	-4.1	-4.7	-3.2	10.0	NE 2		-9.6	-9.5	-9.4	10.0	NE 2	6.3 br, gv	-8.8	-8.7	-8.2	10.0	NE 2	ap. ng		
10	-4.7	-6.5	-4.1	10.0	E		-7.9	-11.2	-7.2	9.3	N	br, gv	-8.9	-14.0	-6.7	8.3	NE	m. br		
11	-1.4	-5.8	0.1	10.0	E		-3.0	-5.4	-2.4	10.0	NO	br, gv	-2.6	-5.5	-1.2	10.0	NE	m. bm, sr. ng		
12	3.8	-0.6	4.5	8.3	O 1	sr. pl	0.1	-0.4	1.2	9.3	NO 1	br <sup>o</sup>	0.5	0.4	0.9	10.0	ca	2.2 m.ng, ap.pl		
13	2.9	2.0	4.1	9.3	SO 1	1.0 ng	-2.7	-2.2	-2.4	9.7	NO 2		-1.9	-1.8	-1.6	10.0		9.7 ng		
14	2.8	0.4	4.7	10.0	SO 1	1.0	-2.8	-4.0	-1.3	9.3	NO 1	1.2	-1.5	-3.4	-0.4	7.7	SO 1	m. cl <sup>o</sup>		
15	4.8	1.2	6.9	10.0	SO 2	10.1 pl	0.7	-1.1	1.1	10.0	O 4	9.8 br, gv, ng	1.1	0.5	0.9	10.0	SO 2	16.7 pl, ng		
16	7.1	4.8	8.9	10.0	O 2	8.1 pl	2.4	2.9	2.2	10.0	O 1	8.4 pl, br	2.5	2.9	2.6	9.3	SO 1	21.3 m. bm, pl		
17	5.1	2.0	9.4	1.0	SO 1	0.2	4.1	2.5	6.1	1.3	SO 1		0.3	1.7	3.2	1.3	SO	1.1		
18	3.1	-1.5	7.5	7.3	SO	gb,m.cl <sup>o</sup> , sr.pl	0.7	2.8	0.8	7.3	SO 2	ap. br	-2.0	-5.3	0.3	7.3	SO 1	m.cl <sup>o</sup> , ap.pl.ng		
19	1.5	0.6	4.1	10.0	var. 1	0.2	-4.3	-3.6	-3.6	10.0	NE 1	br	-2.8	-3.2	-1.2	6.3	NE	2.0m.ng, sr.cl <sup>o</sup>		
20	0.0	-1.8	1.4	5.7	E	sr. cl <sup>2</sup>	-6.5	-7.1	-5.5	8.0	N 1		-6.2	-7.7	-4.3	3.7	NE	sr. cl <sup>o</sup> , ng		
21	-2.4	-5.0	-0.6	4.0	E 2	m. cv, sr. cl <sup>2</sup>	-8.5	-7.4	-7.6	6.3	NE 2	sr. cl <sup>o</sup>	-7.7	-7.2	-6.0	5.0	NE	m. cv, sr. cl <sup>o</sup>		
22	-3.1	-6.5	-1.7	10.0	E	sr. ng	-1.6	-5.0	-0.9	9.3	SO	sr. pl	-3.8	-7.0	-0.8	10.0	ca	sr. pl. ng		
23	2.0	-2.1	4.7	1.3	NE		-1.8	-1.3	0.5	3.7	NE 2	2.7 nt. ng. pl	-4.1	-7.0	-0.3	1.0	NE 1	3.4 nt. ng		
24	-4.1	-5.3	-3.4	7.0	NE	m. cl, br	-0.6	-4.3	2.1	1.0	NE 1		-5.2	-7.5	-0.9	0.3	NE 1			
25	-4.4	-5.5	-3.7	10.0	NE		1.0	1.2	3.3	1.3	NE 1		-4.5	-7.4	0.9	0.7	NE			
26	-4.2	-5.6	-3.6	10.0	E		-0.8	-0.6	1.5	6.7	N 1	m. cl <sup>o</sup>	-3.7	-9.2	-0.4	6.0	ca	m. cl <sup>2</sup>		
27	-5.5	-7.0	-4.6	10.0	NE 1		-4.8	-5.6	-1.6	0.3	NE		-8.0	-9.9	-5.6	0.7	NE			
28	-5.0	-6.3	-3.9	10.0	E		-3.1	-4.6	-0.1	0.0	NE		-8.9	-14.4	-2.8	0.3				
29	-2.5	-5.5	-1.1	9.3	O		-1.8	-2.4	0.7	5.7	N 1	m. cl	-7.0	-14.6	-2.8	6.3	NE	m. cl <sup>o</sup>		
30	-3.2	-6.4	-1.1	8.3	N		-9.6	-6.7	-8.9	6.3	NE 2	ng	-7.4	-6.7	-4.2	10.0	NE 2	sr. ng		
31	-8.3	-9.2	-7.3	9.7	NE 3		-14.7	-14.2	-14.0	10.0	NE 3	1.0 gv	-13.5	-14.0	-12.4	10.0	NE 3	1.2		
