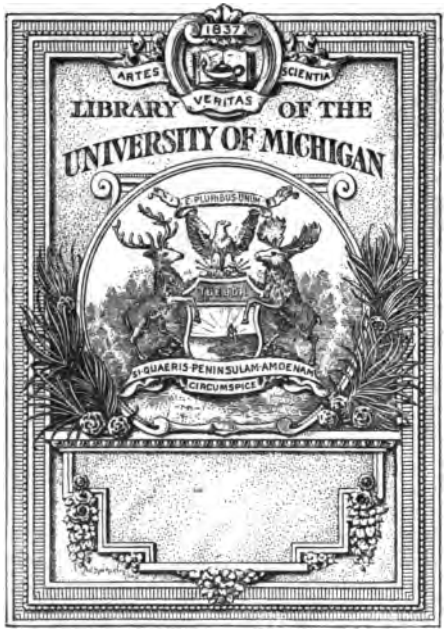
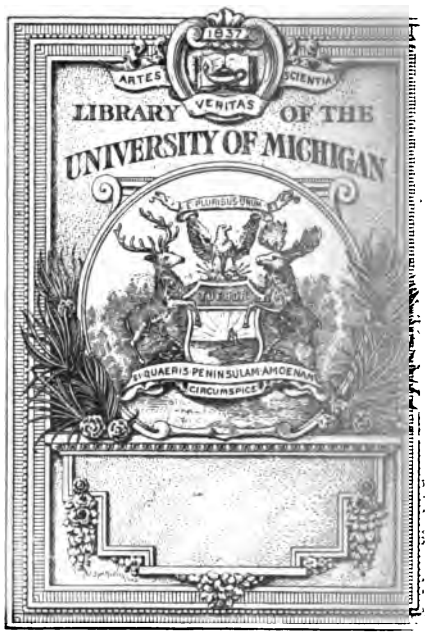

1837
ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
E PLURIBUS UNUM
TUEBOR
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE


1837
ARTES
SCIENTIA
VERITAS
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
E PLURIBUS UNUM
TUEBOR
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE

SOCIÉTÉ NEUCHATELOISE

DES

IENCES NATURELLES

BULLETIN

OME XXXIV: ANNÉES 1905-1907

NEUCHATEL
IMPRIMERIE WOLFRATH & SPERLÉ

1907

SOCIÉTÉ NEUCHATELOISE

DES

SCIENCES NATURELLES

BULLETIN

TOME XXXIV: ANNÉES 1905-1907

NEUCHATEL
IMPRIMERIE WOLFRATH & SPERLÉ

1907

Séance du 5 janvier 1906

DISCRIMINANTS ET SOLUTIONS SINGULIÈRES

PAR L. ISELY, PROFESSEUR

Dans la séance du 21 novembre 1878 de la Société neuchâteloise des sciences naturelles, Jean-Pierre Isely faisait une communication du plus haut intérêt sur les *solutions singulières des équations différentielles du premier ordre à deux variables*. Cette communication parut *in extenso* dans le tome XI du *Bulletin*. Après avoir rappelé la nature de ce genre d'intégrales, dont Taylor, le premier, constata l'existence[1], J.-P. Isely montre comment on peut les déduire directement de l'équation proposée elle-même, sans passer par la solution générale. Ce procédé, vraiment ingénieux, consiste à exprimer que cette équation, assimilée à une équation algébrique par rapport à la dérivée, admet une racine double. Les anciens traités de Calcul infinitésimal, celui de Sturm entre autres, n'en faisaient nullement mention. Par contre, les auteurs plus récents, Hoüel, MM. Goursat et Humbert, etc., parlent de cette méthode abréviative avec plus ou moins de détails. Nous y revenons aujourd'hui, en la simplifiant par l'emploi des discriminants et en l'étendant aux équations aux dérivées partielles.

Soit, tout d'abord, l'équation différentielle ordinaire du premier ordre et d'un degré quelconque

$$f(x, y, p) = 0,$$

[1] *Methodus incrementorum directa et inversa* (Lond. 1715).

x étant la variable indépendante, y une fonction de cette variable et p la dérivée $\frac{dy}{dx}$.

L'intégrale *générale* de cette équation est une expression de la forme

$$F(x, y, C) = 0,$$

C désignant une constante arbitraire.

Au point de vue géométrique, cette intégrale représente les lignes planes, en nombre infini, de *paramètre* C, dites *courbes intégrales*, chacune d'elles correspondant à une valeur particulière attribuée à C.

Ainsi, l'équation différentielle

$$x\,dx + y\,dy = dy\sqrt{x^2 + y^2 - a^2}$$

admet la solution générale

$$2\,Cy + C^2 + a^2 - x^2 = 0,$$

qui représente une *famille* de paraboles.

Mais à côté de l'intégrale générale et des solutions *particulières* qu'on en déduit en donnant à la constante des valeurs particulières, une équation différentielle du premier ordre peut avoir une autre intégrale, dite *solution singulière*[1], qu'il serait impossible d'obtenir en particularisant la constante arbitraire qui figure dans l'intégrale générale.

Par exemple, l'équation précitée est vérifiée par la solution

$$x^2 + y^2 - a^2 = 0,$$

qui représente une circonférence de rayon a, ayant son centre placé à l'origine des coordonnées. Cette

[1] « *Quæ est singularis quædam solutio Problematis.* » *Methodus incrementorum*, page 27.

circonférence est l'*enveloppe* des paraboles définies par l'intégrale générale.

Du reste, il est facile de prouver que la solution générale et la solution singulière sont les seules solutions d'une équation différentielle de cette espèce.

On peut obtenir la solution singulière d'une équation différentielle ordinaire du premier ordre en suivant deux voies essentiellement différentes : ou bien, on la déduit de l'intégrale générale ; ou bien, on la tire de l'équation différentielle proposée sans intégrer préalablement celle-ci. Nous allons exposer ces deux méthodes.

La première consiste à éliminer la constante C entre l'intégrale générale et sa dérivée par rapport à cette constante, égalée à zéro, ou bien entre cette même intégrale et sa dérivée par rapport à y, égalée à l'infini. Le résultat de cette élimination, qui ne contient pas de constante arbitraire, est précisément la solution singulière de l'équation différentielle proposée.

Ainsi, dans l'exemple ci-dessus, l'intégrale générale était

$$2Cy + C^2 + a^2 - x^2 = 0.$$

L'application des règles précédentes donne immédiatement

$$\frac{\partial F}{\partial C} = 2y + 2C = 0 \quad \text{ou} \quad \frac{\partial F}{\partial y} = 2C = \infty.$$

« Cette dernière équation ne conduirait qu'à la valeur illusoire $y = \infty$. La première donne $C = -y$, et, par suite,

$$x^2 + y^2 = a^2,$$

qui est la solution singulière[1]. »

[1] Ch. Sturm, *Cours d'Analyse*, 6me éd., t. II, p. 75.

La solution singulière, résultant de l'élimination de C entre l'intégrale générale $F(x, y, C) = 0$ et l'équation dérivée $\frac{\partial F}{\partial C} = 0$, représente toujours l'enveloppe des courbes intégrales. Cette remarque va nous conduire à un autre procédé d'obtenir la solution singulière, procédé qui n'exige pas la connaissance préalable de l'intégrale générale.

L'équation différentielle proposée

$$f(x, y, p) = 0$$

donne, pour chaque point (x, y) du plan, les coefficients angulaires p des tangentes aux courbes intégrales qui passent par ce point. Si ce dernier est dans le voisinage immédiat de l'enveloppe, les deux courbes intégrales qui y passent sont très voisines et les coefficients angulaires des tangentes à ces deux courbes sont eux-mêmes très peu différents. Mais si (x, y) est sur l'enveloppe, les deux courbes intégrales se confondent, et, par suite, l'équation proposée, traitée algébriquement, a, en p, une racine double. La solution singulière s'obtiendra donc par l'élimination de p entre les deux équations

$$f(x, y, p) = 0,$$
$$\frac{\partial f}{\partial p} = 0.$$

Nous nommerons, pour abréger, la relation ainsi formée,

$$D = 0,$$

l'*équation discriminante* de l'équation proposée. Son premier membre D est le discriminant de la fonction $f(x, y, p)$. L'algèbre nous le fournit immédiatement,

quel que soit le degré de cette fonction par rapport à p.

Reprenons, par exemple, l'équation différentielle

$$x\,dx + y\,dy = dy\sqrt{x^2 + y^2 - a^2}.$$

Elle peut aussi s'écrire

$$(x + py)^2 = p^2(x^2 + y^2 - a^2),$$

ou bien

$$(x^2 - a^2)p^2 - 2xyp - x^2 = 0,$$

d'où l'équation discriminante

$$x^2(x^2 + y^2 - a^2) = 0.$$

Le second facteur, égalé à zéro, donne la solution singulière

$$x^2 + y^2 = a^2,$$

trouvée précédemment.

L'équation discriminante $D = 0$ convient aussi aux points de rebroussement des courbes intégrales, car en chacun de ceux-ci l'équation $f(x, y, p) = 0$ a évidemment deux racines p égales. C'est même le cas *normal*, les cas où une solution singulière se présente devant être considérés comme *exceptionnels*[1]. En d'autres termes, les courbes intégrales n'ont en général pas d'enveloppe. La relation $D = 0$ pourrait, au reste, convenir au lieu des points de contact de deux courbes intégrales, non infiniment voisines entre elles.

Soit, par exemple, l'équation différentielle.

$$4\left(\frac{dy}{dx}\right)^3 - 6\left(\frac{dy}{dx}\right)^2 + 9(y - x) = 0.$$

[1] Ed. Goursat. *Cours d'Analyse mathématique*, t. II, p. 515.

Formons l'équation algébrique en p,

$$4p^3 - 6p^2 + 9(y - x) = 0.$$

Le premier membre est une fonction rationnelle entière de p du troisième degré. Or, on sait que toute fonction de la forme

$$f(x) = a_0 x^3 + 3a_1 x^2 + 3a_2 x + a_3$$

a pour discriminant

$$D = 3a_1^2 a_2^2 + 6a_0 a_1 a_2 a_3 - 4a_0 a_2^3 - 4a_1^3 a_3 - a_0^2 a_3^2,$$

polynôme homogène et isobarique relativement aux coefficients, de degré 4 et de poids 6.

Dans notre cas,

$$a_0 = 4,\ a_1 = -2,\ a_2 = 0,\ a_3 = 9(y - x).$$

L'équation discriminante sera donc

$$144(y - x)(2 - 9y + 9x) = 0,$$

d'où les deux solutions

$$y = x \text{ et } y = x + \frac{2}{9}.$$

Il est facile de constater que la première ne convient pas à l'équation proposée. C'est une solution *étrangère*. La bissectrice des axes, définie par la relation $y = x$ est alors le lieu des points de rebroussement des courbes intégrales.

En effet, l'équation différentielle en question est du type de Lagrange. Son intégrale générale

$$2(x - C)^3 + 3(y - C)^2 = 0$$

représente une famille de courbes du troisième ordre, dont les points de rebroussement ont pour coordonnées $x = y = C$. Le lieu de ceux-ci est donc bien la droite $y = x$.

L'autre solution, au contraire, vérifie l'équation proposée. L'enveloppe des courbes intégrales est donc la droite $y = x + \frac{2}{9}$, parallèle à la bissectrice $y = x$[1].

Appliquons encore cette méthode à l'exemple suivant, emprunté au *Recueil d'exercices* de Frenet (5me éd., question 579):

$$(1 + p^2)(y - xp)^2 - a^2 p^2 = 0.$$

Cette équation est du quatrième degré par rapport à la dérivée. Développée et ordonnée selon les puissances décroissantes de p, elle devient

$$x^2 p^4 - 2xy\, p^3 + (x^2 + y^2 - a^2)\, p^2 - 2xy\, p + y^2 = 0.$$

Or, le discriminant de la fonction biquadratique

$$f(x) = a_0 x^4 + a_1 x^3 + a_2 x^2 + a_3 x + a_4$$

est donné par la relation

$$27\,D = 4\,A^3 - B^2,$$

A et B étant le premier et le deuxième *invariants* de $f(x)$, à savoir:

$$A = a_2^2 - 3 a_1 a_3 + 12 a_0 a_4,$$
$$B = 27 a_1^2 a_4 + 27 a_0 a_3^2 + 2 a_2^3 - 72 a_0 a_2 a_4 - 9 a_1 a_2 a_3.$$

Le discriminant ainsi obtenu est du sixième degré relativement aux coefficients de la fonction et de poids 12.

[1] G. Humbert. *Cours d'Analyse*, t. II, pp. 269 et 285.

Dans notre cas

$$a_0 = x^2,\ a_1 = a_3 = -2xy,\ a_2 = x^2 + y^2 - a^2,\ a_4 = y^2,$$

et, par suite,

$$A = (x^2 + y^2 - a^2)^2,$$
$$B = 2(x^2 + y^2 - a^2)^3 + 108\, a^2 x^2 y^2.$$

On conclut de là que

$$D = -16\, a^2 x^2 y^2 \left[(x^2 + y^2 - a^2)^3 + 27\, a^2 x^2 y^2\right],$$

d'où l'équation discriminante :

$$x^2 y^2 \left[(x^2 + y^2 - a^2)^3 + 27\, a^2 x^2 y^2\right] = 0.$$

Le facteur entre crochets donne la solution singulière

$$(x^2 + y^2 - a^2)^3 + 27\, a^2 x^2 y^2 = 0,$$

ou

$$(a^2 - x^2 - y^2)^3 = 27\, a^2 x^2 y^2,$$

ou, plus simplement encore,

$$x^{\frac{2}{3}} + y^{\frac{2}{3}} = a^{\frac{2}{3}}.$$

Cette courbe est l'hypocycloïde à quatre rebroussements, engendrée par une circonférence de rayon $\frac{a}{4}$ roulant sans glissement à l'intérieur d'un cercle fixe de rayon a. Quelques auteurs lui donnent aussi le nom d'*astroïde*.

En mettant l'équation proposée sous la forme

$$y = px + \frac{ap}{\sqrt{1 + p^2}},$$

on est conduit à intégrer une expression du type de Clairaut. On trouve ainsi pour l'intégrale générale

$$y = Cx + \frac{aC}{\sqrt{1+C^2}},$$

qui définit une famille de droites, dont l'hypocycloïde précédente est l'enveloppe. La portion de chacune de ces droites comprise entre les axes, supposés rectangulaires, a une longueur constante a. Cette courbe est donc l'enveloppe d'une droite de longueur constante, qui se meut en s'appuyant sur deux droites fixes rectangulaires.

Les équations aux dérivées partielles se prêtent à des considérations analogues. Soit, par exemple, l'équation du premier ordre à deux variables indépendantes

$$f(x, y, z, p, q) = 0,$$

en posant, pour abréger,

$$p = \frac{\partial z}{\partial x}, \quad q = \frac{\partial z}{\partial y}.$$

Cette équation est susceptible de trois sortes de solutions, savoir :

1° Une solution renfermant deux constantes arbitraires. C'est l'*intégrale complète.*

2° Une solution dépendant d'une fonction arbitraire. C'est l'*intégrale générale.*

3° Une solution qui ne contient rien d'arbitraire. C'est l'*intégrale* ou *solution singulière.*

Comme M. Goursat l'explique fort clairement, il n'y a pas de distinction *essentielle* entre l'intégrale

générale et l'intégrale complète. Au contraire, la solution singulière ne dépend pas du choix de l'intégrale complète[1].

Lagrange a montré[2] comment on peut déduire de l'intégrale complète toutes les autres solutions de l'équation proposée, à l'aide de simples différentiations et éliminations. Rappelons succinctement la marche suivie par l'illustre analyste.

Soit

$$F(x, y, z, a, b) = 0$$

l'intégrale complète. La solution singulière, si elle existe, s'obtiendra en éliminant les constantes a et b entre les trois équations

$$F = 0, \quad \frac{\partial F}{\partial a} = 0, \quad \frac{\partial F}{\partial b} = 0.$$

Quant à l'intégrale générale, elle provient de l'élimination théorique des mêmes constantes entre les relations

$$F = 0, \quad \frac{\partial F}{\partial a} + \frac{\partial F}{\partial b} \varphi'(a) = 0, \quad b = \varphi(a),$$

φ étant une fonction arbitraire.

Un exemple classique nous est fourni par l'équation

$$(x - a)^2 + (y - b)^2 + z^2 = R^2,$$

qui définit une double infinité de sphères de rayon donné R, ayant leurs centres dans le plan des xy. Elle peut être considérée comme l'intégrale complète de l'équation aux dérivées partielles non linéaire

$$(p^2 + q^2 + 1) z^2 = R^2,$$

[1] *Cours d'Analyse mathématique*, t. II, p. 556.
[2] *Mémoires* de *l'Académie de Berlin*, 1774, p. 266.

obtenue par l'élimination de a et de b entre l'équation proposée et ses dérivées par rapport à x et à y, et qui exprime que dans toutes ces sphères la longueur de la normale est constamment égale à R.

Pour obtenir l'intégrale générale, remplaçons b par $\varphi(a)$; ce qui donne

$$(x-a)^2+[y-\varphi(a)]^2+z^2=R^2,$$

équation qui convient à celles d'entre ces sphères dont le centre parcourt la courbe $b=\varphi(a)$ du plan des xy. Il suffira ensuite d'éliminer a en cette relation et la suivante

$$x-a+[y-\varphi(a)]\varphi'(a)=0.$$

La surface, représentée par la solution générale ainsi obtenue, a reçu le nom de *surface-canal*, dû à sa forme. Elle sert d'enveloppe aux sphères en question, chacune de celles-ci la touchant le long d'un grand cercle.

Les dérivées partielles de l'intégrale complète par rapport aux constantes qu'elle renferme sont

$$\frac{\partial F}{\partial a}=-2(x-a),$$

$$\frac{\partial F}{\partial b}=-2(y-b).$$

Elles s'annulent pour $a=x$ et $b=y$. Ces valeurs, portées dans l'intégrale complète réduisent celle-ci à

$$z^2=R^2,$$

ou $$z=\pm R,$$

solution singulière. Cette dernière consiste donc dans l'ensemble de deux plans parallèles à celui des xy, et tangents à la série doublement infinie des sphères comprises dans l'intégrale complète.

Par cette méthode, c'est là son défaut capital, il faut, pour former la solution singulière, déterminer préalablement l'intégrale complète de l'équation proposée. Elle n'est donc réellement avantageuse que dans les cas, fort peu nombreux, où cette détermination se fait simplement; par exemple, dans celui de l'*équation de Clairaut généralisée*

$$z = px + qy + \varphi(p, q),$$

dont l'intégrale complète est

$$z = ax + by + \varphi(a, b),$$

comme on le vérifie aisément. Cette intégrale représente une famille de plans dépendant de deux paramètres arbitraires a et b. L'enveloppe de ces plans s'obtient par l'élimination de a et b entre

$$z = ax + by + \varphi(a, b), \quad x + \frac{\partial\varphi}{\partial a} = 0, \quad y + \frac{\partial\varphi}{\partial b} = 0.$$

Cette enveloppe, qui est une surface non développable, est la solution singulière de l'équation proposée.

Pour avoir l'intégrale générale correspondante, nous établirons entre a et b une relation arbitraire, $b = \psi(a)$, et chercherons l'enveloppe des plans

$$z = ax + y\psi(a) + \varphi[a, \psi(a)].$$

Cette enveloppe est une surface développable tangente à la solution singulière tout le long d'une certaine

courbe, dont la nature dépend de la fonction arbitraire $\psi(a)$.

Mais, en général, la recherche de l'intégrale complète, même dans les cas de possibilité, présente de grandes difficultés. Aussi est-il préférable, dans les problèmes qui n'exigent que la connaissance de la solution singulière, de déduire celle-ci directement de l'équation différentielle elle-même. On peut alors opérer comme il suit.

L'intégrale complète de l'équation du premier ordre

$$f(x, y, z, p, q) = 0$$

renferme deux constantes arbitraires a et b. En faisant varier ces *paramètres*, on obtient une *double infinité* de surfaces, dites les *surfaces intégrales* de l'équation proposée.

Soit

$$F(x, y, z, a, b) = 0$$

cette intégrale complète. On en déduit l'intégrale générale en établissant entre a et b une relation quelconque, $b = \varphi(a)$, puis en éliminant a entre les deux équations

$$F[x, y, z, a, \varphi(a)] = 0, \quad \frac{\partial F}{\partial a} + \frac{\partial F}{\partial \varphi}\varphi'(a) = 0.$$

Le premier membre de la dernière étant la dérivée de la fonction

$$F[x, y, z, a, \varphi(a)],$$

à un seul paramètre, par rapport à a, le résultat de l'élimination sera l'enveloppe de la série *simplement infinie* des surfaces intégrales remplissant la condition

$b = \varphi(a)$. Du reste, chacune des enveloppées touche leur enveloppe commune tout le long d'une ligne, appelée *caractéristique*.

La solution singulière, s'obtenant par l'élimination de a et b entre

$$F(x, y, z, a, b) = 0, \quad \frac{\partial F}{\partial a} = 0, \quad \frac{\partial F}{\partial b} = 0,$$

est l'enveloppe du système doublement infini des surfaces intégrales, chacune de celles-ci la touchant en un nombre limité de points (*points caractéristiques*). De plus, il est facile d'établir que la solution singulière est aussi l'enveloppe de toutes les surfaces données par l'intégrale générale.

Les exemples cités précédemment à l'appui de la méthode de Lagrange confirment, jusque dans leurs moindres détails, ces faits géométriques.

Considérons maintenant une surface intégrale passant par le point donné (x, y, z) de l'espace. L'équation du plan tangent à la surface en ce point est de la forme

$$Z - z = p(X - x) + q(Y - y),$$

les coefficients angulaires de ce plan étant liés par la relation

$$f(x, y, z, p, q) = 0.$$

On en conclut qu'en chacun des points où l'une ou l'autre enveloppe (solution générale ou singulière) touche une des surfaces intégrales (solution complète), les valeurs communes de x, y, z, p et q doivent vérifier l'équation différentielle proposée.

Deux surfaces intégrales quelconques se rencontrent en général suivant une certaine ligne en cha-

cun des points de laquelle les plans tangents à ces surfaces sont ordinairement différents. Mais si ces dernières sont infiniment voisines, leur intersection est une caractéristique, courbe de contact de l'intégrale complète avec son enveloppe (solution générale). Les plans tangents se confondront donc à la limite, et il en sera de même aux points caractéristiques, points de contact de l'intégrale complète avec la solution singulière. Les paramètres directeurs de ces plans étant alors respectivement égaux, l'équation

$$f(x, y, z, p, q) = 0$$

admettra deux racines doubles en p et en q simultanément.

De là découle la règle suivante :

Pour avoir la solution singulière de l'équation aux dérivées partielles du premier ordre

$$f(x, y, z, p, q) = 0,$$

on assimile celle-ci à une équation algébrique en p et q ; puis, on exprime en posant

$$D_p = 0,$$

où D_p est le discriminant de la fonction f relativement à p, que deux valeurs de p sont égales entre elles. Cette condition fournit alors les valeurs correspondantes de q en fonction de x, y, z ; et, comme deux de ces dernières doivent être égales, on obtiendra la solution singulière cherchée au moyen de la relation

$$D_{p,q} = 0,$$

dont le premier membre est le discriminant de D_p par rapport à q.

Soit, par exemple, l'équation non linéaire

$$y^2\left(x\frac{\partial z}{\partial x}+y\frac{\partial z}{\partial y}\right)\frac{\partial z}{\partial x}=z+y\frac{\partial z}{\partial y}.$$ [1]

Rendons-la algébrique en posant

$$\frac{\partial z}{\partial x}=p \quad \text{et} \quad \frac{\partial z}{\partial y}=q,$$

ce qui donne

$$y^2(px+qy)p=z+qy,$$

ou, en ordonnant selon les puissances décroissantes de p,

$$xy^2p^2+qy^3p-z-qy=0.$$

On a alors successivement

$$D_p=y^2(y^4q^2+4xyq+4xz);$$
$$y^4q^2+4xyq+4xz=0;$$
$$D_{p,q}=4xy^2(x-zy^2).$$

Ce discriminant, égalé à zéro, donne la solution singulière

$$x-zy^2=0,$$

$$\text{ou} \qquad z=\frac{x}{y^2}.$$

Il est facile de voir, en effet, que cette relation, qui ne renferme rien d'arbitraire vérifie bien l'équation proposée.

Pour rendre plus manifeste la grande simplicité de la règle ci-dessus énoncée, appliquons-la à un certain nombre d'exemples empruntés au hasard aux ouvrages d'analystes contemporains[2].

[1] FRENET. *Exercices*, question 619.

[2] FRENET. *Recueil d'exercices*, 2me partie. — BRAHY. *Exercices méthodiques de calcul intégral.* — HOÜEL. *Cours de calcul infinitésimal*, t. III. — HUMBERT. *Cours d'analyse*, t. II. — GOURSAT. *Cours d'analyse mathématique*, t. II.

Reprenons tout d'abord l'équation déjà traitée à propos de la méthode de Lagrange, dont le point de départ est l'intégrale complète. Cette équation non linéaire était la suivante :

$$(p^2+q^2+1)\,z^2=R^2.$$

Ici $\quad D_p=0 \quad$ conduit à la relation

$$(q^2+1)\,z^2-R^2=0,$$

d'où $\quad D_{p,q}=z^2(R^2-z^2)=0.$

Le second facteur, égalé à zéro, donne

$$z=\pm R,$$

solution singulière.

La solution étrangère $z=0$ représente le plan des xy, lieu des points de contact des surfaces intégrales (sphères) comprises dans l'intégrale complète. En effet, au point où deux de ces surfaces non infiniment voisines se touchent, les plans tangents se confondent aussi, sans que ce point appartienne à l'enveloppe.

Soit, en second lieu, l'équation de Clairaut généralisée

$$z=px+qy+p^2+q^2,$$

ou $\quad p^2+px+q^2+qy-z=0.$

Le discriminant du premier membre relativement à p est

$$D_p=x^2-4(q^2+qy-z),$$

d'où l'équation algébrique en q

$$4q^2+4qy-x^2-4z=0.$$

On en déduit

$$D_{p,q}=4(x^2+y^2+4z)=0.$$

La solution singulière est donc la quadrique

$$x^2 + y^2 + 4z = 0,$$

enveloppe des plans

$$z = ax + by + a^2 + b^2,$$

intégrale complète.

Dans certains cas, un simple artifice de calcul rendra possible l'emploi de cette méthode purement algébrique. Considérons, par exemple, l'équation

$$z^3 + \left(x\frac{\partial z}{\partial x} + y\frac{\partial z}{\partial y}\right)z^2 + a\frac{\partial z}{\partial x}\frac{\partial z}{\partial y} = 0,$$

qui devient, en posant

$$\frac{\partial z}{\partial x} = p, \quad \frac{\partial z}{\partial y} = q$$

et en ordonnant par rapport à p,

$$(xz^2 + aq)p + z^2(z + qy) = 0.$$

Multipliant de part et d'autre par la différence conjuguée du premier membre, il vient

$$(xz^2 + aq)^2 p^2 - z^4(z + qy)^2 = 0,$$

d'où $$D_p = z^4(z + qy)^2(xz^2 + aq)^2.$$

On a donc, pour déterminer q, l'équation

$$(z + qy)(xz^2 + aq) = 0,$$

ou $$ayq^2 + z(a + xyz)q + xz^3 = 0.$$

On en déduit

$$D_{p,q} = z^2(a - xyz)^2.$$

Le second facteur, égalé à zéro, donne la solution singulière

$$xyz = a.$$

Une équation aux dérivées partielles du premier ordre, donnée *à priori*, n'admet pas d'une *façon normale* d'intégrale singulière. En d'autres termes, les surfaces intégrales n'ont qu'exceptionnellement une enveloppe commune. Dans les cas où cette solution n'existe pas, les équations qui servent à la déterminer sont incompatibles. Il en est ainsi de l'équation

$$q = f(p),$$

dont l'intégrale complète est

$$z = ax + f(a)y + b.$$

L'équation $\frac{\partial F}{\partial b} = 0$ se réduit alors à $1 = 0$.

L'emploi des discriminants conduirait à la même conclusion.

La méthode algébrique que nous venons d'exposer s'étend facilement, au point de vue théorique, au cas plus général d'une équation du premier ordre à n variables indépendantes. On arrive alors à des résultats intéressant la géométrie des hyperespaces.

Soit une équation de la forme

$$f(z, x_1, x_2, \ldots, x_n, p_1, p_2, \ldots, p_n) = 0,$$

où z est une fonction des n variables indépendantes $x_1, x_2, \ldots, x_n$, et où l'on a $p_h = \frac{\partial z}{\partial x_h}$, h recevant toutes les valeurs entières de 1 à n.

L'intégrale complète de cette équation est une relation entre z et les x_h, qui renferme n constantes arbitraires. C'est donc une expression de la forme

$$F(z, x_1, x_2, \ldots, x_n, a_1, a_2, \ldots, a_n) = 0.$$

On peut en déduire toutes les autres solutions de l'équation proposée, en particulier l'intégrale singulière *lorsqu'elle existe*. Il suffit, pour obtenir celle-ci, d'éliminer les constantes arbitraires entre l'équation $F = 0$ et les équations dérivées

$$\frac{\partial F}{\partial a_1} = 0, \quad \frac{\partial F}{\partial a_2} = 0, \ldots\ldots, \quad \frac{\partial F}{\partial a_n} = 0.$$

Proposons-nous, par exemple, d'intégrer l'équation[1]

$$z = p_1 x_1 + p_2 x_2 + \ldots + p_n x_n + f(p_1, p_2, \ldots, p_n),$$

qui peut être considérée comme la généralisation de celle de Clairaut. On a une intégrale complète en prenant

$$z = a_1 x_2 + a_2 x_2 + \ldots + a_n x_n + f(a_1, a_2, \ldots, a_n),$$

$a_1, a_2, \ldots, a_n$ étant des constantes arbitraires ; car cette relation donne

$$p_1 = a_1, \quad p_2 = a_2, \ldots, \quad p_n = a_n,$$

et ces valeurs de $z, p_1, p_2, \ldots, p_n$ vérifient bien la proposée. La solution singulière s'obtiendra en éliminant les n constantes entre cette intégrale complète et ses dérivées relatives à, $a_1, a_2, \ldots, a_n$.

Supposons, pour fixer les idées, la fonction homogène

$$f(p_1, p_2, \ldots, p_n) = p_1^2 + p_2^2 + p_3^2,$$

[1] FRENET. *Exercices*, 5me éd., question 714.

dans le cas de trois variables indépendantes. L'équation proposée deviendra

$$z = p_1 x_1 + p_2 x_2 + p_3 x_3 + p_1^2 + p_2^2 + p_3^2.$$

Elle admet l'intégrale complète

$$z = a_1 x_1 + a_2 x_2 + a_3 x_3 + a_1^2 + a_2^2 + a_3^2.$$

Eliminons maintenant les trois constantes a_1, a_2, a_3 entre cette relation et les suivantes :

$$\begin{aligned} x_1 + 2a_1 &= 0, \\ x_2 + 2a_2 &= 0, \\ x_3 + 2a_3 &= 0. \end{aligned}$$

Nous obtiendrons ainsi la solution singulière

$$4z + x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 = 0,$$

qui, dans un espace à *quatre dimensions*, serait l'enveloppe des surfaces (*hyperplans*) définies par l'intégrale complète.

Pour appliquer la méthode des discriminants, nous considérerons l'équation proposée

$$p_1 x_1 + p_2 x_2 + p_3 x_3 + p_1^2 + p_2^2 + p_3^2 - z = 0$$

comme algébrique en p_1, et nous exprimerons que p_1 est une racine double en posant

$$x_1^2 - 4(p_2 x_2 + p_3 x_3 + p_2^2 + p_3^2 - z) = 0,$$

ou $$4p_2^2 + 4p_2 x_2 + 4p_3^2 + 4p_3 x_3 - x_1^2 - 4z = 0.$$

Exprimons maintenant que p_2 est une racine double de cette nouvelle équation, ce qui donne

$$4p_3^2 + 4p_3 x_3 - x_1^2 - x_2^2 - 4z = 0.$$

Enfin, la condition pour que p_3 soit une racine double de cette dernière équation est

$$4z + x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 = 0,$$

solution singulière. Le grand avantage de cette méthode sur la précédente (celle de Lagrange) s'aperçoit de nouveau aisément. On y procède à la détermination de la solution singulière sans connaître préalablement l'intégrale complète.

Nous reviendrons prochainement sur l'utilité des discriminants dans la recherche des solutions singulières des équations différentielles d'ordre supérieur au premier.

Séances des 19 janvier et 9 mars 1906

MONOGRAPHIE DES MARAIS DE POUILLEREL[1]

PAR JULES FAVRE ET MAURICE THIÉBAUD

A. PARTIE GÉOLOGIQUE

Etude géologique du sommet de la chaîne de Pouillerel dans la région des marais.

Les marais de Pouillerel sont, avec celui de la Joux-du-Plâne, les seuls marais du Jura établis sur la *Marne du Furcil.* Toutes les autres tourbières du Jura étudiées dans l'ouvrage de Früh et Schrœter se sont développées sur les marnes oxfordiennes ou argoviennes des anticlinaux rompus, ou dans des vallées fermées dont le fond a été rendu étanche par des dépôts tertiaires ou diluviens. Le marais de Noiraigue seul s'est établi sur un dépôt de craie lacustre provenant d'un petit lac. (Früh et Schrœter, p. 254).

La marne du Furcil différant ici considérablement des terrains sous-jacents aux autres marais du Jura, le marais lui-même, dont la relation avec son sous-sol est si étroite, doit présenter des particularités que nous ferons ressortir plus loin. Leur position sur la chaîne de Pouillerel les fait différer encore des marais de vallées, de telle sorte que *les marais de Pouillerel sont d'un type spécial.*

[1] La partie zoologique de cette monographie a été publiée dans les *Annales de Biologie lacustre,* tome Ier, 1906, Bruxelles.

Il est donc nécessaire de donner ici un aperçu géologique de cette partie de la chaîne pour montrer la position des marais et les relations qui existent entre eux. Dans ce but, nous avons dressé une carte géologique au 1 : 25 000 de la région (fig. 1). Les terrains qui prennent part à la formation de cette partie de la chaîne de Pouillerel sont : l'Argovien, le Callovien, le Bathonien. Nous ne donnerons qu'une description sommaire de ces terrains, car ils présentent les mêmes caractères que dans les régions avoisinantes du Jura neuchâtelois. La Marne du Furcil cependant nous retiendra plus longtemps, car elle sert de substratum aux marais que nous étudions et elle présente en outre quelques particularités non encore connues.

Argovien. — Terrain le plus récent formant les parties latérales de la voûte. Il est constitué dans sa partie supérieure (Argovien proprement dit) par des bancs minces de calcaire gris-cendré à pâte très fine, séparés par des bancs d'égale épaisseur de marne schisteuse grise. Dans sa partie inférieure (Spongitien) les bancs calcaires sont plus épais, noduleux, les alternances marneuses sont aussi noduleuses; les fossiles sont plus abondants; ce sont surtout des *Perisphinctes* et des spongiaires. L'Argovien a une épaisseur de 150 m. environ.

Au-dessous du Spongitien se trouvent les minces bancs de calcaire jaune d'ocre à oolites ferrugineuses, qui atteignent à peine 1 m. d'épaisseur. Ils ne sont nulle part à découvert dans la région qui nous occupe. Certains auteurs les considèrent comme oxfordiens, d'autres comme calloviens.

Callovien ou *Dalle nacrée.* — Calcaire roux, spathique, bien stratifié en dalles minces; c'est une véritable

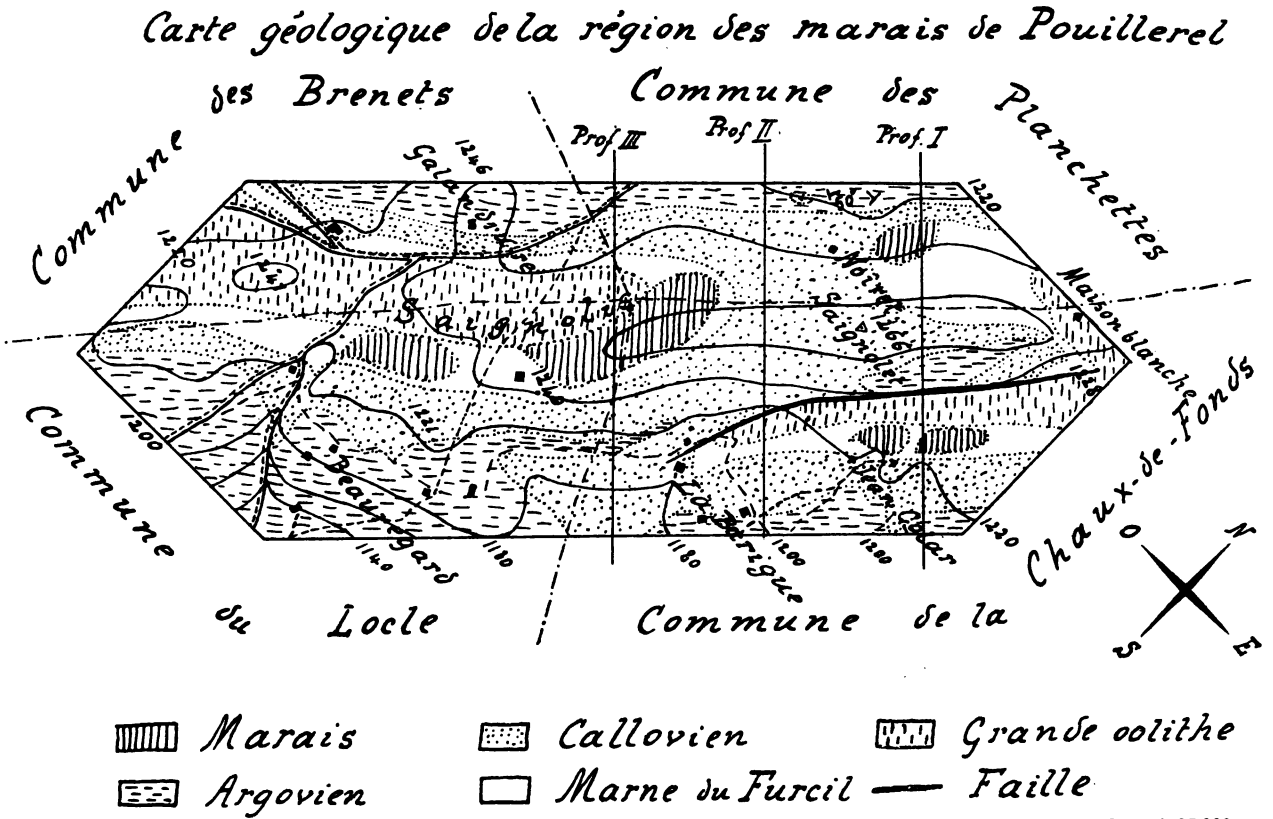

Carte géologique de la région des marais de Pouillerel
Commune des Brenets
Commune des Planchettes
Commune du Locle
Commune de la Chaux-de-Fonds
Prof. III
Prof. II
Prof. I
Maison blanche
Beauregard
Marais
Argovien
Callovien
Marne du Furcil
Grande oolithe
Faille
Echelle 1:25 000

Fig. 1.

lumachelle de débris de bryozoaires, spongiaires, échinodermes, huîtres, etc., 35-40 m. d'épaisseur.

Bathonien. — Terrain le plus ancien affleurant sur cette chaîne. Il est formé dans sa partie supérieure par une assise de marnes gris-bleu ou de marno-calcaires de même couleur, la *Marne du Furcil.* Nous avons fait une étude sommaire de sa composition chimique, car elle nous sera utile dans le cours de cette étude. La proportion calcaire de cette marne est faible, elle atteint les $^2/_5$ seulement; le reste, résidu de la dissolution par l'acide chlorhydrique contient une assez faible proportion d'argile, tandis que la partie siliceuse est très forte. Etudiée au microscope, cette dernière partie se présente sous la forme de petits grains incolores, anguleux, à cassure irrégulière, qui ne sont pas autre chose que des grains de quartz. Parmi ces grains on trouve deux espèces de spicules siliceux d'éponges; l'une réniforme appartient aux tétractinellides (*Rhaksella*), l'autre dendriforme aux lithistides (probablement *Cnemidiastrum*). A part ces spicules, la Marne du Furcil de cette région ne contient aucun fossile. Nous avons été surpris de trouver à la base de cette assise une mince couche marneuse fossilifère de 3 à 4^{cm} d'épaisseur qui n'a pas encore été signalée; elle repose sur le calcaire bathonien (Grande Oolite) qui est corrodé et qui présente localement des perforations de coquilles lithophages. Cette marne, de couleur jaune d'ocre, contient de nombreuses concrétions cristallisées pyriteuses partiellement ou totalement transformées en limonite; on y trouve également de nombreux rognons de limonite. Les fossiles que nous avons trouvés dans cette couche complètent ce facies tout nouveau pour notre Jura. En voici la liste:

POISSONS.

Strophodus, dents.
Sphærodus, dents.
Sphenodus, dents.

CÉPHALOPODES.

Belemnites fusiformis, Park.
Perisphinctes quercinus, Terq. et Jourd.

GASTÉROPODES.

Acteon multistriatum, Rig. et Sauv.
Ampullina Hulliana, Lyc.
Nerinea bathonica, Rig. et Sauv.
N. scalaris, d'Orb.
N. funiculifera, Piette.
Nerinea sp.?
Mathildia binaria, Héb. et Desl.

LAMELLIBRANCHES.

Trigonia pullus, Sow.

BRACHIOPODES.

Waldheimia carinata, Lam.
Terebratula cadomensis, Sow. — Variété de petite taille.
Terebratula Bentleyi, Morris.
Rhynchonella acuticosta, Zieth.
R. pallas, Chap. et Dew.
Acanthothyris Crossi, Walker?

ECHINODERMES.

Cyclocrinus macrocephalus, P. de L. — Abondant.
Cidaris Gingensis, Waagen.

SPONGIAIRES.

Anabacia orbulites, E. H.

Cette faunule diffère sensiblement de la faune ordinaire de la Marne du Furcil; elle est cependant franchement bathonienne, ce que sa position indique du reste; une partie des espèces qui la composent se trouvent déjà dans le Bajocien.

Au-dessous de cette marne apparaît le calcaire bathonien ou *Grande Oolite*, formé de calcaire gris à taches roses, en bancs épais, qui passe peu à peu à un calcaire oolitique ou oolitique-spathique jaune.

Si l'on établit l'équivalence stratigraphique de ces deux dernières couches par rapport au gisement classique du Furcil, on voit que la couche marneuse ferrugineuse de Pouillerel correspond à la partie moyenne de la Marne du Furcil et que le calcaire sous-jacent à cette marne ferrugineuse représente la partie inférieure de la Marne du Furcil. En effet, la couche à *Parkinsonia* séparant le massif supérieur de la Grande Oolite (que nous venons de décrire) du massif inférieur a été trouvée dans la chaîne de Pouillerel près de La Chaux-de-Fonds. Elle correspond au Calcaire roux du gisement du Furcil. Le massif supérieur de Grande Oolite et la couche ferrugineuse sus-jacente correspondent donc au niveau inférieur et moyen de la Marne du Furcil du gisement du Furcil.

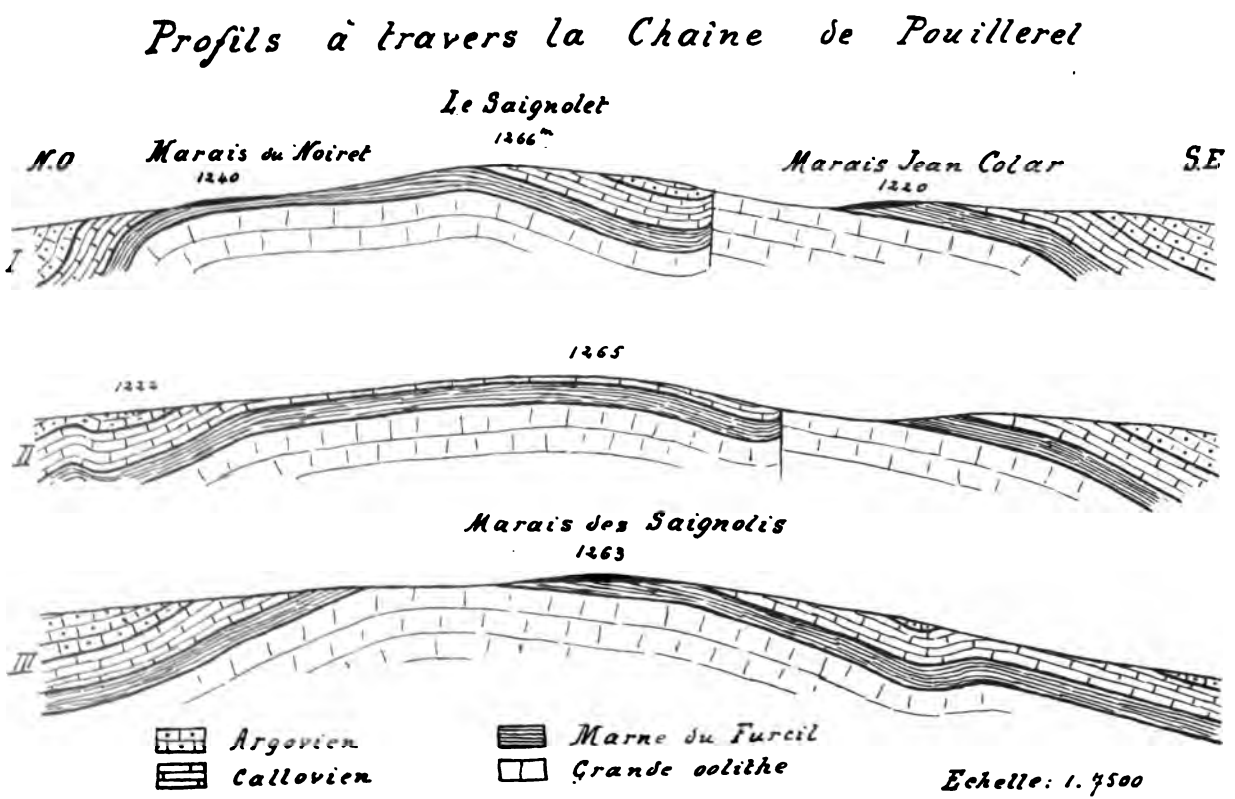

Profils à travers la Chaine de Pouillerel
Le Saignolet
1266m
N.O
Marais du Noiret
1240
Marais Jean Colar
1220
S.E
I
1265
1222
II
Marais des Saignolis
1263
III
Argovien
Callovien
Marne du Furcil
Grande oolithe
Echelle: 1.7500

Fig. 2.