Moyenne	-1.00	-3.60	0.91	8.5		33.5	-4.09	-4.45	-2.94	7.3		33.5	-4.70	-6.25	-2.65	7.1		91.1		
Calme: 24. N: 2. NE: 27. E: 3. SO: 27. O: 3. NO: 2. — 1. SO3 depuis 11 <sup>h</sup> avant-midi; pluie dès 2 <sup>h</sup> . — 2. 7 <sup>h</sup> SO4. — 10. Direction des nuages 1 <sup>h</sup> O. Alpes bernoises visibles: 1. 24; claires: 23; très claires: 2.							Calme: 25. N: 10. NE: 52. SO: 29. O: 17. NO: 20. — 1. Presque plus de neige le soir. — 2. A 7 <sup>1/2</sup> <sup>h</sup> matin le vent tourne au NO, sans perdre de force, la température descend à -3.0° à 7 <sup>3/4</sup> <sup>h</sup> , la pluie se change en neige et couvre bientôt la terre. — 3. Blanc de neige jusqu'aux bords des lacs. — 25.-29. Brouillard jus- qu'au pied des alpes.							Calme: 50. NE: 49. SO: 29. — 20. Neige depuis 10 <sup>h</sup> .						

Tableau des chronomètres, observés pendant l'année 1867.

Nos.	NOMS DES FABRICANTS.	Nos. des chronomètres.	Echappement.	Spiral.	Fusée.	Marche diurne moyenne.	Variation diurne moyenne.	Variation pour un degré de température.	Variation du plat au pendu.	Différences entre les marches diurnes extrêmes.	REMARQUES.
A. CHRONOMÈTRES DE MARINE.											
1	Henri Grandjean et C <sup>ie</sup> , au Locle.	86	ressort	cylindrique	fusée.	+ 4 <sup>s</sup> .05	±0 <sup>s</sup> .19	—	—	2 <sup>s</sup> .19	Variation pendant le transport à Paris. 0 <sup>s</sup> .55
2	» » »	88	id.	id.	»	— 5.02	0.26	— 0 <sup>s</sup> .04	—	3.48	2.95
3	» » »	87	id.	id.	»	— 1.61	0.37	— 0.06	—	2.68	3.22
B. CHRONOMÈTRES DE POCHE, observés pendant un mois, dans les deux positions et à l'étau.											
4	A. Savoye-Keller, au Locle.	1865	ancr.	pl. Philipps	—	— 1.70	0.24	— 0.16	— 0 <sup>s</sup> .08	1.2	Remontoir au pendu.
5	Emile Perret, »	8032	bascul.	id.	—	+11.86	0.24	0.00	+ 2.53	3.8	
6	Ernest Guinand, »	1060	tourb. à basc.	id.	—	— 0.15	0.33	0.00	— 2.11	3.6	Seconde indépendante.
7	Ulysse Breting, »	20403	ressort	Breguet	—	— 0.63	0.34	0.02	— 1.20	2.7	
8	Borel et Courvoisier, à Neuchâtel.	44748	ancr.	pl. Philipps	—	— 6.51	0.30	0.12	+ 5.58	6.9	Observé pend. 15 j. seulem.
9	Association ouvrière, au Locle.	10245	ancr.	id.	—	+ 1.00	0.37	— 0.06	— 0.28	3.9	Remontoir au pendu.
10	Henri Grandjean et C <sup>ie</sup> , »	19695	ressort	cylindrique	fusée	+ 2.55	0.38	— 0.16	— 1.38	3.3	Indicateur au cadran.