La chaîne de Pouillerel, presque sur toute sa longueur, est rompue jusqu'au calcaire bathonien. Dans la région qui nous occupe, c'est-à-dire celle située au-dessus du Crêt-du-Locle, cette voûte bathonienne est fort peu entamée et même au lieu dit « la Pâture » elle s'enfonce sous la Marne du Furcil et la Dalle nacrée pour reparaître ensuite seulement à la Maison-Blanche. La partie culminante de la chaîne dans la région étudiée (1266 m., c'est le point le plus élevé après le sommet même de Pouillerel) est donc revêtue d'une mince couverture de Dalle nacrée. (Voir fig. 1 et fig. 2.)

C'est aux points où la voûte bathonienne s'enfonce et reparaît que se sont formés deux des marais de Pouillerel, celui des *Saignolis* et celui du *Noiret*. Car, dans ces endroits, les couches bathoniennes étant très peu inclinées, la Marne du Furcil, bien que n'ayant qu'une épaisseur de 25 m. environ, a pu ainsi former des affleurements assez étendus. Ainsi, le marais du Noiret mesure 700 m. de longueur sur 400 m. de largeur. Il est vrai qu'ici la voûte bathonienne présente un aplatissement manifeste qui permet à la Marne du Furcil d'avoir une inclinaison à peu près identique à celle de la montagne (fig. 2, prof. I), ce qui explique un affleurement aussi considérable. Aux Saignolis, grâce à la faible inclinaison des couches sur le versant S.E., l'affleurement atteint une largeur maximale de 250 m. environ. Mais ici cette marne, au lieu de former une combe comme on le remarque en général quand il y a alternance de calcaire et de marne, présente un profil transversal convexe (fig. 2, prof. III), de sorte que le *sommet de la chaîne à cet endroit est constitué par la Marne du Furcil.*

Au Noiret, la Marne du Furcil ne forme pas une combe, mais une *pente peu inclinée.*

Ces deux dernières constatations auront leur importance quand nous parlerons de la genèse des marais proprement dits.

Quant au troisième marais, dit *Chez Jean Colar,* il possède une position un peu différente, étant plus bas (1220 m.) et sur un palier latéral du flanc S.E. de la montagne. Au premier abord nous avions attribué cette situation quelque peu étrange à une érosion latérale longitudinale de la voûte callovienne, ce qui aurait mis à nu le Bathonien et formé une combe sur la Marne du Furcil permettant l'établissement d'un marais.

Mais un examen plus approfondi nous a permis d'attribuer la position du marais Jean Colar à une *faille verticale* dirigée un peu obliquement par rapport à la direction de l'axe de la chaîne de Pouillerel (fig. 1 et 2). Son rejet est d'environ 80 m. et sa longueur de $1^{km},5$. Au point où son effort a été maximum, elle met en contact l'*Argovien* et la *Grande Oolite.*

Le contact direct des deux lèvres de la faille peut se voir en plusieurs endroits, particulièrement en un point situé à peu près à égale distance des deux amorces de la faille, où l'on voit le calcaire *bathonien,* reconnaissable à ses bancs épais de calcaire gris compact, localement oolitique, en contact avec les calcaires *argoviens* à grain fin, séparés par des délits de marne schisteuse. Nous avons trouvé dans ce dernier terrain un *Cardioceras,* trop mal conservé pour pouvoir en déterminer l'espèce.

Non loin de la Maison-Blanche, il n'existe plus de

dislocation et la voûte bathonienne redevient régulière; à l'autre extrémité de la faille nous n'avons pu déterminer l'autre amorce, mais déjà à la « Barigue » la Grande Oolite est en contact avec la Marne du Furcil, de sorte que le point d'extinction de la faille doit être très proche de cet endroit.

Nous avons l'impression que c'est la voûte qui s'est affaissée à cet endroit et que le flanc où se trouve le marais Jean Colar est resté en place. L'enfoncement de l'axe de la voûte bathonienne à la Pâture et à la Maison Blanche semble l'indiquer. En outre, de l'autre côté du sommet, au Noiret, les bancs de l'Argovien s'infléchissent comme l'indique la carte géologique, et de plus sont très disloqués. A cette dislocation intense correspond, sur l'autre flanc de la chaîne, le rejet maximum de la faille.

Il y a donc eu une *faille d'affaissement*; la partie restée en place a été érodée, ce qui a permis à la Grande Oolite et à la Marne du Furcil d'affleurer dans cette partie latérale et assez basse de la chaîne.

La position et les relations entre les marais étant établies, nous allons entreprendre leur étude proprement dite. Pour plus de facilité nous les étudierons séparément.

I. Marais des Saignolis (fig. 3).

Position du Marais.

Sur le profil III, fig. 2, passant par le point le plus typique et le plus humide du marais (tapis de Sphaignes et d'*Eriophorum*, parsemé de gouilles), on voit que le faîte de la montagne est à une altitude

de 1263 m., tandis que la voûte de Grande Oolite, à peine découverte, n'atteint que l'altitude de 1255 m. Les 8 m. de différence forment donc un dôme de Marne du Furcil recouvert de la couche de tourbe formée par le marais. Nous avons donc ici une *tourbière de voûte* et non une *tourbière de cuvette*, comme le sont les autres tourbières du Jura.

Epaisseur de la couche de tourbe.

Afin d'établir dans quelles conditions et comment le marais de voûte s'est formé, nous avons fait une série de sept sondages passant à travers la forêt de pins et de bouleaux de la tourbière. Nous avons choisi cette partie du marais, car à cet endroit la tourbe atteint une épaisseur maximale de $0^m,90$.

Voici un tableau donnant les épaisseurs de tourbe dans les divers trous de sonde.

	N.O.				Sommet du marais			S.E.
Trous :	5	4	3	2	1	—1	—2	—3
	20cm	35cm	54cm	35cm	90cm	55cm	40cm	15cm
	21m,30	21m,20	21m,70	30m,50	19m,80	24m,70	16m,60	

La tourbe atteint donc son épaisseur maximale de $0^m,90$ au sommet de la voûte et son épaisseur décroît d'une façon générale à mesure qu'on s'éloigne de ce dernier.

Ce tableau nous montre en outre que la décroissance est moins rapide du côté N.O. que du côté S.E.; cette faible décroissance coïncide avec la pente la plus faible.

Composition de la tourbe.

L'étude microscopique de cette tourbe nous a montré que depuis sa partie supérieure jusqu'à sa partie

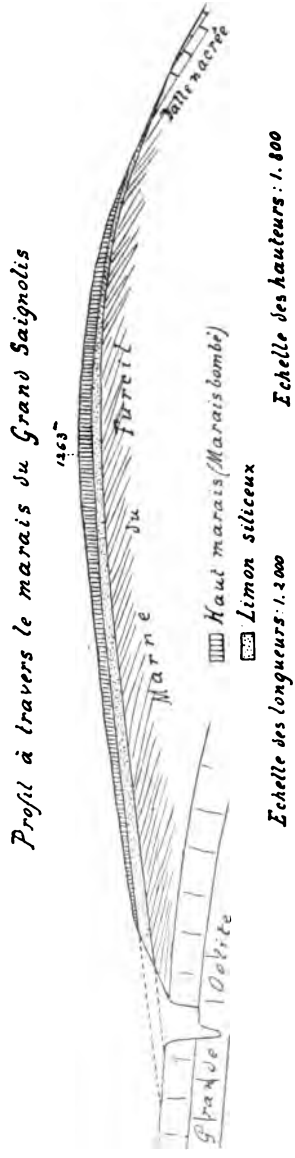


Fig. 3.

inférieure, elle possède le *caractère d'une tourbe de marais bombé (haut marais) seulement.*

Ainsi, le sondage n° 1 donne :

Jusqu'à 0m,85

Eriophorum vaginatum, *Sphaignes* (feuilles, tiges et spores). Pollen de conifères. Ecorce de conifères et de bouleau, une *Arcella*.

De 0m,85 à 0m,90.

Tourbe compacte noire avec forte proportion de grains siliceux, rhizomes de *Carex* ou de graminées.

Les résultats donnés par les autres sondages confirment cette composition.

Dans plusieurs sondages on constate même jusque dans la partie la plus inférieure la présence de Sphaignes et d'*Eriophorum vaginatum*, éléments caractéristiques de la tourbe du marais bombé (haut-marais).

Limon siliceux situé sous la tourbe.

La couche sous-jacente à la tourbe, atteinte par la sonde, est constituée par un limon *exclusivement siliceux* et *argileux*, coloré en brun dans sa partie supérieure par de la matière organique et par des rhizomes qui la traversent. La plus grande épaisseur de limon trouvée est de $0^m,65$. Ce limon est traversé presque jusqu'à sa base par de nombreux *rhizomes*. Il est gris dans la partie inférieure.

Examiné au microscope, il est formé surtout de grains incolores anguleux, à cassure irrégulière; ce sont des *grains de quartz*. On y trouve aussi un peu de matière argileuse. Parmi les grains esquilleux, on rencontre çà et là des *spicules siliceux* d'éponges identiques à ceux indiqués dans la Marne du Furcil. Ce limon siliceux n'est donc pas autre chose que de la Marne du Furcil décalcifiée. Il ne présente pas de débris d'animaux d'eau douce ni aucune trace d'algues microscopiques. Les seuls débris organiques sont des rhizomes et des racines de *Carex* ou de graminées.

L'épaisseur de cette couche de limon subit une variation inverse par rapport à celle de la tourbe pour le versant N.O. C'est au sommet de la chaîne que la sonde en a rencontré une épaisseur minimale. En s'éloignant du sommet, l'épaisseur augmente plus ou moins régulièrement.

				Sommet			
Trous: 5	4	3	2	1	—1	—2	—3
$0^m,40$	$0^m,65$	$0^m,36$	$0^m,60$	$0^m,30$	$0^m,40$	$0^m,20$	?

Cet accroissement de l'épaisseur de la couche de limon, à mesure qu'on s'éloigne du sommet, a été plus clairement mis en évidence par les sondages du Marais Jean Colar, que nous étudierons plus loin.

Pour le versant S.E. au contraire, la couche de limon diminue peu à peu, mais s'étend très bas, bien au-delà du marais, et recouvre même sur une petite étendue la Dalle nacrée. Cependant à cet endroit elle n'est plus pure, mais contient des matières argileuses et des débris de fossiles provenant du Callovien.

Au-dessous du limon siliceux, partout la sonde a ramené à la surface la Marne du Furcil.

On peut donc tirer les conclusions suivantes :

1° La *marne* immédiatement *sous-jacente* au limon siliceux n'est pas autre chose que la *Marne du Furcil.*

2° Le *limon siliceux* est de la *Marne du Furcil décalcifiée.*

Explication du profil de la figure 3.

Nous n'avons pas établi de coupe exacte du marais, car une couche de tourbe d'une épaisseur maximale de 0m,90, répartie sur une longueur de 200 m. ne donne pas un profil suggestif. Il a fallu adopter pour les hauteurs une échelle plus grande. En outre, le profil de la fig. 3 ne passe pas par la ligne des sondages. Nous avons préféré établir un profil sur lequel se montre mieux le dôme marneux sous-jacent au marais. Nous avons appliqué à ce profil les données résultant de notre ligne de sondages, mais non cependant sans avoir au préalable exécuté quelques sondages sommaires qui nous ont montré que les épaisseurs relatives du limon siliceux et de la tourbe variaient dans les mêmes proportions que dans notre première coupe.

Pour le profil construit sur ces données, nous avons pris comme échelle des longueurs 1:2000 et pour les hauteurs 1:800. Un coup d'œil jeté sur ce profil fait

ressortir immédiatement la disposition de la couche de limon siliceux mince au sommet du dôme de marne et s'épaississant sur le flanc N.O. peu incliné, tandis qu'elle s'amincit graduellement sur le versant S.E.

Origine du limon siliceux.

Le limon siliceux, ayant une composition identique à celle de la Marne du Furcil décalcifiée, doit avoir une *provenance locale* ou à peu près.

On peut émettre ici deux hypothèses expliquant ce dépôt local.

Première hypothèse.

Tout d'abord une décalcification de la Marne du Furcil sur place, par l'action des eaux météoriques avides de calcaire. Cette action a dû en effet se produire dans une certaine mesure et au sommet de la voûte. Mais cette hypothèse n'explique guère une décalcification atteignant une profondeur de $0^m,70$. En outre, des rhizomes traversent ce limon souvent déjà dès la base, surtout là où le limon est le plus épais au pied N.E. de la voûte. Aussi nous avançons la deuxième hypothèse suivante, qui est la plus probable.

Deuxième hypothèse.

Les eaux météoriques et celles de la fonte des neiges, descendant du sommet, ont dissous la partie calcaire de la Marne du Furcil, puis par ruissellement ont entraîné avec elles et déposé plus bas la partie siliceuse. La preuve de cette sédimentation par les eaux de ruissellement est donnée par le fait qu'on trouve sur le Callovien même une couche de ce

limon siliceux contenant les spicules et grains de quartz de la Marne du Furcil et en outre des débris de fossiles siliceux provenant du Callovien.

Cette hypothèse explique les diverses particularités mentionnées plus haut.

Ainsi, l'existence de la plus grande épaisseur de la couche de limon au pied de la pente N.E. s'explique en constatant qu'à cet endroit la Marne du Furcil est en contact avec les bancs du Bathonien incliné, dans le sens opposé à l'inclinaison de la pente marneuse, de 5 à 10 degrés. Il y avait donc là une *dépression* qui se comblait peu à peu. Pendant que s'opérait ce comblement lent, une végétation clairsemée s'établissait sur le limon en s'exhaussant avec lui, ce qui explique la présence de rhizomes dès la base du dépôt. Il ne doit pas s'être formé de flaques d'eau stagnante, car après avoir ruisselé sur la pente, les eaux longeaient la voûte de Grande Oolite et se perdaient dans les fissures du calcaire. Nous n'avons du reste trouvé dans le limon aucun reste d'organismes d'animaux d'eau douce, ni aucune algue microscopique.

Explication de la formation des lapiés et puits d'érosion bordant le marais.

La végétation prenant pied de plus en plus finit par arrêter l'action érosive sur le sommet. Les eaux ne se saturèrent plus de calcaire. En arrivant à la limite du limon et du calcaire bathonien, et aidées par les eaux ruisselant sur la voûte même de Grande Oolite, elles corrodèrent cette dernière en l'attaquant par ses fissures primitives. Il se forma ainsi la zone de lapiés qui se rencontre sur le bord N.O. du marais.

En même temps ces eaux érodaient le dépôt siliceux et en reculaient la limite; bientôt la *marne* elle-même fut érodée. Mais comme l'épaisseur du terrain à enlever allait en augmentant, sa limite reculait plus lentement; l'action de l'eau sur les fissures du calcaire

Fig. 4. Lapié envahi par la végétation sur le bord N.O. du Marais des Saignolis.

put se faire sentir pendant un temps plus long. C'est pourquoi on voit entre le lapié et le marais une zone de *puits d'érosion* atteignant souvent une profondeur assez considérable.

Ouvrons maintenant une parenthèse pour décrire en quelques mots ces deux formes d'érosion.

limon siliceux contenant les spicules et grains de quartz de la Marne du Furcil et en outre des débris de fossiles siliceux provenant du Callovien.

Cette hypothèse explique les diverses particularités mentionnées plus haut.

Ainsi, l'existence de la plus grande épaisseur de la couche de limon au pied de la pente N.E. s'explique en constatant qu'à cet endroit la Marne du Furcil est en contact avec les bancs du Bathonien incliné, dans le sens opposé à l'inclinaison de la pente marneuse, de 5 à 10 degrés. Il y avait donc là une *dépression* qui se comblait peu à peu. Pendant que s'opérait ce comblement lent, une végétation clairsemée s'établissait sur le limon en s'exhaussant avec lui, ce qui explique la présence de rhizomes dès la base du dépôt. Il ne doit pas s'être formé de flaques d'eau stagnante, car après avoir ruisselé sur la pente, les eaux longeaient la voûte de Grande Oolite et se perdaient dans les fissures du calcaire. Nous n'avons du reste trouvé dans le limon aucun reste d'organismes d'animaux d'eau douce, ni aucune algue microscopique.

Explication de la formation des lapiés et puits d'érosion bordant le marais.

La végétation prenant pied de plus en plus finit par arrêter l'action érosive sur le sommet. Les eaux ne se saturèrent plus de calcaire. En arrivant à la limite du limon et du calcaire bathonien, et aidées par les eaux ruisselant sur la voûte même de Grande Oolite, elles corrodèrent cette dernière en l'attaquant par ses fissures primitives. Il se forma ainsi la zone de lapiés qui se rencontre sur le bord N.O. du marais.

En même temps ces eaux érodaient le dépôt siliceux et en reculaient la limite; bientôt la *marne* elle-même fut érodée. Mais comme l'épaisseur du terrain à enlever allait en augmentant, sa limite reculait plus lentement; l'action de l'eau sur les fissures du calcaire

Fig. 4. Lapié envahi par la végétation sur le bord N.O. du Marais des Saignolis.

put se faire sentir pendant un temps plus long. C'est pourquoi on voit entre le lapié et le marais une zone de *puits d'érosion* atteignant souvent une profondeur assez considérable.

Ouvrons maintenant une parenthèse pour décrire en quelques mots ces deux formes d'érosion.

1. *Le lapié* forme une zone étroite suivant tout le bord N.O. du marais.

Il existe partout, mais est plus ou moins développé suivant les endroits. Il montre de magnifiques formes

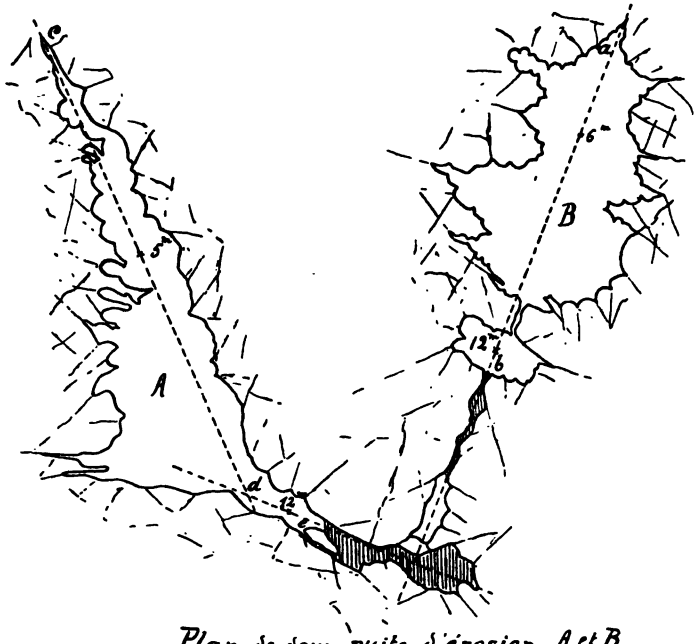


Fig. 5.

de corrosion, surtout des cannelures, sur ses parties verticales; ses dépressions sont envahies par une épaisse couche d'humus sur laquelle pousse une abondante végétation. En maints endroits la forêt empiète sur le lapié; dans d'autres enfin, l'homme

l'a détruit pour transformer ce terrain improductif en prairies.

2. *Puits d'érosion.* Le bord N.O. du marais du Grand-Saignolis à sa limite avec le calcaire bathonien, c'est-à-dire sur une longueur de 500 m. seulement, présente une trentaine de puits d'érosion (fig. 5, 6, 7). Les plus importants sont à la limite même du marais.

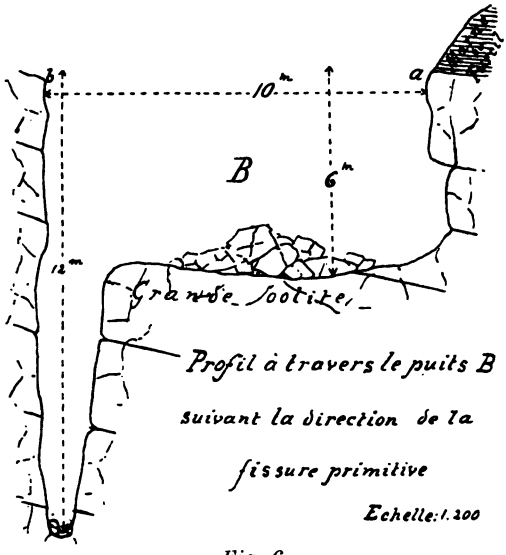


Fig. 6.

Le marais bombé, avec sa flore, arrive jusqu'au bord de ces puits. Aussi sont-ils encore en pleine activité et en temps de pluie ou à la fonte des neiges, de véritables cascades s'y engloutissent.

Ce sont des puits taillés verticalement dans les bancs calcaires épais du Bathonien. Leur diamètre est au maximum de 10 m.; plusieurs atteignent 12 m. de profondeur, le plus profond en a 15.

Ils présentent plusieurs particularités assez frappantes. Tout d'abord, on remarque très bien que ces puits se sont développés suivant des fissures. Ils ont en général une forme allongée, qui permet de reconnaître la direction de la fissure primitive qui a été agrandie par les eaux. Parfois, plusieurs puits se for-

Fig. 7. Cannelures et cupules d'érosion sur les parois d'un puits.

ment sur la même fissure; c'est surtout alors un puits en activité qui est en relation avec un puits plus éloigné du marais ayant fonctionné autrefois, mais qui est actuellement comblé. D'autres fois les puits se sont développés sur un système de fissures entrecroisées, comme c'est le cas pour ceux représentés par

la fig. 5 et présentent entre eux des relations soit à la surface soit dans la profondeur. Les eaux agissent en outre suivant un réseau d'innombrables fissures secondaires, ce qui donne à ces puits une forme extrêmement déchiquetée, comme le montre très bien la fig. 5.

En plus des effets que nous venons de citer, les eaux, par leur écoulement le long des parois verticales du puits, y creusent de nombreuses cannelures et cupules d'érosion.

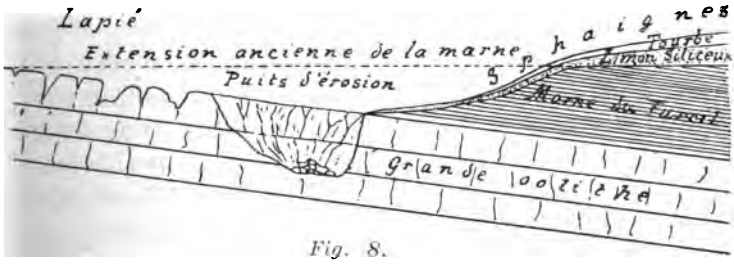


Fig. 8.

Des parois verticales aussi déchiquetées n'ont pas grande stabilité; aussi très souvent des colonnes et des piliers taillés par la corrosion se détachent des parois et viennent joncher de leurs débris le fond de ces puits. C'est ainsi qu'ils s'accroissent en diamètre et toujours du côté du marais.

Preuves de l'ancienne extension de la marne et du limon.

La disposition de ces puits relativement aux marais prouve l'ancienne extension plus grande de la Marne du Furcil et du limon siliceux. Le profil de la fig. 8 passe par la ligne des sondages que nous avons faits. Les hauteurs et les longueurs y sont ici représentées suivant la même échelle.

Ce profil montre que la Marne du Furcil et le limon siliceux ont été érodés par l'eau venant du marais. En prolongeant la ligne de séparation de la Marne du Furcil et du limon, qui est très peu inclinée, on voit que ces terrains ont dû s'étendre beaucoup plus loin qu'aujourd'hui.

Le plan du bord N.O. du marais démontre encore l'ancienne extension de ces terrains. On voit entre les puits d'érosion des langues de marne qui pénètrent parfois assez loin dans le lapié. Souvent aussi, on voit des taches isolées de marne sur le lapié même, témoins que l'érosion a épargnés.

Pendant que cette érosion s'opérait, la végétation recouvrait de plus en plus le limon siliceux. Enfin le *marais bombé s'établit sur le sommet même de la voûte directement sur l'humus produit par les plantes décomposées.*

Du sommet il s'étendit sur les versants, sur le N.O. où, à cause de la faible inclinaison du terrain, il atteignit le bord des emposieux, qu'il ne peut dépasser. Sur le versant S.E. on le voit encore descendre la pente et empiéter sur la végétation existante. Ainsi les Sphaignes pénètrent parmi les *Nardus* et la bruyère où pourtant il n'existe qu'une mince couche d'humus.

Place de la tourbière des Saignolis dans la classification des marais.

D'après Früh et Schrœter, les tourbières du Jura et la presque totalité de celles des Alpes et des Préalpes appartiennent soit au marais plat, soit au marais combiné. Ces deux espèces de marais se forment dans

une dépression à fond étanche arrosée par les eaux superficielles ou souterraines riches en matières minérales dissoutes, surtout calcaires; une couverture végétale de cypéracées et de graminées s'établit sur ce sol très humide et forme une couche de tourbe; c'est le *marais plat (bas marais)*. Souvent le marais s'arrête à ce stade, mais souvent aussi, quand la couche de tourbe est suffisamment épaisse pour empêcher l'arrivée des eaux calcaires depuis le sous-sol, et que la couverture végétale est assez étendue pour filtrer les eaux superficielles qui pénètrent sur le marais, il s'établit dans son centre un coussin de *Sphaignes,* mousses qui ne peuvent prospérer que dans une *eau non calcaire*. Ce coussin s'étend du centre à la périphérie et recouvre peu à peu le marais plat; il s'accroît aussi en hauteur, de sorte que le marais prend une forme superficielle *bombée*. On a appelé ce marais de Sphaignes *haut marais,* terme peu clair qui prête à équivoque; il vaudrait mieux l'appeler *marais bombé*. Le marais bombé se superpose ainsi très fréquemment au marais plat et le marais mixte qui en résulte a été nommé *marais combiné*.

Le marais des Saignolis n'appartient pas à ce type, mais bien au *marais bombé pur*, caractérisé par sa végétation toujours supra-aquatique déjà dès son origine: les eaux qui arrosent ce marais sont exclusivement des eaux météoriques.

Früh et Schrœter ne citent en Suisse qu'un petit groupe de marais appartenant à ce type, qui se trouvent dans le canton d'Unterwald sur le territoire de Sarnen-Flühli. Ils sont situés sur un grès quartzeux éocénique pauvre en calcaire (Schlierensandstein), alternant avec des schistes marneux gris-bleu. Le grès

produit par délitement un sol sableux siliceux qui recouvre le terrain en place. Cette couverture sableuse est humide et froide, même quand elle est exposée favorablement au soleil.

La nature du sous-sol de ces marais présente donc une grande analogie avec celui des Saignolis. Dans les deux cas, on a affaire à un fin sable siliceux, imperméable, produit par le délitement du terrain en place.

L'analogie entre ces marais ne s'arrête pas ici : les composantes du marais bombé s'établissent presque directement sur le sol quartzeux et argileux, pour les marais de la région du Flysch, tout comme aux Saignolis.

Les marais du groupe Sarnen-Flühli se forment sur l'emplacement des forêts de sapins rouges et empiètent ensuite sur les formations avoisinantes. On observe aussi ce fait à Pouillerel comme nous l'avons fait remarquer plus haut. Du reste, nous en pouvons donner une preuve directe, car *Lesquereux*, dans ses « Recherches sur les marais tourbeux en général », dit ce qui suit des marais qui nous occupent (p.83) :

« Sur le sommet du Pouillerel (Jura), on peut observer un commencement de formation tourbeuse dont la couche n'a atteint qu'un pied d'élévation. Ce marais a pris la place d'une forêt tout récemment extirpée par la main des hommes, puisqu'au milieu des broussailles, des airelles surtout qui y croissent en abondance avec les Sphaignes, on trouve ça et là sur pied des troncs dont les tiges ont été sciées, coupées et emportées. Les traces de ces travaux sont partout visibles, et la matière tourbeuse n'est encore qu'un tissu de mousses, de radicules et de débris ligneux parfaitement conservés. »

Ceci nous prouve encore une fois de plus que les Saignolis appartiennent au type du marais bombé pur (haut-marais pur), puisque les Sphaignes se sont établies sur l'humus d'une forêt.

En outre, nous pouvons donner une évaluation de la croissance de la couche tourbeuse. Il y a soixante ans environ, d'après Lesquereux, la tourbe avait une épaisseur de près d'un pied (0m,30). Aujourd'hui, elle mesure 0m,90 au maximum. Le marais s'est donc accru de 0m,60 en soixante ans, c'est-à-dire de 1 centimètre par an. Les observations de Lesquereux nous permettent d'établir également que ce marais est récent et n'a guère qu'une existence d'un siècle.

En résumé, l'étude directe du marais des Saignolis, aussi bien que sa comparaison avec les marais de Sarnen-Flühli, montre que cette tourbière rentre dans le type du *marais bombé*

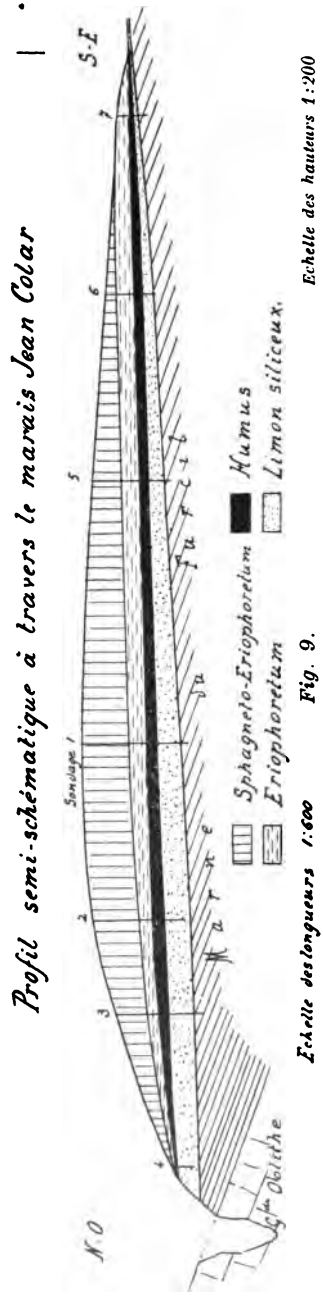


Fig. 9.

pur. C'est donc une constatation intéressante, puisque ce type de marais était encore inconnu dans notre Jura.

Marais Jean Colar.

Situé comme on l'a vu plus haut sur un palier de la Marne du Furcil, le bord de ce palier est formé par un faible crêt de Dalle nacrée. La surface du marais est voûtée, mais, dans son ensemble, elle est légèrement inclinée, inversement à la pente de la montagne.

Nous avons fait une série de sept sondages à travers le marais et, quoique nous n'ayons pas affaire à un marais de voûte, les résultats obtenus ont beaucoup d'analogie avec ceux des sondages du marais précédent.

Composition de la tourbe.

C'est au sommet de la voûte du marais que se trouve l'épaisseur maximale de $1^m,80$. Cette épaisseur décroît à mesure qu'on s'éloigne du sommet du marais.

	N.O.			Sommet			S.E.
Trous:	4	3	2	1	5	6	7
	$0^m,27$	$0^m,90$	$1^m,75$	$1^m,80$	$1^m,20$	$1^m,00$	$0^m,50$
	12^m	$7^m,20$	$13^m,50$	$27^m,10$	$8^m,60$	$14^m,10$	

La constitution de cette tourbe diffère passablement de celle des Saignolis :

a) *La partie inférieure*, à la limite du limon siliceux, sur une épaisseur à peu près partout uniforme de $0^m,20$; c'est une tourbe noire, compacte, terreuse, dans laquelle nous avons trouvé : surtout des rhizomes, racines et radicelles de *Carex* ou de graminées;

feuilles de mousses (hypnes); beaucoup de débris organiques de végétaux indéterminables. Forte proportion de grains de quartz; débris de fossiles siliceux provenant de la Dalle nacrée.

b) *Eriophoretum.* Une couche de tourbe formée surtout d'*Eriophorum vaginatum*, très peu de sphaignes, radicelles de *Carex* et de graminées, feuilles d'hypnes, écorce de conifère, peu de grains de quartz. Cette couche, d'une épaisseur maximale de $0^m,40$ au milieu du marais, reste à peu près constante sauf sur les bords du marais où elle diminue brusquement.

c) *Sphagneto-Eriophoretum.* Tourbe légère de couleur claire, surtout à la partie supérieure, composée essentiellement de *Sphaignes* et d'*Eriophorum vaginatum.* Nous y avons trouvé: Sphaignes (feuilles, tiges et spores), Eriophore, *Scheuchzeria palustris*, pollen de conifères, racines de vacciniées (mycorhizes), racines de *Carex* et de graminées, bois de pin, écorce de bouleau, *Arcella,* écailles de cônes de sapin, cônes de pin.

Cette tourbe a une épaisseur maximale de $1^m,20$, située non au milieu du profil, mais au tiers environ, à partir du bord N.O.

Composition du sous-sol.

Limon siliceux. Epaisseur minimale sur le bord S.E. du marais, maximale sur le bord N.O. L'accroissement est régulier d'un bord à l'autre.

	N.O.			Sommet			S.E.
Trous:	4	3	2	1	5	6	7
Epaisseur:	$0^m,73$	$0^m,70$	?	$0^m,70$	$0^m,40$	$0^m,30$	$0^m,20$
	12^m	$7^m,20$	$13^m,50$	$27^m,10$	$8^m,60$	$14^m,10$	

Ce limon est formé par les matériaux suivants: grains de quartz représentant la presque totalité du

limon; spicules siliceux d'éponges, provenant de la Marne du Furcil, assez faible proportion d'argile. Nombreux débris de fossiles siliceux (*Ostrea*, bryozoaires, piquants d'oursins, coraux, etc.), tout à fait semblables à ceux obtenus par la *décalcification du Callovien* par l'acide chlorhydrique; ces débris se rencontrent surtout à la partie supérieure et S.E. de la couche; nombreux rhizomes, racines et radicelles de graminées ou de *Carex*; à la partie supérieure, la grande quantité de ces rhizomes rend le limon brun, puis il devient insensiblement gris; ces rhizomes apparaissent dès la base ou près de la base de la couche.

Au-dessous de cette couche, la *Marne du Furcil* se rencontre partout.

Interprétation des observations faites.

Le limon siliceux présentant la même disposition que dans le marais précédent, il s'est déposé de la même façon que sur le versant N.O. du marais des Saignolis. Mais ici, comme la partie la plus élevée du palier est formée par la Dalle nacrée, cette dernière a aussi été décalcifiée et ses parties siliceuses (les fossiles) ont été mélangées avec le limon siliceux provenant de la Marne du Furcil. C'est pourquoi on ne les trouve que sur le bord S.E. de la couche, car, à cause de leur volume assez grand, ils n'ont pu être transportés bien loin. En outre, une partie du dépôt siliceux doit provenir de la partie amont du marais plus élevée que lui.

L'érosion du marais sur son bord a dû se faire comme pour le marais précédent, car on y rencontre la même zone de lapiés et la ligne des puits d'érosion.

Origine de la tourbe.

La surface supérieure de la couche siliceuse devait former un plan très peu incliné sur lequel la végétation prit pied définitivement. Une couche d'humus se forma et une forêt de sapins prit naissance, car on retrouve dans les parties exploitées, à la limite de la couche inférieure de tourbe, des troncs dont les racines sont enfoncées dans le limon siliceux. Cette couche de tourbe inférieure ne doit donc pas être une véritable tourbe de marais plat, mais de l'humus de cette ancienne forêt couverte de végétation. La grande abondance de matières terreuses que cette tourbe inférieure contient l'indique suffisamment. Cet humus et la végétation de prairie humide ont été envahis par des éléments du marais bombé. Ce marais dut avoir pendant un certain temps un caractère spécial, car on n'y trouve pas de Sphaignes, mais beaucoup d'*Eriophorum vaginatum*. C'est dans cette tourbe d'ériophores que se trouvent couchés les sapins qui formaient la forêt primitive. L'exploitation de la tourbe en a mis plusieurs à nu; ils gisent à une profondeur de $1^m,50$ sans direction déterminée. L'un de ces sapins, d'un diamètre de $0^m,45$, est visible sur 5 m. de longueur. Un autre, dont on ne voit que la coupe transversale, a un diamètre de $0^m,20$. Un troisième, d'un diamètre maximal de $0^m,38$, est visible sur une longueur de 20 mètres.

Au-dessus de la tourbe d'Eriophores se trouve la tourbe ordinaire du marais bombé, composée essentiellement de Sphaignes et d'Eriophores, puis vient la couverture végétale actuelle, étudiée dans la partie botanique et surtout caractérisée par ses pins élevés.

En résumé, la tourbière Jean Colar n'appartient pas au marais combiné, mais c'est un *marais bombé pur*. Non pas un marais de sommet comme le précédent, mais un marais *établi sur une pente faiblement inclinée.*

Il doit sa nature de marais bombé pur à son sous-sol siliceux, à sa position en pente et aux eaux exclusivement météoriques qui l'arrosent.

Ce marais est plus ancien que le précédent. Sa couche de tourbe, beaucoup plus épaisse et les grands pins qui s'y sont établis le prouvent.

III. Marais du Noiret.

Marais presque totalement exploité. Sa flore également n'a plus d'intérêt, c'est pourquoi nous ne l'avons pas étudié spécialement. Cependant ce marais doit évidemment appartenir au même type que le précédent. En effet, situé à la partie inférieure d'une pente inclinée de 10 à 15 degrés, dont le sol est formé par la Marne du Furcil, il doit posséder aussi le même limon siliceux; de plus, c'est franchement un marais de pente, les tranchées de tourbe perpendiculaires a la direction de la chaîne, le montrent très bien.

Résumé.

Ces marais de Pouillerel, malgré les différences sensibles qui existent entre eux forment un groupe unique, appartenant au marais bombé pur *(haut marais pur)*. Ils occupent une place à part parmi les autres marais du Jura, qui sont tous des *marais combinés* ou des *marais plats*. Ils doivent leurs caractères particuliers aux causes suivantes :

1° à la nature spéciale du sous-sol qui est siliceux;
2° à leur position orographique (pente ou sommet);
3° à leur altitude (1220-1260 m.);
4° aux eaux exclusivement météoriques qui les arrosent.

B. ETUDE BOTANIQUE DES MARAIS

Früh et Schrœter dans leur grand ouvrage sur les marais tourbeux[1] ne parlent pas des marais de Pouillerel, bien qu'ils présentent un intérêt tout aussi grand que nombre d'autres décrits dans cet ouvrage. Ils sont simplement indiqués sur leur carte suisse des marais tourbeux comme marais plat; cependant presque tous les éléments caractéristiques du marais bombé sont réunis à Pouillerel comme cela a déjà été montré dans la partie géologique de ce travail. C'est une des raisons qui nous a fait entreprendre l'étude que nous présentons. En outre, ce sont les hauts marais les plus élevés du Jura, ils ont une altitude variant entre 1220 et 1260 m. Früh et Schrœter citent bien le marais de la Sagne au Mont-Suchet, 1360 m., mais il est très petit et peu important. M. Samuel Aubert[2] cite le marais des Amburnex, 1350 m. au pied du Marchairuz, mais il n'est pas très typique: pas de végétation arborescente, ni *Pinus montana*, ni *Betula pubescens*, *B. nana;* pas de *Vaccinium,* pas

[1] Die Moore der Schveiz, Beit. z. Geol. d. Schweiz, 1904.
[2] La flore de la vallée de Joux, 1901.

d'*Eriophorum vaginatum*. Par contre des Sphaignes, *Carex limosa*, *C. filiformis*, *Saxifraga Hirculus*, *Comarum palustre*, *Andromeda*, *Swertia* et d'autres plantes caractéristiques s'y trouvent.

A altitude égale à celle des marais de Pouillerel on ne rencontre pas dans le Jura suisse de hauts-marais caractéristiques; d'après Früh et Schrœter, la Gouille de Givrinne, 1210 m., est un emposieu comblé; le marais du Creux-de-Pézérix, 1225 m., est une prairie marécageuse ne présentant pas les caractères du marais bombé. Dans le Jura français méridional, l'abbé Bourgeat[1] cite les marais de l'Embossieu et celui des Molunes à 1200-1230 m. Leur présence à pareille altitude serait due, d'après M. Bourgeat, à l'exposition au midi pour l'un et à la situation abritée du vent du nord pour l'autre.

Les marais de Pouillerel atteignent donc la limite supérieure extrême des tourbières, et, pour cette raison, ils possèdent certains caractères particuliers.

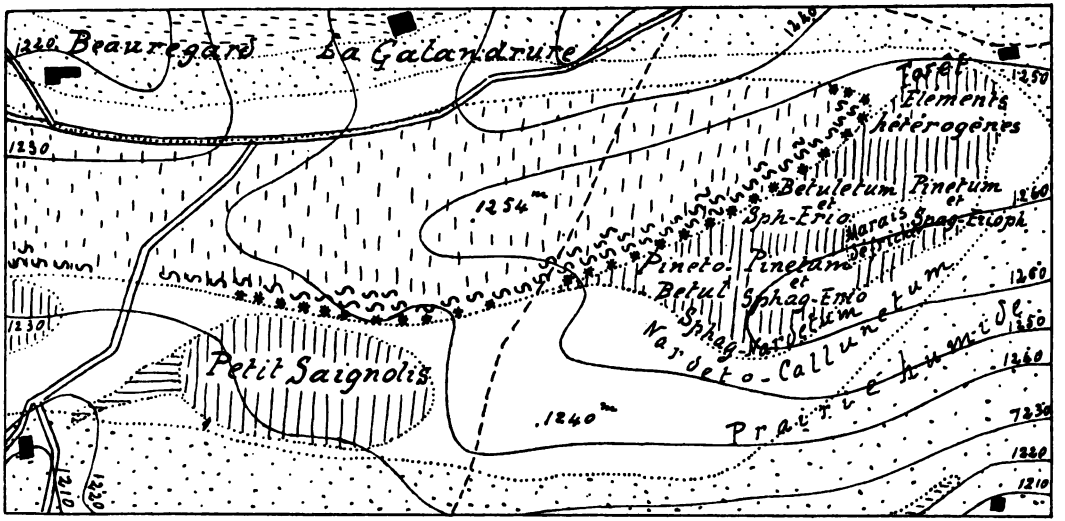
Il existe trois marais distincts sur la chaîne de Pouillerel (voir carte géologique); tous trois sont situés sur la Marne du Furcil, mais comme leur flore est sensiblement différente, nous les décrirons chacun séparément.

I. Marais des Saignolis.

(*Saignolet* d'après la carte Siegfried, *Saignolis* d'après le cadastre et les habitants de la région; nous adoptons ce dernier nom.)

[1] Exposé de quelques observations concernant les tourbières du Jura, 1885.

Carte géologique et botanique des Saignolis



Marais

Argovien

Callovien

Marne du Furcil

Grande oolithe

Puits d'érosion. Lapié.

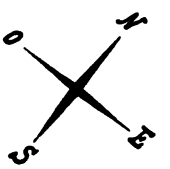


Fig. 10. *Echelle 1:10 000*

Position du marais (Fig. 10).

Ce marais est situé sur la Marne du Furcil, qui ne forme pas une combe comme c'est en général le cas, mais *une voûte*. Nous avons donc affaire à un marais *de voûte* et non à un marais de cuvette. De plus, la marne est recouverte d'un limon exclusivement siliceux. Par sa position, le marais ne reçoit que des eaux météoriques, c'est-à-dire sans sels minéraux dissous. Ces deux dernières constatations serviront à expliquer plus loin un certain nombre de faits.

Le marais comprend deux parties tout à fait analogues; la Marne du Furcil, située entre ces deux parties, présente une pente assez forte, ce qui n'a pas permis la formation d'un marais unique, mais l'un des marais n'est que la continuation de l'autre. Pour cette raison leur flore est analogue. L'une des parties une fois décrite, il suffira de quelques mots pour caractériser l'autre.

1. GRAND SAIGNOLIS (Fig. 10).

De tous les marais de Pouillerel c'est le plus étendu. Il mesure 800 m. dans sa plus grande longueur et 200 m. dans sa plus grande largeur.

Pour la description nous nous occuperons en premier lieu du marais bombé proprement dit, ensuite nous étudierons les formations de transition qui relient ce marais bombé à la prairie ou à la forêt ordinaires.

Forêt du marais bombé.

Toute la partie S.O. du marais, quoique la plus basse, est desséchée; elle est recouverte d'une forêt

assez serrée de *Pinus montana*, var. *uncinata, Betula pubescens, Picea excelsa*, en proportions à peu près égales. Le plus grand nombre de ces arbres atteint 4 à 7 m. de haut. C'est la forêt du marais bombé (Hochmoorwald).

Fig. 11. Forêt du marais bombé au point où elle passe à une formation plus humide; on y voit surtout des bouleaux, un grand pin au milieu et quelques sapins à l'arrière-plan.

Le sol de cette forêt est desséché et sillonné par un réseau serré de sentiers provenant probablement des anciennes «Gouilles» desséchées qui ne contiennent plus de Sphaignes; par-ci par-là seulement, on en trouve une petite touffe. A part quelques polytrics, ces sentiers ne présentent pas d'autre végétation et

sont jonchés de débris de branches. Ce réseau de faibles dépressions délimite de petites éminences cor-

Fig. 12. Une partie de la forêt du marais bombé (Hochmoorwald) montrant surtout des bouleaux.
Le sous-bois est formé presque exclusivement par le *Vaccinium uliginosum* très développé.

respondant aux coussins de Sphaignes (Bülten) de la partie humide du marais. Ces éminences sont peuplées

surtout par le *Vaccinium uliginosum*, atteignant une très haute taille; il n'est pas rare de le voir monter jusqu'à 1m,50 dans les branches des pins et des bouleaux. Les autres *Vaccinium* sont beaucoup moins abondants; très peu de *Calluna*, par-ci par-là une touffe d'*Eriophorum vaginatum*. Le noyau de ces éminences est formé de Sphaignes qui ont été recouvertes en partie lors du dessèchement par des polytrics et la végétation citée plus haut. Le centre de ces monticules est occupé par un bouleau, un pin, un sapin;

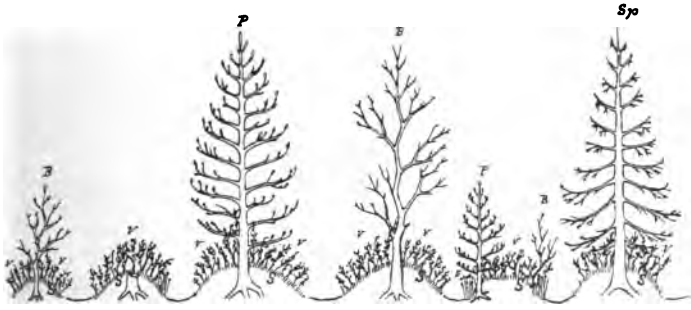


Fig. 13. Coupe semi-schématique à travers la forêt du marais bombé; on voit une succession d'éminences et de dépressions.

S = Sphaignes et polytrics. *V* = *Vaccinium uliginosum*. *E* = *Eriophorum vaginatum*. *B* = *Betula pubescens*. *P* = *Pinus uncinata*. *Sp* = Sapin.

souvent aussi aucun arbre n'y a pris pied (voir fig. 13). Toute cette partie du marais ne s'accroît donc plus, elle est desséchée à tel point que les grands dômes en aiguilles de conifères des fourmilières s'y établissent.

C'est dans cette partie du marais que la tourbe atteint sa plus grande épaisseur, soit 0m,90.

Jeune Pinetum et Sphagneto-Eriophoretum.

En avançant vers le N.E., c'est-à-dire dans la direction de la plus grande longueur du marais, peu à peu

le sol devient plus humide, les sapins deviennent rabougris et disparaissent complètement. Les bouleaux et les pins sont plus clairsemés et diminuent de taille. La petite végétation fait peu à peu place aux plantes de la partie très humide du marais bombé (haut marais) et on arrive dans la partie la plus caractéristique de la tourbière.

Ici le sol est sillonné de « Gouilles », dépressions irrégulières peu profondes, remplies d'eau. Le fond de ces gouilles est tapissé de sphaignes mortes, parfois aussi elles sont vivantes. La seule végétation phanérogamique est représentée par *Carex Goodenowii* surtout, mais aussi par *C. ampullacea.*

Fig. 14. Coupe schématique à travers la partie la plus humide du marais.

a) **Eminences de sphaignes avec** *Drosera, Oxycoccus,* **puis** *Pinus uncinata* (*P*), *Eriophorum vaginatum* (*E*), *Vaccinium uliginosum* **et** *Andromeda* (*V*), *Molinia* (*M*); *b*) **Gouilles avec** *Carex Goodenowii* **et** *C. ampullacea* (*C*).

Les parties laissées entre les gouilles sont constituées par un tapis de sphaignes fortement imbibées d'eau, sur lequel le pied enfonce. Parmi ces sphaignes croissent surtout *Eriophorum vaginatum, Oxycoccus palustris, Andromeda polifolia*, *Drosera rotundifolia;* dans les parties un peu moins humides : *Calluna vulgaris*, *Vaccinium uliginosum*, de grandes taches de lichens. (Voir fig. 14).

Chose assez curieuse, *Molinia coerulea* se trouve partout dans cette formation, même aux endroits les plus humides. Cependant, en général dans le marais

bombé *Molinia* marque le passage au marais plat (bas marais), ou habite la zone circulaire de marais plat entourant le marais bombé.

Fig. 15. Pinetum à la limite de la forêt du haut marais et de la partie très humide. A l'arrière-plan, grands pins et grands sapins. Au-devant, de jeunes pins et quelques bouleaux. Au premier plan, des pins de petite taille, la végétation herbacée est surtout constituée par *Eriophorum vaginatum.*

Jeune Pinetum

Les pins de cette région sont de très petite taille (jusqu'à $0^m,60$ en général). Quand l'humidité diminue, les pins sont plus élevés et forment une jolie *Pinetum* représentée par la fig. 15. Les bouleaux sont ici peu abondants.

Cette partie humide du marais occupe le sommet de la voûte de Marne du Furcil. Entre ce sommet et la ligne d'emposieux de la Grande Oolite la végétation herbacée est à peu près la même, quoique *Molinia* soit plus abondant et que les deux autres *Vaccinium* et *Calluna* augmentent. Par contre la *Pinetum* est remplacée par une *Betuletum* presque pure (la fig. 11 montre la limite de cette formation avec la forêt du marais bombé).

Une région aussi humide que celle que nous venons de décrire et présentant un facies aussi typique du marais bombé devrait posséder d'autres plantes caractéristiques, telles que *Carex limosa, C. heleonastes, C. chordorrhiza, Scheuchzeria palustris;* mais c'est en vain que nous les avons cherchées.

Sol défriché du marais bombé.

Plus au N.E. de la *Pinetum* citée plus haut, en suivant le sommet de la voûte du marais, le sol a été défriché, la couche de tourbe étant mince à cet endroit, le limon siliceux sous-jacent provenant des fossés de drainage a été jeté sur le sol tourbeux. On espérait ainsi transformer le marais en prairie, mais ce n'est qu'une prairie maigre donnant une très mauvaise nourriture pour le bétail. Les espèces dominantes qui y croissent sont :

Molinia coerulea, Sanguisorba officinalis, *Succisa pratensis, Cirsium palustre,* puis moins abondants *Anthoxanthum odoratum*, *Luzula multiflora, Potentilla Tormentilla, Equisetum silvaticum, Triodia decumbens,* etc.

On peut remarquer ici un cas intéressant de reconstitution du marais bombé. On a opéré le drainage au

moyen de grands fossés parallèles reliés par des fossés perpendiculaires plus petits et moins profonds. Tous ces fossés se comblent peu à peu d'une végétation de marais plat (bas marais) dont les constituants essentiels sont:

Carex ampullacea, *C. Goodenowii*, *Juncus conglomeratus*, *Carex stellulata*, *Eriophorum angustifolium*, un hypne submergé; en moins grande abondance: *Juncus compressus*, *Carex panicea*, *Pinguicula vulgaris*, *Caltha palustris*, etc.; sur le bord des fossés une grande quantité de *Molinia cœrulea*. En plusieurs endroits, les fossés secondaires sont complètement comblés, les sphaignes y ont pris pied, s'élèvent au-dessus du niveau de la prairie, la couvrent peu à peu et tendent à la transformer de nouveau en marais bombé. Le profil des fossés, de concave qu'il était primitivement, est devenu convexe.

Jeune Pinetum.

En poursuivant toujours vers le N.E., le marais interrompu artificiellement sur une certaine longueur se retrouve, mais un peu différent. Les sphaignes diminuent et les polytrics augmentent. *Drosera* et *Oxycoccus*, *Eriophorum vaginatum*, *Andromeda*, *Vaccinium uliginosum* sont encore abondants, mais la proportion de *Molinia* a considérablement augmenté; cette graminée est répandue uniformément sur le marais. Cette partie du marais passe ensuite à la forêt de grands sapins que nous décrirons plus loin.

Eléments hétérogènes.

Le reste du marais, c'est-à-dire l'extrémité nord, légèrement en pente sur le versant nord de la voûte de Marne du Furcil présente une physionomie parti-

culière. Pas de formations pures, mais un mélange d'éléments assez divers. Les plantes du marais bombé (haut marais) voisinent avec celles de la prairie humide ou de la forêt. On trouve là pêle-mêle:

Sphaignes, *Vaccinium uliginosum*, *Oxycoccus palustris*, *Andromeda polifolia*, *Calluna vulgaris*, *Drosera rotundifolia*, *Eriophorum vaginatum*, *E. alpinum*, polytrics, *Salix repens* du marais bombé.

Molinia coerulea, *Solidago Virga aurea*, *Succisa pratensis*, *Crepis paludosa*, *Potentilla Tormentilla*, *Anthoxanthum odoratum*, *Hieracium silvaticum*, *Equisetum silvaticum*, *Cirsium rivulare*, *Sanguisorba officinalis*, etc., caractérisant surtout la prairie humide.

Nous croyons que ce mélange d'éléments est dû à un empiètement des sphaignes sur la prairie et la forêt avoisinantes. Cette partie du marais serait donc très récente et les éléments de la prairie envahie auraient en partie subsisté.

C'est dans cette partie des Saignolis que se trouve la seule station de *Eriophorum alpinum*. Elle occupe de petites dépressions en compagnie surtout de *Carex stellulata* et *C. panicea*.

Comme la végétation herbacée, la végétation arborescente n'est pas purement celle du marais bombé: surtout des sapins d'assez haute taille (jusqu'à 10 m.), très peu de *Pinus uncinata*, assez de *Betula pubescens* et de *Sorbus aucuparia*.

Formations de transition.

Les principaux aspects du marais ont été décrits dans les lignes précédentes; il ne nous reste plus qu'à étudier les formations reliant le marais à la prairie ou à la forêt ordinaires.

Flore des puits d'érosion.

Partout où le marais arrive en contact avec la Grande Oolite, c'est-à-dire sur son bord N.O., on rencontre une ligne de puits d'érosion absorbant toute l'eau du versant nord du marais. Il s'ensuit que l'on passe presque sans transition du marais bombé typique à des formations sèches. Nous voyons même parfois les Sphaignes descendre avec les filets d'eau jusqu'au bord des puits et former des touffes suspendues au-dessus du vide; de l'autre côté du puits se trouve le lapié desséché.

D'autres fois l'eau, avant de se jeter dans ces emposieux, a érodé le limon siliceux et une partie de la Marne du Furcil. Dans ce cas, le sillon ainsi formé présente une flore dont les éléments appartiennent au marais plat (bas marais). C'est principalement: *Eriophorum angustifolium*, *Crepis paludosa, Sanguisorba officinalis, Caltha palustris*, *Ranunculus aconitifolius, Equisetum silvaticum, E. palustre, Juncus conglomeratus, Carex ampullacea, Succisa pratensis*, *Pinguicula vulgaris*, *Valeriana dioica*, etc.

La flore des puits mêmes est intéressante : leurs bords sont peuplés par *Salix caprea, S. aurita*, *Sorbus aucuparia*, *S. scandica*, *Lonicera alpigena**, *L. Xylosteum**, *L. nigra**, *Rubus Idæus, Polygonatum verticillatum**, *Veratrum album*, *Chærophyllum hirsutum**, *Ranunculus aconitifolius**, *Sambucus racemosa**, *Epilobium spicatum**, *Rosa alpina*, *Geranium silvaticum**, *Trichera arvensis**, *Solidago Virga aurea*, *Aspidium Filix mas**, *Athyrium Filix femina**, *Vaccinium vitis idæa, Pyrola rotundifolia, Equisetum silvaticum, Maianthemum bifolium* et enfin la jolie fougère *Blechnum Spicant*, qui est répandue sur toute la lisière du marais.

Sur le fond des puits de faible profondeur on trouve un certain nombre des plantes du bord qui y sont descendues. Elles sont marquées d'un astérisque dans la liste précédente. On y voit en outre : *Adenostyles viridis*, *Senecio Jacquini*, le rare *Streptopus amplexifolius*, *Prenanthes purpurea*, *Epilobium montanum*, *Saxifraga rotundifolia*, *Petasites albus*, *Tussilago Farfara*, *Oxalis acetosella*, *Chrysosplenium alternifolium*.

Sur les parois verticales : *Campanula pusilla*, *Cystopteris fragilis*, *Phegopteris Dryopteris*, *Asplenium viride*, *Marchantia polymorpha*, nombreuses mousses, hépatiques et lichens.

On reconnait d'une façon générale que ces plantes se rattachent à la flore des forêts ombragées et humides. En effet, ces puits, s'ils ne dépassent pas 5 m. de profondeur, peuvent se couvrir de végétation. Leur diamètre atteint au plus 10-12 m. Le soleil n'y pénètre que peu, même en été, et l'eau du marais y coule toute l'année et y entretient une humidité constante.

Flore des espaces situés entre les emposieux.

Les espaces situés entre les emposieux présentent aussi une végétation exubérante ayant une certaine analogie avec celle du bord des puits d'érosion, grâce au sol formé d'une mince couche de Marne du Furcil s'avançant entre les emposieux et les dépassant ; cette mince couche repose sur le Bathonien. Une humidité constante est entretenue par les eaux s'écoulant du marais, ce qui explique le riche développement de la végétation.

Parmi les arbres et arbrisseaux, grande variété : *Sorbus Aria*, *S. scandica*, *S. aucuparia*, *Salix caprea*, *S. aurita*, *S. nigricans*, *Fagus silvatica*, *Picea excelsa*, *Abies*

pectinata, *Populus tremula*, *Acer Pseudoplatanus*, *Cerasus avium*, *Rosa*, surtout *R. alpina*, *Lonicera alpigena*, *L. Xylosteum*, *L. nigra*.

Principales plantes herbacées: *Epilobium spicatum*, *Trichera arvensis*, *Solidago Virga aurea*, prédominent; puis *Polygonatum verticillatum*, *Phyteuma spicatum*, *Leucanthemum vulgare*, *Orchis globosa*, *Listera ovata*, *Prenanthes purpurea*, *Chærophyllum hirsutum*, *Heracleum Sphondylium*, *Trollius europæus*, *Equisetum silvaticum*, *Melampyrum pratense*; dans les endroits un peu plus secs *Hieracium silvaticum*, *Potentilla Tormentilla*, *Polygala vulgaris*, *Pyrola rotundifolia*. — Dans cette formation se trouve une abondante station de *Hieracium umbellatum*, *L.* var. *monticola*, Jord. Quoique sa graine soit brun-noirâtre au lieu d'être brun-rouge, nous croyons avoir affaire à la variété et non à l'espèce type, car les autres caractères sont ceux de la variété. Du reste *H. umbellatum* (type), quoique indiqué comme très commun dans la flore Godet ne se rencontre pas du tout dans le haut Jura, ni même dans la vallée du Doubs (au moins dans notre canton) pourtant beaucoup plus basse. Ce fait nous porte encore à croire que c'est bien la variété *monticola* qui se trouve ici.

Zone des lapiés.

Au delà de la zone que nous venons de décrire vient le lapié (voir partie géologique); l'humus de ses dépressions est recouvert d'une flore appartenant plutôt à la prairie sèche: *Juniperus communis*, *Sorbus scandica*, *Rosa alpina*, *Gentiana lutea*, *Briza media*, *Antennaria dioica*, *Thymus Serpyllum*, *Lotus corniculatus*, *Hieracium murorum*, *Scabiosa Columbaria*, *Poterium Sanguisorba*, etc. La forêt de sapins tend à s'établir sur ce lapié. (Voir fig. 4.)

Au delà, on trouve le pâturage ordinaire.

Sur le bord S.E. et S. du marais l'eau s'écoule sur la pente de Marne du Furcil, puis plus bas sur le Callovien. Ces deux terrains sont recouverts d'une mince couche superficielle de limon siliceux provenant de la décalcification de la Marne du Furcil. C'est grâce à cette inclinaison du terrain qu'on trouve une succession de formations intermédiaires entre le marais bombé (haut marais) et la prairie ordinaire.

Nardeto-Sphagnetum.

Zone étroite touchant au marais bombé où *Vaccinium uliginosum* cède peu à peu la place aux deux autres airelles et à *Calluna vulgaris*. Les Sphaignes descendent la pente parmi les *Nardus* et s'établissent sur un sol à très mince couche d'humus, parfois même sur le sol nu, ce qui ne peut s'expliquer que par la nature exclusivement siliceuse et argileuse du terrain superficiel. Les parties surélevées de cette zone sont constituées par les trois *Vaccinium, Calluna,* mais surtout caractérisées par *Blechnum Spicant* et *Homogyne alpina,* puis *Aspidium spinulosum*. Les parties comprises entre ces éminences ont une physionomie toute particulière due à la présence des quatre plantes suivantes : Sphaignes, *Nardus stricta, Pedicularis silvatica, Maianthemum bifolium*. Suivant les parties de cette zone, la proportion de ces quatre éléments varie beaucoup : tantôt c'est une *Nardetum* presque pure, parsemée de quelques Pédiculaires et de *Triodia decumbens;* tantôt sur le fond vert et gris des Sphaignes et des *Nardus* desséchés apparaissent au printemps de grandes taches roses dues aux Pédiculaires. D'autres fois, c'est un tapis de Sphaignes piqué de nombreux Maianthèmes et de touffes d'*Eriophorum vaginatum*.

Melampyrum pratense caractérise en outre cette intéressante formation qui se rattache encore au marais bombé.

Nardeto-Callunetum.

Plus bas s'étend une *Nardeto-Callunetum*. Espèces dominantes : *Nardus stricta*, *Calluna vulgaris*, puis *Pedicularis silvatica*, *Hieracium silvaticum*, *Lycopodium clavatum*, *Selaginella spinulosa*, *Antennaria dioica*. Moins importantes: *Vaccinium Myrtillus*, *V. vitis idæa*, *Anthoxanthum odoratum*, *Carex tomentosa*, *C. verna*, *C. pallescens*, *Luzula campestris*, *Ranunculus montanus*, *R. nemorosus*, *R. acris*, *Potentilla Tormentilla*.

Accessoires: *Orchis latifolia*, *O. maculata*, *Carex glauca*, *Thymus Serpyllum*, *Polygala vulgaris*, *Cœloglossum viride*, *Alchimilla alpestris*, *A. pastoralis*, etc.

Prairie humide.

Au-dessous de cette zone apparaît une prairie humide où *Nardus* prédomine encore, quoique beaucoup moins abondant. *Calluna* et *Pedicularis silvatica* passent au rang d'accessoires. *Carex pallescens*, *Anthoxanthum*, *Potentilla Tormentilla*, *Ranunculus montanus* prédominent. En outre se trouvent: *Gentiana excisa*, *G. lutea*, *Antennaria dioica*, *Hieracium Auricula*, *H. Pilosella*, *Carex verna*, *Viola canina*, *Plantago lanceolata*, *Alchimilla alpestris*, *Ajuga reptans*, etc. A citer encore les deux espèces intéressantes, mais en petite quantité: *Potentilla alpestris*, *Cœloglossum albidum*.

Une forêt clairsemée de sapins continue la formation précédente. Son sous-bois est formé surtout par *Vaccinium Myrtillus*, *V. vitis idæa*, *Maianthemum bifolium*, *Blechnum Spicant*, *Lycopodium annotinum*, *Solidago Virga aurea*, etc.

Emposieux.

Une série d'emposieux herbeux creusés à la limite de l'Argovien et de la Dalle nacrée arrêtent brusquement cette formation en drainant le sol.

La flore de ces emposieux est très différente de celle des puits d'érosion que nous avons étudiée plus haut. Cela n'est pas étonnant, nous avons ici affaire à des dépressions en forme d'entonnoir et à fond marneux. On y trouve surtout : *Ranunculus aconitifolius, R. nemorosus, Alchimilla vulgaris, Geranium silvaticum, Ajuga reptans, Cardamine pratensis*, etc. Végétation arborescente : *Salix caprea, Fagus silvatica, Picea excelsa, Acer Pseudoplatanus, Ribes alpinum, Lonicera alpigena, L. nigra.*

Sillons humides.

Une partie des eaux de ce même versant du marais s'écoulent par de petits sillons, traversent les diverses formations précédentes et se perdent ensuite dans le Callovien. Leur flore est celle du marais plat : *Eriophorum angustifolium, Carex tomentosa, C. glauca, C. Davalliana, C. Goodenowii, C. Œderi, C. flava, C. lepidocarpa, C. stellulata, C. pulicaris, Scirpus compressus, Juncus conglomeratus, J. compressus, Caltha palustris, Valeriana dioica, Myosotis cæspitosa.*

Forêt de sapins.

Partout ailleurs sur le pourtour immédiat du marais bombé, c'est-à-dire au N., N.E. et à l'E. on rencontre une forêt de hauts sapins à magnifique sous-bois rappelant un peu celui des forêts tropicales.

Le sol est couvert d'une épaisse couche d'humus Les *Vaccinium Myrtillus* forment des buissons atteignant souvent 0m,50; de hauts bouquets de fougères (*Athyrium Filix femina* et *Asplenium Filix mas*), de grands *Equisetum silvaticum* surgissent au-dessus du fond de myrtilles; de jeunes *Sorbus aucuparia* sont disséminés par tout le sous-bois; dans les lieux dépouillés de végétation, le rare *Listera cordata* se rencontre en colonies.

Dans les endroits plus humides apparaissent de grandes touffes de *Molinia* et de *Juncus conglomeratus,* d'épais tapis de polytrics parsemés d'*Equisetum limosum.* Les Sphaignes elles-mêmes pénètrent dans cette forêt en suivant les dépressions humides.

2. PETIT SAIGNOLIS (Voir fig. 10.)

Marais analogue au précédent; il en est la continuation. L'espace de Marne du Furcil qui les sépare est trop incliné et n'a pas permis la formation d'un marais unique.

Plus petit que le précédent, il ne mesure que 400 m. de long sur 160 de large. Son altitude est de 1225 à 1235 m.

Ici les mêmes formations se rencontrent que dans le Grand Saignolis, sauf celle à éléments hétérogènes de la partie nord. Deux Carex intéressants sont à signaler; ils ne se trouvaient pas dans le marais précédent. C'est : *Carex pauciflora* et *C. pulicaris* dans les dépressions humides.

Le bord N.O. est de même bordé de puits d'érosion présentant la même flore sauf *Streptopus* et *Hieracium monticola;* par contre, on y trouve *Angelica silvestris.*

La *nardeto-callunetum* n'existe pas non plus ici; elle a été transformée en prés et en champs. Il ne s'y trouve pas non plus la zone des forêts à sous-bois.

L'extrémité S.O. du marais est la plus basse, de sorte que les eaux s'y concentrent et forment un déversoir continuant la ligne des emposieux, puis se dirigeant par un ravin de la Marne du Furcil dans le calcaire callovien.

Une flore de marais plat caractérise ces lieux. A la partie supérieure de ce déversoir où la pente est faible et où parfois l'eau est stagnante, on trouve: *Eriophorum angustifolium*, *Comarum palustre*, *Menyanthes trifoliata*, *Molinia cœrulea*, *Carex ampullacea*, *C. Goodenowii*, *Lychnis flos cuculi*. Espèces moins abondantes: *Valeriana dioica*, *Orchis latifolia*, *Pinguicula vulgaris*, *Anthoxanthum odoratum*, *Caltha palustris*, *Galium palustre*, *Equisetum limosum*, *Potentilla Tormentilla*, *Agrostis vulgaris*, *Luzula multiflora*, *Carex pallescens*, C. *flava*, *C. leporina*, *C. Davalliana*.

La partie inférieure, où l'eau devient courante, contient: *Eriophorum angustifolium*, *Juncus glaucus*, *J. conglomeratus*, *Carex stellulata*, *C. flava*, *Glyceria fluitans*, *Sagina nodosa*, *S. procumbens*. En plus petite quantité: *Carex tomentosa*, *C. Davalliana*, *C. Goodenowii*, *C. Œderi*, *Scirpus compressus*, *Juncus conglomeratus*, *Caltha palustris*, *Myosotis cæspitosa*.

II. Marais Jean Colar.

Situé comme le marais des Saignolis sur la Marne du Furcil; mais ici le marais n'est pas placé sur le faîte même de la montagne; il occupe un palier déterminé par ce terrain. (Voir carte géologique fig. 1.)

Une ligne de puits d'érosion analogue à celle du précédent marais se trouve au contact de la Grande Oolite et du marais. La flore présente les mêmes particularités.

Fig. 16. Marais Jean Colar à l'ouest du chemin. *Pinetum* pure, les pins atteignent une hauteur de 10 m.; le sous-bois est ici formé de *Eriophorum vaginatum*, Sphaignes et des trois *Vaccinium*.

Le marais même autrefois était unique, mais on y a déjà établi un chemin qui le coupe en deux parties.

Pinetum.

Une magnifique forêt de pins caractérise ces tourbières; les arbres y atteignent une hauteur de 8-10 m. (Voir fig. 16.) Par contre, les bouleaux sont peu représentés et ils sont de petite taille. La végétation herbacée et buissonnante est assez différente dans les deux parties du marais, c'est pourquoi nous étudierons chaque partie séparément.

1. PARTIE A L'OUEST DU CHEMIN

(En allant de chez Jean Colar à la Maison-Blanche.)

Passablement desséchée. Les trois *Vaccinium*, un peu de *Calluna* recouvrent les éminences. Les dépressions sont plus humides et recouvertes de sphaignes et surtout d'*Eriophorum vaginatum*, puis de *Carex Goodenowii*, *C. stellulata*, *C. pauciflora*. *Viola palustris*, *Nardus stricta* pénètrent dans tout le marais. Il ne s'y trouve que quelques véritables gouilles pleines d'eau avec *Carex ampullacea;* dans d'autres *Carex ampullacea* est en compagnie de *C. Goodenowii* et de *Molinia cœrulea*. *Salix repens*, *Equisetum silvaticum* apparaissent çà et là. Les Polytrics sont très abondants sur les parties desséchées.

Flore des parties exploitées.

Une bonne partie de ce marais a été exploitée il y a un certain temps déjà, de sorte que la végétation tend à combler les fossés d'exploitation.

L'eau des fossés est couverte de Conjuguées fila-

menteuses et de Nostocacées; *Agrostis alba* flotte au bord de cette eau à côté de *Carex Goodenowii*, *Carex canescens*, *C. echinata*, *Juncus compressus*, *Epilobium palustre*.

Certains fossés peu profonds sont couverts exclusivement de *Carex ampullacea*.

Sur les amas de tourbe entre les fossés: *Juncus conglomeratus, Eriophorum vaginatum, Carex Goodenowii, C. stellulata, Salix caprea*, *Anthoxanthum*, *Epilobium spicatum*, *Aspidium spinulosum*. Les parties sèches sont envahies tout d'abord par les Polytrics, *Vaccinium Myrtillus, Luzula multiflora, Rumex acetosella*, *Carex pallescens*, *C. leporina,* quelques *Pinus uncinata, Melampyrum pratense*, *Potentilla Tormentilla*. Par ci par là apparaissent des taches de sphaignes.

Sur les bords des fossés d'exploitation nouvellement établis où aucune autre végétation n'a pris pied on trouve *Sagina procumbens, Stellaria uliginosa* et *Callitriche platycarpa*.

Déversoirs du marais.

Outre la ligne des puits d'érosion, deux déversoirs situés à l'extrémité S.O. du marais servent à l'écoulement de l'eau.

1. Le premier forme une dépression dans la Marne du Furcil même et se perd ensuite dans des emposieux de la Grande Oolite. La partie supérieure est horizontale et touche au marais bombé. En temps humide il s'y amasse de l'eau stagnante; il y a même une petite mare permanente à peu près comblée par la végétation. (Voir partie zoologique, mare E) Dans cette partie les éléments du marais plat voisinent

avec ceux du marais bombé. Les sphaignes s'avancent dans cette formation et parfois même s'établissent directement sur l'humus du sol ou même sur le limon. Cela s'explique par la nature exclusivement siliceuse et argileuse du sous-sol. On trouve là: *Carex canescens*, *C. Goodenowii*, *C. echinata*, *Equisetum limosum*, *Comarum palustre*, *Eriophorum angustifolium*. Espèces secondaires: *Equisetum palustre*, *Juncus conglomeratus*, *Glyceria fluitans*, *Veronica scutellata*, *Viola palustris*, *Potentilla Tormentilla*, *Pedicularis silvatica*, *Orchis latifolia*, *Valeriana dioica*, *Lychnis flos cuculi*, *Salix aurita*.

La partie inférieure a une pente assez rapide où l'eau s'écoule en minces filets. Les éléments de la flore de ce lieu appartiennent au marais plat; ce sont: *Caltha palustris*, *Trollius europæus*, *Valeriana dioica*, *Crepis paludosa*, *Juncus conglomeratus*, *J. compressus*, *Equisetum palustre*, *Pinguicula vulgaris*, *Lychnis flos cuculi*, *Carex Œderi*, *C. flava*, *C. lepidocarpa*, *C. glauca*, *C. tomentosa*, *C. Goodenowii*, *Ranunculus aconitifolius*, *Myosotis cæspitosa*, *Orchis maculata*, *O. latifolia*.

Sur le bord de cette formation apparaît une tache isolée de sphaignes entre lesquelles on remarque surtout *Viola palustris*, *Pedicularis silvatica*.

2. Le second déversoir, perpendiculaire au premier, sert à l'écoulement de l'eau des fossés d'exploitation; il se perd dans le calcaire callovien bordant la bande de Marne du Furcil.

Cette région est remarquable par l'extraordinaire abondance de quelques espèces: Tout d'abord *Menyanthes trifoliata*. A l'époque de sa floraison, il forme une grande tache d'un blanc rosé qui s'aperçoit de très loin; plus tard, c'est un champ rose de *Lychnis flos cuculi;* plus tard enfin, l'*Eriophorum angustifolium* par-

sème le fond vert du marais de ses flocons blancs. *Comarum palustre* est aussi très abondant.

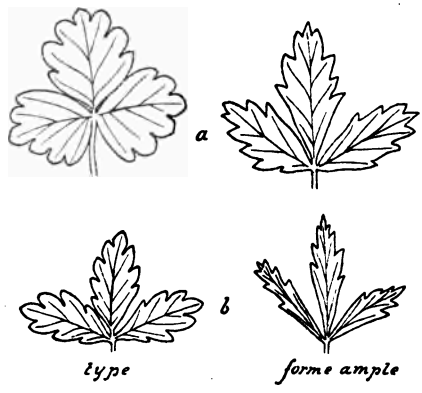
En proportion plus faible: *Juncus conglomeratus*, *J. compressus*, *Glyceria fluitans*, *Carex tomentosa*, *Anthoxanthum odoratum*, *Viola palustris*, *Valeriana dioica*, *Stellaria uliginosa*, *Sagina procumbens*, *Veronica scutellata*, *V. Beccabunga*, *Myosotis cæspitosa*, *Epilobium palustre*, *Orchis latifolia*, *O. maculata*.

2. PARTIE A L'EST DU CHEMIN

Exploitée sur une grande étendue, la moitié environ. Le marais proprement dit présente les mêmes particularités que le précédent (partie à l'ouest du chemin). Les pins y atteignent une tout aussi grande taille. La partie centrale cependant est beaucoup plus humide et par conséquent différente au point de vue de la flore. Les gouilles sur le fond sont revêtues de sphaignes et peuplées de *Carex Goodenowii*, *C. ampullacea*, *C. panicea;* de grosses touffes d'*Eriophorum vaginatum* croissent sur leurs bords. Sur les éminences de sphaignes on trouve: *Betula nana* (seule station pour les marais de Pouillerel), *Viola palustris, Menyanthes trifoliata*, *Comarum palustre, Drosera rotundifolia*, *Oxycoccus palustris*, *Andromeda polifolia*, *Calluna vulgaris, Salix repens, Potentilla Tormentilla,* Dans cette partie du marais on voit un petit espace formé d'une *Eriophoretum* pure. La tourbe en cet endroit et en d'autres, voisins, présente sur une épaisseur de 0m,30 exclusivement des ériophores et *Scheuchzeria palustris*. Cette formation devait donc être beaucoup plus étendue autrefois et *Scheuchzeria* aujourd'hui disparu était très abondant.

A son extrémité S.E. le marais passe à une formation buissonnante. Les buissons occupent des parties un peu surélevées, séparées par des dépressions très humides.

Parties surélevées: *Salix caprea, S. aurita, Betula pubescens, Acer Pseudoplatanus,* grands *Pinus uncinata, Abies excelsa,* jeunes hêtres, *Lonicera nigra, L. Xylosteum, L. alpigena, Rubus idæus,* grandes touffes d'*Athyrium Filix femina* et d'*Asplenium Filix mas,* les trois *Vaccinium,* polytrics, *Pyrola rotundifolia.*



Potentilla Tormentilla
a Feuilles basilaires b. Feuilles caulinaires
Fig. 17.

Dépressions: *Carex ampullacea, C. Davalliana, C. flava, Anthoxanthum odoratum, Eriophorum angustifolium, Juncus conglomeratus, Viola palustris, Caltha palustris, Succisa pratensis, Comarum palustre, Lychnis flos cuculi, Pedicularis palustris, P. silvatica, Veratrum album, Sanguisorba officinalis, Equisetum silvaticum.*

Les parties exploitées présentent à peu près les mêmes caractères que dans l'autre partie du marais. On y trouve abondamment *Potentilla Tormentilla;* cette plante offre ici une grande variabilité. La forme extrême (fig. 17) diffère considérablement du type par les caractères suivants: toutes les parties de la plante sont plus amples; les folioles au lieu d'être oblongues-lancéolées cunéiformes sont obovales; les dents de ces folioles, au lieu d'être aiguës, sont obtuses; le calicule tend à égaler le calice et au lieu d'être étroit et aigu, il est large et obtus. Les deux formes sont reliées par de nombreux intermédiaires et vivent côte à côte. Ce terrain tourbeux semble très propice à la formation de formes à feuilles amples; ainsi par exemple *Betula nana* qui s'est établi sur ces amas de débris de tourbe a les feuilles si bien développées qu'on le prend au premier abord pour tout autre chose. *Succisa pratensis* prend également sur ce terrain des dimensions anormales.

Un petit déversoir naissant des fossés de la tourbière et se jetant dans un emposieu du Callovien est caractéristique par l'abondance de *Carex ampullacea, Viola palustris, Veronica scutellata, Stellaria uliginosa* et *Callitriche platycarpa.*

III. Marais du Noiret.

Le versant nord de la chaîne, au lieu appelé le Noiret, présente une étendue faiblement inclinée de 600-700 m. de long sur 300-400 m. de large, dont le sol est formé de Marne du Furcil. Grâce à ce fond marneux, toute cette région est une prairie humide

dont les espèces dominantes sont : *Molinia cœrulea*, *Succisa pratensis, Centaurea Jacea, Sanguisorba officinalis*, *Veratrum album*, *Cirsium rivulare, C. palustre, Trollius europæus, Nardus stricta*. Cette prairie s'étend presque jusqu'au sommet de la voûte, où l'inclinaison du sol diminue et son humidité augmente ; là croissent des sapins clairsemés ; mais grâce à l'humidité constante, ils sont rabougris, leurs branches sont envahies par des lichens. Ce paysage offre un aspect désolé que la fig. 18 représente très bien.

Les plantes herbacées de cette partie sont surtout : *Nardus stricta*, *Sanguisorba officinalis, Juncus conglomeratus*, *Succisa pratensis*, *Carex stellulata*, *Triodia decumbens*. Ici on trouve *Betonica vulgaris*, Godet l'indique dans les endroits secs et la dit commune ; cependant nous ne l'avons jamais rencontrée dans nos hautes vallées du Jura. M. Sam. Aubert ne la connaît pas non plus dans la vallée de Joux (Flore de la vallée de Joux). C'est pourquoi il nous a semblé intéressant de citer la présence de cette plante à une altitude de 1260 m. et dans une formation humide. Toutes ses parties sont réduites et tout particulièrement ses feuilles.

C'est à la partie inférieure de cette formation humide et jusqu'à la limite du Callovien que s'est développé le marais proprement dit du Noiret, qui est donc un *marais de pente*. Il est presque totalement exploité aujourd'hui et il est drainé par de petites ravines naturelles et des fossés artificiels. C'est pourquoi il ne présente presque plus à sa surface les caractères du marais bombé, quoique d'anciennes tranchées indiquent une tourbe de marais bombé exploitable sur une épaisseur de $1^{m},50$ environ. On n'y trouve plus

de pins ni de bouleaux ; où la prairie humide n'a pas envahi le sol tourbeux apparaissent des taches de Sphaignes, seuls vestiges de l'ancienne végétation du marais bombé.

Fig. 18. Sapins rabougris croissant sur une prairie humide au Noiret.

Avant de terminer la partie botanique de notre travail, il nous paraît utile de donner la liste des plantes que nous avons rencontrées dans le domaine des marais de Pouillerel et dont les stations sont nouvelles pour la flore neuchâteloise.

Godet cite à Pouillerel les plantes suivantes :

Drosera longifolia (d'après Lesquereux).
Drosera obovata idem

Crepis paludosa
Swertia perennis
Pedicularis silvatica
Listera cordata (d'après Lesquereux).
Streptopus amplexifolius
Carex lepidocarpo, *C. limosa* (d'après Lesquereux).
Lycopodium clavatum
Blechnum Spicant

Nous n'avons pas retrouvé *Drosera longifolia*, *D. obovata*, *Swertia perennis*, *Carex limosa*. Elles ont probablement disparu de ces marais que nous avons maintes fois parcourus en tous sens.

Par contre, toutes les autres espèces citées ont été retrouvées.

Nous ajoutons ici la liste des plantes dont les stations sont nouvelles pour la flore neuchâteloise:

Viola palustris. Très abondant au marais Jean Colar; aussi au Noiret et aux Saignolis.

Sagina procumbens. Déversoir des marais, tranchées des tourbières. Saignolis, Jean Colar.

Sagina nodosa. Déversoir du petit Saignolis.

Stellaria uliginosa. Fossés des tourbières. Jean Colar.

Homogyne alpina. Sur le pourtour du Grand Saignolis dans la *Nardeto-callunetum*.

Potentilla alpestris. Peu abondante, prairie humide au-dessous du Grand Saignolis.

Callitriche platycarpa. Fossés des tourbières. Jean Colar.

Hieracium umbellatum var. *monticola*, Jord. Sur le sol marneux entre les emposieux du Grand Saignolis.

Veronica scutellata. Déversoir du marais Jean Colar. Très abondante.

Betula nana. Marais Jean Colar; l'exploitation tend à faire disparaître cette station.

Potamogeton rufescens. Dans trois mares de notre domaine.

Godet n'indique que quatre stations de ce potamot dans le Jura; il doit être plus répandu et il n'a pas été observé. M. Sam. Aubert du reste le cite en plusieurs localités de la Vallée de Joux.

Cœloglossum albidum. Prairie humide au bord du Grand Saignolis.

Eriophorum alpinum. Grand Saignolis.

Carex pulicaris. Petit Saignolis et abords du Grand Saignolis.

Carex pauciflora. Saignolis et Jean Colar.

Godet dit de cette plante : assez abondant dans toutes les tourbières du haut Jura central; il ne devait pas connaître la répartition de ce Carex dans le Jura, à moins que cette répartition n'ait varié depuis la publication de la *Flore du Jura.* Früh et Schrœter, dans leur récent ouvrage, citent dix stations de ce Carex dans tout le Jura, dont une seule, celle des Ponts, dans notre canton.

Catabrosa aquatica. Bord des emposieux des Saignolis.

Triodia decumbens. Sur le pourtour des trois marais.

Lycopodium annotinum. Forêt humide au-dessous du Grand Saignolis. Cette station tend à disparaître.

Selaginella spinulosa. Dans la Callunée, au-dessous du marais des Saignolis.

Aspidium Lonchitis. Puits d'érosion du Bathonien près de la Maison-Blanche.

LISTE BIBLIOGRAPHIQUE

1. AUBERT, SAMUEL. — Flore de la vallée de Joux. Lausanne, 1901.

2. L'ABBÉ BOURGEAT. — Exposé de quelques observations concernant les tourbières du Jura. Poligny, 1881.

3. CHAPUIS et DEWALQUE. — Description des fossiles des terrains secondaires de la province de Luxembourg. Mém. de l'Acad. roy. de Belgique, t. XXV, 1853.

4. COTTEAU. — Echinides. Paléont. franç. Terr. jurassiques, t. IX-X, 1867-1885.

5. COSSMANN. — Contribution à l'étude de la faune de l'étage bathonien en France (Gastropodes), 1885.

6. DAVIDSON. — British oolitic and liasic Brachiopoda. Paleont. Society, 1852.

7. DESOR et DE LORIOL. — Echinologie helvétique. Echinides de la période jurassique.

8. FRÜH et SCHRŒTER. — Die Moore der Schweiz. Berne, 1904.

9. GODET, Ch.-H. — Flore du Jura. Neuchâtel, 1852, et Supplément, 1869.

10. GREPPIN, ED. — Description des fossiles de la Grande Oolite des environs de Bâle. Mém. Soc. Paléont. Suisse, vol. XV, 1888

11. GREPPIN, ED. — Description des fossiles du Bajocien supérieur des environs de Bâle. Mém. Soc. Paléont. Suisse, vol. XXV, XXVI, XXVII, 1898-1900.

12. HAAS, H. — Die Rhynchonellen der Juraformation von Elsass-Lothringen.

13. HAAS, H. — Beiträge zur Kenntnis der jurassischen Brachiopodenfauna. Mém. Soc. Paléont. Suisse, vol. XVI-XVIII, 1889-1891, 1893.

14. HUDDLESTON. — Contribution to the paleontology of the Yorkshire Oolites. Geolog. Magazine, 1882-1888.

15. JACCARD, AUG. — Sur la présence de blocs alpins sur le versant nord de Pouillerel. Bull. Soc. sc. nat. de Neuchâtel, t. X, p. 264.

16. LESQUEREUX, LÉO. — Quelques recherches sur les marais tourbeux en général. Neuchâtel, 1844.

17. GREMLI, A. — Flore analytique de la Suisse, 1898.

18. DE LORIOL, P. — Monographie des Crinoïdes fossiles de la Suisse, 3me partie. Mém. Soc. Paléont. Suisse, vol. IV, V, VI, 1877-1879.

19. MARTINS, Ch. — Tourbières du Jura neuchâtelois. Bull. Soc. botan. de France, t. XVIII, 1871.

20. MORRIS and LYCETT. — A Monograph of the Mollusca from the Great Oolite. Paleontograph. Society, 1850-1851.

21. SCHARDT, H. et DUBOIS, AUG. — Description géologique de la région des gorges de l'Areuse. Eclogæ geologicæ Helvetiæ, t. VII, 1903.

22. SCHARDT, H. — Der Parallelismus der Stufen des Doggers im Zentralen und im südlichen Juragebirge. Eclog. geol. Helv., vol. VIII, 1905.

23. TERQUEM et JOURDY. — Monographie de l'étage bathonien dans le Département de la Moselle. Mém. Soc. géol. de France, 2me série, vol. IX, 1864.

RECHERCHES HYPSOMÉTRIQUES

PAR E. LEGRANDROY, PROFESSEUR

Prenons la formule de détermination des hauteurs par le baromètre, qui peut s'écrire de différentes manières, sous la forme

$$h = C\left(1 + \frac{t_1 + t_2}{500}\right)\left(1 + 0{,}0026 \cos 2\varphi\right)\left(1 + \frac{2z + h}{R}\right) \log\left[\left(\frac{B}{b}\right)\left(1 + \frac{2h}{R}\right)\right]$$

dans laquelle

C désigne une constante;
t_1 et t_2 les températures aux deux stations;
φ la latitude;
z la hauteur de la station inférieure au-dessus de la mer;
h la différence de niveau cherchée;
R le rayon de la terre;
B et b les hauteurs barométriques réduites à 0^0.

Les facteurs de ce produit sont d'inégale importance. Les plus importants sont naturellement la constante C, sur laquelle nous aurons à revenir, le facteur *thermique* $\left(1 + \frac{t_1 + t_2}{500}\right)$ et le facteur $\log\left(\frac{B}{b}\right)$. Les facteurs de réduction à la gravité normale, $(1 + 0{,}0026 \cos 2\varphi)$ et $\left(1 + \frac{2z + h}{R}\right)$, sont toujours très

voisins de l'unité, et, dans nos latitudes, leur produit est négligeable, car le premier étant < 1 et le second > 1, leur produit est très sensiblement égal à 1. Quant au facteur $\left(1+\frac{2h}{R}\right)$, destiné à ramener les deux observations au cas d'une densité invariable du mercure, il est plus important. Pour en tenir compte, il est nécessaire de fixer d'abord la valeur de C.

Dans le cas des logarithmes népériens, $C = 8003^m,7$, produit de la hauteur de l'atmosphère supposé homogène ($7991^m,5$) par le facteur empirique 1,00154, destiné à tenir compte de l'humidité de l'air. Si l'on préfère employer les logarithmes vulgaires, il faut alors diviser cette quantité par le *module des logarithmes* et elle prend la valeur 18 429 m.

La formule devient par là, dans le cas des logarithmes népériens,

$$(1) \quad h = 8003,7\left(1+\frac{t_1+t_2}{500}\right) L\left[\left(\frac{B}{b}\right)\left(1+\frac{2h}{R}\right)\right]$$

et, dans celui des logarithmes vulgaires,

$$(2) \quad h = 18429\left(1+\frac{t_1+t_2}{500}\right) \log\left[\left(\frac{B}{b}\right)\left(1+\frac{2h}{R}\right)\right]$$

en négligeant dans les deux cas la réduction à la gravité normale.