11	Guinand-Meyer, aux Brenets.	27077	ancr.	pl. Philipps	—	— 3.07	0.38	0.02	— 0.98	3.7	Remontoir au pendu.
12	Robert-Theurer et fils, à la Ch.-de-Fonds.	57696	ressort	sphérique	fusée	+ 0.70	0.38	0.05	+ 3.38	4.7	» » »
13	Daniel Ducommun, à Gorgier.	377	ancr.	pl. Philipps	—	+26.80	0.40	— 0.61	— 3.92	6.3	
14	Haas et Privat, à la Chaux-de-Fonds.	52137	ancr.	cylindrique	—	+ 4.31	0.44	— 0.58	— 0.39	2.9	Remontoir au pendu.
15	Ducommun-Sandoz et C <sup>ie</sup> , Ch.-de-Fonds.	44878	id.	pl. Philipps	—	+ 0.51	0.42	— 0.10	+ 0.15	3.4	
16	Emile Perret, au Locle.	8031	bascul.	id.	—	— 3.28	0.44	— 0.16	+ 4.79	7.8	
17	» » »	8133	id.	id.	—	— 1.35	0.47	— 0.25	— 0.31	3.3	Remontoir au pendu.
18	Guinand-Meyer, aux Brenets.	2020	id.	cylindrique	fusée	— 4.08	0.48	— 0.02	— 6.46	10.3	
19	Borel et Courvoisier, à Neuchâtel.	44750	ancr.	pl. Philipps	—	— 3.40	0.49	0.02	—	2.4	Observé à plat seulement.
20	Ulysse Breting, au Locle.	21211	id.	id.	—	— 3.50	0.49	— 0.15	+ 0.36	3.2	
21	Emile Perret, »	8033	bascul.	id.	—	— 0.96	0.49	— 0.17	+ 2.22	4.1	
22	Jacot frères, »	58288	id.	id.	—	— 0.08	0.50	— 0.45	+ 2.59	6.1	
23	Guinand-Meyer, aux Brenets	24916	ancr.	id.	—	+ 0.21	0.51	— 0.17	— 1.44	3.8	
24	Ulysse Breting, au Locle.	21212	id.	id.	—	— 4.51	0.51	— 0.11	+ 4.27	6.3	
25	Emile Perret, »	8132	bascul.	id.	—	— 1.19	0.51	— 0.17	+ 3.71	6.4	Remontoir au pendu.
26	Henri Grandjean et C <sup>ie</sup> , au Locle.	19693	ressort	cylindrique	fusée	— 4.03	0.51	— 0.37	+ 6.00	8.3	Indicateur au cadran.
27	Ulysse Breting, »	21539	tourb. à res.	Breguet	—	+ 1.18	0.52	— 0.01	+ 1.04	4.5	Remontoir au pendu.
28	Emile Perret, »	8131	bascul.	pl. Philipps	—	+ 3.39	0.53	— 0.07	+ 5.62	8.0	» » »
29	Ulysse Breting, »	20404	»	Breguet	—	— 3.02	0.54	— 0.01	— 1.64	3.1	
30	James Nardin, »	10571	tourb. à basc.	pl. Philipps	—	— 4.87	0.56	0.00	— 2.56	4.8	Remontoir au pendu.
31	Henri Grandjean et C <sup>ie</sup> , »	20905	ancr.	id.	—	— 3.89	0.57	— 0.07	+ 4.04	7.7	Seconde indépendante.
32	» » »	20260	ressort	cylindrique	fusée	+ 1.55	0.57	— 0.47	+ 8.28	13.2	Indicateur au cadran.
33	Ernest Guinand, »	1061	tourb. à res.	pl. Philipps	—	+ 1.28	0.59	— 0.10	— 0.38	2.4	Remontoir au pendu.
34	Henri Grandjean et C <sup>ie</sup> , »	20261	ressort	cylindrique	fusée	— 2.77	0.60	— 0.03	— 4.41	8.9	Indicateur au cadran.