Revenons maintenant au facteur $1+\frac{2h}{R}$. Hann a montré qu'on peut le réunir à la constante de la manière suivante :

$$L\left[\left(\frac{B}{b}\right)\left(1+\frac{2h}{R}\right)\right] = L\left(\frac{B}{b}\right) + L\left(1+\frac{2h}{R}\right) = L\left(\frac{B}{b}\right) + \frac{2h}{R},$$

en s'arrêtant aux termes du premier ordre. Mais la formule (1), réduite à ses termes essentiels, donne $h = 8003{,}7\,\mathrm{L}\left(\frac{B}{b}\right)$, et, par suite,

$$\mathrm{L}\left[\left(\frac{B}{b}\right)\left(1+\frac{2h}{R}\right)\right] = \mathrm{L}\left(\frac{B}{b}\right) + \frac{2.8003{,}7}{R}\mathrm{L}\left(\frac{B}{b}\right) = \mathrm{L}\left(\frac{B}{b}\right)\left(1+\frac{2.8003{,}7}{R}\right)$$

ou, en remplaçant R par sa valeur moyenne, 6366198 m.,

$$\mathrm{L}\left[\left(\frac{B}{b}\right)\left(1+\frac{2h}{R}\right)\right] = \mathrm{L}\left(\frac{B}{b}\right)\left(1{,}002514\right).$$

Par suite, on peut remplacer les constantes par $8003{,}7 \times 1{,}002514$ ou $18429 \times 1{,}002514$, et les formules (1) et (2) deviennent

(3) $$h = 8024\left(1+\frac{t_1+t_2}{500}\right)\mathrm{L}\left(\frac{B}{b}\right)$$ et

(4) $$h = 18476\left(1+\frac{t_1+t_2}{500}\right)\log\left(\frac{B}{b}\right).$$

Par la transformation de Babinet, la formule (3) devient

(5) $$h = 16048\left(1+\frac{t_1+t_2}{500}\right)\frac{B-b}{B+b}.$$

En prenant $B - b = 1^{mm}$, et négligeant le facteur thermique, on a

(6) $$\gamma = \frac{8024}{B}.$$

Cette dernière quantité, qu'on peut appeler le *gradient hypsométrique*, est la hauteur dont il faut s'élever pour que la hauteur du baromètre s'abaisse de 1^{mm}. Sa valeur est donnée par le tableau suivant:

B	γ	B	γ	B	γ
mm	m	mm	m	mm	m
760	10,56	680	11,80	600	13,37
750	10,70	670	11,98	590	13,60
740	10,84	660	12,16	580	13,84
730	10,99	650	12,35	570	14,08
720	11,14	640	12,54	560	14,33
710	11,30	630	12,74	550	14,59
700	11,46	620	12,94	540	14,86
690	11,63	610	13,15	530	15,14

En multipliant la différence de hauteur du baromètre aux deux stations par la valeur de γ correspondant à la hauteur barométrique moyenne et par le facteur thermique, on obtient un résultat aussi exact, à très peu près, que celui que donne la formule complète.

Le but de la présente recherche est d'estimer le degré d'exactitude qu'on peut espérer d'une mesure hypsométrique déduite de deux observations barométriques aussi rapprochées que possible l'une de l'autre, mais *non simultanées*. Les observations, faites dans le Val d'Anniviers pendant l'été de 1906 et complétées par une mesure Neuchâtel-Chaumont, ont été effectuées à l'aide d'un baromètre de Fortin fourni par la Société genevoise de construction d'instruments de physique.

En voici le tableau :

	STATIONS	Altitudes [1]	Température	Haut. du barom.	Réduction à 0°	Hauteurs réduites
		m	o	mm	o	mm
I.	Tracuit	2060	18,9	598,0	— 1,9	596,1
	Zinal	1678	20,3	627,5	— 2,1	625,4
II.	Roc de la Vache	2587	17,9	566,8	— 1,7	565,1
	Arpitette	2091	19,7	598,8	— 1,9	596,9
	Zinal	1678	20,8	628,2	— 2,2	626,0
III.	Corne de Sorebois	2923	16,2	549,1	— 1,4	547,7
	Zinal	1678	20,0	633,6	— 2,3	631,3
IV.	Allée (alpe inférieure)	2188	20,6	595,5	— 2,0	593,5
	Allée (alpe supérieure)	2466	18,3	576,2	— 1,7	574,5
	Zinal	1678	17,4	632,5	— 1,6	630,9
V.	Zinal	1678	12,8	625,2	— 1,3	623,9
	Vissoye	1221	20,0	662,6	— 2,2	660,4
	Sierre	538	21,8	713,3	— 2,5	710,8
VI.	Neuchâtel	488	25,7	727,0	— 3,0	724,0
	Chaumont	1174	23,4	672,0	— 2,6	669,4

[1] D'après la carte Siegfried.

Combinées deux à deux, ces observations ont donné les résultats suivants :

	Haut. moyennes observées mm	Différence de hauteur mm		γ m		Facteur thermique		Différence de niveau calculée m	Différence de niveau d'apr. Siegfried m	Ecart m
Tracuit-Zinal*	610,8	29,3	×	13,13	×	1,0784	=	415	382	+ 33
Roc de la Vache-Arpitette	581,0	31,8		13,81		1,0752		472	496	— 24
Roc de la Vache-Zinal. .	595,6	60,9		13,47		1,0774		884	909	— 25
Arpitette-Zinal	611,5	29,1		13,12		1,0810		413	413	0
Sorebois-Zinal	589,5	83,6		13,61		1,0764		1235	1245	— 20
Allée supér.-Allée infér.	584,0	19,0		13,74		1,0778		281	278	+ 3
Allée supérieure-Zinal .	602,7	56,4		13,30		1,0714		801	788	+ 16
Allée inférieure-Zinal. .	612,2	37,4		13,10		1,0760		526	510	+ 16
Zinal-Vissoye*	642,2	36,5		12,49		1,0656		486	457	+ 29
Zinal-Sierre*.	667,4	86,9		12,03		1,0692		1117	1140	— 23
Vissoye-Sierre*	685,6	50,4		11,70		1,0836		639	683	— 44
Chaumont-Neuchâtel . .	696,7	54,6		11,52		1,0982		691	682	+ 9

Les écarts de la dernière colonne, réduits à ce qu'ils seraient pour une différence d'altitude de 100 m., donnent les résultats suivants :

	Ecarts %	Carrés	Cubes
Tracuit-Zinal*.	+ 8,64	74,65	644,973
Roc de la Vache-Arpitette	— 4,84	23,43	113,380
Roc de la Vache-Zinal. .	— 2,75	7,56	20,797
Arpitette-Zinal. . . .	0,00	0,00	0,000
Sorebois-Zinal.	— 1,61	2,59	4,173
Allée supér.-Allée infér.	+ 1,08	1,17	1,260
Allée supérieure-Zinal .	+ 2,03	4,12	8,365
Allée inférieure-Zinal .	+ 3,14	9,86	30,959
Zinal-Vissoye*.	+ 6,35	40,32	256,048
Zinal-Sierre*	— 2,02	4,08	8,242
Vissoye-Sierre*	— 6,44	41,47	267,090
Chaumont-Neuchâtel. .	+ 1,32	1,74	2,300
	$S_1 = 40,22$	$S_2 = 210,99$	$S_3 = 1357,587$

Somme des écarts positifs = + 22,56.
» » négatifs = — 17,66.

Erreur moyenne à craindre $= \sqrt{\frac{S_2}{n-1}} = \sqrt{\frac{210,99}{11}} = \pm 4,38$

» probable . . . . . $= \pm 2,95$

D'après la théorie, $\left(\frac{S_3}{n}\right) : \left(\frac{S_1}{n}\right)^3 = \pi = 3,142$

Le calcul donne $\frac{1357,587}{12} : \left(\frac{40,22}{12}\right)^3 = 3,005$

On trouve pour les rapports à l'écart probable des écarts de :

2 %	4 %	6 %	8 %
0,678	1,356	2,034	2,712

ce qui conduit au calcul suivant :

				a	$\frac{2}{\sqrt{\pi}}\int_0^a e^{-t^2}dt$
2 %	0,678	× 0,4769	=	0,324	0,353
4 %	1,356	× 0,4769	=	0,647	0,640
6 %	2,034	× 0,4769	=	0,970	0,830
8 %	2,712	× 0,4769	=	1,294	0,933

On a, par suite:

			Calculé	Observé
Nombre d'écarts entre	0 et 2 %	0,353 × 12	= 4,2	4
» »	2 et 4 %	0,287 × 12	= 3,4	4
» »	4 et 6 %	0,190 × 12	= 2,3	1
» »	6 et 8 %	0,103 × 12	= 1,2	2
»	au-dessus de 8 %	0,067 × 12	= 0,8	1

On peut conclure de ces calculs que les écarts observés ne présentent pas d'erreur systématique, car: 1° des douze écarts six sont positifs, un est nul, cinq sont négatifs, et les sommes des écarts positifs et des négatifs diffèrent peu l'une de l'autre; 2° le rapport $\frac{S_3}{n} : \left(\frac{S_1}{n}\right)^3$ diffère peu de la valeur théorique; 3° la distribution des écarts suivant leur grandeur est à peu de chose près conforme à la théorie.

Quant à la confiance que peut inspirer une détermination de différence d'altitude, nos observations conduisent à un écart probable de $\pm$ 3 %. Toutefois, si l'on exclut les déterminations marquées d'un *, qui ont été faites par un temps orageux, l'erreur probable diminue notablement et se réduit à $\pm$ 1,81 %. D'autre part, il n'est pas certain que toutes les cotes de la carte Siegfried soient parfaitement exactes. On peut donc, nous semble-t-il, tirer de ces observations la conclusion que *deux observations de la hauteur du baro-*

mètre, non simultanées, mais effectuées par le beau temps et séparées par un petit nombre d'heures, permettent de calculer la différence de niveau avec une limite d'incertitude ne dépassant pas 2 %₀ et restant le plus souvent au-dessous de cette limite.

La variation de hauteur du baromètre, par un beau jour, est en général assez minime dans l'intervalle de quelques heures, et il est peu probable que la non simultanéité des deux mesures soit la cause principale de l'incertitude. Il faudrait plutôt la chercher dans la valeur du *facteur thermique* $\left(1+\frac{t_1+t_2}{500}\right)$ qui ne garde sa signification théorique qu'à la condition que les lectures du thermomètre aux deux stations soient simultanées. On pourrait sans doute réduire l'incertitude en encadrant l'observation à la station supérieure entre deux autres faites à la station inférieure, et prenant la moyenne des résultats obtenus, ou encore en fractionnant la hauteur à mesurer, de manière à diminuer l'intervalle des observations. Toutefois, nos mesures ne permettent pas de conclure nettement en faveur de ce dernier moyen. Appliqué au groupe II (p. 92), il diminue l'écart de 1 m. (0,11 %₀); dans le cas du groupe IV, il l'augmente de 3 m. (0,38 %₀); enfin, pour le groupe V, il le diminue de 8 m. (0,70 %₀), mais ce dernier cas est peu concluant, puisque ces mesures ont été faites par un temps orageux. Le mieux est de se résigner à cette cause d'incertitude, en remarquant qu'une erreur de 1° sur la somme t_1+t_2 a pour conséquence une erreur de 2 %₀₀ de la hauteur calculée.

Séance du 15 mars 1907

CATALOGUE

DES

MOLLUSQUES DU CANTON DE NEUCHATEL

et des régions limitrophes

des Cantons de Berne, Vaud et Fribourg

PAR PAUL GODET, PROFESSEUR

INTRODUCTION

En histoire naturelle surtout, nul travail ne peut être considéré comme parfait, et c'est ici que se justifie spécialement l'antique dicton, rappelant que la vie est courte et que l'art est long. Le travail le mieux fait, le plus complet en apparence, ne peut prétendre à marquer autre chose qu'une étape, sur la route de la science. Si je me résous à publier la liste des Mollusques trouvés jusqu'ici dans notre canton, c'est pour fournir aux malacologistes de la Suisse et d'autres pays un terme de comparaison, qui peut leur être utile, et aussi pour fixer le point où la connaissance de nos Mollusques est parvenue en mars 1907, travail qui pourra servir de base à des recherches futures.

Il faut bien des années d'étude, avant de pouvoir dire qu'on connaît à fond la faune ou la flore, même d'un petit pays. Peut-on même jamais dire qu'on les

connaît tout entières? Voilà plus de cinquante ans que je m'occupe des Mollusques de notre canton et l'année passée encore deux ou trois espèces nouvelles pour nous y ont été découvertes. Il ne faut donc pas perdre de vue, en se servant d'un catalogue de ce genre, qu'il ne saurait être donné comme complet, mais qu'il appelle au contraire de nouveaux renseignements.

J'ai réuni une collection comprenant toutes les espèces, variétés et formes que je mentionne et, pour fixer les idées et fournir une base à la discussion, je les ai dessinées ou peintes d'après nature, formant ainsi un album de 150 planches environ. Le nombre des figures est de 2347, dont 1156 peintes, sans compter celles qui représentent des détails de structure ou autres.

C'est ce travail que j'ai l'honneur de présenter à notre Société.

La faune malacologique de notre canton n'était connue jusqu'ici que par quelques espèces conservées au Musée de Neuchâtel et recueillies par MM. Louis de Coulon et P. Godet. Certains renseignements se trouvent aussi dans le Catalogue des Mollusques suisses de Studer (1820) et dans celui de M. de Charpentier (Catalogue des *Mollusques terrestres et fluviatiles de la Suisse*, Mém. de la Soc. helv. des sciences naturelles, 1837). Le canton de Neuchâtel et, en général, le Jura n'y sont mentionnés que pour un petit nombre d'espèces.

En 1887, M. Clessin, de Nuremberg, un des malacologistes allemands les plus en vue, publiait sa *Faune des Mollusques de l'Autriche-Hongrie et de la Suisse*, où l'on trouve bien des renseignements concer-

nant notre canton, mais sur des espèces communiquées par moi. Quelques autres documents sont disséminés dans les *Bulletins de la Soc. neuch. des sc. nat.*, où j'ai attiré l'attention sur quelques-unes de nos formes et dans les ouvrages de M. le Dr Kobelt (*Iconographie de Rossmässler* et *2me édit. de Chemnitz)*, mais toujours d'après mes renseignements pour ce qui concerne notre canton. Quelques espèces sont également mentionnées dans l'ouvrage de Hartmann (*Erd. u. Süsswasser Gasteropoden,* Saint-Gall, 1840). Enfin, M. le Dr Brot, de Genève, a publié en 1867 une *Etude sur les coquilles de la famille des Naïades qui habitent le Léman*, où notre lac est mentionné. Des renseignements plus complets se trouvent dans un travail inédit (*Unionides suisses*, mars 1886) qui a valu à son auteur le prix Schlæffli.

Le Catalogue que je présente comprend un bien plus grand nombre d'espèces que les ouvrages cités plus haut, avec l'énumération de toutes leurs variétés et formes spéciales. Et, ici, je dois exprimer des remerciements sincères à plusieurs collaborateurs qui m'ont fourni des renseignements précieux. Les principaux sont:

M. Charles Meylan, à Sainte-Croix, auquel je dois la connaissance de plusieurs espèces nouvelles pour notre faune;

M. Léon Petitpierre, avocat, qui m'a récolté les espèces du Val-de-Travers et surtout des environs de Couvet;

MM. Maurice Thiébaud et Jules Favre, qui m'ont communiqué des espèces du Loclat et des Montagnes neuchâteloises;

M. le Dr Rod. Godet et M. P. Humbert, étudiant en théologie, qui ont étudié la faune des environs du Locle;

M. Monnerat, du Landeron, qui a pêché pour moi des *Mulettes* (Unio) et des *Anodontes* très intéressantes dans la vieille Thièle, près de Cressier. Il en est de même de M. Monfrini, étudiant;

La Société des Amis de la nature, qui a également étudié le Loclat;

M. le Dr O. Fuhrmann, professeur à l'Académie, qui m'a procuré des *Pisidiums* de la faune profonde et d'autres espèces;

MM. Ernest et Chs Godet et M. Th. Delachaux et d'autres encore, dont les documents ont aussi été très intéressants.

Je ne saurais oublier de témoigner aussi ma reconnaissance à des spécialistes distingués comme MM. les docteurs Kobelt, Bœttger et Clessin, qui ont bien voulu examiner certaines formes douteuses et m'en dire leur avis.

La faune malacologique du *canton de Neuchâtel* et des contrées limitrophes des cantons de *Berne, Vaud* et *Fribourg* comprend jusqu'ici 139 espèces appartenant à 53 genres et à 23 familles, dont 13 purement *terrestres*, 4 *aquatiques* et 5 qu'on peut appeler *amphibies*. J'entends par là celles qui vivent également dans l'air et dans l'eau, comme les *Succinées,* ou qui, vivant dans l'eau, sont cependant obligées de venir de temps en temps respirer l'air à la surface, comme les *Limnées*.

Nous possédons près des trois cinquièmes des espèces signalées en Suisse, au nombre de 225 environ [1].

Distribution. — Parmi ces espèces, les unes peuvent réellement être appelées *cosmopolites*, car elles se trouvent partout dans le Jura. La plupart même nous sont communes avec le reste de la Suisse et même avec toute l'Europe centrale. Dans ce cas, j'ai cependant indiqué un certain nombre de localités justement comme une preuve de leur grande extension.

A ce propos, je ferai observer que cette liste de localités ne doit en aucun cas être envisagée comme complète. Certaines parties de notre pays n'ont pas encore, au point de vue des Mollusques, été suffisamment explorées, et ne pourront l'être que par des personnes qui y séjourneront quelque temps. Il faut donc, pour compléter la liste sus-mentionnée, attendre de nouvelles recherches qui amèneront certainement la découverte, en d'autres endroits, d'espèces qui n'ont encore été signalées que sur un seul point. Le Jura présente en effet un caractère marqué d'uniformité; c'est à peine, au point de vue des Mollusques du moins, si l'on peut remarquer quelque différence entre le Jura oriental et le Jura occidental. Encore, à mesure que les recherches se multiplient, cette différence tend-elle à s'effacer. Mais, pour ne parler que du canton de Neuchâtel, nous observons quelques différences, provenant de l'altitude. Il existe une région que nous appelons « le Bas », qui s'étend des bords du lac jusqu'à 200 mètres environ au-dessus

[1] Pour les plantes, la proportion est un peu plus grande. Mon père (Flore du Jura) estimait que le Jura suisse possède environ deux tiers des espèces suisses.

(600 mètres au-dessus du niveau de la mer) et qui présente une température moyenne plus élevée (8°,9 cent.). Cette zone comprend un certain nombre d'espèces qui lui sont plus ou moins propres comme *Tachea nemoralis*, *Eulota fruticum*, *Euomphalia strigella*, *Buliminus detritus*, *Carthusiana carthusiana*, *Ericia elegans*, tandis que la région montagneuse et surtout celle des forêts héberge beaucoup d'espèces qu'on ne rencontre pas plus bas, comme *Fruticicola villosa et Fr. edentula*, *Clausilia fimbriata*, *Orcula dolium*, *etc.* Comme espèce vraiment cosmopolite, on peut citer l'*Arianta arbustorum*, qui se rencontre partout, non seulement dans le Jura, mais encore dans tout le reste de la Suisse et dans toute l'Europe centrale. Des bords du lac, elle monte jusqu'à nos plus hauts sommets, où elle est représentée par une forme réduite que M. de Charpentier désigne sous le nom d'*alpicola*. On en peut dire autant de l'*Helix pomatia* ou Hélice vigneronne, qu'on rencontre également à toutes les altitudes, mais qui, contrairement à l'espèce précédente, semble, comme l'avait déjà observé de Charpentier, augmenter de taille à mesure qu'elle s'élève. C'est en effet au sommet du Jura qu'ont été recueillis les plus gros exemplaires.

Il n'en est pas de même des *Tachea nemoralis* (L.) et *hortensis* (Müll.) qui, dans d'autres cantons, à Zurich par exemple, se trouvent ensemble. Chez nous, la *Tachea hortensis* ou *Hélice des jardins* ne descend guère plus bas que Pierrabot (685 mètres environ), tandis que la *Tachea nemoralis* ou *Hélice des bois* règne seule dans toute la région inférieure[1]. Dans le nord de l'Eu-

[1] Elle pénètre cependant dans nos hautes vallées (Locle, etc.) et dans le Val-de-Ruz, le Val-de-Travers, le val de Moutier, de Tavannes.

rope, la *Tachea hortensis* fréquente souvent les jardins, de là le nom que Müller lui a donné. Elle fréquente aussi les jardins de nos montagnes (Val-de-Travers, Locle, etc.). Mais, dans le Bas, l'espèce des jardins est la *Tachea nemoralis*, de sorte que si Linné et Müller eussent vécu dans notre pays, ils auraient, pour se conformer à la réalité, dû transposer les noms des deux espèces.

Dans le genre *Clausilia*, pour citer encore un exemple, il y a des espèces cosmopolites, comme les *Clausilia laminata, parvula*, *plicatula, dubia*, tandis que d'autres n'habitent que la montagne, comme les *Clausilia fimbriata, orthostoma,* ou seulement le Bas, comme la *Clausilia lineolata*, variété *subcruda*. La *Clausilia bidentata*, Ström (*Cl. nigricans*, Pult.) n'a encore été signalée sûrement en Suisse que dans la forêt du Bois-Rond, près de Cornaux.

C'est dans les lacs de Neuchâtel, de Bienne et de Morat que se trouvent les représentants du genre *Unio* (Mulette) tandis que le genre *Anodonte* se rencontre aussi dans le Doubs. Je n'insiste pas, parce que le Catalogue donne à cet égard les renseignements nécessaires.

On peut, du reste, remarquer que, dans les régions élevées, la faune s'appauvrit. La plupart de nos espèces disparaissent avec les forêts. Toutefois notre Jura n'est pas assez élevé pour que, comme je l'ai dit, certaines formes n'atteignent pas les plus hauts sommets. Il n'en est pas de même dans les Alpes où toute la région supérieure est privée de Mollusques, si l'on excepte la *Vitrina glacialis* qui ne se rencontre que dans le voisinage des glaciers. On pourrait donc admettre, dans notre canton, plusieurs zones super-

posées: une *région inférieure* ou du Bas, une *région des forêts* et une région des *pâturages* et des *sommets*, mais il serait difficile d'en fixer les limites exactes.

La *région inférieure*, s'élevant jusqu'à 600 mètres environ au-dessus du niveau de la mer, serait caractérisée par les espèces que j'ai mentionnées plus haut; la *région des forêts*, de beaucoup la plus riche, serait signalée par la présence des espèces suivantes: *Tachea hortensis*, *Fruticicola villosa* et *rufescens* var. *montana*, *Isognomostoma personatum*, *Orcula dolium*, *Clausilia fimbriata* et *orthostoma*, *cruciata* var. *triplicata*, *Vertigo alpestris*, etc., etc.

Quelques espèces seulement atteignent la *région supérieure*, par exemple la *Tachea sylvatica* et une ou deux autres encore comme le *Limnæa peregra* et certains *Pisidiums*.

Tout ceci est vague et peu précis, mais dans le petit espace qu'embrasse le canton de Neuchâtel, où la roche est exclusivement calcaire et les conditions d'habitation, en somme, assez peu variées, on ne doit pas s'attendre à constater des différences considérables. Il n'en est pas de même dans les Alpes où, à côté des terrains calcaires, se trouvent des contrées granitiques ou simplement siliceuses. C'est ainsi que le genre *Campylæa*, caractérisé entre autres par une coquille mince, presque transparente, nous fait entièrement défaut. La petite *Fruticicola hispida*, qui n'est pas rare dans les environs d'Avenches, contrée molassique, n'a jamais été rencontrée du côté nord de notre lac. Cette différence dans les roches peut aussi amener certaines modifications au point de vue de l'épaisseur de la coquille. Comparez, par exemple, des *Tachea nemoralis*, recueillies sur la Molasse dans le canton

de Vaud avec des exemplaires pris sur nos rochers calcaires et vous verrez combien les seconds ont la coquille plus solide et plus épaisse[1].

Origine de notre faune. — D'où viennent nos espèces de Mollusques? Comment se trouvent-elles dans le Jura? La réponse à cette question n'est pas facile à donner, et, faute de documents suffisants, l'on est le plus souvent réduit à des conjectures, s'il s'agit de fixer le centre d'où l'espèce a rayonné.

A propos de nos espèces, voici ce qu'il m'est possible de dire:

La faune de nos Mollusques paraît se rapprocher surtout de celle de l'Allemagne, plutôt que de celle de la France occidentale. Prenons, par exemple, la *Mulette renflée* (*Unio tumidus*, Retz). Cette espèce est commune dans toute l'Allemagne et aussi, il est vrai, dans la France du Nord. Mais, dans le Jura français, à la latitude de notre Jura, elle est déjà remplacée par une autre espèce, caractéristique pour le Midi et qu'on ne trouve en Suisse que dans le canton du Tessin, l'*Unio Requieni*, Moq. L'*Unio tumidus* se rencontre dans nos grands cours d'eau, comme la Thièle et la Broie et dans notre lac, mais surtout dans la région orientale, où elle a son plus grand développement. C'est là, en particulier dans la vieille Thièle, qu'on trouve les exemplaires les plus typiques. Si l'on avance vers l'occident, le type se modifie et n'est plus représenté que par une forme spéciale que Brot a nommé *subtypica*. Je ne puis dire exactement où l'es-

[1] M. Schardt me fait observer que les espèces à coquille épaisse ne se trouvent guère dans le Léman, où les eaux ne contiennent pas une grande proportion de carbonate de calcium. Les *Unios*, par exemple, y manquent, sauf à l'embouchure des rivières ou des cours d'eau. Les *Limnées* à coquille plus épaisse, également.

pèce s'arrête, mais le fait est qu'elle manque au lac Léman, qui, du reste, ne contient pas non plus l'espèce du Tessin. Ici donc, la parenté avec l'Allemagne est très probable. Le courant se serait dirigé, par les fleuves, du nord ou du nord-est au sud-ouest.

La *Clausilia plicata*, commune en Allemagne et dans la Suisse orientale et centrale (cantons de Berne, de Schaffhouse, etc.), existe aussi en France, mais elle n'arrive jusqu'au canton de Neuchâtel qu'à sa limite orientale, de sorte qu'ici encore le raccordement se fait non avec la France, mais avec le canton de Berne. Il en est peut-être de même pour la *Clausilia corynodes,* commune dans les Alpes bernoises et trouvée aussi dans le Jura bernois, mais, jusqu'ici, pas dans le Jura neuchâtelois.

Les *Clausilia fimbriata* et *orthostoma*, considérées comme propres à l'Allemagne et à la Suisse orientale, habitent aussi notre Jura. Où s'arrêtent-elles? C'est une question, mais, ici encore, le courant semble partir du nord-est ou de l'orient.

La plupart de nos espèces nous sont communes avec les Alpes, mais il en est trois sur lesquelles je désire attirer l'attention. La *Clausilia cruciata*, de Studer, trouvée sur divers points des Alpes suisses, se rencontre aussi dans le Jura, mais pas sous sa forme typique. Notre forme est plus grande, à plis plus serrés, etc. A. Smith l'a désignée sous le nom de var. *triplicata*. La *Cl. cruciata typique* se trouve aussi en Allemagne. C'est comme s'il y avait eu deux courants, celui des Alpes suisses et celui du Jura.

Les deux jolies espèces nommées *Patula ruderata* (Stud.) et *Helicodonta holosericea* (Stud.) sont des habitantes des forêts alpines, à une altitude de 1000 à 2000

mètres. Elles se trouvent également dans les Alpes autrichiennes et sur divers points du territoire germanique. M. Locard les mentionne aussi dans le Jura français. Jusqu'ici, dans le Jura suisse, elles n'ont été trouvées que dans les cantons de Neuchâtel, de Vaud et de Berne; la seconde, seulement à Sainte-Croix.

Y a-t-il ici quelques traces de l'invasion glaciaire qui nous a amené la jolie fougère nommée *Asplenium septentrionale?* Il est vrai de dire que nos deux espèces ne se trouvent pas seulement sur les blocs erratiques. Il est curieux de constater, dans une de nos vallées élevées, l'existence d'une faune spéciale, composée de quelques espèces et qui rappelle celle de l'Europe septentrionale. Dans le lac d'Etalières (vallon de la Brévine, 1060 mètres) a été trouvé entre autres le *Planorbis vortex,* espèce bien commune, par exemple, aux environs de Berlin. Est-ce aussi un reste de l'époque glaciaire?

Enfin, pour quelques espèces *(Carthusiana carthusiana, Buliminus detritus, Ericia elegans, Fruticicola plebeia)*, on peut signaler le même courant méridional qui a amené au pied du Jura, où la moyenne de la température est plus élevée, un certain nombre d'espèces végétales qui s'arrêtent chez nous dans leur marche vers l'orient.

L'espèce nommée *Carthusiana carthusiana* (Müll.), commune partout dans le midi de l'Europe et en particulier dans le sud de la France, se rencontre à Genève, passe dans le canton de Vaud et arrive d'un côté jusqu'à Estavayer et de l'autre jusqu'à Vaumarcus, localités où elle semble s'arrêter. On en peut dire autant des autres espèces mentionnées, qui n'existent chez nous que dans les régions inférieures, la *Fruti-*

cicola plebeia, surtout dans les jardins. Mentionnons enfin des espèces introduites artificiellement: je veux parler de l'*Helix aspersa* et de la *Xerophila obvia*[1].

L'*Helix aspersa* ou *Hélice chagrinée* est commune dans tout le midi de l'Europe. Elle est recherchée pour l'alimentation et a été transportée à cet effet dans des contrées éloignées, par exemple aux Iles Canaries et en Nouvelle Zélande. Elle existe depuis longtemps à Lausanne, où elle paraît avoir été apportée par les moines, et à Genève où elle se multiplie de plus en plus. Or, depuis quelque temps, on en voit apparaître, aux environs de Neuchâtel et à Neuchâtel même, des exemplaires isolés, échappés probablement de parcs à escargots créés par des marchands pour la consommation. J'en ai trouvé deux beaux exemplaires dans un jardin au Faubourg, venant je ne sais d'où? A moins qu'ils ne vinssent du Crêt, sur la pente sud duquel j'en avais mis quelques-uns qui m'avaient été envoyés de Genève, mais que j'avais recherchés en vain.

La *Xerophila obvia* n'a été trouvée, jusqu'ici, en grand nombre, il est vrai, que dans un pré qui descend du Chanet jusqu'à la route des Gorges du Seyon. Cette espèce, originaire de l'Europe orientale, envahit peu à peu l'Europe occidentale où elle arrive actuellement jusqu'au Rhin, qu'elle ne paraît pas avoir encore franchi. Du moins, les auteurs français ne la mentionnent-ils pas en France. D'après mes informations, elle a dû pénétrer chez nous à la suite d'importations

[1] Je ne mentionne ici qu'en passant une jolie espèce du midi, la *Carthusiana cinctella* qui a été trouvée deux fois vivante, sur des plantes du midi, chez un jardinier du Faubourg. C'est là un cas accidentel et il est peu probable que l'espèce s'acclimate chez nous. Elle s'est cependant acclimatée à Genève dans le parc de Monrepos.

de graines de plantes fourragères. La question est de savoir si elle s'y maintiendra.

Dans nos lacs, on peut aussi parler d'une faune *profonde* ou *abyssale*. C'est ainsi que M. le Dr Fuhrmann a ramené d'une profondeur de 50 à 100 mètres, dans le lac de Neuchâtel, une petite espèce, reconnue par M. Clessin pour son *Pisidium occupatum* et qui n'a encore été signalée que dans notre lac. Une autre forme, un peu différente, le *Pisidium Charpentieri*, Cless. a été pêchée par le Dr Asper dans le lac de Bienne, à une profondeur de 40 mètres environ. En revanche, on n'a pas rencontré dans nos trois lacs, comme dans le lac Léman, de ces Limnées qui se sont, paraît-il, acclimatés dans ces profondeurs au point d'y respirer sans revenir à la surface ou en n'y revenant que très rarement. La faune profonde de Suisse comprend actuellement une vingtaine d'espèces, dont 14 sont des *Pisidiums*. Mais cette faune n'est pas encore assez connue pour qu'on puisse tirer des conclusions. Quant à moi, je pense que certaines de ces formes, données comme des espèces, sont plutôt des produits d'adaptation. Cela est vrai au moins pour les Limnées qui se rattachent sûrement à des espèces superficielles.

Quant à des formes spéciales au Jura neuchâtelois, on n'en peut signaler qu'un petit nombre. Dans nos trois lacs, la variété *lacustris* (Stud.), du *Limnæa stagnalis*, paraît assez caractéristique, mais une forme bien voisine se trouve dans le lac Léman, près de Genève. Les espèces nommées par Clessin *Limnæa ovata*, variété *godetiana* et *Unio tumidus*, var. *godetiana*, ont été décrites d'après des exemplaires envoyés par moi et, jusqu'ici, n'ont pas été signalées ailleurs. Un

Limnée intéressant, que j'ai recueilli dans les marais à l'est du lac de Morat, a été nommé également par Clessin *Limnæa moratensis*. C'est une curieuse variété du *L. auricularia;* je l'ai, du reste, retrouvée ailleurs. Une autre forme de *Limnée,* se rattachant au *L. peregra*, mais s'en distinguant par sa taille beaucoup plus grande, etc., a été trouvée dans un étang situé au pied de Tête-de-Ran. Cette forme remarquable a été figurée par Kobelt dans l'ouvrage cité plus haut (*Iconographie*, etc.). M. Drouet, de Lyon, grand spécialiste en fait d'*Unios* et d'*Anodontes*, a décrit sous le nom d'*Unio neocomensis* une forme d'*U. batavus* dont je lui avais envoyé des exemplaires provenant d'Auvernier. Le *Pisidium occupatum*, Cless. n'a, comme je l'ai dit, été rencontré jusqu'ici que dans le lac de Neuchâtel.

A propos de la petite espèce de *Clausilie* mentionnée plus haut (*Cl. bidentata*, Ström.), M. le Dr Bœttger, le grand connaisseur en fait de Clausilies, m'écrit que c'est la première fois qu'il l'a reçue de la Suisse. Elle y est mentionnée, il est vrai, dans certains catalogues, mais comme, jusqu'à nos auteurs modernes, l'espèce n'était pas clairement définie, il y a eu des confusions, de sorte que, jusqu'ici, la localité de Cornaux reste la seule absolument sûre.

Une question qui mériterait d'être étudiée et que j'ai proposée en vain au Club jurassien et aux Amis de la nature, c'est celle du mimétisme chez nos Mollusques. Qu'on me permette encore un mot à ce sujet, à propos de deux espèces prises comme exemples. J'ai parlé de la *Tachea nemoralis* ou Hélice des bois. Aux environs de Neuchâtel, contre nos rochers néocomiens, domine une variété jaune, sans bandes foncées, du moins en-dessus, de sorte que ces animaux ne se

voient pas de loin, leur couleur se confondant avec celle de la roche elle-même. C'est sur les arbustes, dans les haies, qu'il faut chercher les formes rayées, qui s'y dissimulent dans les branches. Enfin, sur les saules principalement, on rencontre des exemplaires d'un beau rose uniforme, imitant de loin à s'y méprendre les grosses galles roses qui croissent sur les feuilles de ces arbres.

Le *Buliminus detritus,* d'un blanc-jaunâtre, rayé transversalement de brun-foncé, habite les champs de blé et d'autres céréales, sur les tiges et les feuilles desquels il se dissimule au milieu des ombres portées par celles-ci, comme le tigre au milieu des jungles.

Les *Chondrula*, qui prennent la couleur de la terre qu'elles habitent, les *Clausilies* brunes ou grises, imitant les teintes de l'écorce des arbres contre lesquels elles se fixent et bien d'autres fourniraient de jolis exemples de mimétisme « Dis-moi ta couleur, je te dirai où tu habites », serait une variante du proverbe, tout à fait à sa place dans le monde des escargots. Il y aurait là matière à des observations nouvelles et intéressantes.

Voilà quelques remarques destinées à servir d'introduction au Catalogue. Comme on le voit, diverses questions restent à résoudre et il faut se garder de trop vite généraliser. Pour se prononcer par exemple sur la distribution des espèces ou pour établir le rapport existant entre la faune de notre canton et celle du reste de la Suisse, il est nécessaire d'explorer des endroits non étudiés jusqu'ici. Comme je l'ai dit, ce Catalogue marque une étape et doit faire connaître non seulement ce que l'on sait, mais aussi quelles sont les choses qu'on ignore. C'est là le but que je me suis proposé.

TABLEAU DE QUELQUES HAUTEURS (d'après Osterwald)

	m.		m.
Brévine	1083	Niveau supér. de la vigne	550
Brenets	829	Pierrabot	685
» lac	739	Planchettes	1067
Chasseron.	1610	Pouillerel . . .	1208-1276
Chasseral	1609	Rochefort	756
Chaumont.	1172	Sagne (Crêt)	1160
Chaux-de-Fonds. . .	997	Saint-Aubin (Eglise) . .	548
Couvet	737	Sommartel. . .	1292-1326
Creux-du-Van, sommet.	1463	Tête-de-Ran	1423
Fond du Creux . .	1300	Travers.	729
La Joux	1292	Val-de-Ruz, moyenne	750-770
Lac de Neuchâtel . .	434,7	Verrières	1218
Locle	918	Lac d'Etalières . . .	1060
Lignières	809	Ponts (La Joux) . . .	1292
Mi-côte (Doubs) . .	800-900	» village	995
Mont-Racine	1440		

CLASSIFICATION ADOPTÉE (d'après Kobelt)

EMBR. MOLLUSCA

A. CEPHALOPHORA

Cl. Gastropoda

I. S. Cl. Pulmonata

ORD. 1er. STYLOMMATOPHORA.

Fam. *Vitrinidæ*, *Naninidæ*, *Arionidæ*, *Polyplacognatha*, *Patulidæ*, *Eulotidæ*, *Helicidæ*, *Buliminidæ*, *Cochlicopidæ*, *Pupidæ*, *Clausiliidæ*, *Succinæidæ*.

ORD. 2. BASOMMATOPHORA

a) *Terrestria*. Fam. *Auriculidæ*.
b) *Aquatilia*. Fam. *Limnæidæ*, *Planorbidæ*, *Ancylidæ*.

II. S. Cl. Pneumopoma

Fam. *Acmæidæ*, *Cyclophoridæ*, *Cyclostomatidæ*.

III. S. Cl. Branchiata

Fam. *Paludinidæ*, *Valvatidæ*.

B. ACEPHALA

Fam. *Najadæ*, *Sphæriidæ*. 23 familles.

Embr. MOLLUSCA

A. Moll. cephalophora.

Cl. Gastropoda.

I. S. Cl. Pulmonata.

ORD. I. STYLOMMATOPHORA

Fam. Vitrinidæ.

G. LIMAX, Müll.

S. G. HEYNEMANNIA, West.

1. *L. maximus*, L.
var. *cinereo-niger,* Wolff. — Forêts du Jura (Chaumont, etc.).
var. *cinereus* (List.), (*Limax cinereus*, List.). — Forêts du Jura; environs de Neuchâtel (jardins, Mail).
2. *L. tenellus*, Nilss. — Evole, près Neuchâtel.

S. G. SIMROTHIA, Cless.

? 3. *L. variegatus*, Drap. — Saars, près Neuchâtel.

G. AGRIOLIMAX (Mörch), Simroth.

4. *A. agrestis* (L.), (LIMAX, L.). — Commune dans les jardins (Neuchâtel, etc.). Nuisible aux plantes potagères.

G. AMALIA, Moq.-Tand.

5. *A. marginata* (Drap.), (LIMAX, Drap.). — Forêt de Chaumont.

G. VITRINA, Drap.

S. G. PHENACOLIMAX, Stabile.

6. *V. pellucida* (Müll.), (HELIX, Müll.) — *V. beryllina*, L. Pf.). — Forêts du Jura, sous les pierres et la mousse: Neuchâtel (Crêt, Mail), Val-de-Ruz, Val-de-Travers, côtes du Doubs, Locle, etc. Commune.

S. G. SEMILIMAX, Stabile.

7. *V. diaphana,* Drap. — Forêts du Jura: Champ-du-Moulin et gorges de l'Areuse, Val-de-Ruz (atterrissements du Seyon), Noiraigue, etc.; marais du Locle (Favre). Plus rare.

G. HYALINA, Fér.

S. G. POLITA, Held. (EUHYALINA, Alb.).

8. *H. depressa,* Sterki. — Jura (environs de Sainte-Croix, Chs Meylan).

9. *H. cellaria* (Müll.), (HELIX, Müll.). — Forêts du Jura: Chaumont, Bec-à-l'Oiseau, Creux-du-Van, Val de Saint-Imier, Sainte-Croix, etc.; environs de Neuchâtel (Mail, Crêt-Taconnet, etc.).

10. *H. draparnaldi,* Beck. (*Helix lucida,* Charp. cat.). — Commune surtout dans le Bas-Jura: environs de Neuchâtel (Evole), Vaumarcus, gorges du Seyon.

f. *minor.* — Sainte-Croix (Chs Meylan).

11. *H. septentrionalis,* Brgt. — Sainte-Croix (Chs Meylan).

12. *H. subglabra,* Brgt. (*H. helvetica,* Blum.). — Environs de Bienne, Landeron.

13. *H. nitens* (Mich.), (HELIX, Mich.). — Très commune dans tout le Jura; environs de Neuchâtel (Mail, etc.).

14. *H. pura,* Ald. (*H. nitidosa,* Fér.). — Forêts du Jura: Chaumont, côtes du Doubs, Creux-du-Van, Val-de-Travers; Mail (près Neuchâtel).

15. *H. radiatula,* Gray. — Environs de Neuchâtel, Val de Saint-Imier, Creux-du-Van, Sainte-Croix (C. Meylan), Locle (Favre).

G. ZONITOIDES, Lehmann.

16. *Z. nitidus* (Müll.), (HELIX, Müll., *H. lucida,* Drap. — *hyalina,* Auct.). — Marais du Landeron, d'Epagnier, côtes du Doubs, Val-de-Travers, marais du Locle (Favre).

G. CRYSTALLUS, Lowe.

17. *Cr. crystallinus* (Müll.), (HELIX, Müll.). — Assez commune dans les forêts du Jura: Chaumont, Val-de-Ruz (dans les atterrissements du Seyon), Sainte-Croix, etc.

18. *Cr. diaphanus* (Stud.), (HELIX, Stud., *H. hyalina*, Fér.). — Plus rare. Forêts: Val-de-Ruz (atterrissements du Seyon), Les Verrières, Sainte-Croix (C. Meylan), etc.

Fam. Naninidæ.

G. EUCONULUS, Reinh.

19. *E. fulvus* (Müll.), (HELIX, Müll.). — Assez répandu dans les forêts: Chaumont, gorges de l'Areuse, Val-de-Travers, côtes du Doubs, Sainte-Croix, etc.

Fam. Arionidæ.

G. ARION, Fér.

20. *A. hortensis*, Fér. — Environs de Neuchâtel (jardins), forêts, etc. Espèce nuisible aux plantes potagères.

21. *Arion empiricorum*, Fér. — Commun dans les bois (Chaumont, etc.) et dans le Bas (Cortaillod, Ile de Saint-Pierre).

var. *ex colore:* *atra* (*Arion ater*, Auct.).
rufa (*Arion rufus*, Auct.).
aurantiaca.
brunnea.
ochracea.
melanocephala (*forma juvenilis*). Evole.

Ces variétés se trouvent ensemble.

Fam. Polyplacognatha.

G. PUNCTUM, Morse.

22. *P. pygmæum* (Drap.), (HELIX, Drap., PATULA, Cless.). — Sous les feuilles sèches: Chaumont (Roche

de l'Ermitage), Val-de-Ruz, côtes du Doubs, Sainte-Croix, Saint-Imier, etc.

G. SPHYRADIUM (Charp.), Westerl. (PUPA, Auct.).

23. *Sph. edentulum* (Drap.), (PUPA, Drap., EDENTULINA, Cless., *P. exigua*, Stud.). — Sur des tiges et des feuilles de roseaux, à Salavaux (lac de Morat), Sainte-Croix (C. Meylan).

24. *Sph. inornatum* (Mich.), (PUPA, Mich.). — Sainte-Croix (C. Meylan).

Fam. Patulidæ.

G. PATULA, Held.

S. G. DISCUS, Fitz.

25. *P. rotundata* (Müll.), (HELIX, Müll.). — Partout dans le Jura: environs de Neuchâtel (Mail, etc.), Chaumont, Val-de-Ruz, gorges de l'Areuse, Val-de-Travers, Creux-du-Van, Locle, côtes du Doubs, Saint-Imier, Verrières, Sainte-Croix, etc.

f. *major*.
f. *minor*.
f. *elevata*.
f. *depressa* (var. *Turtoni*, Flem.).
var. *ex colore*: (*paucimaculata*, West.).
albina.

26. *P. ruderata* (Stud.), (HELIX, Stud.). — Creux-du-Van (L. Petitpierre), Sainte-Croix (C. Meylan), Val de Saint-Imier (Corgémont, Godet). Seulement dans les montagnes.

G. PYRAMIDULA, Fitzinger.

27. *P. rupestris* (Drap.). — Commune, contre les rochers: Chaumont, Val-de-Travers, Val de Saint-Imier, Val-de-Ruz, environs de Neuchâtel.

f. *rupicola*, Stab.
f. *saxatilis*, Hartm. — Cette forme, mentionnée

par Hartmann et trouvée par lui à Saint-Blaise, est partout mêlée à la forme normale. Elle est plus déprimée et a l'ombilic plus ouvert.

Fam. Eulotidæ.

G. EULOTA, Htm.

28. *E. fruticum* (Müll.), (HELIX, Müll., FRUTICICOLA, Held. pte.). — Répandue surtout dans le Bas-Jura: environs de Neuchâtel (Pierrabot, Roche de l'Ermitage, Mail, etc.). Toujours blanche ou jaunâtre dans le canton de Neuchâtel; cependant les exemplaires des bords du Loclat (Saint-Blaise) ont, près de l'ouverture, une teinte légèrement rosée.

f. *major*, diam. 22 à 23mm.
f. *minor*, » 15mm.
f. *conoidea*, West.
f. *depressior*.
var. *ex colore: unicolor, alba*. — Environs de Neuchâtel.
luteola, » »
rubella.—Salavaux (lac de Morat), Godet.
fasciata, alba. — Salavaux.
rubella. »

Fam. Helicidæ.

S. Fam. Vallioniinæ.

G. VALLONIA, Risso.

29. *V. costata* (Müll.), (HELIX, Müll.). — Répandue aux environs de Neuchâtel, sur les murs, sous le lierre, sur la terre; Val-de-Ruz, Val-de-Travers, etc., Sainte-Croix (Meylan).

var. *helvetica* (Sterki), (*V. helvetica*, Sterki). — Environs de Neuchâtel, Val-de-Ruz, mêlée à la forme normale.

var. *excentrica*, Godet. — Forme à ombilic excentrique, mêlée à la forme normale.

30. *V. pulchella* (Müll.). — Marais du Landeron, Val-de-Travers, Val-de-Ruz, Sainte-Croix, marais du Locle (Favre).

31. *V. excentrica*, Sterki. — Mêlée à des *pulchella:* Val-de-Ruz, Val-de-Travers, etc.

S. Fam. Helicodontinæ.

G. HELICODONTA (Fér.), Risso, (GONOSTOMA, Held., non Raf.).

S. G. TRIGONOSTOMA, Fitz., (HELICODONTA, s. str. Kob.).

32. *H. obvoluta* (Müll.), (HELIX, Müll.). — Très commune partout dans les forêts du Jura: environs de Neuchâtel, Chaumont, gorges du Seyon et de l'Areuse, Val-de-Ruz, Val-de-Travers, Locle, Chaux-de-Fonds, Val de Saint-Imier, Sainte-Croix, etc.

f. *minor*. — En compagnie du type.

f. *edentata*, West. — Ouverture sans trace de dent.

33. *H. holosericea* (Stud.), (HELIX, Stud.). — Découverte près de Sainte-Croix par M. Ch. Meylan; se trouvera probablement aussi dans le Jura neuchâtelois.

Rem. *L'Isognomostoma personatum*, Fitz. (*Helix personata*, Lam.), est placée par M. Kobelt (Icon. der Land u. Süsswasser Mollusken, 1904), dans le voisinage de Chilotrema (S. F. des Campyleinæ). Voy. plus loin, p. 122.

S. Fam. Fruticicolinæ.

G. FRUTICICOLA, Held. pte.

S. G. PERFORATELLA, Schlüter.

34. *Fr. edentula* (Drap.), (HELIX, Drap., *H. unidentata var. Rossm.*). — Répandue dans la montagne, surtout dans les combes à Pétasites: Chaumont, Chasseral, Bec-à-l'Oiseau, Locle, côtes du Doubs, Val-de-Travers, gorges de l'Areuse, Verrières, Sainte-Croix (Meylan), etc.

f. *depilata*. — La plus fréquente.
f. *pilosa*.
f. *minor*.

S. G. FRUTICICOLA, s. str. (TRICHIA, Held.).

35. *Fr. sericea* (Drap.), (HELIX, Drap.). — Répandue dans le Jura : environs de Neuchâtel, Saint-Aubin, Val-de-Ruz, Val-de-Travers, Sainte-Croix, marais du Locle (Favre), etc.

var. *ex colore : rubella*.
violacea. — Moutier-Grandval.
brunnea.
pallida.

var. *corneola*, Cless.

36. *Fr. plebeia* (Drap.), (HELIX, Dr.). — Commune dans le Bas : Neuchâtel (jardins, etc.).

37. *Fr. hispida* (L.), (HELIX, L.). — Cette espèce n'a pas été trouvée jusqu'ici dans le canton de Neuchâtel : elle paraît préférer les terrains molassiques. Elle a été rencontrée près d'Avenches. M. Meylan me l'a envoyée des bords du lac de Joux.

38. *Fr. rufescens* (Penn.), (HELIX, Penn.). — Cette espèce est commune dans le Jura, surtout sous la forme *montana*, Stud. Elle varie de forme et de couleur, la spire est plus ou moins déprimée, l'ombilic plus ou moins grand.

var. *ex colore : radiata*, Godet. — De nombreuses bandes transversales d'un brun foncé sur un fond plus clair. Saint-Aubin.

var. *ex colore : albina*. — Couleur claire ; forme aplatie à grand ombilic. Talus pierreux du Creux-du-Van.

var. *montana* (Stud.), (*H. montana*, Stud., *H. circinnata*, Rossm.).

f. *major*, diam. 13mm.
f. *minor*, diam. 11mm,5.

var. *ex colore: rufa.*
brunnea.
albina.

var. *cœlomphala,* Locard. (HELIX, Loc., *H. cœlata,* Charp., non Stud.). — Cette forme, recueillie sur les rochers de la cluse de Moutier-Grandval, localité mentionnée par Charpentier, a été confondue avec l'*H. cœlata,* Stud., qui se trouve ailleurs en Suisse. Westerlund, qui a examiné à Berne des exemplaires authentiques de l'*H. cœlata,* Stud., en a fait remarquer les caractères différentiels.

39. *Fr. villosa* (Drap.), (HELIX, Drap). — Très commune dans les forêts du Jura, à partir de 5 ou 600 m.

var. *ex colore: albida, brunnea, rubella.*

f. *depilata* (*detrita,* Htm.). — Partout avec le type: Val-de-Travers, etc.

f. *minor,* diam. 10mm.

f. *major,* diam. 14-15mm.

S. G. HYGROMIA, Risso.

40. *Fr. cinctella* (Drap.), (HELIX, Drap.). Trouvée deux fois vivante dans un jardin de Neuchâtel, sur des plantes provenant du midi.

S. G. MONACHA, Htm.

41. *Fr. incarnata* (Müll.), HELIX, Müll.). — Répandue dans le Jura, mais pas en grand nombre à la fois: environs de Neuchâtel, gorges de l'Areuse, du Seyon, Creux-du-Van, Val-de-Ruz, Val-de-Travers, Mont-Racine (Renaud), Sainte-Croix (Meylan).

var. *ex colore: albida,*
brunnea,
rubella.

f. *minor,* 12mm.

S. G. EUOMPHALIA, Westerlund.

42. *Fr. strigella* (Drap.), (HELIX, Drap.). — Pas très commune et ne s'élevant guère au-dessus de 5

à 600 m. Côte de Chaumont (Roche de l'Ermitage, Pertuis-du-Sault); environs de Cornaux (collines sèches, sous les buissons).

f. *minor*, 12mm,5.

f. *major*, 17mm.

8. Fam. Campyleinæ.

G. ARIANTA, Leach. (ARIONTA, Alb.).

43. *A. arbustorum* (L.), (HELIX, L.). — C'est peut-être l'espèce la plus répandue dans le Jura à toutes les altitudes. Elle est variable, quant à la couleur, la taille, la hauteur de la spire, etc.

var. *ex forma:*

f. *normalis,* diam. 22mm, haut. 18.

f. *maxima*, diam. 26mm,5.

f. *minor*, diam. 17mm, haut. 15.

f. *minima* (var. *alpicola*, Charp.), diam. 15mm, haut. 13. — Verrières, Sainte-Croix, etc.

f. *depressa*, diam. 23mm, haut. 15.

f. *elevata* (var. *trochoidalis*, R.), diam. 20-25mm, haut. 17-22.

var. *ex colore:*

maculata, *fasciata.*

maculata, non fasciata (*efasciata*, West.).

immaculata, *fasciata.*

immaculata, *non fasciata.*

La couleur du fond peut être *brune, rougeâtre*, *jaunâtre*, *blanchâtre;* l'animal est *brun* ou *noir* (f. *flavescens*, M. F., *lutescens*, M. F.). On trouve par-ci, par-là, un exemplaire *scalaire* ou *demi-scalaire.*

G. CHILOTREMA, Leach.

44. *Ch. lapicida* (L.), (HELIX, L.). — Très commune partout, à toutes les altitudes: Neuchâtel (jardins). Forêts (sur les arbres): Chaumont, Val-de-Ruz, Val-de-Travers, Locle, Chaux-de-Fonds, Sainte-Croix, etc.

L'animal varie de couleur, du jaunâtre-clair au brun-foncé. Le tortillon de la spire est plus ou moins tacheté, parfois sans taches, sans que cela corresponde à une couleur spéciale de la coquille.

f. *minor*, diam. 14mm.

var. *ex colore: rubella.* — Plus ou moins tachetée.

pallida seu *albina.* — Rare; par-ci, par-là.

G. ISOGNOMOSTOMA, Fitz. (TRIODOPSIS, Auct., non Raf.).

45. *I. personatum* (Lam.), (HELIX, Lam., *H. isognomostomos*, Gm.). — Pas rare dans nos forêts, mais disséminée: Chaumont, gorges de l'Areuse, Val-de-Travers, Creux-du-Van, gorges du Doubs, Sainte-Croix, etc.

f. *minor*, diam. 8mm,5.

S. Fam. Helicinæ.

G. HELIX, s. str. (HELICOGENA, Fér.).

S. G. CRYPTOMPHALUS, Moq.-Tandon.

46. *H. aspersa*, Müll. — Cette epèce, importée par des marchands de comestibles, semble commencer à se répandre aux environs de Neuchâtel et de Serrières. Deux exemplaires vivants ont été trouvés dans un jardin au faubourg du Crêt. Venaient-ils peut-être du Crêt où j'en avais placé un certain nombre, provenant de Genève?

S. G. POMATIA, Leach.

47. *H. pomatia*, L. — Dans tout le Jura, les plus gros exemplaires au sommet des montagnes. Nommé vulgairement « escargot des vignes ». On l'élève pour la consommation dans des enclos dits *parcs à escargots*.

L'*H. pomatia* se présente chez nous sous trois formes principales, qu'on peut hésiter à nommer des *variétés*, parce qu'elles vivent plus ou moins mélangées. Ce sont:

a) f. *normalis* (var. *rustica*, Htm.).
major, alt. 50mm, diam. 45.
maxima, » 57mm, » 53.
minor, » 45-48mm, » 32-34.

b) f. *globosa* (var. *compacta?* Hazay).
major, alt. 50-53mm, diam. 52-53. — Chaumont, La Vaux (Val-de-Travers).
minor, alt. 39-42mm, diam. 41-42. — Mail (Neuchâtel), Morat.

c) f. *elevata* (var. *Gessneri*, Htm.).
major, alt. 51mm, diam. 42.
minor, » 35mm, » 30. — Env. de Bienne.

d) Enfin, il faut citer une jolie variété de petite taille, élevée comme la f. *Gessneri* et ornée de bandes étroites mais distinctes. Elle a été trouvée en grand nombre dans un verger à Corgémont (Val de Saint-Imier). M. Kobelt la rapporte avec doute à la var. *pulskyana*, Hazay, qui habite la Hongrie. Alt. 38-41mm, diam. 35-36.

e) f. *monstrosæ:*
conica. — Un exempl., dont j'ignore la provenance exacte.
semi-scalaris. — Vully (Monnerat).
scalaris. — 2 ex. provenant du Val-de-Ruz, alt. 70mm, diam. 34.
suta, Büchner. — *Supra carinata et profunde plicata*. Vully.
contraria (*H. pomaria*, Müll.). — Neuchâtel, Vully.

var. *ex colore:*
alba, *luteola*, *brunnea*.
concolor.
fasciata (var. *fasciata*, Kob.), *fasciis plus minusve coalitis*. — Partout.

G. TACHEA, Leach.

48. *T. sylvatica* (Drap.), (HELIX, Drap.). — Dans tout le Jura, à partir de 600 m. environ: Chaumont, la Tourne, Val-de-Travers, gorges de l'Areuse, du Seyon, Val-de-Ruz, Le Locle, La Chaux-de-Fonds, Chasseral, Val de Saint-Imier, Sainte-Croix, etc.

var. *ex forma:*

normalis, diam. 20mm, alt. 15.
major, » 22mm, » 17-18.
minor, » 18mm, » 17. — Locle, etc.
minima (var. *alpicola,* Charp.), diam. 15-16mm, alt. 15.— Chasseral, Verrières, Sainte-Croix.
elevata, diam. 17mm, alt. 15,5.
depressa, » 18mm, » 12.

var. *ex colore:*

fasciis 3 superis interruptis. — Commune.
fasciis omnibus interruptis. — Plus rare.
fasciis omnibus continuis. » etc.
albinos fasciis translucentibus. — Môtiers (Val-de-Travers).

49. *F. hortensis* (Müll.), (HELIX, (Müll.). — Espèce très répandue dans nos forêts, à partir de 600 m. environ. Elle se rencontre souvent dans les jardins de la montagne, où elle justifie son nom (Noiraigue, Val-de-Travers, etc.). Si la forme varie peu, il n'en est pas de même de la couleur, du nombre des bandes et de leurs combinaisons.

var. *ex forma:*

normalis, diam. 18mm, alt. 14-15.
major, » 21mm.
minor, » 15mm.
minima, » 13mm,5.
elevata, » 16mm, alt. 14.
depressa, » 14mm, » 12.

var. *ex colore:*

lutea. — La plus commune.

albescens.

brunnea.

violacea.

rubra. — Commune.

uni-bi-tri-quadri-quinque-fasciata.

fasciis distinctis 5,

fasciis plus minusve coalitis. — Diverses combinaisons: ordinairement 1. 2.3. 4. 5.; parfois 1.2.3. 4.5. ou 1.2.3.4.5.

fasciis quibusdam interruptis.

color aperturæ:

alba.

rosea.

rufo-violacea (var. *fusco-labiata*, Cless.). — Env. du Locle (Dr Rod. Godet, P. Humbert).

f. *monstrosa contraria.* — Un exemplaire, trouvé à Couvet, par M. Léon Petitpierre.

50. *T. nemoralis* (L.), (Helix, L.). — Très répandue dans le Bas-Jura, dans les jardins, sur les arbustes, contre les murs et les rochers. Elle varie beaucoup de couleur, un peu moins de forme; sur les rochers néocomiens (hauteriviens) des environs de Neuchâtel (pierre jaune) elle est ordinairement jaune avec les 2 bandes noires inférieures. Les exemplaires à bandes distinctes ou soudées et à fond rose ou jaune se trouvent surtout dans les haies ou sur les arbustes, souvent sur les vieux saules, où ils imitent les galles roses qu'on voit parfois sur les arbres de ce genre. Tout le Bas, Val-de-Ruz, Val-de-Travers, Locle, Val de Moutier-Grandval, etc.

var. *ex forma:*

normalis, diam. 26mm, haut. 18-19.

media, » 22mm, » 15.

maxima, » 29mm,

var. *ex forma:*
elevata, diam. 24mm, haut. 22.
minor, » 20mm. — Montagnes.
depressa, » 23mm, haut. 13,5.
var. *ex colore:*
lutea.
brunnea.
rosea.
alba.
uni, bi, tri, quadri, quinque fasciata.
sex fasciata. — Très rare. Un exemplaire à fascie 1 divisée en 2 fascies très étroites, peu distinctes, la 2e interrompue.
non fasciata (*lutea, rosea*).
fasciis distinctis.
fasciis coalitis, ordin. 1. 2.3. 4. 5.; parfois 1.2.3. 4.5.
fasciis quibusdam interruptis.
color aperturæ:
nigra.
brunnea.
rosea. — Environs de Tavannes (Jura bernois). (f. *roseo labiata*).
alba. — Rare.
f. *monstrosa contraria.* — Un exemplaire trouvé à Moutier-Grandval (Jura bernois).

8. Fam. Xerophilinæ.

G. Xerophila, Held.

S. G. Xerophila, s. str.

51. *X. ericetorum* (Müll.), (Helix, Müll.). — Commune dans les prés secs, au bord des routes, mais pas dans les bois. Environs de Neuchâtel, Val-de-Ruz, Val-de-Travers, Saint-Imier, etc.

f. *maxima,* diam. 19mm. — Neuchâtel.

f. major, diam. 17mm.
minor, » 12mm,5.
minima, » 10mm.
fasciata.
non fasciata.
f. monstrosa semi-scalaris.

52. *X. obvia* (Htm.), (Helix, Htm. — *H. candicans,* Zgl.). — Trouvée en abondance par le jeune Bœkelman, dans un pré appartenant au domaine du Chanet, près de Neuchâtel. Elle paraît avoir été importée d'Allemagne avec des graines de plantes fourragères. Diverses variations de couleur et de taille.

f. *major,* diam. 19mm.
f. *minor,* » 14mm.
var. *ex colore:*
fasciata.
fasciis, plus minusve interruptis.
non fasciata (alba). — Plus rare.

S. G. Candidula, Kob. (Xeroalbina, Monterosato).

53. *X. candidula* (Stud.), (Helix, Stud., *H. unifasciata,* Poiret). — Très commune dans les mêmes conditions que la *X. ericetorum.* Environs de Neuchâtel, Val-de-Ruz, Val-de-Travers, Verrières, Saint-Imier, Montagnes neuchâteloises.

f. *major.*
f. *minor.*
alba, non fasciata.
fasciata.
fasciis interruptis.
var. *thymorum* (Alten). — Plus rare.

S. G. Carthusiana, Kob.

54. *X. carthusiana* (Müll.), (Helix, Müll. — *H. carthusianella,* Drap.). — Cette espèce, qui se trouve dans le canton de Vaud, franchit la frontière de notre canton, dans les environs de Vaumarcus (Ls de Coulon). Elle se trouve aussi à Estavayer.

Fam. Buliminidæ.

G. BULIMINUS, Ehr.

S. G. ZEBRINA, Held.

55. *B. detritus* (Müll.), (HELIX, Müll.). — Pied du Jura: Chanet (environs de Neuchâtel), Corcelles, environs de Bienne.

var. *ex forma*:

major, haut. 25mm,5.
minor, » 18mm, diam. 7.
cylindro-conicus (*B. lovardi*, Cless.).
ventricosus, haut. 20mm, diam. 11,5.
curtus, haut. 16-17mm, diam. 9,5-10.

var. *ex colore*:

radiata (*Bulimus radiatus*, Brug.).
radiato-punctata.
alba, fasciis evanescentibus. — Fréquent.
cornea. — Rare.
albinos. — Rare.

S. G. ENA, Leach.

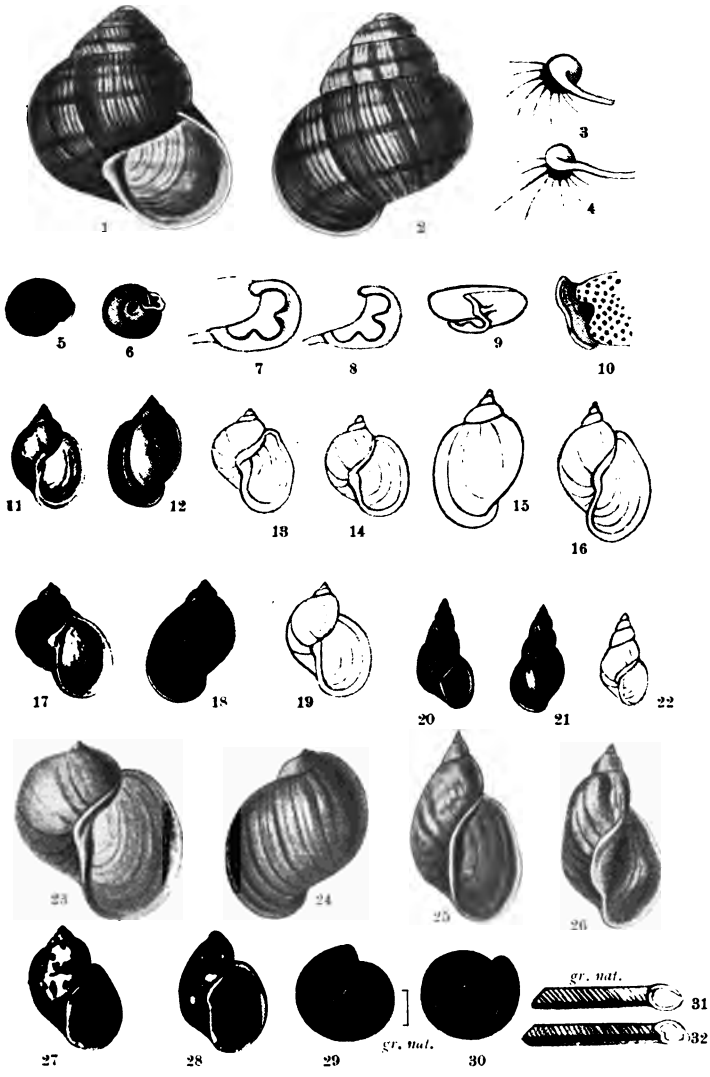
56. *B. montanus* (Drap.), (BULIMUS, Dr.). — Commun dans tout le Jura: environs de Neuchâtel (Mail, etc.), Chaumont, Val-de-Ruz, Val-de-Travers, Creux-du-Van, Montagnes (Locle, etc.), Sainte-Croix, etc.

var. *ex forma*: *major*.
minor.
cylindricus.
obesior.

var. *ex colore*. *brunneus*.
pallidus.

57. *B. obscurus* (Müll.), (HELIX, Müll.). — Commun dans tout le Jura: environs de Neuchâtel, etc., dans les forêts, sur la terre, sous la mousse et les feuilles sèches: Chaumont, Val-de-Ruz, Val-de-Travers, côtes du Doubs, Locle, Sainte-Croix, etc.

Planche I



Les dessins sont réduits aux $^{7}/_{10}$ des dimensions indiquées dans le texte.

var. *ex forma: major.*
minor.
obesior.
var. *ex colore: pallidior.*

G. CHONDRULA, Beck.

58. *Ch. tridens* (Müll.), (HELIX, Müll.). — Rare dans le Jura: environs d'Epagnier, Val de Saint-Imier.
f. *major,* haut. 12mm.
f. *minor,* haut. 8mm,5.

59. *Ch. quadridens* (Müll.), (HELIX, Müll., PUPA, Drap.). — Commun dans les prés secs, sur la terre, etc., forme assez variable: environs de Neuchâtel, Cornaux, Cressier, etc.
f. *major.*
minor.
cylindracea.
ventricosa.

G. ACANTHINULA, Beck.

Ce genre est placé ici, avec doute, par Kobelt; Clessin et d'autres le mettent dans le genre *Helix* (sect. *Acanthinula*) avant *Vallonia.*

60. *Ac. aculeata* (Müll.), (HELIX, Müll.). — Pas commune; par places, sur la terre, sous la mousse: environs de Neuchâtel (Pertuis-du-Sault), Chaumont, côtes du Doubs, Sainte-Croix (Chs Meylan).

Fam. Cochlicopidæ.

G. COCHLICOPA (*ZUA*, Leach, CIONELLA, Jeffr.).

61. *C. lubrica* (Müll.), (HELIX, Müll., *Achatina subcylindrica*, Slav.). — Très répandue dans le Jura, dans les forêts et les marais: environs de Neuchâtel, Landeron, Val-de-Travers, Val de Saint-Imier, Sainte-Croix, marais du Locle (Favre).
f. *minor.*

var. *columna*, Cless. — Neuchâtel, Couvet (Val-de-Travers.)

G. Cæcilianella, Stab. (Acicula, Risso).

62. *C. acicula* (Müll.), (Buccinum, Müll.). — Par places: Crêt de Neuchâtel, alluvions du Seyon (Val-de-Ruz), Val de Saint-Imier, Sainte-Croix.

Fam. Pupidæ.

G. Orcula, Held.

63. *O. dolium* (Drap.), (Pupa, Drap.). — Commune dans les forêts du Jura, sous la mousse et les feuilles sèches: Chaumont, gorges de l'Areuse, Creux-du-Van, Val-de-Travers, Convers, côtes du Doubs, environs de Neuchâtel (Saars, etc.).

f. *major.*
minor.
cylindrica.
ventricosa.
colore brunneo.
pallido.

var. *uniplicata* (Pot. et Mich.).

64. *O. doliolum* (Brug.), (Bulimus, Brug, Pupa, Drap.). — Assez rare et dissiminée: Chaumont (Pertuis-du-Sault), environs de Neuchâtel (Saars), Convers, côtes du Doubs, Sainte-Croix (Meylan).

f. *major.*
minor.
cylindracea.

G. Pupa (Drap. pte), (Torquilla, Stud.).

65. *P. frumentum*, Drap. — Pied du Jura, commune par places, sur les pentes sèches, dans les prés: environs de Neuchâtel (Crêt Taconnet), Cressier, Cornaux.

f. *major.*
minor.

66. *P. secale*, Drap. — Une des espèces les plus communes dans le Jura.

f. *major.*
minor.
ventricosa.
gracilis.

G. MODICELLA, Adams.

67. *M. avenacea* (Brug.), (BULIMUS, Brug. — *Pupa avena*, Drap.). — Commune partout, contre les rochers: environs de Neuchâtel, Sainte-Croix, etc.

f. *major.*
minor.
cylindrica.

G. PUPILLA, Leach.

68. *P. muscorum* (C. Pf.), (*P. marginata,* Drap.). — Très répandue: environs de Neuchâtel (Pertuis-du-Sault, etc.), atterrissements du Seyon (Val-de-Ruz), Sainte-Croix, etc.

f. *minor,* haut. 2mm,5, diam. 1,1.
f. *ventricosior*, haut. 2mm,5, diam. 1,5.
f. *edentula.*
f. *biplicata.*

69. *P. triplicata*, Stud. (*Pupa tridentalis,* Mich.) — Pas rare par places: environs de Neuchâtel (Pertuis-du-Sault, etc.).

G. VERTIGO, Müll.

S. G. ALÆA, Jeffr.

70. *V. antivertigo* (Drap.), (PUPA, Drap.). — Rare: marais du Landeron, Auvernier (Bord du lac).

71. *V. pygmæa* (Drap.), (Pupa, Drap.). — Pas rare par places: forêt de Pierrabot, sur les blocs erratiques et les rochers, Couvet (Val-de-Travers), atterrissements du Seyon (Val-de-Ruz), Sainte-Croix (Ch. Meylan).

72. *V. alpestris* (Ald.), (PUPA, Ald.). — Trouvé jusqu'ici seulement à Sainte-Croix, par M. Chs Meylan.

S. G. VERTILLA, Moq.-Tandon.

73. *V. pusilla,* Müll. — Rare. Sur les blocs de pierre moussus, dans la forêt de Pierrabot; atterrissements du Seyon (Val-de-Ruz).

G. ISTHMIA, Gr.

74. *I. muscorum* (Drap.). (PUPA, Drap., *P. minuta*, Stud., *P. minutissima*, Htm., *Vertigo cylindrica*, Fér.). — Par places, sur les murs, sous le lierre: Donjon du Château de Neuchâtel, Crêt, environs de Neuchâtel (Belle-Roche), Sainte-Croix (Meylan).

Fam. Clausiliidæ.

G. BALEA, Prideaux.

75. *B. perversa* (L.), var. *rayana* (Bgt.), (TURBO, L. *Balea fragilis*, Stud., *Clausilia perversa*, Charp.). — Par places, sur le tronc des arbres, dans les fentes de l'écorce ou sur la mousse: promenade de Neuchâtel, bois de Chaumont, ruelle Vaucher (sur les murs moussus), Pertuis-du-Sault, Cornaux, Cudrefin, environs de Morat.

Notre forme appartient à celle que Bourguignat distingue sous le nom de *B. rayana.*

G. CLAUSILIA, Drap.

S. G. CLAUSILIASTRA, Mœll. (MARPESSA, Moq.-Tandon).

76. *Cl. laminata,* Montagu. (TURBO, Mtg., *Helix bidens*, Müll., *Cl. bidens*, Drap.). — Commune un peu partout sous la mousse ou contre le tronc des arbres: forêts de Chaumont, Val-de-Ruz, Val-de-Travers, Creux-du-Van, Locle, Chaux-de-Fonds, La Joux, Sainte-Croix, Bois-Rond (près Cornaux), Cudrefin, etc.

var. *ex forma:*
major, haut. 17mm,5.
minor, » 14mm,5.
brevis, » 13mm.
ventricosa.
gracilis. — Couvet (Val-de-Travers).
spira deviata.
var. *ex colore:*
brunnea.
granatina (*Cl. granatina*, Zgl.).
pallidior.

77. *Cl. fimbriata,* Rossm. — Cette espèce ne paraît se trouver que dans le Haut-Jura, en compagnie de *Cl. laminata:* Couvet (Val-de-Travers), Chaumont, Creux-du-Van (Godet), Sainte-Croix (Meylan).

var. *ex colore pallida, plus minusve violacea.*

78. *Cl. orthostoma*, Mke. (*Cl. Moussoni*, Charp.). — Elle paraît assez rare dans le Jura: Chaumont, Corgémont (Val de Saint-Imier, Sainte-Croix (Meylan).

S. G. Alinda, Adams.

79. *Cl. plicata*, Drap., var. *plagia* (Brgt.). — Cette espèce, commune dans la Suisse orientale et dans certaines localités du canton de Berne, arrive jusqu'à la frontière neuchâteloise qu'elle ne semble pas dépasser. On la trouve aux environs de Bienne et jusqu'à Cerlier (Erlach.). Notre forme appartient à la var. *plagia* (*Cl. plagia*, Brgt.).

f. *normalis*, haut. 19mm, diam. 3,5.
elongata, » 21mm, » 3.
tumida, » 15mm, » 3,5.
gracilis, » 19mm, » 2,75-3.
minor, » 15mm, » 3.
dense-striata.
partim lævigata. — Cerlier.
apertura multi, paucidentata.

S. G. Cusmicia, Brusina.

80. *Cl. parvula*, Stud. — C'est l'espèce la plus commune, se trouvant partout, sur les murs, les rochers, dans les bois, etc.

f. *major*, haut. 12mm.
minor, » 6mm,5.
gracilis.
tumida.
dextrorsa.
lævis.
strigillata.

var. *ex colore* : *brunnea, nigro-violacea*.

81. *Cl. dubia*, Drap., var. *gallica*, Brgt. — Très commune dans les forêts du Jura : Chaumont, montagne de Boudry, etc., Sainte-Croix, côtes du Doubs, Locle, Val-de-Travers, etc.

f. *vulgaris*, alt. 12-13mm. — Fenin.
major, » 13mm,5, diam. 3.
minor, » 11-11mm,5.
minima, » 10mm.
gracilior, » 15mm, diam. 2,75.
tumidior.

var. *ex colore : brunnea, nigricans, ochracea*.

var. *obsoleta*, A. Schm. — Commune dans le Jura, Mi-Côte (côtes du Doubs), etc.

f. *dextrorsa*, rare.

Rem. Suivant Bourguignat et Locard, le type de la *Cl. dubia*, Drap. ne se trouverait pas chez nous. Mais M. le Dr Bœttger m'écrit qu'il ne croit pas que la forme figurée par Locard soit la *Cl. dubia*, Drap. Les Clausilies de ce genre, qu'il a reçues de France, étaient toutes de vraies *Cl. dubia*, avec tous les caractères indiqués par A. Smith, M. Bœttger n'admet donc pas le nom de *gallica* qui devient synonyme de *dubia*.

82. *Cl. bidentata* (Ström.), (TURBO, Strōm. — *Cl. nigricans*, Pult.). — Cette jolie espèce, déterminée par M. Bœttger, le grand connaisseur en Clausilies, n'a été signalée jusqu'ici en Suisse que dans notre canton. Je l'ai trouvée en abondance dans la forêt du Bois-Rond, près de Cornaux, où ne se trouve pas en revanche la *Cl. cruciata*.

f. *major*, *minor*.

83. *Cl. cruciata*, Stud. — Forêts du Jura, à partir de 5 ou 600 m. Notre forme du Jura neuchâtelois appartient à la

var. *triplicata*, Hartm., à laquelle paraît se rapporter une forme recueillie à Sainte-Croix par M. Meylan, et déterminée par M. Coutagne comme *Cl. ruchetiana*, Bourg.

f. *major*.
f. *minor*.
ventricosior.
gracilior.
plus-minusve densestriata.

S. G. PIROSTOMA, v. Vest.

84. *Cl. plicatula*, Drap. — Très commune dans les forêts et un peu partout: Neuchâtel, Chaumont, Val-de-Travers, Val-de-Ruz, Locle, Chaux-de-Fonds, Verrières, Sainte-Croix, etc.

f. *normalis*.
gracilis.
ventricosa.
major.
minor.
deviata.

var. *ex colore*: *brunnea*.
nigricans.
ochracea.

var. *roscida*, Stud. — Côtes du Doubs, Chaumont. — Rem. Dans la *Cl. plicatula*, les stries sont plus ou moins serrées (f. *late-densestriàta*) et les plis interlamellaires plus ou moins nombreux.

parte interlamellari eplicata.

uni, bi, tri, quadri, quinque, sexplicata.

85. *Cl. lineolata*, Held. — Cette espèce, commune dans le Bas, sur les vieux murs, sous le lierre, dans la terre, se trouve aussi dans la montagne sous la forme *tumida*. Suivant Bœttger, nous ne possédons pas le type de l'espèce (*Cl. Basileensis*, Fitz.), mais les variétés suivantes.

var. *tumida*, A. Schm. (non *Cl. tumida*, Zgl.). — Environs de Neuchâtel (Crêt-Taconnet, Saars), Cudrefin, Vaumarcus, Cormondrèche, Côtes du Doubs.

f. *major*, *minor*.

f. *tumidior*, *gracilior*.

var. *subcruda*, Bttg. — Environs de Neuchâtel (Donjon du château), Cudrefin.

f. *tumidior*.

var. *gracilior*, Bttg. — Var. plus grande, grêle. — Creux-du-Van.

86. *Cl. ventricosa*, Drap. — Pas très commune. Forêts: Val-de-Travers, Côtes du Doubs, Corgémont, Sainte-Croix, etc.

f. *major*, *gracilior*. — Couvet (Val-de-Travers).

S. G. Gracilaria

87. *Cl. corynodes*, Held. (*Cl. gracilis*, Rossm.). — Le Landeron? Corgémont (Jura bernois).

var. *saxatilis* (Htm.) (*Cl. saxatilis*, Htm.). — Nos exemplaires appartiennent à cette variété.

Fam. Succineidæ.

G. SUCCINEA, Drap.

S. G. NERITOSTOMA (Kl.), Clessin.

88. *S. putris* (L.), (HELIX, L., *S. amphibia*, Drap.). — Répandue par places dans nos marais et au bord de nos lacs et de nos cours d'eau: Saint-Blaise, Landeron, Cortaillod, Lacs de Bienne et de Morat, Val-de-Ruz, Val-de-Travers.

var. *limnoidea,* Baud. — Salavaux (lac de Morat), Landeron.

var. *subglobosa*, Baud. — Couvet (Val-de-Travers).

var. *parva,* Hazay. — Couvet, Loclat, Evole, près de Neuchâtel.

var. *nigro-limbata*, Loc. — Couvet.

S. G. AMPHIBINA, Mœrch.

89. *S. pfeifferi*, Rossm. — Très répandue. Saint-Blaise (Loclat, etc.). Bords du lac de Neuchâtel (Cortaillod, Marin, etc.), environs de Neuchâtel (Saars), Val-de-Ruz, Locle, etc.

var. *brevispirata,* Baud. (teste Baudon). — Lac d'Etalières (Brévine).

90. *S. elegans*, Risso. (teste Baudon). — Environs de Saint-Blaise, Epagnier, Le Landeron.

S. G. LUCENA, Oken.

91. *S. oblonga,* Drap. — Par places, surtout dans la montagne: Val-de-Ruz, Creux-du-Van, Champ-du-Moulin, Locle, etc.

var. *elongata,* Kob. (L. ELATA, Baud.). — Côtes du Doubs (mi-côte, près de La Chaux-de-Fonds).

Ord. II. Basommatophora.

a) Terrestria.

Fam. Auriculidæ.

G. Carychium, Müll.

92. *C. minimum*, Müll. (Auricula, Drap). — Marais du Landeron, marais du Locle (Favre).

93. *C. tridentatum*, Risso. (*C. elongatum*, Villa. *C. minimum* var. *nanum*, Küst.). — Forêts, sous les feuilles sèches: Chaumont (Roche-de-l'Ermitage), Couvet (Val-de-Travers), alluvions du Seyon (Val-de-Ruz).

b) Aquatilia.

Fam. Limnæidæ.

G. Limnæa (Drap.).

S. G. Limnæa, s. str. (Limnus, Montf.).

94. *L. stagnalis* (L.), (Helix, L.), (Buccinum, Müll.). — Très répandu sous diverses formes dans les lacs, les étangs, les mares, les fossés des marais et jusque dans la montagne. (Doubs, Val-de-Travers, Brévine.) La forme du *L. stagnalis* varie d'un exemplaire à l'autre; certaines formes plus ou moins localisées peuvent être séparées comme variétés, mais, le plus souvent, ce ne sont que des variations plus ou moins individuelles. Tels sont entre autres les exemplaires dont la surface est comme *martelée* (var. *angulosa*, Cless.) et qui sont mêlés à d'autres dont la surface est *lisse*. Rarement la surface est *costulée* transversalement. L'ouverture peut être très *ample* ou très *rétrécie*. Souvent il existe une ou deux gibbosités, parallèles ou non au bord de l'ouverture (f. *gibbosa*); la lèvre peut être *simple* ou *double* (f. *duplicidentata*); la spire, plus ou moins élevée (f. *producta*), mais, entre

les formes extrêmes, il y a de nombreuses formes intermédiaires. La forme la plus caractérisée est celle qui habite en abondance les rives des lacs de Neuchâtel et de Bienne, que Studer a désignée sous le nom de *lacustris,* mais qui est aussi extrêmement variable.

f. *normalis.* — Lac d'Etalières. Doubs.

producta (v. *producta,* Cless.). — Loclat, près Saint-Blaise. La coloration est pâle, on trouve même des exemplaires *albinos* quant à la coquille, mais l'animal reste noir.

subula (var. *subula*, Cless.), avec *producta* dans le Loclat.

turgida (var. *rhodani,* Kob.). — A cette forme se rapportent des exemplaires trouvés aux environs de Nidau (P. Morel).

ampliata, à bord droit très évasé. — Landeron, Thielle.

roseo-labiata. — Environs de Saint-Blaise.

costellata. — f. rare, plus petite, constellée transversalement.

var. *lacustris*, Stud. — Cette forme est celle du lac de Neuchâtel et des lacs voisins. Elle est plus ramassée, à spire courte, à dernier tour plus renflé, plus solide et de couleur claire. Elle varie autant que la forme normale du stagnalis. L'ouverture est aussi plus ou moins *ample,* la surface plus ou moins *martelée;* les exemplaires *gibbeux* ne sont pas rares. Il y a des exemplaires tout à fait intermédiaires entre *stagnalis* et *lacustris* (f. *intermedia*). Clessin désigne sous le nom de var. *bodamica* une forme où le bord droit se relève au-dessus de son point d'insertion; mais cette forme, constamment mêlée aux autres, ne peut même constituer une variété. On trouve souvent des exemplaires à bord droit *élargi* ou même *étalé,* ou au contraire *infléchi* en dedans, ou à ouverture

double. Une jolie forme est celle que je désigne sous le nom de *radiata:* elle est petite et présente des raies transversales d'un brun foncé, contrastant agréablement avec la couleur claire du fond.

f. *normalis* (*L. lacustris*, Stud.). — Plus ou moins martelée.
major.
minor.
f. *intermedia*, intermédiaire entre *stagnalis* et *lacustris.*
f. *turgida.*
f. *globosa.* — Rare.
f. *ampliata.*
f. *bodamica* (var. *bodamica*, Cless.).
f. *infra-acuminata.*
f. *radiata.* — Entre Préfargier et Epagnier.
f. *labro reflexo*, *duplicato,* etc.
f. *gibbosa.*

S. G. Radix, Montf. (Gulnaria, Leach.).

95. *L. auricularia* (L.), (Helix, L.). — Espèce commune dans le lac et dans les marais avoisinants: Cortaillod, Saint-Blaise, lac de Bienne, etc., sur les grèves.

La coquille présente diverses modifications: l'ouverture peut être plus ou moins ample (f. *expansa*) plus ou moins *relevée;* la surface, plus ou moins *martelée.* On trouve aussi des exemplaires *gibbeux,* parfois monstrueux.

f. *major.*
minor.
gibbosa.
expansa.

var. *vulgaris*, Kob. — Pont de Saint-Jean.

var. *moratensis*, Cless. (Mollusken Fauna d. Schweiz, etc.). — M. Clessin sépare sous ce nom une curieuse forme, trouvée d'abord dans les marais, à l'extrémité

est du lac de Morat. Elle est de taille plus petite et de forme plus étroite. Elle se rencontre aussi dans les marais et sur les grèves qui bordent le lac de Neuchâtel : Préfargier, Le Landeron, etc. ; formes diverses : *globosa, elongata, major.*

96. *L. ampla*, Hartm. — Commun dans le lac de Neuchâtel et dans les marais.

var. *obtusa*, Kob. — Port de Neuchâtel, bassins du Doubs.

f. *minor*. — Mares de Souaillon.

var. *Hartmanni*, Charp. (sec. Clessin). — Couvet (Val-de-Travers).

f. *maxima*, haut. 32mm, diam. 27mm. — Bassins du Doubs.

97. *L. tumida*, Held. — Bords du lac. Environs de Préfargier.

98. *L. mucronata*, Held. (sec. Clessin.). — Etangs (Cortaillod), Auvernier (grèves du lac).

99. *L. ovata*, Drap. — Lac de Neuchâtel, Val-de-Travers, montagnes (mares).

var. *patula* (*L. ampullacea*, Rossm.). — Les exemplaires originaux provenaient du lac de Joux, mais cette forme se trouve aussi dans notre lac. — Env. de Neuchâtel.

var. *godetiana*, Cless. — Forme plus élancée. Dans une petite mare près de Sommartel (Locle).

var. *lacustrina*, Cless. — Petite forme des grèves du lac (Préfargier, etc.).

100. *L. peregra* (Müll.), (Buccinum, Müll.). — Très répandu sous diverses formes, à partir d'une certaine altitude. Taille et coloration variables : Val-de-Ruz, Val-de-Travers, environs du Locle, de La Chaux-de-Fonds, Pouillerel (Thiébaud et Favre), Planchettes, Chasseron, Hauterive, Bôle (près Colombier), Verrières.

var. *ex forma : major*. — Borcarderie (Val-de-Ruz).

minor (haut. 9-12mm).

var. *ex forma: elongata.* — Locle, Val-de-Ruz.
decollata. — Chasseron, Planchettes.
curta. — Tête-de-Rang.
maxima (var. *melanostoma*, Zgl.).

Cette forme intéressante, présentant des exemplaires de 20-33mm de hauteur, se trouvait en abondance dans un étang situé au pied de Tête-de-Rang. Dès lors l'étang a été desséché. Elle s'est trouvée aussi dans des mares, plus haut, sur la montagne.

La taille, la forme et la couleur sont extrêmement variables; la spire plus ou moins érodée.

var. *ex colore: pallida.*
brunnea.
nigra.

S. G. LIMNOPHYSA, Fitzinger.

101. *L. palustris* (Müll.), (BUCCINUM, Müll.). — Commun dans nos marais. Formes diverses plus ou moins martelées, et mêlées ensemble.

f. *normalis,* haut. 25mm. — Cortaillod, etc.
f. *major,* haut. 32-37mm. — Landeron, Cortaillod, Préfargier, etc.
f. *maxima* (= var. *corvus*, Cless.), haut. 52mm. — Le Landeron.
f. *curta* (sub. var. *curta*, Cless.). — Diverses localités.
f. *angulosa*, une forte carène au sommet du dernier tour. — Loclat (rare).

var. *turricula,* Held. — Jolie var. du ruisseau des Iles (Couvet, Val-de-Travers).

S. G. FOSSARIA, West. (LIMNOPHYSA, Cless. pte.).

102. *L. truncatula* (Müll.), (BUCCINUM, Müll., *Limn. minutus*, Drap.). — Très commun par places: bords

du lac, rochers humides de l'Evole et des Saars près Neuchâtel, marais et cours d'eau des montagnes. Val-de-Travers, Pouillerel (Thiébaud et Favre), Val-de-Ruz, ruisseau de Saint-Aubin, Sainte-Croix (Meylan), etc. Marais du Locle (Favre).

f. *major*.

f. *minor*.

f. *oblonga* (var. *oblonga*, Puton). — Couvet (Val-de-Travers).

f. *ventricosa* (var. *ventricosa*, Moq.).

Fam. Physidæ.

G. PHYSA, Drap.

S. G. PHYSA. s. str. (Kob.).

103. *Ph. fontinalis* (L.), (BULLA, L.). — Par-ci par-là, pas très commune. — Port de Neuchâtel, Le Landeron (fossés), Loclat.

S. G. NAUTA, Leach (APLEXA, Flem.).

104. *Ph. hypnorum* (L.), (BULLA, L.), (*Ph. turrita*, Stud.). — Marais du Bas : environs de Saint-Blaise, Le Landeron, Loclat, Colombier.

Fam. Planorbidæ.

G. PLANORBIS, Guettard.

S. G. TROPIDISCUS, Stein.

105. *Pl. marginatus*, Drap. (*Helix planorbis*, L., *Pl. complanatus*, Ch.). — Commun. Marais, bords du lac, etc. — Le Landeron, Epagnier, Val-de-Ruz, Val-de-Travers, marais du Locle. Diverses formes (*major, minor*) à carène plus ou moins prononcée, placée plus ou moins haut.

f. *major*, diam. 20mm. — Le Landeron.

var. *submarginata* (*Pl. submarginatus*, Jan.). — Environs de Colombier.

f. *monstrosæ*, plus minusve *scalares*. — Colombier.

106. *Pl. carinatus*, Müll. — Il semble encore plus commun que le *marginatus*. La taille varie; la carène est plus ou moins prononcée. — Lac de Neuchâtel, Loclat, Souaillon, pont de Thielle, Montagnes (Doubs, lac d'Etalières près de la Brévine), marais desséchés de Noiraigue (ex-subfossiles, prof. Aug. Dubois), en compagnie de *Limnæa stagnalis*.

f. *major*, diam. 19mm. — Doubs, etc.

f. *minor*, diam. 12-13mm.

f. *monstrosæ*, *arcuatæ*.