35	Ulysse Breting, »	21213	ancr.	pl. Philipps	—	— 0.40	0.61	— 0.11	+ 4.15	6.7	
36	» » »	20713	bascul.	Breguet	—	+ 1.46	0.62	— 0.05	— 1.66	3.3	
37	Ch.-Ad. Montandon, »	19455	tourb. basc.	pl. Philipps	—	— 1.58	0.62	0.04	— 0.02	5.8	Remontoir au pendu.
38	Henri Grandjean et C <sup>ie</sup> , »	19698	ressort	cylindrique	fusée	+ 0.96	0.67	0.22	+ 0.38	3.2	
39	Ducommun-Sandoz et C <sup>ie</sup> , Ch.-de-Fonds.	44877	ancr.	pl. Philipps	—	— 1.00	0.70	0.05	— 1.18	4.3	
40	» » »	44876	id.	id.	—	— 2.43	0.71	0.32	+ 0.37	4.4	
41	Borel et Courvoisier, à Neuchâtel.	44746	id.	id.	—	— 3.47	0.73	0.00	+ 5.85	7.7	Remontoir au pendu.
42	Guinand-Meyer, aux Brenets.	24304	bascul.	cylindrique	fusée	+ 5.86	0.73	0.04	+ 8.11	13.1	» » »
43	Alexandre Houriet, à Couvet.	10839	ressort	id.	»	+ 0.32	0.75	0.30	— 2.48	5.1	
44	Ch.-Th. Vaucher, à Fleurier.	3289	id.	id.	»	+ 0.25	0.75	0.06	+ 3.10	6.0	
45	Guinand-Meyer, aux Brenets.	27226	ancr.	pl. Philipps	—	— 5.76	0.75	0.16	— 4.19	7.3	Remontoir au pendu.
46	Ulysse Breting, au Locle.	21214	id.	id.	—	— 0.54	0.89	0.21	— 1.83	6.0	
47	Favre-Lebet, à Fleurier.	1959	id.	id.	fusée	+21.05	1.04	—	+15.22	18.0	
48	Borel et Courvoisier, à Neuchâtel.	45689	id.	id.	—	+ 0.83	1.05	0.01	— 2.96	10.4	Remontoir au pendu.
49	Daniel Ducommun, à Gorgier.	382	id.	id.	—	+34.85	1.21	0.12	—11.64	20.9	
50	Favre-Lebet, à Fleurier.	1771	id.	id.	—	— 0.03	2.11	—	— 6.68	14.5	Remontoir au pendu.
51	Robert-Theurer et fils, à la Ch.-de-Fonds.	57696	ressort	sphérique	fusée	+23.71	2.47	1.19	+15.68	41.8	» » »
C. CHRONOMÈTRES DE POCHE observés pendant 15 jours, dans la position horizontale et à la température ambiante seulement.											
52	Emile Perret, au Locle.	8292	bascul.	pl. Philipps	—	— 2.51	0 <sup>s</sup> .31	—	—	1.8	
53	» » »	8237	id.	id.	—	— 1.00	0.37	—	—	1.6	
54	» » »	8242	id.	id.	—	— 2.64	0.38	—	—	2.4	
55	Guinand-Meyer, aux Brenets.	26855	ancr.	id.	—	+ 1.82	0.39	—	—	2.4	Remontoir au pendu.
56	Emile Perret, au Locle.	8239	bascul.	id.	—	— 3.85	0.40	—	—	1.5	
57	» » »	8291	id.	id.	—	— 1.21	0.42	—	—	1.8	
58	» » »	8294	id.	id.	—	— 0.85	0.46	—	—	2.6	
59	Borel et Courvoisier, à Neuchâtel.	5735	ancr.	id.	—	— 1.58	0.50	—	—	4.2	
60	Emile Perret, au Locle.	8238	bascul.	id.	—	— 1.75	0.54	—	—	2.3	
61	Borel et Courvoisier, à Neuchâtel.	41017	ancr.	id.	—	+ 0.41	0.55	—	—	2.3	A répétition.
62	James Dubois, au Locle.	10181	id.	id.	—	— 0.72	0.57	—	—	1.7	
63	Emile Perret, au Locle.	8295	bascul.	id.	—	— 4.56	0.57	—	—	2.5	
64	» » »	8236	id.	id.	—	+ 0.03	0.57	—	—	4.4	
65	L.-U. Lebet, à Fleurier.	16941	ancr.	Breguet	—	+ 8.88	0.57	—	—	6.8	Remontoir au pendu.
66	Emile Perret, au Locle.	8293	bascul.	pl. Philipps	—	— 2.01	0.59	—	—	1.8	
67	James Dubois, »	10180	ancr.	id.	—	— 2.78	0.68	—	—	4.3	
68	Emile Perret, »	8240	bascul.	id.	—	— 2.71	0.83	—	—	3.6	
69	Dubois-Calame, à la Chaux-de-Fonds.	912	ancr.	id.	—	—41.16	0.96	—	—	5.7	
70	Robert-Brandt et C <sup>ie</sup> , à la Ch.-de-Fonds.	48072	»	Breguet	—	+ 2.43	0.95	—	—	4.6	
71	Emile Perret, au Locle.	8241	bascul.	pl. Philipps	—	— 1.88	0.96	—	—	7.1	
72	Robert-Brandt et C <sup>ie</sup> , à la Ch.-de-Fonds.	914	ancr.	id.	—	+ 5.71	1.01	—	—	3.2	
73	Guinand-Meyer, aux Brenets.	36418	id.	id.	—	+ 0.85	1.30	—	—	7.6	
74	Jaccard et Montandon, à Ste-Croix.	21366	bascul.	cylindrique	fusée	+20.27	1.42	—	—	22.8	
75	Fritz Ducommun-Lesoueur, Ch.-de-Fonds.	10729	»	id.	—	+15.77	1.82	—	—	17.7	

1867.