S. G. Gyrorbis, Agassiz.

107. *Pl. vortex* (L.), (Helix, L.). — Cette espèce plus ou moins septentrionale, n'a été trouvée jusqu'ici que dans le lac d'Etalières (Brévine), à une altitude de 1000 m. environ.

var. *nummulus* (Held.). — Fossé près de Bienne.

108. *Pl. rotundatus*, Poiret (*Pl. leucostoma*, Mich.). — Extrêmement commun dans tous nos marais: Saint-Blaise, Landeron, Val-de-Ruz, Val-de-Travers, etc., marais de la Vraconnaz (près Sainte-Croix, Meylan), etc., marais du Locle.

S. G. Bathyomphalus, Agassiz.

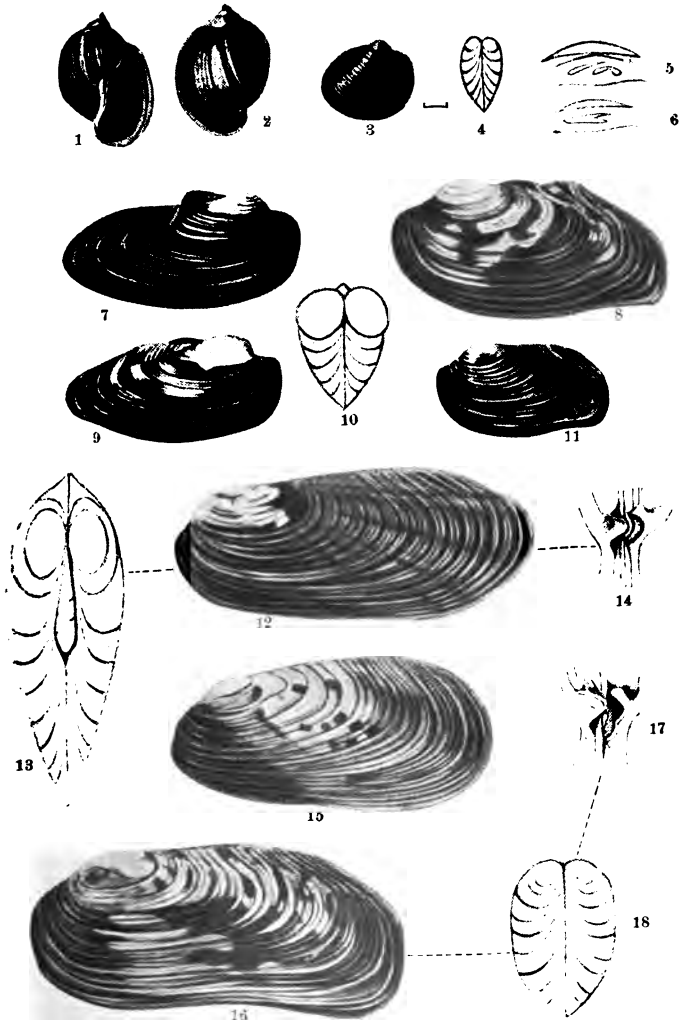
109. *Pl. contortus* (L.), (Helix, L.). — Très commun dans les marais: port de Neuchâtel (sur les Potamots), Val-de-Travers, Brévine, Saint-Blaise, Le Landeron, Le Locle, etc.

S. G. Gyraulus, Agassiz.

110. *Pl. albus*, Müll. (*Pl. hispidus*, Drap). — Commun au bord du lac, dans les marais, port de Neuchâtel, Monruz, Le Landeron, Loclat, Le Locle (Favre).

111. *Pl. glaber*, Jeffr. (*Pl. lævis*, Ald.). — Dans le lac, sur les *Potamogeton*.

Planche II



Les dessins sont réduits aux $^7/_{10}$ des dimensions indiquées dans le texte.

S. G. ARMIGER, Hartm.

112. *Pl. nautileus* (L.), (*Nautilus crista*, L., *Plan. crista*, Cless.). — Dans le lac (sur les Myriophylles et les Potamots), Le Landeron.

var. *imbricatus* (Drap.), (*Pl. imbricatus*, Drap., *Pl. crista,* var. *nautileus*, West., *Turbo nautileus,* L.). — Le Landeron, lac, marais du Locle (Favre).

var. *cristatus* (Drap.), (*Pl. cristatus*, Drap., *Pl. crista,* var. *cristatus,* West.). — Ces deux formes sont à peine des variétés; elles vivent mêlées l'une à l'autre.

S. G. HIPPEUTIS, Agassiz.

113. *Pl. complanatus* (L.), (HELIX, L.), (*Pl. fontanus,* Stud., *Pl. lenticularis,* v. Alt.). — Lac de Neuchâtel, sur les Potamots et les Myriophylles, marais du Landeron, marais du Locle (Favre).

G. SEGMENTINA, Flem.

114. *S. nitida* (Müll.), (PLANORBIS, Müll.). — Jusqu'ici, je ne l'ai trouvé en quelques exemplaires que dans les fossés près du Landeron.

Fam. Ancylidæ.

G. ANCYLUS, Geoff.

S. G. ANCYLASTRUM, Brgt.

115. *A. fluviatilis*, Müll. — Commun dans le lac, sous les pierres; à certaines places, des centaines de coquilles mortes sont rejetées sur la plage par les vagues, par exemple aux environs de Saint-Blaise, etc.

var. *gibbosus* (*A. gibbosus*, Bourg., *deperditus*, Zgl.). — Saint-Aubin (ruisseau).

G. VELLETIA, Gr.

116. *V. lacustris* (L.), (PATELLA, L., ANCYLUS, C. Pf.). — Pas très commun: sous les pierres du lac, sous les feuilles de nénuphar (marais du pont de Thielle), Loclat, marais du Locle (Favre).

II. S. Cl. Pneumopoma.

Fam. Acmæidæ.

G. ACME, Hartm. (PUPULA, Charp.).

117. *A. lineata* (Drap.), (BULIMUS, Drap., *Pupula lineata,* Htm.). — Rare: rochers de Belleroche près Neuchâtel, Pertuis-du-Sault, Roche de l'Ermitage, Sainte-Croix (C. Meylan)

118. *A. polita* (Htm.), (*A. fusca,* St.). — Rare: atterrissements du Seyon (Borcarderie, Val-de-Ruz).

Fam. Cyclophoridæ.

Sub. F. Pomatiasinæ.

G. POMATIAS (Stud.), Hartm.

119. *P. septemspirale* (Razoumowski), (*Cyclostoma maculatum*, Drap., HELIX, Raz.). — Extrêmement commun partout dans les bois, sous la mousse et les feuilles sèches, etc.: Chaumont, Val-de-Ruz, Val-de-Travers, Creux-du-Van, Locle, La Chaux-de-Fonds, Sainte-Croix, etc.

var. *ex forma: major.*
minor.
contraria. — Rare: Mail, près Neuchâtel.

var. *ex colore: pallidior.*
obscurior.
unicolor.

Fam. Cyclostomatidæ.

G. ERICIA, Moq.-Tandon (CYCLOSTOMA, Auct.).

120. *E. elegans* (Müll.), (NERITA, Müll., CYCLOSTOMA, Drap.). — Commune par places dans le Bas-Jura: environs de Neuchâtel (Mail, Saars), Cornaux, gorges de l'Areuse.

var. *ex colore: unicolor.*
pallida.
violacea.

III. S. Cl. Branchiata.

Fam. Paludinidæ.

Sub. F. Bythiniinæ.

G. BYTHINIA, Gray.

121. *B. tentaculata* (L.), (HELIX, L.), (*Nerita jaculator*, Müll., *Cyclostoma impurum* D. ., *Paludina impura*, Drap.). — Extrêmement commun partout dans nos lacs, nos étangs, nos marais, dans la plaine et dans la montagne: Doubs, Val-de-Ruz, Val-de-Travers, marais du Locle, etc.

f. *producta* (*B. producta*, Mke.).
f. *ventricosa.*
f. *major.*
f. *minor.*

122. *B. decipiens*, Müll. (*B. Leachii*, var. *Kobelt*), (teste Locard). — Commune par places: Neuchâtel, Saint-Blaise, lac d'Etalières (Brévine).

f. *productior.*
f. *ventricosior.*
f. *major.*
f. *minor.*

Fam. Valvatidæ.

G. VALVATA, Müll.

S. G. CINCINNA, Cless.

123. *V. alpestris*, Blauner. — Haut-Jura (lac d'Etalières, Brévine).

f. *major.* — Lac des Rousses.

124. *V. antiqua*, Sow. (*V. contorta,* Mke.). — Très commune: c'est l'espèce des lacs de Neuchâtel, Bienne et Morat. Des centaines de coquilles sont à certaines places rejetées sur les grèves par les vagues, en compagnie de *Bythinia tentaculata* et de *Pisidium amnicum*.

S. G. Tropidina, H. et A. Adams.

125. *V. depressa*, C. Pf. — Assez rare. Fossés du Landeron, lac d'Etalières (Brévine).

S. G. Gyrorbis, Fitz.

126. *V. cristata*, Müll. (*V. planorbis*, Drap.). — Pas commune: Le Landeron, Couvet (Val-de-Travers), atterrissements du Seyon (Val-de-Ruz), marais du Locle (Favre).

B. Moll. acephala.

Fam. Najadæ.

G. Unio, Retzius.

127. *U. batavus*, Lam. — L'*U. batavus* est très commune dans les lacs de Neuchâtel, Bienne et Morat et dans les rivières de la Thielle et de la Broye. Elle varie beaucoup de forme et de couleur suivant la nature du terrain (vase, sable, pierres) ou pour une cause indéterminée. — Parfois la coquille est intacte (rivières), parfois elle est fortement érodée; souvent la coloration est foncée, sans rayons. La forme rostrée se rencontre dans les endroits pierreux. Des formes ovales, sinueuses, allongées, se rencontrent ensemble. Voici les formes ou variétés trouvées jusqu'ici :

var. *vulgaris,* Brot. (manuscr.). — Forme normale, à beaux rayons verts. Lacs de Neuchâtel, Bienne et Morat, Thielle.

f. *elongata* (var. *B. elongatus,* Brot. loc. cit.).

f. *dilatata* (var. *E. dilatatus,* Brot. id.).

var. *ex colore: brunnea, sæpe obscure-radiata.* — Var. très commune sur les bords de la Thielle et à son embouchure dans le lac de Neuchâtel.

f. *normalis.*
elongata.
sinuata (*U. sinuatus*, Stud., *batavus* c. *sinuatus*, Charp.).
ovata (*U. ovatus,* Stud., *batavus* b. *ovatus,* Charp.).
rostrata.
crassa. — Sortie de la Thielle (lac de Neuchâtel).

var. *droueti* (*U. droueti*, Dupuy teste Drouet. — *U. batavus*, var. *ater*, Brot. (loc. cit.) non *U. ater,* Auct.). — Forme plus grande et plus épaisse, à beaux rayons verts. En grand nombre à l'embouchure de la Broye dans le lac de Neuchâtel. Bevaix (Leidecker).

f. *rostrata.*
f. *sinuata.*
f. *ovata.*

var. *neocomensis* (Drouet). (*Unio neocomensis*, Drouet. *U. batavus.* var. *lacustris*, Cless.). Forme très répandue dans les lacs de Neuchâtel et de Bienne. Les exemplaires décrits par M. Drouet, envoyés par moi, provenaient de la baie d'Auvernier. Endroits pierreux. Coquille toujours fortement érodée.

f. *dilatata.*
f. *sinuata.*
f. *rostrata.*
f. *minor.*

var. *amnica.* (*U. amnicus*, Zgl., teste Drouet). Sables de la baie d'Auvernier. La taille est petite et la forme varie beaucoup.

f. *ovata.*
f. *dilatata.*
f. *quadrata.*

128. *U. tumidus*, Retz. — Cette espèce se trouve communément dans nos trois lacs, où elle présente d'assez grandes variations de forme et de couleur. Elle ne se trouve pas dans le lac Léman et nous est sans doute venue du nord.

var. *typica*. Vieille-Thielle (vase, eaux dormantes). Grands exemplaires, atteignant 85mm, identiques à ceux d'Allemagne.

var. *subtypica*, Brot. (loc. cit.). — Lac de Morat, embouchure de la Broye, Salavaux (lac de Morat), port de Neuchâtel, Thielle, Auvernier, Bevaix (Leidecker).

var. *ex forma: elongata*.
quadrata.
sinuata.
rostrata. — Grands exemplaires très allongés: embouchure de la Broye.

var. *godetiana* (Cless.). — Forme plus petite, tronquée en avant, irrégulière, très variable. Brot la nomme: *U. tumidus*, var. *minor*. Bords pierreux du lac (Epagnier, etc.), La Lance, près Concise.

f. *monstrosa*, *deviata*. — Un exemplaire pêché par M. Monnerat, dans la Vieille-Thielle. Il appartient à la var. *typica*.

G. Anodonta, Cuvier.

Le genre *Anodonta* est un de ceux qui donnent le plus à faire aux conchyliologistes; il est représenté dans nos lacs, nos étangs, dans les fossés de nos marais, par une foule de formes, passant les unes aux autres, suivant les circonstances du milieu qu'elles habitent, la vase des endroits abrités, les pierres des places exposées aux vagues, les eaux dormantes, les eaux courantes, etc. Lorsque l'eau est agitée, la coquille tend à s'allonger en bec (f. rostrée) comme pour mieux pouvoir se cramponner au sol; lorsque

l'eau est tranquille, la coquille devient plus mince, plus colorée et ainsi de suite. Où s'arrêter, s'il s'agit d'espèce? Sans être entièrement convaincu, nous nous rangeons provisoirement à l'idée de Clessin (Excursion's Fauna) et à celle de Büchner (Beiträge zur Formenkreis der einh. Anodonten) qui réunissent toutes ces formes en une seule espèce que Clessin nomme *mutabilis*, nom bien caractéristique, tandis que Büchner préfère conserver l'ancien nom de *cygnea*, pris dans son sens le plus large.

129. *Anodonta mutabilis*, Cless. (*An. cygnea*, Büchner, *sensu latiore.*)

var. *cygnea* (L.), (*Mytilus cygneus*, L., *An. cygnea*, Auct.). — Cette variété, qui atteint de grandes dimensions et qui se distingue par sa forme arrondie et parce que la plus grande hauteur de la coquille est au-dessous du sommet (Büchner) n'a jamais été trouvée dans notre canton. Elle existe en revanche dans les cantons de Berne et de Genève, sous diverses formes.

var. *cellensis* (Schröt.), (Type: Rossmässler, *Icon. f. 280; — Mytilus cellensis*, Schr., *An. cellensis*, Auct.). — L'*An. cellensis* est répandue dans nos étangs et nos bassins. Elle se présente sous des formes différentes, parfois difficiles à classer sûrement. Dans son beau travail sur les Anodontes de l'Allemagne (Beiträge zur Formenkentniss der einh. Anodonten), Büchner distingue deux sous-variétés qu'il nomme *fragilissima* et *longirostris.*

sub. var. *longirostris*, Büchn. — C'est la forme du port de Neuchâtel, répondant au type de Rossmässler et à celui de Brot (Naïades du Léman). Elle se trouvait autrefois dans la petite anse nommée port Stämpfli, qui depuis a été comblée. Le Musée possède des exemplaires recueillis dans l'ancien bassin, dont l'emplacement est occupé aujourd'hui par le collège latin.

Les exemplaires ont une longueur de 132mm et une hauteur de 64mm; les deux bords sont bien parallèles. Mais, dans d'autres localités, nous trouvons une tendance marquée à l'allongement de la partie postérieure (f. *rostrata*), qui parfois tend à se diriger en bas (f. *decurvata*). Le contraire, c'est-à-dire la tendance à se diriger en haut, ne s'est pas rencontré chez nous.

f. *orthorhyncha*, Büchn. — Port de Neuchâtel, Vieille-Thielle (grands exemplaires de 160mm de longueur).

minor. — Baie d'Auvernier, Cortaillod.

rostrata, Brot. — Exempl. allongés et étroits. Le Loclat (fossé communiquant avec le lac de Neuchâtel).

f. *decurvata*, Büch. — Faoug (lac de Morat), fossés près du pont de Thielle, Estavayer.

sub. var. *fragilissima*, Büchn. — Bord inférieur bien arrondi.

Cette sous-variété, souvent remarquable par sa belle couleur verte, se trouve en abondance dans le Doubs (lac des Brenets) où le fond est très vaseux. Mais elle existe aussi aux environs de la Sauge (près de l'embouchure de la Broye), à Cudrefin et dans les environs de Bienne.

Dans l'*An. cellensis* on trouve parfois de petites perles.

var. *piscinalis*, Cless. (*An. piscinalis*, Nilss.). — L'*An. piscinalis* existe sous une forme presque typique dans la Vieille-Thielle (entre Cressier et le Landeron) en compagnie d'autres formes. Je pense devoir rapporter à cette variété les formes désignées par Brot sous les noms de *Anod. anatina*, var. *major* et de *pictetiana*. Des formes semblables se trouvent dans nos lacs.

1. forme *presque typique* ne différant de la fig. 281 de Rossmässler que par le peu de développement de la partie antérieure: Vieille-Thielle, entre Cressier et le Landeron.

2. forme *plus allongée* (*An. anatina*, v. *major*, Brot., Naïades du Léman, pl. 7. f. 1.): fossés près du pont de Thielle.

3. forme très allongée, *rostrée*, correspondant à la sub. var. *longirostris orthorhyncha* de Büchner, long. jusqu'à 138mm: Vieille-Thielle (Monnerat, Monfrini).

4. forme allongée, *rostrée*, de couleur brune et *finement striée* (*An. pictetiana*, var. Brot.?). Embouchure de la Broye.

5. Une forme plus petite, plus aplatie, bien colorée, à corselet ordinairement bien concave en arrière, reconnue par Brot pour une var. de son *Anatina major*. Embouchure de la Broye, environs de Cudrefin (dans une mare, au milieu des roseaux).

6. Dans la Vieille-Thielle, ont été trouvés un ou deux exemplaires de forme presque rhomboïdale (long. 132mm, haut. 74mm) et de couleur foncée. Cette forme paraît être accidentelle.

var. *anatina*, Cless. (*An. anatina*, L.). — Cette variété qui se trouve dans les eaux courantes n'a pas été rencontrée jusqu'ici dans notre canton où, du reste, les rivières à cours rapide n'existent pas ou bien ont un fond rocailleux, impropre à l'existence des Anodontes.

var. *lacustrina*, Cless. — C'est la forme des lacs de Neuchâtel, Bienne et Morat. La coquille est de taille variable, plutôt aplatie, de forme variable, depuis la forme *ovale*, rappelant exactement les figures 417 et 419 de Rossmässler, jusqu'à la forme élevée, à corselet saillant, anguleux en arrière, qui est l'*An. arealis*, Küst.

Une des formes les plus communes, souvent bien caractérisée, est celle que Küster a nommée *An. char-*

pentieri, d'après des exemplaires provenant de Faoug (lac de Morat), où je l'ai moi-même recueillie, mais qui se retrouve identique sur les bords de notre lac. Elle habite les grèves sablonneuses ou pierreuses, s'y modifiant de diverses manières et se distingue, contrairement à ce que dit Clessin (Mollusken Fauna, etc.) par sa taille plus grande (ex. de 100 à 115mm) et par son aplatissement relatif, mais elle passe insensiblement à la *lacustrina* typique, de sorte qu'il est parfois difficile de répartir les exemplaires entre les deux formes. Voici les formes de *lacustrina* qu'on trouve dans nos trois lacs jurassiens:

I. Taille plus petite: long. 60-80mm.

f. *lacustrina typica*. — C'est la forme des endroits vaseux, où l'eau est plus ou moins tranquille. Elle rappelle par son contour les fig. 417 et 419 de Rossmässler, déjà mentionnées: port de Neuchâtel, baie d'Auvernier, Cortaillod.

f. *lacustrina rostrata*. — C'est la forme des lieux pierreux, en général aplatie (long. 60-70mm, épaisseur 16-20mm) et à sommet très érodé. Elle varie beaucoup et est très commune.

A cette forme appartiennent des exemplaires *très rostrés* et *sinueux* (f. *sinuato rostrata*), parfois de taille plus grande (85mm): Cudrefin, Champitet, près d'Yverdon.

f. *lacustrina abbreviata*. — Cette forme comprend des exemplaires *très raccourcis* (var. *abbreviata*, Brot), comme tronqués brusquement en arrière. Ils se rencontrent accidentellement entre les pierres, par-ci par-là.

f. *lacustrina ovata* (*An. oviformis*, Küst.?). — Exemplaires plus renflés, de forme ovale, à corselet peu saillant.

f. *lacustrina arealis* (*An. arealis*, Küst.!). — Forme très élevée, aplatie, à corselet élevé et à angle saillant. Les exemplaires typiques viennent de Faoug (lac de Morat). (J'en possède un venant de M. de Charpentier.)

II. Taille plus grande : long. 102-112mm.

Coquille plus épaisse, à fort callus et généralement plus ou moins aplatie (ép. 30-40mm). C'est l'*Anodonta charpentieri*, Küst. (Chemn. Ed. 2, *Anodonta*, pl. 11. f. 3.).

La forme type avait été envoyée à Küster par M. de Charpentier qui l'avait recueillie à Faoug (bord sud-ouest du lac de Morat). J'en possède un exemplaire venant de M. de Charpentier. Mais, sur les rives de notre lac, on trouve des exemplaires identiques. Du reste la forme est variable; elle peut être plus ou moins *allongée, rostrée, rostrée-sinuée, ovale, raccourcie*; quelquefois la coquille s'épaissit considérablement par la superposition de nombreuses couches calcaires. Dans un de mes exemplaires, la coquille elle-même, c'est-à-dire chaque valve séparément, atteint une épaisseur de 12mm à la partie postérieure. Cet exemplaire a été trouvé avec d'autres, normaux, à l'extrémité orientale de notre lac.

L'*An. charpentieri* se trouve aussi dans le fossé qui va du lac de Neuchâtel au lac de Saint-Blaise (Loclat) en compagnie de l'*An. cellensis rostrata*.

Fam. Sphæriidæ.

G. SPHÆRIUM, Scop. (CYCLAS, Brug.).

S. G. CORNEOLA, Cless.

130. *Sph. corneum* (L.), (TELLINA, L., *T. rivalis*, Müll., *Cycl. cornea*, Pf.). — Commun: lacs de Neu-

châtel, Bienne et Morat (Cortaillod, Yverdon, etc.), Le Landeron, Verrières, Doubs, lac de Joux, marais tourbeux de Pouillerel (près La Chaux-de-Fonds), Val-de-Travers.

var. *rivalis* (Dup.), (*Sph. rivale*, Cless., *oblongum*, Cless.). — Le Landeron, lac d'Etalières (Brévine), bassins du Doubs.

var. *nucleus* (St.), (*Cyclas cornea*, v. *nucleus*, Stud., *C. nucleus*, Charp.). — Bassins du Doubs, lac de Joux, Le Landeron.

131. *Sph. draparnaldi*, Cless. (*Cyclas lacustris*, Drap. nec. Müll.). — Plus rare: Epagnier, Le Landeron, lac d'Etalières, marais de Pouillerel (Thiébaud et Favre).

G. Calyculina, Cless.

132. *C. lacustris* (Müll.), (Tellina, Müll., *Cyclas calyculata*, Drap., *Sph. lacustre*, Jeffr.). — Rare: marais du Landeron.

G. Pisidium, C., Pf.

S. G. Flumininea, Cless.

133. *P. amnicum* (Müll.), (Tellina, Müll., *Cycl. palustris*, Drap., *obliqua*, Lam.). — Fréquent surtout dans le lac, sur les grèves duquel les vagues rejettent des milliers de coquilles mortes: lacs de Neuchâtel, Bienne et Morat, mares de Souaillon (près Saint-Blaise), La Lance (près Concise), etc.

var. *elongata* (Baud.), (*P. elongatum*, Baud.). — Je n'ai jamais vu que cette variété dans notre lac.

f. *major*.

f. *minor*.

S. G. Fossarina, Cless.

134. *P. obtusale*, C., Pf. — Par-ci, par-là: Couvet (Val-de-Travers, Landeron).

135. *P. pusillum* (Gmel.), (*Cycl. fontinalis*. Drap.). — Plus commun: lac de Neuchâtel, Val-de-Ruz, Val-de-Travers, Loclat, marais de la Vraconnaz (près Sainte-Croix, C. Meylan).

136. *P. milium*, Held. (*P. arcæforme*, Malm.). — Couvet (Val-de-Travers). Rare?

137. *P. intermedium*, Gass. — Environs du Locle (Sommartel), Pouillerel (Thiébaud et Favre).

138. *P. occupatum*, Cless. — Faune profonde. Lac de Neuchâtel (profondeur de 50-120 m. Dr Fuhrmann). Vidit Clessin!

139. *P. charpentieri*, Cless. — Faune profonde. Lac de Bienne (Dr Asper).

EXPLICATION DE LA PLANCHE I

F.

1- 4. *Helix pomatia*, L. var. (var. *pulskyana*, Hazay? vide Kobelt), Corgémont (Val de Saint-Imier).
1, 2. Grand. nat., deux exempl. différents.
3, 4. Ombilics des deux exemplaires.

5-10. *Helicodonta holosericea*, Stud., Sainte-Croix (Jura vaudois).
5, 6. Gr. naturelle.
7, 8. Ouverture grossie.
9. Exemplaire vu de côté.
10. Ouverture, vue en dehors, pour montrer la fossette.

11-16. *Limnœa auricularia*, L., var. *moratensis*, Cless. Formes diverses, de grandeur naturelle.
11, 12. Exempl. typiques.
13, 14. f. *globosa*.
15. f. *major*.
16. f. *major*, *elongata*.

17-19. *Limnœa ovata*, Drap., var. *godetiana*, Cless., gr. nat. Env. du Locle.

20-22. *L. palustris*, var. *turricula*, Held. Couvet (Val-de-Travers).

23-24. *L. ampla*, Htm., var. *hartmanni*, Charp. Bassin du Doubs.
f. *maxima* (sec. Clessin).

25-28. *Limnœa peregra* (Müll.), var. *melanostoma*, Zgl. Tête-de-Ran (Val-de-Ruz).
25, 26. f. *maxima*.
27, 28. f. *curta*.
29-32. *Gyrorbis vortex* (L.), var. *nummulus*, Held. Environs de Bienne, grossi.
29. Vu en dessus.
30. Vu en dessous.
31, 32. Vu de côté. Carène plus ou moins haut placée.

EXPLICATION DE LA PLANCHE II

1- 2. *Limnœa tumida*, Held. Marais, sur les bords or. du lac (Préfargier, etc.)
3- 6. *Pisidium occupatum*, Cless. Lac de Neuchâtel (prof. 129 m.).
3, 4. Grossi.
5. Charnière (valve gauche).
6. » (valve droite).
7-11. *Unio tumidus*, Retz, var. *godetiana*, Cless. Bords du lac (Epagnier), formes diverses.
10. Vue par l'avant.
12-18. *Unio batavus*, L., var. *neocomensis* (Drouet.) (*U. neocomensis*, Drouet), formes diverses.
12-14. f. *elongata dilatata*.
13. Vue d'en haut.
14. Charnière.
15. f. *dilatata*.
16. f. *rostrata*.
17. Charnière.
18. Vue par l'avant.

Séance du 17 mai 1907

L'INFLORESCENCE DE PRIMULA OFFICINALIS, L.

PAR HENRI SPINNER, Dr ÈS-SCIENCES

Dans ses *Principes de botanique*, M. le professeur Chodat insiste beaucoup sur la valeur des courbes destinées à montrer d'une manière évidente la variation d'un même caractère chez une certaine plante. A la page 655, l'auteur, après avoir démontré que la courbe biométrique permet de prévoir dans un matériel mélangé l'existence de deux ou plusieurs races, ajoute: « Il en est de même lorsque le nombre des pièces, par exemple les fleurs d'une inflorescence, sont disposées en étages ou en inflorescences composées. Il n'y a pas alors de continuité, chaque sommet correspond à une augmentation périodique due à des inflorescences partielles. Ainsi dans l'inflorescence en fausse ombelle du *Primula officinalis* ».

D'après des observations faites sur 1120 individus, M. Chodat avait trouvé que c'étaient les individus respectivement à 6, 8 et 10 fleurs les plus nombreux. Ces résultats ne me semblant correspondre à rien de précis, j'ai repris cette étude sur des exemplaires cueillis dans les bois et clairières des environs de la Roche de l'Ermitage, en-dessus de Neuchâtel, à des altitudes évoluant autour de 600 m. En outre, j'ai fait une cueillette spéciale au verger des Cadolles à 550 m. d'altitude. En tout, j'ai recueilli 1970 inflorescences de *Primula officinalis*, dont 128 aux Cadolles.

Tout d'abord, pour le dénombrement, j'ai adopté certaines règles dont la principale a été de compter non seulement les rayons parfaitement fleuris de l'ombelle, mais aussi ceux qui, tout en n'étant pas bien développés, n'avaient point l'apparence d'organes rudimentaires. Il eût fallu peut-être les compter pour des demi-rayons, mais les calculs en auraient été bien compliqués.

Les exemplaires cueillis aux Cadolles croissaient pour la plupart sur un terrain sec, très en pente, sans ombrage. Ces plantes sont évidemment descendues des bois qui dominent le verger, car ce maigre sol n'est point l'habitat normal de *Primula officinalis.* Une seconde cueillette a été faite dans des taillis et fourrés sur roc calcaire, avec humus et peu d'ombrage; une troisième enfin dans une forêt claire de jeunes arbres d'essences diverses, à sol assez riche, plus gras que le précédent.

Voici le résultat du dénombrement de ces 1970 exemplaires, résultat combiné à celui qu'a obtenu M. Chodat et accompagné des courbes correspondantes (voir pl. I et II):

COURBES BIOMÉTRIQUES

DE

L'INFLORESCENCE DE PRIMULA OFFICINALIS

ET

Anomalies observées dans ces inflorescences

PLANCHE I

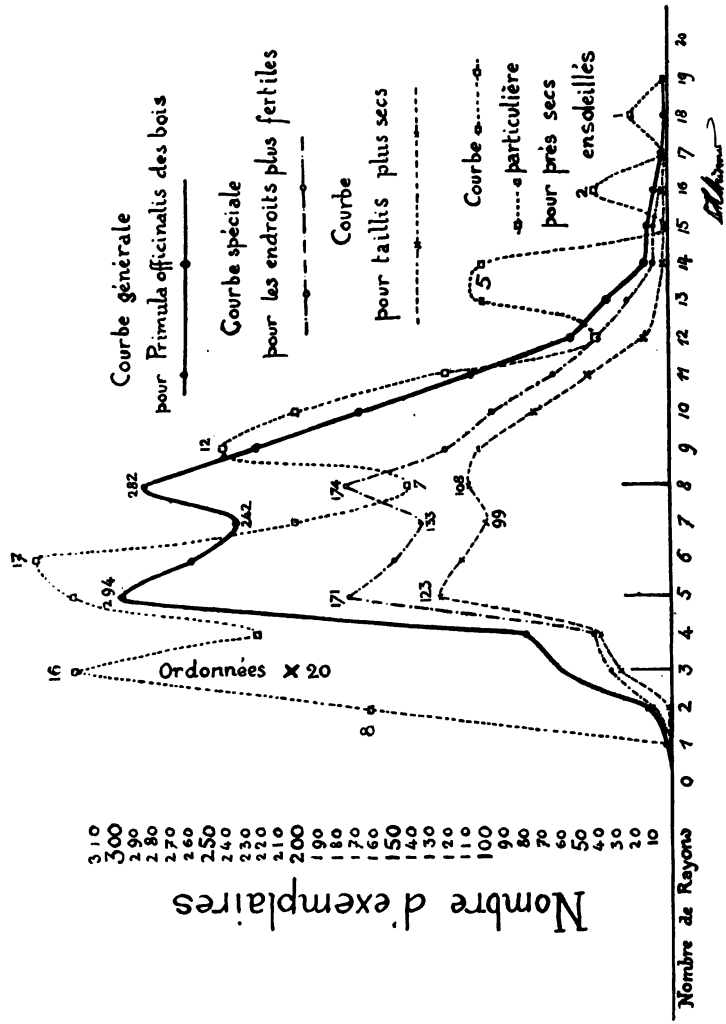

Courbe générale
pour Primula officinalis des bois
Courbe spéciale
pour les endroits plus fertiles
Courbe
pour taillis plus secs
Courbe particulière
pour prés secs ensoleillés
Ordonnées × 20
Nombre d'exemplaires
Nombre de Rayons

PLANCHE II

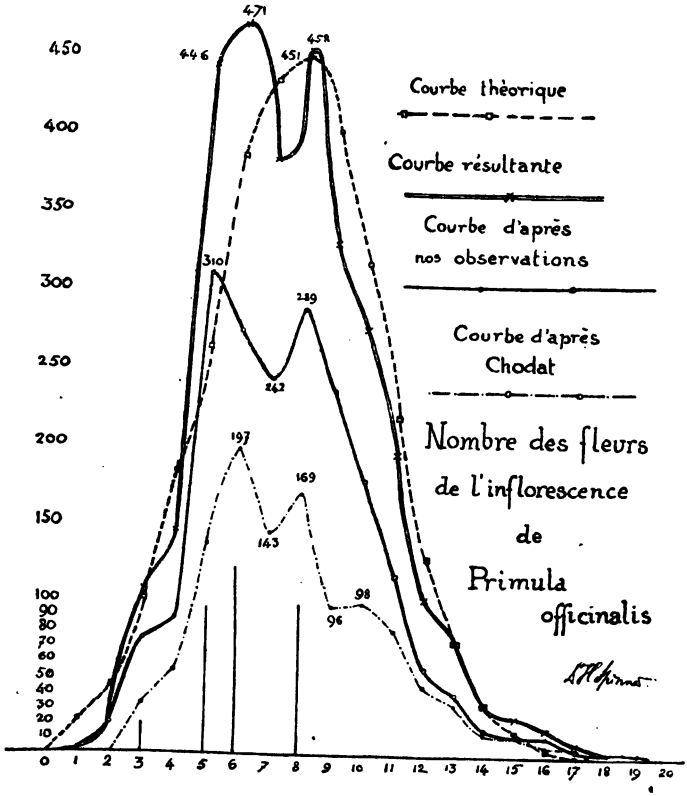
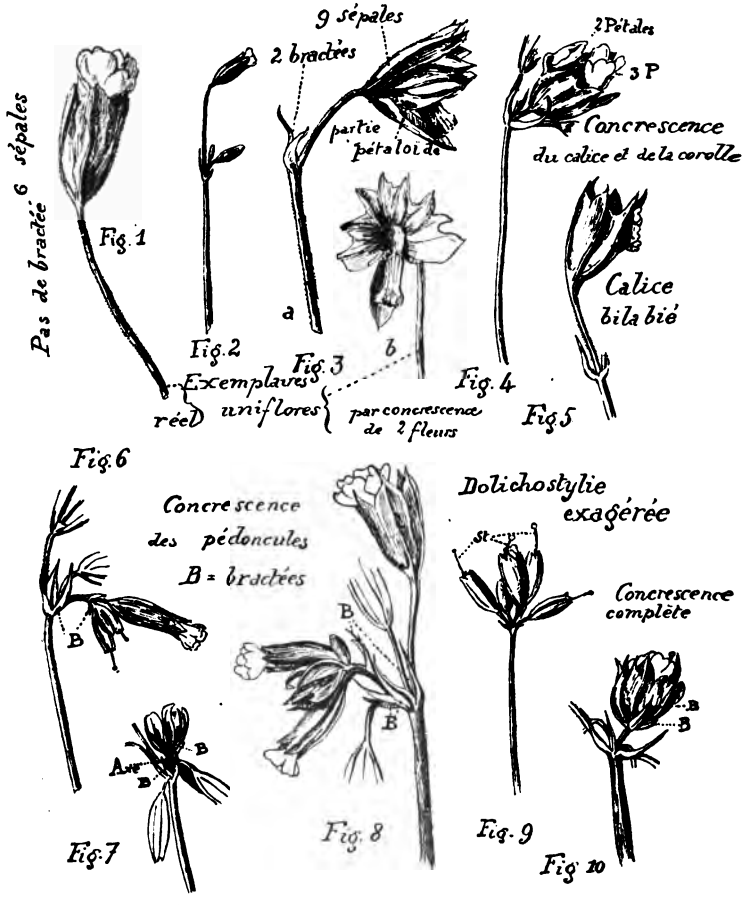

Courbe théorique
Courbe résultante
Courbe d'après nos observations
Courbe d'après Chodat
Nombre des fleurs de l'inflorescence de Primula officinalis
471
446
451
458
310
249
242
197
169
143
98
96
450
400
350
300
250
200
150
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20

Planche III



Dr H. Spinner, del.

Nombre de rayons	FRÉQUENCES OBSERVÉES						Fréquence théorique
	Cadolles	Taillis assez secs	Forêts plus humifères	Total de nos cueillettes	Résultats obtenus par Chodat	Total général	
1	—	2	1	3	—	3	21
2	8	2	10	20	—	20	45
3	**16**	**27**	**32**	**75**	**33**	**108**	**100**
4	11	37	41	89	55	144	182
5	16	**123**	**171**	**310**	136	446	262
6	**17**	110	147	274	**197**	**471**	386
7	10	99	133	242	143	385	438
8	7	**108**	**174**	**289**	**169**	**458**	**451**
9	**12**	102	120	234	96	330	404
10	10	72	95	177	**98**	275	318
11	6	45	63	114	80	194	218
12	2	13	40	55	45	100	127
13	**5**	**12**	**23**	**40**	**33**	**73**	**73**
14	5	4	9	18	14	32	**33**
15	—	3	9	12	12	24	14
16	2	3	6	11	6	17	5
17	—	1	2	3	4	7	1,5
18	1	1	—	2	—	2	0,0
19	—	—	2	2	—	2	0,0
Totaux:	**128**	**764**	**1078**	**1970**	**1121**	**3091**	—

Pour obtenir la courbe théorique, nous avons employé la méthode habituelle. Tout d'abord, il faut calculer $A = \frac{\Sigma(fv)}{n}$ où f = la fréquence individuelle, v = nombre de rayons correspondants, n = fréquence totale, soit:

$$\begin{array}{rcl} 1 \times 3 & = & 3 \\ 2 \times 20 & = & 40 \\ 3 \times 108 & = & 324 \\ \cdot\ \cdot\ \cdot & & \cdot\ \cdot \\ \hline \Sigma(fv) & = & 23834 \end{array}$$

d'où $A = \frac{23834}{3091} = 7,7$, ce qui signifie que la moyenne probable du nombre des rayons est comprise entre 7 et 8 et que là doit se trouver le maximum probable. Connaissant A, on détermine le coefficient de variabilité $\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma (x^2 f)}{n}}$ où $x =$ la variabilité individuelle qui s'obtient chaque fois en soustrayant ici la fréquence individuelle de 7,7. Nous avons pour x les valeurs successives de 6,7; 5,7; 4,7; 3,7..... 0,7; 0,3; 1,3..... 11,3.

Nous obtenons ainsi $\sigma = \sqrt{\frac{22844}{3091}} = \sqrt{7,4} = 2,72$.

Ayant déterminé σ, nous pouvons trouver la fréquence théorique maximum

$$y^0 \max = \frac{n}{\sigma . \sqrt{2\pi}} = \frac{3091}{2,77 . \sqrt{2.3,1416}} = \frac{3091}{6,816} = 454.$$

Enfin, d'après une table spéciale, celle de Davenport, on calcule la fréquence théorique pour tous les cas observés, dans le cas particulier de 1 à 19 fleurs par inflorescence. Le résultat de ces calculs a été reporté dans le tableau ci-dessus et représenté par une courbe spéciale.

L'observation de ces tableaux et de ces courbes nous montre que le premier maximum est suivant les stations à la fréquence 3, 5 ou 6; qu'il y a un second maximum général à la fréquence 8, sauf pour les Cadolles, qu'enfin la fréquence 13 est la dernière qui soit encore fortement représentée. La courbe théorique montre la concordance à peu près parfaite entre les valeurs observées et les valeurs calculées pour les

fréquences 3, 8 et 13 et des divergences considérables pour les fréquences 5, 6 et 9 particulièrement. Cherchons à expliquer ces concordances et ces divergences.

1. Influence de l'habitat sur la fréquence.

Nous ne nous occuperons dans ce paragraphe que des plantes cueillies par nous-même.

Tout d'abord les 128 exemplaires récoltés aux Cadolles. Une part proviennent d'une pente sèche dont toute la végétation présente un nanisme accentué, une autre part d'une prairie avoisinante, une troisième des taillis environnants. Les exemplaires de terrain sec ont donné un maximum de fréquence à 3 fleurs, ceux de la prairie à 5 fleurs, ceux des taillis à 6 fleurs. La résultante générale la donne à 6. Nous ferons remarquer en outre le $^0/_0$ élevé d'exemplaires à 13 et 14 fleurs et le maximum général à 9 fleurs.

L'influence de l'habitat ne paraît donc faire aucun doute, *le nombre des rayons de l'inflorescence est en rapport direct avec la fertilité du terrain et sa teneur en humus.*

Considérons ensuite les 764 exemplaires provenant d'endroits plus abrités, plus humifères, mais reposant sur un sol calcaire, crevassés de lapiers, croissant dans des fourrés de *Prunus Mahaleb*, de *Cornus sanguinea* et autres. Les maxima se rencontrent à 5 et à 8 rayons. Cette dernière fréquence était plutôt rare aux Cadolles. Le maximum de 3 a disparu, mais il est facile de voir que c'est avec cette fréquence que commence les gros nombres et qu'avec 13 recommencent les petits.

Les 1078 exemplaires cueillis en forêt de hêtres

surtout, donnent les mêmes maxima, mais avec supériorité de la fréquence 8.

Ici encore l'influence de l'habitat est bien visible. Le maximum de fréquence se déplace avec la fertilité du terrain vers la fréquence 8. Les courbes donnent une idée nette de ces divergences.

2. Variabilité individuelle.

La variabilité individuelle est assez considérable, puisque sur un même terrain on trouve des exemplaires très différents comme nombre de fleurs. Elle peut être due à l'hérédité, à l'influence de parasites qui provoquent l'avortement de un ou plusieurs rayons de l'ombelle ou à telle autre cause physiologique. Toutefois, comme c'est du reste la règle, la variabilité individuelle est moins importante que la variabilité édaphique. Les exemplaires cueillis près l'un de l'autre sur un même sol présentent en effet des nombres de fleurs assez identiques. L'influence de l'hérédité nous paraît donc moindre que celle du sol. En conséquence nous énoncerons la loi suivante : *Si l'on cultivait Primula officinalis dans des terrains différents, les exemplaires croissant sur la même parcelle, à la même exposition, auraient un nombre de fleurs semblable, oscillant autour des nombres 3, 5, 8 ou 13 suivant la ptus ou moins grande fertilité de la parcelle.*

3. Influence de la variabilité sur le cycle foliaire.

Les feuilles de la rosette basilaire de *Primula officinalis* sont disposées suivant le cycle $^2/_5$. Ce cycle ne se retrouvera pas forcément dans la fausse ombelle

florale, puisque le fait est connu, le cycle varie communément d'une région du végétal à l'autre. Toujours le cycle de l'inflorescence est formé de plus grands nombres que le cycle foliaire proprement dit, ainsi il passe communément de $^2/_5$ à $^3/_8$. Or en examinant nos courbes observées nous voyons qu'il faut retenir surtout les fréquences à 3, 5, 8 et 13 rayons. C'est avec 3 que les exemplaires deviennent nombreux, à 5 et à 8 que nous avons trouvé les maxima, à 13 que la décroissance devient rapide. Il est assez naturel de rapprocher ces 4 nombres des cycles $^1/_3$, $^2/_5$, $^3/_8$ et $^5/_{13}$ et de conclure que la croissance de la plante provoque presque toujours, malgré les influences extérieures, une disposition régulière des axes floraux. Le cycle $^8/_{21}$ paraît rarissime. Nous pensons qu'il faut y rattacher les exemplaires à plus de 17 fleurs, chez lesquels 1, 2 ou 3 rayons auraient avorté.

4. Etude spéciale de courbes.

Tout d'abord nous ferons remarquer que la courbe des fréquences observées est à deux maxima, tandis que la courbe théorique ne peut avoir qu'un sommet. Il ne faut donc les comparer qu'avec prudence. Néanmoins la concordance, à peu près parfaite pour les fréquences 3, 8 et 13, frappe immédiatement et confirme ce que nous avons dit sous 3. Théoriquement, c'est la fréquence 8 qui domine avec le cycle $^3/_8$. La deuxième partie de la courbe paraît être une hyperbole dont le centre serait sur la fréquence 13. Des calculs approximatifs nous disent qu'il n'y aurait guère qu'une fréquence 20 sur 10 000 et une fréquence 30 sur 1 000 000.

Comme nous l'avons vu, M. Chodat nie la continuité de la courbe pour *Primula officinalis*. Nous pensons le contraire. La continuité de la courbe ne fait aucun doute, les observations de Chodat en sont la meilleure preuve, puisque le sommet principal de sa courbe tombe sur la fréquence 6 qui ne correspond à aucun cycle foliaire. Même dans le cas où l'on démontrerait que l'inflorescence de *Primula officinalis* se compose d'ombelles superposées, ces ombelles pouvant avoir un nombre de fleurs quelconque il n'y a pas d'augmentation périodique due à des inflorescences successives.

5. Etude des monstruosités observées.

Au point de vue de l'inflorescence, l'étude des monstruosités est assez intéressante. Ces monstruosités sont assez rares, puisque sur 2000 exemplaires, une vingtaine seulement ont présenté quelque chose d'intéressant, généralement des concrescences de deux ou plusieurs rayons. Ces concrescences provoquent la formation d'une seconde ombelle dont les fleurs sont alors sessiles, leurs pédoncules soudés formant l'axe de cette fausse ombelle. Les bractées de ces fleurs soudées restent à leur place primitive ou émigrent à la base du calice, formant ainsi une sorte d'involucelle (voir pl. III, nº 10). Plus rarement, la concrescence n'est pas si parfaite, on bien encore les rayons soudés sont inégaux, de sorte que les fleurs concrescentes forment une sorte de grappe à l'intérieur de l'ombelle (voir pl. III, nº 8). D'une manière générale, ces monstruosités ne permettent pas de dire si l'inflorescence du *Primula officinalis* dérive d'une

grappe ou d'un sympode, il faut avoir recours à l'anatomie.

D'autres concrescences purement intéressantes se sont produites entre le calice et la corolle de la même fleur ou de plusieurs fleurs, l'extrémité des sépales devenant pétaloïde (voir pl. III, nº 4). Un des exemplaires uniflores n'avait pas de bractée, mais six sépales par transformation de la bractée en sépale (voir pl. III, nº 1).

Un grand nombre de fleurs ont présenté, sous l'influence d'un parasite mycologique, une courbure prononcée de la corolle provoquant la formation d'un calice plus ou moins bilabié (voir pl. III, nº 3). Ce phénomène s'observe aussi fréquemment chez des fleurs parfaitement saines (voir pl. III, nº 5). Ce phénomène est d'autant plus frappant si l'on considère la parenté des Primulacées avec les Scrophulariacées.

Enfin, à titre de curiosité nous avons relevé un cas de dolichostylie extraordinaire (voir pl. III, nº 9).

Séance du 30 novembre 1906

PASCAL ET SES DÉTRACTEURS

PAR L. ISELY, PROFESSEUR

Blaise Pascal n'a pas eu que des admirateurs. Ses détracteurs, dont les plus célèbres furent Descartes et Voltaire, ont été et sont encore nombreux. Aucune gloire peut-être n'a été plus contestée que la sienne. En 1640 déjà, une année à peine après la composition de son *Traité des sections coniques,* l'illustre auteur du *Discours sur la Méthode* et de la *Géométrie* dénie à cet adolescent de seize ans la paternité des sublimes découvertes contenues dans cet ouvrage, et en attribue tout le mérite au géomètre lyonnais Desargues. Dans son *Eloge* de Pascal, éloge qui ressemble fort à un pamphlet, placé en tête de son édition du livre des *Pensées* (1776), Condorcet accuse celui qu'il avait l'intention de louer d'avoir imité, et cela d'une façon assez médiocre, dans ses recherches sur le Calcul des probabilités, Huygens, le savant mathématicien hollandais. Plus tard, quelques critiques peu scrupuleux du XIXme siècle allèrent jusqu'à prétendre que Pascal avait emprunté, pour ne pas dire plus, son fameux *Triangle arithmétique* à l'*Arithmetica integra* de Stifel. Enfin, tout récemment encore, dans trois articles publiés au printemps de 1906 par la *Revue de Paris,* M. Félix Mathieu cherche à prouver que non seulement l'idée de contrôler l'hypothèse de Torricelli par une expérience au sommet et au pied d'une montagne n'était pas due à Pascal, mais encore que celui-ci,

pour la faire passer pour sienne, avait usé de moyens peu délicats, constituant toute une série de mensonges, de supercheries et même de faux !

Si l'on examine sans parti pris et avec l'unique souci de la vérité les allégations des contempteurs de Pascal, on reconnaît bien vite que, si quelques-unes sont en partie fondées, le plus grand nombre sont fausses ou manifestement exagérées. A notre avis, un seul fait reste certain : c'est qu'au point de vue scientifique cet homme au génie si précoce eût produit bien davantage si une religiosité excessive, disons le mot, maladive, n'était pas venue contrecarrer à tout moment les talents extraordinaires dont la nature l'avait si largement doté.

Dans sa *Vie de Blaise Pascal* (Amsterdam, 1688), Gilberte Périer nous apprend qu'à l'âge de seize ans son frère composa un *Traité des sections coniques*, « qui passa pour un si grand effort d'esprit, qu'on disait que depuis Archimède on n'avait rien vu de cette force. Les habiles gens, ajoutait-elle, étaient d'avis qu'on l'imprimât dès lors, parce qu'ils disaient qu'encore que ce fût un ouvrage qui serait toujours admirable, néanmoins si on l'imprimait dans le temps que celui qui l'avait inventé n'avait encore que seize ans, cette circonstance ajouterait beaucoup à sa beauté ; mais, comme mon frère n'a jamais eu de passion pour la réputation, il ne fit pas cas de cela, et ainsi cet ouvrage n'a jamais été imprimé. » Cette dernière assertion est pour le moins hasardée, car ce dédain pour la réputation ne devait pénétrer qu'assez tard l'âme ardente de Pascal, tout d'abord, au contraire, très avide de gloire. « Il faut, dit M. Nour-

risson, en venir à 1655, c'est-à-dire à l'époque de sa seconde conversion, pour le trouver possédé du désir d'être anéanti dans l'estime et la mémoire des hommes, comme l'écrivait Jacqueline Pascal, devenue à Port-Royal sœur de Sainte-Euphémie, à Mme Périer au sujet des fréquentes visites qu'en 1655 lui faisait leur frère, visites à la suite desquelles il finit par se mettre entièrement entre les mains de Singlin. »

Quoique non publié, et bien que le manuscrit en ait été presque totalement perdu, l'existence de cet important ouvrage ne saurait être mise en doute. Pascal ne dit-il pas lui-même, en 1654: « Conicorum opus completum, et conica Apollonii et alia innumera unicâ feré propositione amplectens; quod quidem nondum sex-decimum ætatis annum assecutus excogitavi, et deinde in ordinem congessi? » Mais le témoignage le plus précieux à l'appui de l'existence et de la valeur de ce Traité est celui qu'en donne Leibniz, qui l'avait eu entre les mains lors de son séjour à Paris, et le considérait comme l'œuvre de *l'un des meilleurs esprits du siècle.* Dans une lettre, adressée le 30 août 1676 à Etienne Périer, le propre neveu de Pascal, l'illustre philosophe allemand entre même dans des détails circonstanciés sur le contenu de l'ouvrage, qui devait comprendre six livres différents, et en conseille à son tour vivement l'impression. Le 2me et le 3me de ces livres roulaient, paraît-il, sur l'*hexagramme mystique* et ses applications. On sait que cette proposition, connue aussi sous le nom de *théorème de Pascal,* est une relation entre les cinq points déterminatifs d'une conique et un sixième point quelconque de cette courbe. Cette proposition, dont Pascal avait fait la base de sa théorie des coni-

ques, est si féconde qu'elle se prêtait, comme nous l'apprend le P. Mersenne (*De mensuris, ponderibus*, etc., 1644), à quatre cents corollaires différents. Un seul fragment nous est resté de ce grand ouvrage, sous le titre d'*Essai pour les coniques,* et en aurait même été, selon Chasles, le premier jet. Il fait partie des deux volumes consacrés, dans l'édition de Bossut, aux recherches mathématiques de Pascal.

C'est cet *Essai* qu'en 1639 le P. Mersenne envoya à Descartes, en lui mandant que ce jeune homme de seize ans « avait passé sur le ventre à tous ceux qui avaient traité ce sujet avant lui, pour aller rejoindre Apollonius, qui semblait même avoir été moins heureux que lui en plusieurs points ». Que répondit Descartes? « J'ai reçu, écrit-il l'année suivante, l'Essai touchant les coniques du fils de M. Pascal, et avant que d'en voir la moitié j'ai jugé qu'il avait appris de M. Des Argues. » (Lettre du 1er avril 1640.) Cette froideur pour une œuvre qui avait été accueillie avec enthousiasme n'était pas pour plaire aux amis et aux admirateurs de Pascal. A l'ouïe de leurs protestations indignées, Descartes revint en partie de son appréciation première, mais sans se montrer d'ailleurs beaucoup plus favorable au jeune auteur. Suivant Baillet, toutefois cette assertion est contestée aujourd'hui, « lorsque, ensuite de quelques éclaircissements, M. Descartes vit qu'il était hors d'apparence de rien *(de tout* eût mieux convenu) attribuer à son ami Des Argues, il aima mieux croire que M. Pascal le père en était le véritable auteur que de se persuader qu'un enfant de cet âge fût capable d'un ouvrage de cette force ». *(Vie de Descartes,* 2me partie, p. 40.)

Certes, Pascal devait beaucoup à Desargues, que

Poncelet a justement appelé le *Monge* de son siècle. Il en fut, en tout cas, le disciple le plus brillant. Dans son *Essai pour les coniques* (éd. Bossut, 1779, 7 pages in-8o), il le reconnaît avec la plus entière franchise. Il dit, entre autres, au sujet du théorème de l'involution de six points : « Nous démontrerons la propriété suivante, dont le premier inventeur est M. Desargues, Lyonnais, un des grands esprits de ce temps et des plus versés aux mathématiques, et entre autres aux coniques, dont les écrits sur cette matière, quoique en petit nombre, en ont donné un ample témoignage à ceux qui auront voulu en recevoir l'intelligence. Je veux bien avouer que je dois le peu que j'ai trouvé sur cette matière à ses écrits, et que j'ai tâché d'imiter, autant qu'il m'a été possible, sa méthode sur le sujet qu'il a traité sans se servir du *triangle par l'axe*[1], en traitant généralement de toutes les sections du cône. »

Descartes vit dans cet aveu tout spontané la preuve que l'*Essai* en question était entièrement dû au géomètre de Lyon, l'un des commensaux les plus assidus du père de Pascal. Il ne sut, ou ne voulut pas, démêler la part qui revenait à chacun ; et, malgré les protestations des amis du jeune savant, il demeura inébranlable dans sa conviction. Pascal lui en garda quelque rancune. Ainsi s'explique le silence presque complet que ce dernier fit sur les deux entrevues qu'il eut avec Descartes, le 23 et le 24 septembre 1647, entrevues où il fut traité du plein et du vide, et au

[1] Apollonius (IIIme siècle avant J.-C.) formait ce triangle en coupant un cône oblique à base circulaire par un plan mené par son axe perpendiculairement au plan de cette base. Il avait pour côtés les deux arêtes d'intersection avec la surface et le diamètre correspondant du cercle de base.

cours desquelles l'illustre et perspicace philosophe tourangeau lui suggéra, paraît-il, l'idée de sa fameuse expérience du Puy de Dôme.

Aujourd'hui, tout doute à ce sujet s'est dissipé, grâce à la sagacité de Michel Chasles, le profond historien de la géométrie, qui est parvenu à opposer à l'opinion erronée et un tant soit peu malveillante de Descartes le propre témoignage de Desargues. (*Aperçu historique*, notes XIII et XIV.) Un écrit de ce dernier, datant de 1642, et reproduit par l'un de ses rivaux, l'architecte J. Curabelle, dans son *Examen des œuvres du Sr Desargues* (Paris, 1644, 81 pages in-4o), contient un passage intéressant relatif à une proposition (qui n'est pas indiquée par Curabelle), dont Desargues déclare « qu'il remet d'en donner la clef quand la démonstration de cette grande proposition, nommée *la Pascale,* verra le jour; et, que ledit Pascal peut dire que les quatre premiers livres d'Apollonius sont, ou bien un cas, ou bien une conséquence de cette grande proposition ».

On reconnaît immédiatement dans la « grande proposition » dont parle Desargues le théorème que, dans son besoin de surnaturel, Pascal avait appelé l'*hexagramme mystique*, et qui a trait à la propriété de l'hexagone inscrit dans une conique. Le nom même de « Pascale » ne rappelle-t-il pas singulièrement celui sous lequel il est désigné dans les traités actuels? L'accusation de Descartes est ainsi réduite à néant; comme le dit Joseph Bertrand, ce beau théorème appartient sans contestation à Pascal. La vérité est définitivement faite sur ce point.

Le jugement de Condorcet, en ce qui concerne la découverte du Calcul des probabilités, est tout aussi

peu fondé et mérite le même sort. La première édition des *Pensées,* dite de Port-Royal, à laquelle collaborèrent Arnauld, Nicole et le duc de Roannez, avait été publiée en 1670, avec une préface d'Etienne Périer, neveu de Pascal. Condorcet en donna, en 1776, une nouvelle édition plus complète, annotée par Voltaire. Dans son *Eloge de Blaise Pascal*, placé en tête de l'ouvrage, il dit entre autres: « Les principes que Pascal a employés reviennent à ceux de Huygens, qui s'occupait de ce calcul à peu près dans le même temps, et il me semble que Pascal les appuie sur des fondements moins solides. » Cette accusation est d'autant plus grave qu'elle émane d'un savant très versé dans cette matière et dont la compétence est difficilement contestable. Elle n'est cependant ni juste, ni impartiale. La vérité est ceci: Pascal n'a laissé aucun écrit spécial sur le Calcul des chances; seuls, ses lettres à Fermat (1654) et son *Traité du triangle arithmétique* (1665) contiennent les énoncés d'un certain nombre de problèmes, que lui avait proposés le jeune et brillant chevalier de Méré, et les solutions dont les conséquences ont été si grandes. Deux de ces problèmes sont demeurés célèbres: l'un consistait à trouver en combien de coups on peut espérer d'amener *sonnez* (les deux six) avec deux dés (probabilité $\frac{1}{36}$); l'autre (problème des *partis*), à déterminer le sort de deux joueurs après un certain nombre de coups, c'est-à-dire à fixer la proportion suivant laquelle ils doivent partager l'enjeu, supposé qu'ils consentent à se séparer sans achever la partie. L'été de l'année 1655, Huygens, déjà illustre quoique à peine âgé de vingt-six ans, se rendit à Paris, où il se lia avec Roberval, Pierre de Carcavy et d'autres

amis de Pascal. Il fut certainement mis par eux au courant de la correspondance échangée entre Fermat et Pascal au sujet du Calcul des probabilités. Revenu au pays natal l'année suivante (1656) il occupa ses loisirs à rassembler les notes qu'il avait recueillies au cours de son voyage en France, et, au mois d'avril 1657, publia sous le titre de *De ratiociniis in ludo aleæ*, un mémoire de 14 pages dans lequel il avait condensé ses propres recherches sur les jeux de hasard. Dès les premières lignes, le savant hollandais reconnaît très franchement ce qu'il devait aux mathématiciens français. Il dit entre autres: « Sciendum vero, quod jam pridem inter prœstantissimus tota Gallia geometras calculus hic agitatus fuerit, ne quis indebitam mihi primœ inventionis gloriam hac in re tribuat. » Ainsi, quoi qu'en pense Condorcet, Pascal a connu le Calcul des probabilités antérieurement à Huygens; un seul homme mérite de partager avec lui l'honneur de cette grande découverte: c'est, nous l'avons déjà nommé, son concitoyen Pierre de Fermat.

Dans certains milieux hostiles à Pascal, on s'est fait un malin plaisir de ne voir dans son *Triangle arithmétique* qu'une simple adaptation de la table des coefficients binomiaux que donne Michel Stifel dans son *Arithmetica integra* (Nuremberg, 1544). Cet ouvrage, l'un des plus importants traités d'arithmétique générale de l'époque, se compose de trois livres, dont le premier, consacré aux nombres *rationnels,* contient un passage qui peut être considéré comme le germe de la théorie des logarithmes. L'auteur y fait, en effet, correspondre une progression géométrique à une progression arithmétique, et remarque que les termes

de la seconde sont les exposants *(Exponenten)* des termes correspondants de la première. L'exemple qu'il cite à l'appui définit un système de logarithmes dont *la base est 2*. Malheureusement pour sa mémoire, Stifel ne songe pas un instant à tirer parti de cette curieuse corrélation pour simplifier les calculs. Cet honneur était réservé, soixante-dix ans plus tard, à Bürgi et à Neper, qui se partagent la gloire d'avoir introduit les logarithmes dans la Science.

A un autre endroit de ce premier livre de l'*Arithmetica integra*, il est question des nombres qui servent à l'extraction de leurs propres racines (de inventione numerorum, qui peculiariter pertinerent ad suas species extractionum). Ces nombres sont ceux qui sont désignés actuellement sous le nom de *coefficients binomiaux*. Stifel en parle dans les termes suivants: « Je communiquerai cette invention par le tableau ci-dessous, dont chacun apercevra aisément la continuation à l'infini, une fois qu'il se sera rendu compte de la manière de le former. » Ce tableau, que nous reproduisons ci-après conformément au fac-similé qu'en donne M. Moritz Cantor dans sa magistrale *Geschichte der Mathematik*, tome II, s'étend jusqu'à la dix-septième puissance du binôme inclusivement.

Triangle de Stifel.

1							
2							
3	3						
4	6						
5	10	10					
6	15	20					
7	21	35	35				
8	28	56	70				
9	36	84	126	126			
10	45	120	210	252			
11	55	165	330	462	462		
12	66	220	495	792	924		
13	78	286	715	1287	1716	1716	
14	91	364	1001	2002	3003	3432	
15	105	455	1365	3003	5005	6435	6435
16	120	560	1820	4368	8008	11440	12870
17	136	680	2380	6188	12376	19448	24310

La loi de formation des éléments de ce tableau est manifeste. Elle résulte d'une propriété des combinaisons qu'Euler formule symboliquement comme il suit:

$$\binom{m}{n}+\binom{m}{n+1}=\binom{m+1}{n+1},$$

et dont Fermat fait la base de son élégante théorie des *nombres figurés*. On a, par exemple:

$$6+15=21,$$
$$84+126=210,$$
$$495+792=1287, \text{ etc.}$$

Le *Traité du triangle arithmétique*, que Pascal acheva vraisemblablement en 1654, ne fut imprimé que l'année même de sa mort (1662), et mis en vente en 1665. Il est plus que probable qu'en le composant, son auteur n'avait nulle connaissance de l'*Arithmetica integra,* qu'il ne cite ni dans ses lettres, ni dans ses ouvrages. Les communications de pays à pays ne se faisaient pas aussi aisément qu'aujourd'hui, ni surtout aussi rapidement. D'ailleurs, comme le dit un juge éclairé et impartial, M. Moritz Cantor, « selbst wenn Pascal die *Arithmetica integra* gekannt hat, *was wir noch sehr bezweifeln*, war das arithmetische Dreieck durchaus sein geistiges Eigenthum ». A première vue, les triangles de Stifel et de Pascal offrent des dissemblances sensibles dans la disposition de leurs éléments. Lues de haut en bas, les lignes du premier augmentent de longueur, tandis que celles du second, comme le montre le modèle ci-dessous, vont en se raccourcissant. De plus, le triangle de Pascal est bordé horizontalement et verticalement d'unités, qui manquent totalement dans l'autre. Les expressions employées par les deux mathématiciens diffèrent aussi du tout au tout, ainsi que les conséquences qu'ils tirent de ces figures. Pascal, en établissant son triangle arithmétique, songeait principalement aux applications qu'il en pourrait faire à l'Analyse combinatoire et au Calcul des probabilités. Stifel n'avait pas eu des visées aussi hautes.

Triangle de Pascal.

1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	3	6	10	15	21	28	36	45	55		
1	4	10	20	35	56	84	120	165			
1	5	15	35	70	126	210	330				
1	6	21	56	126	252	462					
1	7	28	84	210	462						
1	8	36	120	330							
1	9	45	165								
1	10	55									
1	11										
1											

La première rangée horizontale comprend douze carreaux ou *cellules;* la deuxième, onze; la troisième, dix; et ainsi de suite, jusqu'à la dernière, qui n'en renferme qu'un seul. Il en est de même des rangées verticales. Pascal reconnaît alors immédiatement que « le nombre de chaque cellule est égal à celui de la cellule qui la précède dans son rang perpendiculaire, plus à celui de la cellule qui la précède dans son rang parallèle[1] ».

[1] *Œuvres de Pascal*, publiées par la maison Hachette, Paris, 1872; III, p. 245.

Ainsi, par exemple, le nombre 56 situé dans la quatrième cellule de la sixième rangée horizontale s'obtient par l'addition des deux nombres 35 et 21, placés dans les cellules qui précèdent celle-là dans le sens vertical et dans le sens horizontal. De même, le nombre 462 de la septième ligne horizontale est égal à la somme $252 + 210$, etc.

De cette règle, Pascal put déduire le corollaire suivant, très utile pour effectuer certaines sommations : « Le nombre de chaque cellule est égal à celui de la cellule qui la précède à main gauche, augmenté de tous ceux situés verticalement au-dessus de ce dernier. » On voit, par exemple, que le nombre 84 de la septième rangée horizontale est égal à

$$28 + 21 + 15 + 10 + 6 + 3 + 1.$$

De même :

$$462 = 252 + 126 + 56 + 21 + 6 + 1, \text{ etc.}$$

Rappelons, enfin, que Pascal a montré comment son triangle arithmétique pouvait être généralisé. L'ouvrage où il expose ses idées à ce sujet est devenu la source de toute une série de recherches, formant dans leur ensemble un des chapitres les plus importants de l'Arithmologie.

Que reste-t-il des trois chefs d'accusation que nous venons de passer au crible de la justice et de la vérité? Rien, ou presque rien. Descartes n'avait voulu voir dans l'*Essai pour les coniques* qu'une œuvre dépourvue d'originalité, l'auteur, un adolescent de seize ans, ayant tout appris de Desargues, son maître et son initiateur; et, cependant, ce dernier donne le nom

de « Pascale » à la « grande » proposition qui est la clef de voûte de cet Essai, proposition dont « les quatre premiers livres d'Apollonius sont, ou bien un cas, ou bien une conséquence ». Le *théorème de Pascal,* comme on l'appelle aujourd'hui, sert de base à la théorie moderne des coniques, et les allégations fallacieuses de Descartes à son sujet ont perdu toute créance. — Condorcet, dans un moment d'aberration difficilement explicable chez un homme d'une si grande probité scientifique, avait tenté d'enlever à Pascal la gloire de la découverte du *Calcul des probabilités* pour la faire rejaillir tout entière sur Huygens, le docte mathématicien hollandais ; et, pourtant, celui-ci reconnaît de la façon la plus formelle avoir été initié aux procédés du nouveau calcul, durant son séjour en France, par les questions soulevées à ce propos par Fermat et Pascal dans leur correspondance réciproque.— Enfin, selon M. Moritz Cantor, l'historien le plus érudit et le plus documenté de notre temps, le *Triangle arithmétique* est bien la propriété intellectuelle (das geistige Eigenthum) de Pascal, qui a su en tirer les conséquences les plus heureuses pour la Théorie des nombres et le Calcul des probabilités.

L'idée de vérifier l'hypothèse de Torricelli sur la pression atmosphérique par une expérience au pied et au sommet d'une montagne appartient-elle réellement à Pascal ? Sur ce point, les avis sont partagés. Baillet, Montucla, MM. Fouillée et Mathieu penchent vers la négative. Selon eux, tout l'honneur en revient à Descartes. D'autre part, Bertrand, MM. Adam, Boutroux et Lanson se rangent plutôt du côté de Pascal. Les uns et les autres sont dans le vrai. Leur diver-

gence d'opinions, moins profonde qu'elle ne semble, provient uniquement de leur manière d'apprécier. Les partisans de Descartes invoquent, à l'appui de leur thèse, les idées que celui-ci, jugeant les faits à un point de vue strictement philosophique, avait émises sur la question du plein et du vide, ainsi que sur l'ascension du mercure dans le tube barométrique, allant même jusqu'à conseiller à Pascal, si l'on en croit ce qu'il mande au P. Mersenne le 13 décembre 1647, de faire une expérience pour voir « si le vif-argent monte aussi haut lorsqu'on est au-dessus d'une montagne que lorsqu'on est tout au bas ». Il raisonnait ainsi en savant de cabinet, qui pense juste, mais n'agit pas. Les adeptes de Pascal, au contraire, voient en lui autre chose qu'un théoricien; à leurs yeux, il incarne la science active et investigatrice que rien n'arrête ni ne rebute dans sa marche en avant à la recherche de la vérité. Descartes insinue, Pascal exécute. Toute la différence entre ces deux esprits d'élite est là.

Si l'on remonte à l'origine des choses, on constate que la question qui nous occupe a passé par les phases suivantes. Jusque vers le milieu du XVIIme siècle, on attribuait l'ascension des liquides dans les tubes des fontaines et des pompes à l'*horreur de la nature pour le vide*. Galilée partagea longtemps cette erreur; mais, ayant reconnu que l'air était pesant, sa croyance à l'influence du vide dans la nature fut ébranlée, et, au terme de sa vie, il suggéra à son disciple favori Torricelli l'idée de ses fameuses expériences sur la pression atmosphérique (1643). Deux ans après la mort de son illustre maître, le 11 juin 1644, celui-ci expliquait le phénomène de l'ascension du mercure

dans le tube de verre par une force extérieure. « Sur la surface du liquide qui est dans le bassin (cuvette), ainsi s'exprimait-il, pèse une colonne d'air qui a cinquante milles de hauteur.» Selon lui, la cause de l'ascension du mercure était donc bien la pression atmosphérique. La nouvelle de ces expériences parvint par l'intermédiaire du P. Mersenne aux oreilles de Descartes et de Pascal, qui étaient justement en train de discuter sur le plein et le vide dans la nature. Pascal les renouvela en 1646, sans arriver à des résultats bien concluants. Sur ces entrefaites, Descartes, de passage à Paris, alla le voir à deux reprises, le 23 et le 24 septembre de l'année suivante. La conversation roula naturellement sur le sujet qui intriguait si fort les esprits. Dans le récit qu'elle fait de ces entretiens, Jacqueline Pascal se montre très chiche de détails. Toutefois, le peu qu'elle en dit nous révèle en Descartes un partisan convaincu de la colonne d'air, « mais, ajoute-t-elle aussitôt, pour des raisons que mon frère n'approuve pas ». D'autre part, nous savons par Descartes lui-même qu'au cours de la discussion, celui-ci conseilla à son contradicteur l'expérience, décisive à ses yeux, à tenter au sommet et au pied d'une montagne. Pascal et sa sœur observent sur ce point important le silence le plus absolu. Faut-il voir dans ce mutisme intentionnel un effet de la rancune que ce savant gardait à celui qui avait eu le tort de méconnaître ses essais juvéniles sur les coniques? Peut-être. — Quoi qu'il en soit, Pascal ne mit aucune hâte à suivre le conseil que, dans plusieurs de ses lettres à Mersenne, Descartes affirme lui avoir donné lors de sa visite. Plus d'une demi-année durant, il hésite à se prononcer sur la question en litige; il

lui en coûte, semble-t-il, de se départir de ses anciennes idées sur le rôle du vide dans la nature. Il ne faudra rien moins que la mémorable expérience «du vide dans le vide» du physicien Auzout (juin 1648) pour leur donner le coup de grâce et le décider à écrire à son beau-frère Périer la lettre au reçu de laquelle celui-ci gravit le Puy de Dôme, une des plus hautes montagnes d'Auvergne (1465 m.), le 19 septembre de la même année. L'expérience fut concluante, ce qui n'empêcha pas Pascal de la répéter lui-même au bas et au haut de la tour Saint-Jacques de la Boucherie, puis dans une maison particulière de quatre-vingt-dix marches. Il fit alors table rase des anciennes hypothèses par lesquelles on expliquait l'ascension des liquides. « Car, dit-il, peut-on soutenir que la nature abhorre le vide au pied de la montagne plus que sur son sommet? » Non content de ce résultat, il en tira des conséquences qui furent le point de départ des observations hypsométriques futures. On sait comment, vers la fin du siècle suivant (1772), le physicien genevois Deluc, faisant intervenir l'influence de la température, établit la célèbre formule qui porte son nom[1], formule à laquelle, quelque trente ans plus tard, Laplace apporta une légère retouche. (*Mécanique céleste*, t. IV, p. 292-293.)

Résumons-nous. Au point de vue chronologique et scientifique, les choses ont dû se passer ainsi: En 1644, Torricelli attribue à la pression atmosphérique l'ascension du mercure dans le tube barométrique. Trois ans après, au mois de septembre 1647, Descarte et Pascal ont une double entrevue au cours de

[1] L. Isely. *Histoire des sciences mathématiques dans la Suisse française*, p. 118.

laquelle le premier de ces savants soulève incidemment l'idée de contrôler l'hypothèse de Torricelli par une expérience au sommet et au pied d'une montagne; car on aurait mauvaise grâce de révoquer en doute le témoignage qu'en donne Descartes avec tant d'insistance. Pascal, au contraire, paraît tout d'abord hésitant, balancé qu'il est entre les deux opinions qui se partageaient les esprits. Néanmoins, son indécision tombe à la suite des recherches d'Auzout sur « le vide dans le vide », entre le 1er et le 12 juin 1648; il exhorte alors son beau-frère Périer à tenter l'expérience du Puy de Dôme, que celui-ci entreprit le 19 septembre de la même année. Enfin, il tire de cette expérience toutes les conséquences qu'elle comportait, et les expose tout au long dans son *Récit de la grande expérience de l'Equilibre des Liqueurs*, qui parut en novembre ou en décembre suivant. Aucun doute ne subsiste plus à cet égard: Descartes a frayé la voie, mais à Pascal revient tout le mérite de la mise à exécution.

Ce n'est pas ici le lieu d'examiner le bien ou le mal-fondé de l'accusation, d'ordre moral, formulée par M. F. Mathieu, dans la *Revue de Paris,* à l'endroit de la date et du contenu de la lettre adressée par Pascal à son beau-frère pour l'inciter à gravir le Puy de Dôme, et qu'il prétend avoir écrite le 15 novembre 1647. Tous ceux qui voudraient se tenir au courant de la polémique que cette grave accusation a soulevée, liront avec le plus vif intérêt les articles publiés par M. A. Reymond, dans la *Gazette de Lausanne*, et par M. Abel Lefranc, professeur au Collège de France, dans la *Revue politique et littéraire*, plus généralement connue sous le titre de *Revue bleue.*

MÉLANGES GÉOLOGIQUES

sur le Jura Neuchâtelois et les régions limitrophes

PAR LE Dr H. SCHARDT, PROFESSEUR

Septième fascicule

(AVEC QUATORZE CLICHÉS ET UNE PLANCHE)

CONTENANT:

XXX

Sur le résultat de sondages dans le Néocomien au Vauseyon et le profil géologique d'une nouvelle percée pour le détournement du Seyon.

Communiqué dans la séance du 5 janvier 1906.

Le projet à l'étude depuis plusieurs années visant une meilleure utilisation des terrains du vallon du Vauseyon, par le comblement de cette dépression

jusqu'au niveau des voies ferrées du Jura neuchâtelois et de la ligne Neuchâtel-Lausanne, a fait envisager l'éventualité d'un nouveau détournement en souterrain du Seyon par la percée d'un grand aqueduc, long de 500 m., entre le coude du Seyon au sortir de la cluse de Valangin et le lac de Neuchâtel, au lieu dit « Port-Roulant ».

Une première percée du Seyon fut pratiquée, comme on sait en 1844, entre les Prises du Vauseyon, en amont du lieu dit l'Ecluse et l'Evole au bord du lac de Neuchâtel. Cette galerie, longue de 250 m., traverse exclusivement les marnes hauteriviennes et la pierre jaune, en supprimant l'ancien lit à ciel ouvert qui traversait sur plus de 1100 m. divers quartiers de la ville de Neuchâtel.

La nouvelle percée supprimerait une longueur de près de 900 m. du lit naturel de la rivière, à moins que l'on ne se décidât à voûter entièrement cette longueur du chénal naturel, en conservant la trouée actuelle. Le nouveau projet prévoyant toutefois l'utilisation de celle-ci pour l'établissement d'une route mettant en communication la combe de l'Ecluse et le quartier de l'Evole, le percement d'un nouveau canal souterrain semble s'imposer réellement.

C'est en vue de se rendre compte des conditions géologiques de cet ouvrage souterrain que je fus chargé, par la Direction des travaux publics de la ville de Neuchâtel, de l'établissement d'un profil géologique le long du tracé prévu. (Voir la planche, fig. 1.) Les terrains de l'intérieur de la colline n'étant pas partout à découvert le long du profil superficiel du sol, et vu la grande échelle du profil original (1 : 500), il fallut faire une série de sondages à travers la cou-

verture de terrains superficiels morainiques et autres; de même la nécessité de connaître exactement le contact entre le Valangien supérieur et la marne hauterivienne a motivé le fonçage d'un puits jusqu'au niveau de ce contact.

Pour construire les parties intermédiaires du profil, j'avais à ma disposition des coupes stratigraphiques détaillées relevées le long de la route de l'Ecluse à Saint-Nicolas, pour ce qui concerne le groupe des calcaires marneux intermédiaire entre la marne hauterivienne et la pierre jaune. La gorge de la Serrière permet un relevé presque complet de la série des couches de la pierre jaune et de l'Urgonien; le contact de la pierre jaune avec la marne hauterivienne seul est incertain; mais il est possible de combler cette lacune d'après les données de deux des sondages. L'entrée de la cluse du Seyon permet le relevé d'une coupe presque complète du Valangien inférieur jusqu'au Purbeckien; le contact avec le Valangien supérieur est cependant invisible, de même que la totalité de l'épaisseur de ce sous-étage. Il est possible toutefois de suppléer à cette lacune par les renseignements que fournissent plusieurs affleurements de Valangien supérieur le long du vallon du Vauseyon, notamment près de la Prise Hirschy et en amont de la percée actuelle du Seyon. Bien que ces divers tronçons du profil du Néocomien n'aient pas été relevés sur la même ligne transversale, ils peuvent nous donner des renseignements préliminaires suffisants. Le but de cette étude préliminaire est donc de fournir des renseignements aussi approximatifs que possible sur la nature et les épaisseurs des terrains que la galerie de dérivation aura à traverser. Les distances qui séparent

les lieux d'observation de l'axe du profil, soit au S.E., soit au N.W. de celui-ci, ne sont pas assez considérables pour qu'il y ait lieu de supposer des changements bien appréciables dans les épaisseurs et la composition lithologique des couches interpolées de la sorte dans le profil. Ce dernier doit donc se rapprocher sensiblement de la réalité.

Sans nous arrêter spécialement à chacun des profils locaux partiels qui ont servi à la construction du grand profil d'ensemble, nous donnons dans ce qui suit la succession des couches du Néocomien entre le lac de Neuchâtel et l'entrée de la Gorge du Seyon dans le haut du vallon du Vauseyon, où doit se trouver l'entrée supérieure de la nouvelle dérivation de la rivière. Les travaux en tranchée ou en galerie ne devant pas atteindre le terrain purbeckien, nous laissons les terrains jurassiques entièrement en dehors de nos considérations. Ceux-ci constituent l'anticlinal de Chaumont, que coupe la Gorge du Seyon entre Valangin et le Vauseyon. Les deux flancs de cette gorge permettent d'observer de nombreux détails d'une façon extrêmement nette, en suivant, soit la route cantonale qui la traverse, soit le lit même de la rivière, lorsque celle-ci est presque à sec, ce qui se produit pendant bien des semaines à la fin de l'été ou pendant l'hiver. La route de Pierre-à-Bot à Valangin et à Fenin sur la rive gauche, ainsi que le chemin du Gibet sur la rive droite, fournissent également des données intéressantes sur la partie supérieure de ce profil.

Les six sondages, faits au moyen de puits sur l'axe du tracé de la galerie de dérivation, ont eu surtout pour but de déterminer l'épaisseur des terrains super-

ficiels. Le puits n° II qui fut poussé à 12m,50 de profondeur a traversé toute la base de la marne hauterivienne et atteint le sommet du Valangien supérieur, en donnant des détails très précis sur la position de la marne jaune à *Astieria*, qui se trouve sur la limite des deux étages.

Voici donc la succession des couches observées le long et à proximité du tracé du tunnel de dérivation:

1. Urgonien inférieur.

Calcaire oolitique et spatique jaunâtre alternant avec des zones marneuses; visible au sommet de la falaise au bord du lac sur environ 4 m. d'épaisseur seulement. La percée de la galerie n'atteindrait pas ce terrain. C'est le faciès de la Russille, bien caractérisé, tel qu'il existe au Mail au N.E. de Neuchâtel et dans les environs de Serrières et d'Auvernier, avec sa faune habituelle, composée de Brachiopodes (*Rhynchonella lata*, Sow.), d'Echinides (*Goniopygus peltatus*. *Cidaris Lardyi*), etc.

2. Hauterivien supérieur.

a. Groupe du Château ou pierre jaune.

	Mètres
Calcaire oolitique jaune clair, à grain fin, en bancs épais, devenant vers le bas plus grossier et plus ou moins spatique, environ .	15,00
Marne jaune argileuse très délitable, sans fossiles	1,00
Calcaire jaune en bancs réguliers peu épais, à structure spatique (brèche échinodermique) contenant presque toujours des grains de glauciteon noirâtre ou vert foncé, environ . . .	23,00

b. Groupe de l'Ecluse ou calcaire marneux.

Ce groupe du Hauterivien a été distingué sous ce nom par Marcou (Roches de l'Ecluse); il atteint son maximum de développement au Mail près Neuchâtel, où MM. Baumberger et Moulin (*Bull. Soc. neuch. sc. nat.*, t. XXVI, p. 203) lui attribuent une épaisseur de 12 m. Sur la route conduisant de l'Ecluse au quartier de Saint-Nicolas, localité classique de cette formation, j'en ai mesuré une épaisseur moyenne totale de 11 à 11^{m},50. Plusieurs couches sont assez fossilifères et contiennent *Rhynchonella multiformis*, *Terebratula acuta*, *Pholadomya elongata*, *Panopæa neocomiensis* et *Carteroni*, *Cardium peregrinum*, *Thetis Renevieri*, etc. Cette faune, ainsi que la présence de couches marneuses, a motivé de la part de plusieurs auteurs l'adjonction de ces bancs au sous-étage inférieur. Cependant il est plus logique de comprendre le groupe des Roches de l'Ecluse dans le Hauterivien supérieur, parce que, soit dans la direction du N. E., soit dans celle du S.W., cette zone calcaréo-marneuse passe manifestement au calcaire jaune. C'est ainsi que du côté de Saint-Blaise on ne trouve plus entre la pierre jaune et les marnes hauteriviennes qu'une zone de calcaire en bancs minces plus ou moins marneux ayant 8 m. d'épaisseur. A Cressier le calcaire jaune succède presque directement à la marne; il en est de même aux environs de Concise, Bonvillars, Chamblon, etc., où cette zone de calcaires marneux n'est indiquée que par quelques faibles lits marneux intercalés à la base de la pierre jaune. Quant à l'argument tiré de la faune, il ne faut pas l'exagérer; chaque couche marneuse intercalée dans la pierre jaune peut ren-

fermer des fossiles qui se retrouvent dans la marne de Hauterive. La subdivision de l'étage hauterivien en deux sous-étages n'est basée que sur la *différence de faciès;* je ne connais aucune différence paléontologique marquée entre ces deux faciès. De ce chef la limite entre les deux sous-étages est fort mobile et doit se déplacer avec les limites des faciès. Le faciès calcaire peut envahir tout l'étage, comme cela peut aussi être le cas du faciès marneux.

Voici la succession des couches dans ce groupe du Hauterivien, telle qu'on peut l'observer à l'Ecluse:

	Mètres
Calcaire plus ou moins marneux jaune, avec la plupart des fossiles indiqués plus haut . .	3,20
Trois lits de calcaire grenu spatique à glauconite, avec délits marneux.	0,80
Calcaire spatique en deux ou trois bancs, subdivisé chacun en 5 ou 6 lits	2,00
Calcaire grenu spatique, interrompu par plusieurs délits marneux	2,20
Alternances marno-calcaires en lits peu épais et irréguliers	3,00
Total . .	11,20

3. Hauterivien inférieur.

a. Marnes de Hauterive.

	Mètres
1. Marne jaunâtre ou grise avec concrétions calcaires	2,00
2. Marne grise grenue, suivie de marne grise et jaunâtre plus homogène, puis d'une nouvelle couche de marne grise grenue. . .	12,00
A reporter . .	14,00

	Mètres
Report . .	14,00
3. Marne compacte homogène gris foncé .	10,00
4. Banc calcaire dur concrétionné, gris verdâtre, avec nombreuses Rhynchonelles, etc. .	0,25
5. Lame de marne grise	0,05
Total . .	24,30

Les matériaux extraits des sondages II, III et IV qui ont traversé tout ou partie de ces couches, ont fourni un certain nombre de fossiles très bien conservés, surtout dans la marne compacte homogène que le sondage II a traversée de part en part. Dans cette couche ont été trouvés de beaux échantillons des espèces suivantes: *Hoplites Leopoldi*, d'Orb., *Ancyloceras Duvalii,* Leveil., *Pleurotomaria Bourgueti*, Pict., *Cyprina Deshayesi*, de Lor., *Cyprina bernensis, Desh. Sphæra corrugata,* Sow., *Lima Carteroni,* d'Orb., *Toxaster complanatus*, Ag., etc.

La présence dans les marnes hauteriviennes de l'*Ancycloceras Duvalii* est particulièrement intéressante. C'est la première fois que cette espèce a été rencontrée dans le Jura suisse. M. de Loriol cite un fragment mal conservé trouvé au Salève, lequel pourrait être rapporté à cette espèce. L'échantillon du Vauseyon est presque complet, mais à l'état de moule et adhérant à la roche. Il ne se distingue pas, ni par sa forme, ni par ses ornements, des échantillons figurés du Néocomien des Voirons et du Midi de la France. La comparaison avec un bon échantillon provenant de Castellane, ne laisse aucun doute quant à la détermination de cette espèce.

Le sondage II ayant atteint le sommet du Valangien supérieur et le sondage IV ayant rencontré sous la

moraine la marne à concrétions qui forme le dessus des marnes hauteriviennes, il est possible, d'après ces données, de fixer exactement l'épaisseur de ce complexe. Le chiffre de 24 m. doit être sensiblement conforme à la réalité.

b. Marne à Astieria.

Le résultat le plus important du sondage II (voir fig. 1) est la rencontre de la marne jaune signalée déjà par Desor et Gressly en 1859, sous le nom de Marne à *Ammonites Astierianus*. Les Ammonites de ce groupe, après avoir été classées dans le genre *Olcostephanus*, ont été séparées comme genre spécial sous le nom d'*Astieria*. Il convient donc d'appeler cette couche « Marne à *Astieria* ». Elle mérite d'ailleurs pleinement cette désignation par l'abondance d'une espèce de ce genre nommée par Pictet *Ammonites Astierianus,* d'Orb., type D et indiquée comme appartenant spécialement à la base des marnes hauteriviennes. Elle se rapproche beaucoup d'une Ammonite décrite par Neumayr et Uhlig sous le nom de *Olcostephanus multiplicatus,* (non *Olc. multiplicatus*, Rœm.). Elle ressemble d'autre part d'une manière tout à fait frappante à une espèce provenant de l'Afrique méridionale et qui fut décrite par Sharpe sous le nom d'*Ammonites Atherstoni* (*Transl. of the geol. Soc. of London,* 2me S. t. VII 1845-1856), si bien que M. Baumberger désigne notre espèce de la marne jaune sans autre sous le nom de *Astieria Atherstoni*, en l'identifiant avec la forme sud-africaine. L'espèce de la marne jaune à *Astieria* a ordinairement des côtes moins nombreuses, ce qui est également le cas de l'*Ast. multiplicata*, Neum. et Uhl. Ces deux formes me paraissent en tout cas identiques

et si la congruence avec l'*Astieria Atherstoni* doit être écartée, il conviendrait de donner à notre forme un nom nouveau, p. ex. *Astieria villersensis*, puisque c'est dans le gisement de Villers-le-Lac que Jaccard a découvert le plus grand nombre d'échantillons typiques. L'abondance de ce fossile est en tout cas un

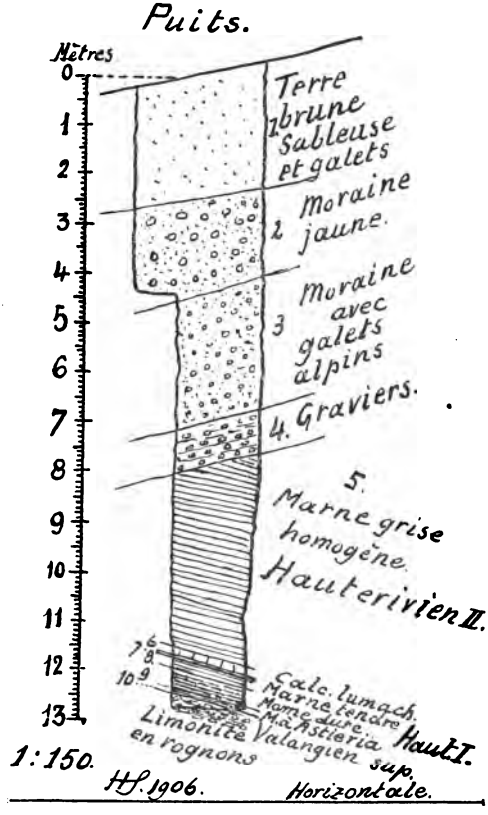


Fig. 1. Coupe du puits de sondage au Vauseyon.

Ce puits a mis à découvert le contact de la marne hauterivienne et du Valangien supérieur. Les couches 8 à 10 (1 à 3 dans le texte) forment le niveau des marnes jaunes à *Astieria*. Mais ce fossile ne se trouve cantonné que dans la couche 10.

fait des plus curieux. Le complexe marneux qui sépare les marnes grises hauteriviennes du Valangien supérieur ne mesure pas même un mètre d'épaisseur et c'est dans une mince zone de marne immédiatement superposée au calcaire limoniteux du Valangien supérieur que se trouve cantonnée cette profusion d'Ammonites. La surabondance de cette espèce spécialement ressort du fait que le puits II, n'ayant à sa partie la plus profonde qu'un peu plus de 2 m² de surface, n'a pas fourni moins de 7 exemplaires complets d'*Astieria* et plusieurs autres Ammonites, dont il va être question. Cette couche fut déjà mise à découvert lors de la percée du Seyon en 1844, juste en amont de l'entrée de la galerie. Une érosion sur la berge droite du Seyon, à la suite d'une forte crue l'a remise à découvert il y a quelques années. Elle est, comme dans le haut du vallon, en superposition directe sur le Valangien supérieur limoniteux. Disons encore que sur le versant N.W. de l'anticlinal de Chaumont, près de Valangin, MM. Baumberger et Moulin ont retrouvé cette même marne dans une situation absolument identique. Outre le gisement déjà mentionné de Villers-le-Lac, il faut encore citer celui de la Combe-aux-Epines (synclinal du Val-de-Travers-Rochefort-Val-de-Ruz) où déjà Gressly a trouvé la marne à *Astieria,* lors de la construction du chemin de fer Franco-Suisse.