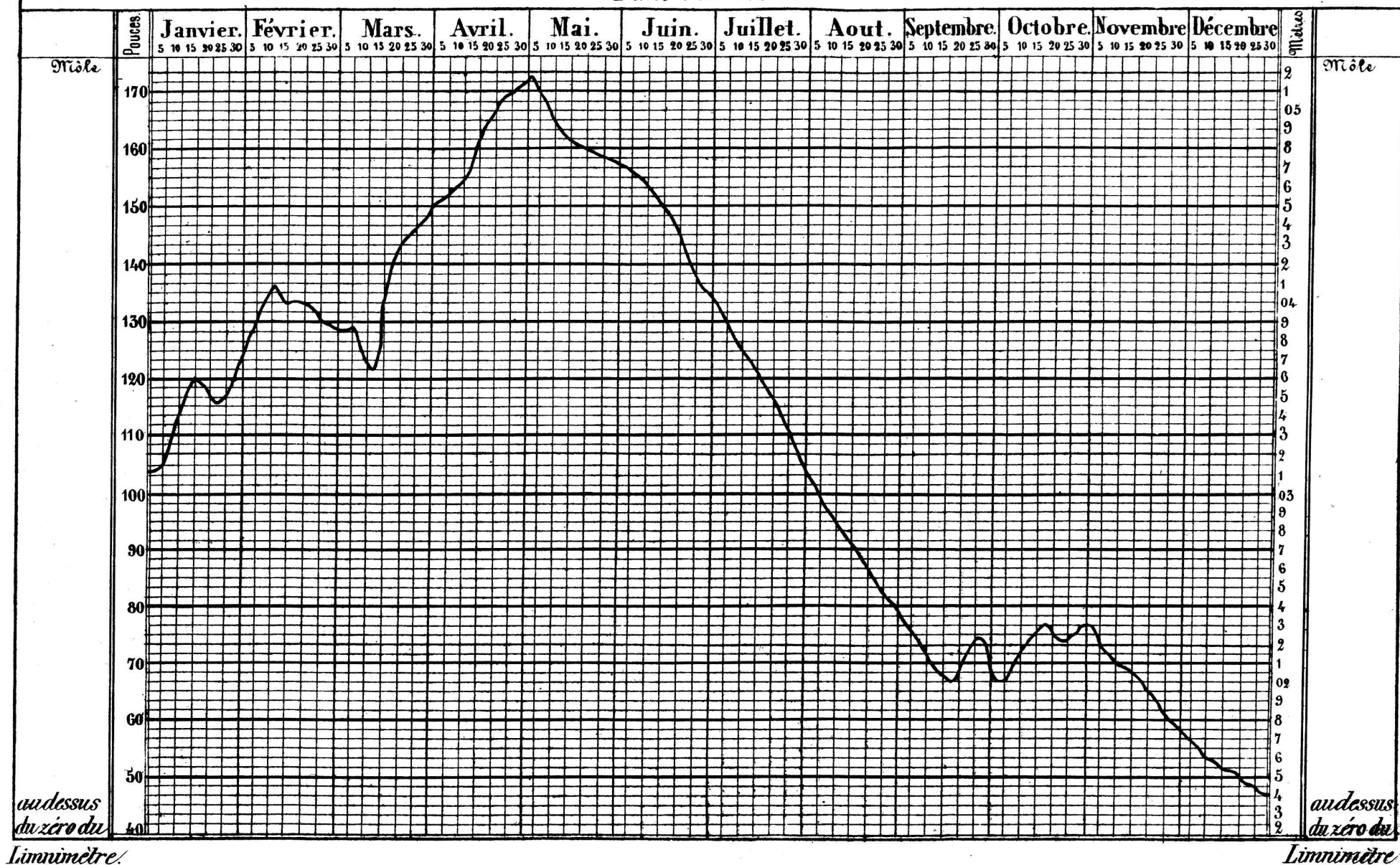
*Tableau de la hauteur des eaux des lacs de Neuchâtel, Biemme et Morat au dessous du môle de Neuchâtel dans l'année 1867. - Le môle de Neuchâtel est à 434<sup>m</sup>7 au dessus du niveau de la mer.*



Ch. Kopp, prof.

# Tableau de la hauteur des eaux du lac de Joux au dessus du Zéro du Limnimètre

Dans l'année 1867.



Ch. Kopp, prof.