Voici comment se présente la superposition des couches dans le complexe des marnes jaunes à *Astieria:*

	Mètre
1. Marne jaune tendre	0,30
2. Marno-calcaire jaune dur.	0,40
3. Marne jaune tendre	0,15
Total . .	0,85

C'est dans cette dernière marne que se trouvent cantonnées exclusivement les Ammonites, associées à *Exogyra Couloni*, de grandes dimensions, *Alectryonia rectangularis, Lima Carteroni, Galeolaria neocomiensis* et de divers fossiles hauteriviens. Ceux-ci se retrouvent cependant aussi dans les marnes et marno-calcaires superposés à la couche 3, mais plus sporadiques. Près de la Prise Hirschy, où ces marnes sont assez bien à découvert, il n'y a pas de fossiles.

Voici les espèces d'Ammonites qui ont été trouvées dans les déblais extraits du puits II, ou en place au fond de celui-ci :

Astieria multiplicata, Neum. et Uhl. (*Ast. Atherstoni*, Sharpe); 7 exemplaires.

Hoplites bissalensis, Karakasch; 1 exemplaire.

Hoplites cnf. *Schardti*, Baumb. Grand échantillon assez voisin de l'espèce nouvellement créée par M. Baumberger. (*Mém. Soc. pal. Suisse,* t. XXXIII, 1906.)

Il est surtout remarquable de constater que la faune de Pélecypodes, de Gastéropodes, de Brachiopodes et d'Echinides est exclusivement hauterivienne. Les Ammonites de même ne correspondent à aucun type pouvant justifier une autre classification que l'attribution de cette couche à l'étage Hauterivien. On n'en connaît jusqu'ici aucune espèce franchement valangienne; le genre prédominant *Astieria* est d'ailleurs un genre hauterivien par excellence. Il est de ce chef inadmissible de déplacer la limite admise jusqu'ici entre le Hauterivien et le Valangien, en la faisant passer *au-dessus* de la marne à *Astieria*. Le mode de contact entre le calcaire limoniteux du

Valangien supérieur et la marne à *Astieria* constitue d'ailleurs un argument très sérieux en faveur de l'attribution de cette dernière à l'étage Hauterivien. Le calcaire limoniteux est comme corrodé au contact avec la marne; il est décomposé en rognons informes que la marne superposée enveloppe en partie. Il y a donc eu manifestement au moment de l'établissement du faciès marneux une sorte de remaniement du sédiment limoniteux précédemment formé. Le changement de faciès marche donc de pair avec le changement de faune. Sauf quelques espèces ubiquistes dans le Néocomien, presque aucune des formes si communes dans le Valangien supérieur ne passe dans la marne à *Astieria*. Ce sont au contraire des espèces hauteriviennes qui font leur apparition dès l'établissement de cette nouvelle sédimentation qui met fin à la précipitation limoniteuse. La marne à *Astieria* est donc bien la première assise du Hauterivien!

4. Valangien supérieur.

Cette formation est presque entièrement visible à la Prise Hirschy. La base et le sommet de ce sous-étage sont seulement plus ou moins oblitérés par les matériaux éboulés; cet endroit est à proximité du tracé du tunnel projeté, en sorte que les données fournies par ce gisement, ainsi que celles tirées de plusieurs affleurements voisins, sont parfaitement applicables à notre coupe. Le puits II a d'ailleurs atteint la couche de rognons limoniteux du sommet du Valangien supérieur.

Voici quelles sont les couches dont se compose ce sous-étage:

	Mètres
1. Rognons limoniteux lités dans de la marne jaune avec nombreux fossiles valangiens : Brachiopodes, Gastéropodes, Echinides, etc. . .	0,40
2. Banc formé de gros rognons de calcaire limoniteux à gros grain, lités dans du sable limoniteux : peu de fossiles *(Pygurus rostratus)* .	1,00
3. Calcaire limoniteux irrégulièrement lité à grain fin, passant plus bas à des couches de calcaire limoniteux plus régulières, alternativement dures et tendres. Ces dernières se décomposent facilement en un sable limoniteux	3,00
4. Calcaire roux plus ou moins spatique ou oolitique en bancs minces, environ	9,00
5. Marno-calcaire jaune ou gris.	0,20
Total . .	13,60

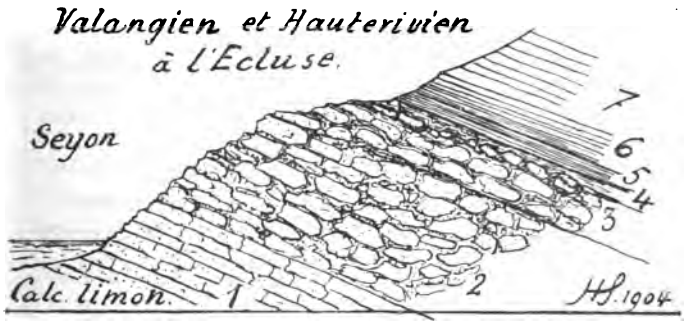


Fig. 2. Coupe du sommet du Valangien supérieur et de la base du Hauterivien inférieur à l'Ecluse, sur Neuchâtel.

LÉGENDE :

1. Calcaire limoniteux à grain fin, en bancs irréguliers, visible sur 0m50. 2. Couche formée de gros rognons de calcaire limoniteux grossier lités dans du sable limoniteux. 3. Rognons de calcaire limoniteux lités dans de la marne jaune avec nombreux fossiles du Valangien. 4. Mélange de marne grise et jaune avec quelques rognons de limonite et fossiles valangiens à la base (couche 1 du texte . couches 3 et 4 de cette figure). 5. Marne homogène jaune avec *Astieria multiplicata* et fossiles hauteriviens. 6. Marne grise homogène.

De même que sur le versant N.W. de l'anticlinal, où M. Moulin a recueilli, près de Valangin, une faune si remarquablement riche dans la couche de limonite en rognons, c'est également dans ce niveau (couche 1) que se rencontrent de très nombeux fossiles. Le puits de sondage n'ayant fait qu'effleurer cette couche, il n'a pas été possible de faire d'autre constatation que celle de l'identité des deux formations. Mais le gisement de la Prise Fornachon, près de l'entrée amont du tunnel du Seyon, ayant été mis à découvert à deux reprises par des crues du Seyon, il a été possible à M. Aug. Dubois et à moi de recueillir là une assez nombreuse collection de bons fossiles. En voici la liste :

Fossiles du Valangien supérieur de l'Ecluse.

GASTÉROPODES.

Columbellina brevis, Pict. et Camp.
Aporrhais Jaccardi, Pict. et Camp.
Tylostoma Laharpei, Pict. et Camp.
» *naticoide*, Pict. et Camp.
Natica valdensis, Pict. et Camp.
Pseudomelania Jaccardi, Pict. et Camp.
Scalaria spec.
Pleurotomaria Saleviana, de Lor.
Turbo villersensis, Pict. et Camp.
Actæon marullensis, d'Orb.

PÉLÉCYPODES.

Panopæa neocomiensis, d'Orb.
Pholadomya elongata, Münst.
Sphæra corrugata, Sow.
Cardium Cottaldi, d'Orb
Arca Gabrielis, d'Orb.
Astarte Germaini, Pict. et Camp.
Trigonia cincta, Ag.
Mytilus Sanctæ Crucis, Pict. et Camp.
Mytilus salevensis, Des.
Venus obesa, Pict. et Camp.
Pecten Cottaldi, d'Orb.
Lima dubisiensis, Pict. et Camp.
Vola atava, d'Orb.
» *valangiensis*, Pict. et Camp.
Perna Germaini, Pict. et Camp.
Spondylus bellulus, de Lor.

BRACHYOPODES.

Terebratula valdensis, de Lor.
» *Campichei*, Pict. et Camp.
» *latifrons*, Pict.
» *prælonga*, Sow.
Terebratula Carteroni, Sow.
» » variété lisse.
» *russilensis*, de Lor.

Waldheimia Moreana, d'Orb.
Waldheimia Collinaria, d'Orb.
Waldheimia aubersonensis, Pict.
» *villersensis*, de Lor.
» *globus*, Pict.
Eudesia Cruciana, Pict et Camp.
Terebratella neocomiensis, d'Orb.
Terebrirostra (Lyra) neocomiensis, d'Orb.
Rhynchonella valangiensis, de Lor.

ECHINIDES.

Pygurus rostratus, Ag.
Cidaris cf. *muricata*, Röm.

Nombreux Spongiaires, Bryozoaires et quelques Polypiers.

5. VALANGIEN INFÉRIEUR.

Ce sous-étage, qui contraste si fortement par sa nature lithologique avec le Valangien supérieur, offre une coupe presque complète à l'entrée inférieure de la gorge du Seyon au-dessous du Chanet; les parties du profil qui ne sont pas visibles à cet endroit peuvent être observées sur la rive opposée, où la carrière, dite de Casse-bras, exploitée par la commune de Neuchâtel, permet de faire des observations complémentaires. Voici la série de couches observables à l'entrée de la cluse du Seyon, le long de la route de Valangin:

	Epaisseurs Mètres
1. Calcaire jaunâtre grenu	0,50
2. Calcaire jaune et rosé, à texture grenue .	0,95
Faible délit marneux.	
3. Massif calcaire homogène gris-jaune à cassure esquilleuse	0,65
Délit marno-calcaire.	
4. Massif calcaire jaunâtre finement grenu et spatique	0,75
Délit marno-calcaire.	
5. Calcaire compacte homogène	0,23
6. Calcaire jaune-roux plus ou moins oolitique, en deux bancs	1,87

7. Calcaire blanc homogène (marbre bâtard) . 1,20
8. Délit noduleux 0,05
9. Calcaire gris-blanc, passant au blanc vers la base. 0,80
10. Massif calcaire gris-blanc, taché de jaune clair 1,50
11. Calcaire jaune oolitique 0,60
12. Calcaire jaune-clair grenu 0,60
13. Calcaire blanc massif (marbre bâtard), passant vers le milieu à un calcaire corallígène, semblable au calcaire urgonien . 6,50
14. Marno-calcaire jaune laminé avec zones noduleuses en haut et en bas.
Terebratula valdensis et *Toxaster granosus* 0,90
15. Marno-calcaire gris, plus ou moins délité . 0,80
16. Calcaire jaune compact, en 5 ou 6 bancs, à texture grenue 5,00
17. Calcaire jaune-clair grenu 2,20
Délit marno-calcaire — (quelques millimètres).
18. Calcaire jaune grenu 0,40
19. Calcaire gris-jaune grenu 0,30
20. Calcaire jaunâtre grenu 0,40
21. Marno-calcaire passant à une marne argileuse jaune, noduleuse au bas. . . . 0,55
22. Calcaire gris cendré 1,00
23. Marne compacte gris-jaune, visible sur . . 1,00
24. Probablement bancs calcaires (?) . . . . (?)
Marno-calcaire du Purbeckien (affleurant en dehors du contact avec le Valangien au bord de la route).

Le contact avec le Valangien supérieur n'est pas visible, ni celui des bancs inférieurs du Valangien

avec le Purbeckien. Il est difficile d'apprécier l'épaisseur des couches invisibles; elle ne doit cependant pas être bien considérable. L'ensemble des couches mesurables du Valangien inférieur se monte au total de 28m,75. En tenant compte des lacunes, il est permis d'arrondir ce chiffre à 35 m.

Si l'on cherche à rapporter les bancs de la coupe ci-dessus à ceux qui sont visibles dans la carrière de Casse-bras, on peut se repérer sur la couche marneuse n° 14 qui est à découvert sous l'escarpement en surplomb que forment les couches inférieures de la carrière. La corniche de cet escarpement qui surplombe le lit du Seyon est formée par les bancs calcaires de l'assise n° 12 et les bancs exploités appartiennent donc aux séries 1 à 11.

On voit plusieurs accidents tectoniques locaux dans les bancs du Valangien inférieur. Dans la coupe le long de la route il y a, entre les couches 6, 7 et 8, une faille suivant un plan de glissement oblique, incliné au S.E. d'environ 36°, suivant lequel les couches ont glissé du S.-E. au N.-W. de la très faible longueur de 2 m., en occasionnant un rejet vertical de 1 m. Un peu plus loin se trouve une toute petite faille verticale avec un rejet d'environ 0m,20. De la carrière de Casse-bras on voit sur la paroi de la gorge une faille oblique analogue à la première que nous venons de citer; elle affecte les couches du massif supérieur du Valangien inférieur dans le voisinage de la couche 8; cette fois ce sont les couches au-dessus du plan de glissement, lequel plonge d'environ 10° au N.W. qui ont glissé dans cette même direction. On retrouve cette faille horizontale dans la carrière de Casse-bras, où elle a laissé sa trace sous forme d'une

surface nettement couverte de stries de glissement et sur un point même se voit un amas de brèche de friction. D'autres parties de la gorge du Seyon offrent encore un bon nombre d'exemples analogues; mais je dois me borner ici à citer les cas qui concernent le Néocomien.

En résumé le Néocomien de la région du Vauseyon se compose des assises suivantes :

	Mètres
Urgonien supérieur : manque, enlevé par l'érosion.	
» inférieur : faible lambeau au sommet de la falaise au bord du lac, environ 4,00 à	5,00
Hauterivien supérieur, *a*) Pierre jaune . .	39,00
b) Calcaire marneux	11,20
» infér. *a*) Marne hauterivienne .	24,20
b) Marne à *Astieria* . .	0,85
Valangien supérieur	13,60
» inférieur	35,00

La répartition de ces terrains par rapport aux travaux souterrains projetés pour la dérivation du Seyon dépend naturellement du tracé qui sera choisi en définitive pour cet ouvrage.

En premier lieu on pensait faire partir le canal souterrain dès le niveau actuel du Seyon, à l'endroit où la rivière décrit un coude au sortir de la gorge creusée dans le Valangien inférieur, pour s'introduire dans la combe hauterivienne. Dans ce cas le tunnel n'aurait fait qu'effleurer le Valangien inférieur avant de s'introduire dans le Valangien supérieur qu'il devait traverser assez superficiellement sur environ 50 m. La longueur de la galerie traversant la marne hauterivienne était de 120 m., et le reste 340 m. aurait été dans la pierre jaune et le calcaire marneux.

Mais la différence de niveau entre le Seyon au Vauseyon et le lac de Neuchâtel, soit environ 50 m., avait fait prévoir une série de chutes ou gradins, à établir souterrainement dans la partie du canal traversant la pierre jaune, afin de pouvoir réduire la pente du canal à 3 ou 4 %.

En définitive on s'est arrêté à un tracé qui place les chutes au nombre de huit dans le Valangien inférieur, dans la partie amont de la nouvelle dérivation. La tête amont de la galerie se trouve placée de ce chef environ 25 m. plus bas que le lit actuel du Seyon. Ces gradins seraient situés dans une tranchée taillée dans le marbre bâtard entre la carrière de Casse-bras et le pont du chemin de fer du J.-N. Cette tranchée aurait une longueur de 80 m. Le reste, entièrement en galerie, traverserait les couches du Valangien et du Hauterivien, dont les longueurs ont été mesurées sur le seuil de la galerie projetée. Les mensurations appliquées au plafond de la galerie donneraient une diminution de 32 m. de la longueur du trajet dans le Valangien inférieur et une augmentation de 37 m. pour la longueur dans la pierre jaune; la hauteur de la galerie mesurée à l'extérieur de la maçonnerie, est de 7m,50. Voici ces chiffres :

	Au seuil Mètres	Au plafond Mètres
Valangien inférieur.	147,5	115,5
Valangien supérieur	57,5	56,5
Hauterivien inférieur	123,0	119,5
Hauterivien supérieur :		
a. Calcaire marneux. . . .	49,5	50,0
b. Pierre jaune	154,0	191,0
Totaux	531,5	532,5

Les différences des chiffres intermédiaires proviennent du fait que le plongement des couches n'est pas le même dans la partie supérieure que dans la région proche du lac. Il est de 14 à 15° au Vauseyon et de 10 à 12 seulement à Port-Roulant au bord du lac.

Le profil I de la planche annexe à ce fascicule donne une réduction du profil construit au 1 : 500.

XXXI

Crevasses sidérolitiques avec nodules phosphatés et fossiles remaniés dans la pierre jaune de Hauterive (Neuchâtel).

Communiqué dans la séance du 23 mars 1906.

J'ai décrit, en 1899[1], sous le titre de *remplissages sidérolitiques,* des filons de grès vert accompagnés d'argile ou bolus rouge-brunâtre ou jaunâtre qui occupent des crevasses, visiblement corrodées sur leurs parois, dans la pierre jaune du Hauterivien supérieur qui forme la colline de Belles-Roches près de Neuchâtel.

J'ai attiré l'attention sur l'origine probable de cette formation qui n'a en réalité de commun avec le Sidérolitique du Jura bernois que son mode de gisement, c'est-à-dire de remplir des crevasses dans le calcaire néocomien, tout comme un grand nombre de gisements sidérolitiques du Jura septentrional occupent des fissures, cheminées, etc., dans les calcaires jurassiques. J'ai indiqué alors la relation étroite qui existe

[1] Note sur des remplissages sidérolitiques dans une carrière sous Belles-Roches près Gibraltar (Neuchâtel). *Bull. Soc. neuch. sc. nat.*, t. XXVII, 1898-1899.

entre les sables et les bolus en question et la roche encaissante rapprochée ou plus éloignée, dont la dissolution, sous l'influence d'eaux souterraines, a dû laisser subsister un résidu, une sorte de *terra rossa;* la sédimentation de celle-ci, dans des crevasses abandonnées par l'eau en mouvement, constitue précisément les remplissages dits sidérolitiques. Les traces de corrosion, visibles sur les parois de telles crevasses remplies de formations dites sidérolitiques sont des indications trop éloquentes pour laisser subsister le moindre doute quant à cette relation.

La ressemblance des grès verts et les argiles multicolores de ce Sidérolitique avec les sédiments de l'étage albien m'ont fait conjecturer alors que cette dernière formation pourrait bien être, quant à l'origine de ses matériaux terrigènes, une sorte de *terra rossa*, sédimentée dans la mer par d'abondantes émissions d'eaux souterraines corrosives.

Frappé également par cette ressemblance, M. Rollier a de son côté décrit le dit gisement sous le nom de *Poches d'Albien*[1].

Depuis lors, j'ai eu l'occasion de signaler la présence d'un assez important dépôt d'Albien fossilifère près de La Coudre, au N.E. de Neuchâtel[2]. Les sables à nodules phosphatés et les argiles multicolores de cette formation sont manifestement en relation avec des fissures et cheminées pénétrant fort loin dans le calcaire urgonien sous-jacent, dont la surface est en outre très visiblement corrodée. La question devait

[1] L. Rollier. Poches d'Albien dans le Néocomien de Neuchâtel. *Eclogæ geol. helv.*, t. V, p. 521, 1898.

[2] H. Schardt. Nouveau gisement d'Albien. *Bull. Soc. neuch. sc. nat.*, t. XXIX, p. 119, 1901.

donc se poser, si ces cheminées peuvent être considérées comme ayant amené à la surface les matériaux de l'Albien en servant de voies d'émission aux matériaux résiduants de la corrosion des calcaires parcourus par des eaux souterraines, ainsi que cela paraissait démontré pour les crevasses de Belles-Roches, ou bien si elles ne sont que des remplissages opérés par en haut par des sédiments albiens dont les matériaux proviendraient de plus loin et auraient été déposés sur la surface du calcaire urgonien péalablement corrodé au cours d'une phase d'émersion.

La découverte dans la pierre jaune de la combe des Fahys, à Neuchâtel, d'une poche dite sidérolitique contenant dans son remplissage d'argile rouge et verte des fossiles albiens et des fragments de calcaire rotomagien, ainsi que celle d'une crevasse creusée dans le Valangien au Goldberg près Bienne, contenant dans un milieu analogue des fossiles albiens et néocomiens manifestement remaniés, a de nouveau soulevé cette question[1], à savoir si les remplissages sidérolitiques ne sont autre chose que des crevasses dans lesquelles sont venus s'engouffrer, à diverses époques, des terrains préalablement déposés à la surface et qui furent remaniés par les eaux. Il s'agirait dans ce cas surtout de sédiments albiens remaniés.

Il est évident que les poches des Fahys et du Goldberg ne peuvent en aucun cas avoir la même origine que celle précédemment décrite de Belles-Roches. Elles ont été remplies par de l'Albien remanié, charrié

[1] L. Rollier. Sur une nouvelle poche sidérolitique. *Archives Genève*, t. XIV, p. 59, 1902.

H. Schardt. Sur divers gisements anormaux du Crétacique. *Bull. Soc. neuch. sc. nat.*, t. XXXII, p. 86, 1904.

en partie par les eaux, ou tout simplement effondré dans un puits, dû à la corrosion souterraine. La présence simultanée de fossiles albiens et néocomiens le prouve à satiété. Il est de même toujours admissible, malgré la connexité des gisements, que les crevasses et cheminées remplies de sable et d'argile qui se trouvent dans l'Urgonien, sous le dépôt albien de La Coudre, aient été remplies par en haut, au moment de la sédimentation de l'Albien après avoir fonctionné auparavant comme cheminées de circulation à des eaux souterraines. Elles pourraient également avoir été creusées plus tard, par des eaux souterraines; les sables et argiles albiennes superposés à l'Urgonien y seraient tombés ensuite, grâce à leur plasticité.

Il résulte tout simplement de ces rapprochements qu'on aurait tort de vouloir attribuer toutes les formations, réunies sous la dénomination collective de *sidérolitique,* à un seul et même processus de genèse. Il y a des crevasses sidérolitiques qui sont, comme celles de Belles-Roches, dues à un remplissage par sédimentation souterraine dans des cheminées de corrosion devenues inactives. D'autres, comme celles des Fahys et du Goldberg, ont certainement été remplies par en haut par des matériaux qui furent sédimentés antérieurement à la surface. Celles de la Coudre enfin peuvent avoir été remplies au cours de la sédimentation albienne.

Une autre question devrait être introduite ici; c'est celle de l'époque de ces formations. Ces formations peuvent avoir pris naissance pendant l'époque albienne, ainsi que le prouve le remplissage de cheminées sous le dépôt albien de La Coudre. D'autres sont certainement tertiaires, soit éocènes ou oligocènes; d'autres

peuvent même être plus récentes encore. Il est dans la plupart des cas presque impossible de trancher la question de l'âge. Elle n'est d'ailleurs pas nécessaire pour l'établissement de leur mode de formation.

Après cette introduction, nous pouvons aborder l'objet spécial de cette note, qui est de faire connaître un certain nombre de gisements offrant un caractère spécial que je n'ai pas rencontré jusqu'ici dans la catégorie des crevasses dites *sidérolitiques*.

I. Fréquence des remplissages sidérolitiques dans le Néocomien.

Il n'est presque aucune carrière dans les environs de Neuchâtel, ou bien le long du flanc d'un pli quelconque du Jura, qui ne présente des fissures ou cheminées remplies de matières argileuses ou sableuses diversement colorées. On peut constater en outre que presque dans tous les cas les parois de ces cheminées offrent des traces indéniables de corrosion. Ces fissures sont bien souvent ramifiées, formant dans la roche un véritable réseau, si bien que sur une étendue plus ou moins grande, la roche, au lieu d'être saine et compacte, se trouve dans un état complet de décomposition. Dans un enchevêtrement de veines plus ou moins épaisses, formées de matériaux argileux et sableux de couleur rouge, jaune, brune, verdâtre, bleuâtre, etc., gisent les paquets de calcaire à surface corrodée, parfois réduits en masses informes ou lenticulaires dont la surface est colorée par la matière ambiante. Les carriers qui exploitent la pierre jaune aux environs de Hauterive connaissent très bien ce phénomène et le redoutent, car la pierre atteinte de

ce genre d'avarie est absolument impropre pour servir de pierre de construction et doit être déblayée. Ils appliquent à ces parties décomposées le nom très significatif de *chancre*. Et de fait la pierre paraît littéralement rongée, comme atteinte par une maladie qui aurait supprimé à la fois sa consistance et sa couleur normale.

Le fait le plus singulier réside dans la circonstance que ces *chancres* ne sont absolument pas un phénomène superficiel. On peut en rencontrer à une profondeur très considérable, au-dessous de couches absolument saines, ne trahissant aucune trace de corrosion. D'autres fois une cheminée étroite, traversant dès la surface un massif de calcaire sain, conduit à une certaine profondeur dans une zone où la roche est profondément *chancrée* et sur une grande étendue impropre à l'exploitation.

Pour expliquer ce phénomène, il faut admettre que les eaux souterraines ont circulé à travers les fissures d'abord capillaires de la roche, en les élargissant peu à peu; puis en y déposant les matériaux insolubles provenant de la dissolution du calcaire impur ferrugineux ou glauconiteux, parfois siliceux du Hauterivien ou même du Valangien supérieur. Il est même possible que certaines parties de ces remplissages argilo-sableux soient de provenance superficielle, ainsi que le prouveraient deux des exemples que nous aurons à décrire.

Il est évident que ce n'est pas seulement dans les carrières de pierre jaune que se rencontrent les *chancres*, mais c'est surtout dans ces exploitations, poursuivies depuis des siècles, que l'on en a mis à découvert le plus grand nombre, grâce aux milliers de

mètres cubes de roche qui ont été successivement exploités.

Dans la région de Neuchâtel, le Sidérolitique n'est que rarement représenté par du fer pisolitique; ce n'est qu'exceptionnellement qu'on rencontre le bolus rouge-brun avec fer en grains. Les matières argileuses multicolores et des sables siliceux glauconiteux ou bruns et jaunâtres prédominent presque partout. Ils sont souvent très nettement stratifiés parallèlement aux parois des filons; ou bien ils sont rubanés, dessinant des contournements et des enchevêtrements très singuliers.

Nous examinerons successivement les divers gisements, sur lesquels il m'a été possible de faire des observations nouvelles.

II. Carrière des Longs-Champs à l'ouest de Hauterive.

Cette carrière a été ouverte vers 1896 au S.W. du village de Hauterive, dans un affleurement de pierre jaune qui paraissait parfaitement saine et propre à l'exploitation comme pierre de taille. Mais peu de temps après l'ouverture on a rencontré dans la partie N.W. de la carrière un vaste *chancre*. Sur une surface de près de 15 m. de longueur et une largeur indéterminée il n'y avait que du rocher corrodé, parcouru de nombreux filons argileux et sableux, si bien que l'ensemble pouvait être comparé à une véritable *injection* sidérolitique. Ce terme n'a vraiment rien d'exagéré. L'action des eaux corrosives pénétrant dans les fissures capillaires et les élargissant graduellement, pour les remplir ensuite des résidus de la corrosion souterraine, pouvait s'observer là d'une manière tan-

gible, surtout au cours de l'enlèvement de ce cube important de matériel décomposé. Il est à remarquer que plusieurs de ces foyers de corrosion peuvent être en relation les uns avec les autres. C'est ainsi que dans cette même carrière l'enfoncement de l'exploitation du côté S.E. a rencontré un nouveau foyer d'injection sidérolitique, à peine visible dans la roche superficielle et qui paraissait s'enfoncer à une assez grande profondeur. Un puits d'exploration s'y trouvait en plein à 8 m. de profondeur. Il ne me paraît donc guère douteux que ces diverses injections sidérolitiques ne soient en relation plus ou moins directe les unes avec les autres, comme le sont des sources plus ou moins rapprochées jaillissant d'une roche très fissurée. Aucune roche n'est d'ailleurs aussi constamment parcourue de fissures et lithoclases plus ou moins apparentes que la pierre jaune de Hauterive. C'est en suivant ces fissures que les ouvriers nomment *poils* lorsqu'elles sont peu apparentes ou *coupes* lorsqu'elles sont bien ouvertes, que l'on prépare l'extraction de la pierre. Ces mêmes joints ont dû servir de voies de passage aux anciennes eaux souterraines qui ont corrodé la roche pendant l'émersion tertiaire éocène et oligocène ancienne et probablement déjà auparavant, pendant une partie des temps crétaciques. Aujourd'hui ces anciens canaux sont entièrement abandonnés par les eaux. Cependant leurs allures sont tout à fait celles de voies ayant été élargies par la corrosion des eaux souterraines et cela jusque dans les moindres détails. C'est souvent aussi autour d'une fissure maîtresse que se groupent les canaux de moindre importance, lesquels s'anastomosent en constituant précisément les zones d'injection ou d'infiltration sidérolitique.

La disposition des couches de terrain et leur perméabilité relative ont naturellement une grande influence sur le développement des corrosions et remplissages sidérolitiques. C'est ainsi que dans la carrière des Longs-Champs ce phénomène se développe souvent le long des délits de stratification de certains bancs. J'ai déjà relevé un fait analogue à propos du Sidérolitique du Mont de Chamblon, qui offre des zones de corrosion le long de la surface *inférieure* d'une couche de marne; il en ressort ainsi que la poussée de l'eau a eu lieu de bas en haut vers la surface. Il est évident que c'est le contraire qui peut avoir lieu tout aussi bien lorsque l'eau pénètre dans le rocher de haut en bas. Dans le cas qui nous occupe, c'est bien plutôt cette dernière alternative qui paraît la plus probable, en ce sens que les injections sidérolitiques en question se sont développées le long de voies d'eau pénétrant par un système de fissures *jusqu'à* une couche peu perméable, comme l'est le calcaire marneux surmontant les marnes hauteriviennes et qui supporte lui-même les bancs de pierre de taille exploitable.

Une troisième zone d'injection sidérolitique a été découverte dans cette même carrière des Longs-Champs lors de l'établissement d'une grande tranchée d'attaque et le creusement d'une galerie pour le transport des matériaux exploités au bord du lac. Le fond de la tranchée se trouve à 20 m. au-dessous de la surface primitive du terrain au niveau du calcaire marneux et en plaquettes qui recouvre la marne hauterivienne. Cette nouvelle zone d'injection est probablement en relation avec la précédente, car elle commence déjà au niveau de la plateforme de l'ancienne exploitation, en forme de cheminée zigzaguée, envoyant des apophyses entre

les délits des couches. Grâce à ce travail d'exploitation on pouvait suivre en détail toutes les particularités de ce gisement remarquable (fig. 3). Dans la partie supérieure la cheminée s'ouvrait en forme d'entonnoir, contenant, sur plus de 3 m. de largeur, du bolus rouge et brun englobant d'innombrables blocs de pierre jaune à surface corrodée. Une certaine partie de ceux-ci paraissaient être tombés comme par un effondrement ou un affaissement dans une cavité sous-jacente. C'est ainsi qu'en devenant plus étroite vers le bas, cette cheminée s'enfonce encore à 12 m. de profondeur au-dessous de la plateforme de l'ancienne carrière, jusqu'à la surface du calcaire marneux. Elle se ramifie même, en envoyant de nombreuses apophyses dans le calcaire ambiant. Près de la base de la pierre de taille, les injections sidérolitiques s'élargissent notablement et se développent le long du délit de contact entre la pierre jaune et le calcaire marneux, sur au moins une dizaine de mètres, comme si la présence de la couche moins perméable sous-jacente avait mis obstacle à la pénétration plus profonde de la corrosion puis du remplissage sidérolitique.

Le cliché fig. 3 montre cette situation aussi bien qu'il a été possible de la relever. Jusque dans la partie la plus profonde de cette zone d'injection il y a constamment, dans l'intérieur des remplissages argilo-sableux, des blocs de calcaire à surface corrodée. De même les parois des cavités sont toujours nettement corrodées. Il a été impossible de faire figurer dans le croquis tous les détails de cet intéressant gisement. Outre les détails du mode de remplissage et de contact entre la pierre jaune et le remplissage sidérolitique, il y a lieu de constater la remarquable situation

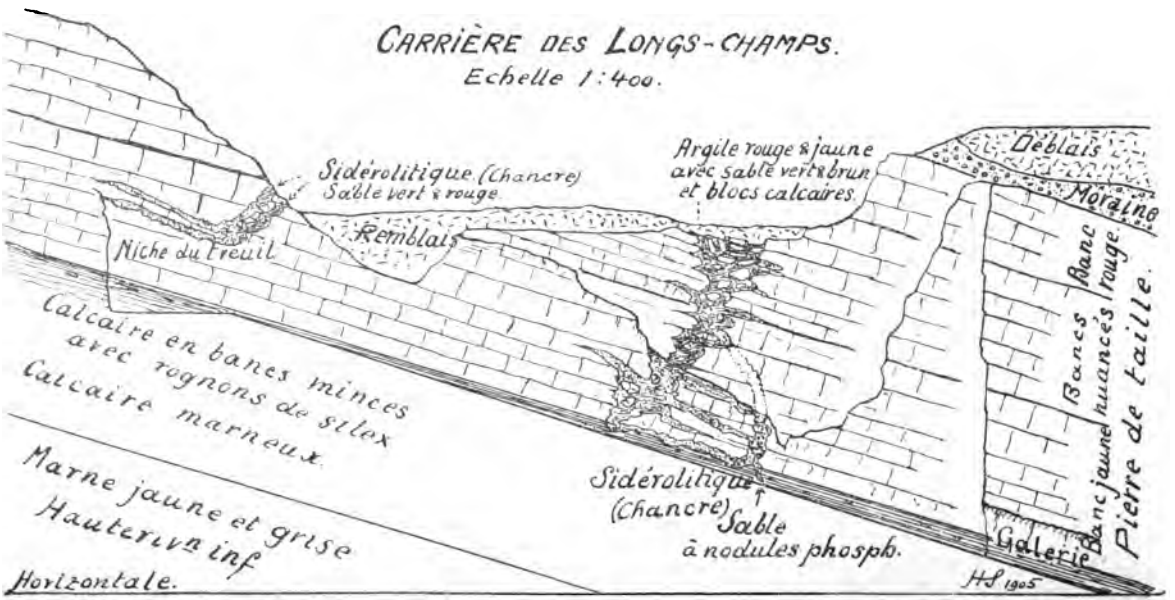


Fig. 3. **Remplissages sidérolitiques (chancres) dans la carrière de pierre de taille des Longs-Champs, près Hauterive.**

générale en forme de cheminée traversant irrégulièrement la pierre jaune. Dans le cas particulier il ne s'agit pas d'une cheminée creusée le long d'une fissure simple, comme le serait une diaclase ou paraclase, mais c'est évidemment une fente irrégulière qui a été peu à peu élargie, pendant que la corrosion, profitant des délits des bancs et des leptoclases toujours fréquentes dans les roches calcaires, a produit les innombrables apophyses. On ne saurait autrement s'expliquer la forme si compliquée et la situation de ce gisement. Son remplissage par pénétration du haut en bas paraît fortement attesté par l'arrêt de la zone d'injection à la surface du calcaire marneux. Ce sont des eaux corrosives descendant de haut en bas qui ont créé la cheminée primitive et ses apophyses, dans lesquelles ont ensuite été sédimentés les matériaux sidérolitiques; ceux-ci sont attribuables en partie à des résidus insolubles provenant de calcaire corrodé, mais une certaine part en revient aussi à des remaniements de terrains préexistants à la surface qui ont pu suivre, entraînés par les eaux, les canaux contournés du réseau. Aux matériaux provenant des résidus insolubles, donc d'origine endogène, s'associent des éléments provenant de la surface. Cela est prouvé par la découverte, dans la partie la plus profonde de la tranchée, d'un amas de sable noirâtre mêlé d'argile contenant des *nodules phosphatés*.

Remplissage à nodules phosphatés. — Il occupe une apophyse ou canal du côté E. de la zone d'injection sidérolitique. C'est un amas de sable brun-noir peu argileux, englobant de nombreux nodules brun-noir ou gris-noir, comme le sont parfois les nodules phosphatés de l'Albien (par exemple à la Presta et à

Morteau). Quelques-uns présentent aussi une teinte gris-clair analogue à celle des nodules phosphatés de l'Albien de La Coudre.

La ressemblance est si frappante que j'ai tout de suite supposé qu'il s'agissait d'un remplissage de sédiments albiens, formé, soit en contemporanéité avec l'époque albienne, comme à La Coudre, ou bien plus tard, après remaniement de ces sédiments. Cette supposition fut immédiatement confirmée par la découverte de quelques débris de fossiles albiens incontestables.

Dans le but de trouver un nombre plus considérable de ces restes, et en vue de mieux étudier la composition de ce remplissage si curieux, j'ai soumis une certaine quantité de sable à nodules à un triage soigneux après lévigation.

Voici ce qui résulte de cette étude:

Les nodules phosphatés, de formes et de dimensions variées, sont disséminés dans un sable composé de grains quartzeux translucides et de teintes diverses, blancs, rosés ou jaunâtres, parfois noirs, opaques. La quantité de matière argileuse rouge, verte ou brune est plutôt faible. On rencontre par-ci par-là quelques grains sphériques de fer pisolitique, identiques aux grains contenus dans le minerai de fer sidérolitique du Jura septentrional. Ils offrent sur la cassure une couleur plus claire et des craquelures remplies d'un enduit bleu-clair (vivianite?).

Les restes de fossiles albiens sont ordinairement à l'état de *fragments* de moules intérieurs et portent *extérieurement des traces indéniables de corrosion.* Ces mêmes traces se voient également sur les nodules phosphatés, qui sont luisants comme de gros grains de poudre à mine.

Ces observations conduisent à la conclusion qu'il s'agit d'un remplissage introduit dans son gisement actuel par en haut, après remaniement de sédiments albiens primitifs. Au cours de ce remaniement les eaux corrosives charriant ces débris exerçaient leur action soit sur les fossiles, soit sur les nodules phosphatés. Les premiers : des chambres d'ammonites aux lobes émoussés, des gastéropodes ou des débris de moules de bivalves, etc., ont des formes presque méconnaissables, tant la corrosion en a effacé les ornements ou même les contours caractéristiques.

Voici d'ailleurs la liste des espèces qu'il a été possible d'identifier ou du moins reconnaître génériquement :

Odontaspis gracilis, Ag., 1 exemplaire bien conservé.

Hoplites interruptus, Brugn., fragment corrodé et arrondi.

Diverses chambres d'ammonites corrodées.

Avellana subincrassata, d'Orb., échantillon bien conservé et peu corrodé.

Trochus conoideus, Sow., échantillon (moule) bien conservé, à peine corrodé.

Aporrhais, 1 fragment (moule) fortement corrodé.

Solarium, 1 fragment et une empreinte d'ombilic fortement corrodés.

Dentalium Rhodani, Pict. et Roux, 8 fragments corrodés et arrondis.

Corbula gaultina, Pict. et Camp., 1 échantillon peu corrodé.

Arca obesa, Pict. et Camp., 1 fragment corrodé.

Trigonia aliformis, Park., fragment corrodé, presque méconnaissable (moule).

Inoceramus sulcatus, Park., fragment corrodé, presque méconnaissable (moule).

Inoceramus concentricus, Park., fragment (moule) corrodé et arrondi.

Exogyra arduennensis, Sow., moule corrodé.

Il ne peut donc pas subsister de doute qu'il s'agisse bien d'un remaniement de sédiment de l'époque albienne, qui a été entraîné à plus de 20 m. de profondeur dans le fond d'une cheminée sidérolitique, fort tortueuse, par les eaux mêmes qui ont contribué par leur effet corrosif au creusement de cette voie souterraine. La corrosion des moules et des nodules phosphatés le prouve en surabondance. Cette introduction de matériaux empruntés au terrain albien est certainement *bien postérieure à l'époque de la sédimentation de ce terrain,* puisque ce ne sont pas les coquilles, mais des *moules phosphatés* que nous trouvons dans la crevasse sidérolitique.

La présence de grains de fer sidérolitiques ne pourrait pas être invoquée comme un argument en faveur de la contemporanéité entre ce remplissage et le Sidérolitique à fossiles oligocènes et éocènes du Jura bernois. Il y a en effet parfois, dans les grès albiens, des grains ferrugineux sphériques identiques à ceux du minerai sidérolitique. Les grains de quartz translucides multicolores ou noir opaque, si répandus dans le Sidérolitique, se retrouvent également dans les sables grossiers de l'Albien. Dans le cas présent, on ne peut voir dans ce gisement que le produit d'un remaniement de l'Albien à une époque postérieure à sa formation, et le mélange de ses matériaux aux résidus de la corrosion des eaux souterraines de l'époque. Cette époque doit, pour ce qui concerne

notre gisement, être comprise entre le Crétacique supérieur et l'Oligocène supérieur (Aquitanien). C'est dans cette même période que se placent aussi les plus nombreux gisements sidérolitiques du Jura.

Il est intéressant de mentionner ici la teneur en acide phosphorique des nodules. Il en ressort leur parfaite identité avec ceux de l'Albien; le fait de leur corrosion prouve clairement qu'ils n'ont pas pu se former dans le gisement et doivent provenir, comme les fossiles phosphatés, de l'Albien remanié. M. J. Burmann, assistant au laboratoire de chimie de l'Académie de Neuchâtel, a bien voulu faire un dosage de la quantité d'acide phosphorique. Je lui en témoigne ici toute ma reconnaissance.

Le dosage avec la méthode citro-magnésienne a donné dans les nodules noirs: P_2O_5 25,3 %: calculé comme $Ca_3P_2O_8$: 55,1 %.

Il y a en outre 4 % de $Fe(OH)_3$.

Dans la même carrière des Longs-Champs se trouve une quatrième zone d'injection sidérolitique assez différente de la précédente. Elle a été mise à découvert par le creusement de la niche destinée à recevoir le treuil devant actionner le transporteur funiculaire qui fait communiquer la carrière avec le bord du lac.

Il y a là plusieurs filons irréguliers, traversant les bancs inférieurs de pierre de taille, et qui se développent ensuite parallèlement à la stratification du calcaire marneux sous-jacent. Ces filons contiennent du sable bleu clair ou verdâtre, tout-à-fait semblable à celui qui remplissait en partie les filons de la carrière de Belles-Roches, citée plus haut. Ce grès est nettement stratifié et associé, comme là, à du bolus brun ou rouge souvent rubané.

Il me reste à mentionner encore une autre obser-

vation fort remarquable, concernant l'action des eaux sidérolitiques sur la roche encaissante. Cette action, avons-nous dit plus haut, est avant tout une action corrosive, dont d'ailleurs les traces les plus indéniables peuvent êtres constatées à chaque pas. Il y a cependant plusieurs points de cette carrière, où l'on voit, sur le contact entre le remplissage de *bolus ferrugineux rouge ou brun* et la pierre jaune, que cette dernière est visiblement *imprégnée d'oxyde de fer*. La roche paraît comme métamorphosée et présente également une densité sensiblement plus grande. Non seulement la surface, mais aussi l'intérieur est pénétré par la matière ferrugineuse.

Je ne puis pour l'instant que mentionner ce fait qui mériterait une étude approfondie en vue de déterminer d'abord jusqu'à quel point la pierre jaune a été imprégnée de matière ferrugineuse. Cela acquis, il y aurait lieu de rechercher de quelle manière la pénétration de l'oxyde de fer a pu se produire et éventuellement à quelle époque cela peut avoir eu lieu. Il est en effet peu probable que cette pénétration soit due à une action contemporaine à la circulation des eaux sidérolitiques, c'est-à-dire simultanément à la corrosion. Cela supposerait des eaux fortement chargées de fer en dissolution et non corrosives, capables de substituer au carbonate de chaux de l'hydrate de fer. Mais il est d'un autre côté possible que cette minéralisation du calcaire ait eu lieu longtemps *après le remplissage*, par un effet de contact prolongé et sous l'influence de l'eau de carrrière servant de véhicule à l'échange des matières chimiques. Cela est d'autant plus probable qu'elle n'a lieu qu'au contact du bolus ferrugineux rouge ou brun. Il y aurait là une étude intéressante de géologie chimique à entreprendre.

III. Galerie d'accès à la carrière des Longs-champs.

(Voir la planche fig. III.)

Cette galerie, qui a donné une excellente coupe du Néocomien entre la carrière et l'ancienne falaise au bord de la route cantonale, a également fourni plusieurs exemples d'injections sidérolitiques. Elle a une longueur de 306 m. entre l'entrée en rocher et la tranchée dans la carrière. Les premiers 70 m. traversent l'Urgonien supérieur, formé de bancs de calcaire blanc jaunâtre fortement fissuré et rocailleux. Il est interrompu par deux faibles couches de calcaire marneux. Vers la base de ce sous-étage, la roche est sur 4 m. d'épaisseur complètement injectée de matière argileuse bleu-pâle. La galerie traverse cette roche sur une vingtaine de mètres. Il ne peut guère être douteux que ces infiltrations argileuses ne soient le résultat de la pénétration d'eaux souterraines ayant abandonné le résidu de dissolution du calcaire traversé qui est dans ce cas particulier le calcaire blanc urgonien supérieur. Le phénomène cesse avec l'Urgonien inférieur que la galerie traverse sur 42 m. Dans la pierre jaune, dite rocaille, superposée aux bancs de pierre de taille se montre près du puits B, au point 185 m., un *chancre* insignifiant sous forme de craquelures remplies de bolus jaune, rouge et parfois bleuâtre. Ce bolus présente un éclat particulier par suite de la compression que les couches ont évidemment eu à subir après la formation de ces remplissages. La présence de la matière argileuse a permis des glissements d'ailleurs très limités, au cours desquels elle a fonctionné comme lubrifiant et a donné

que j'ai cherché à découvrir quelque vestige de fossiles de l'Albien. Il est toutefois indubitable qu'il s'agit du même terrain et du même mode de formation. La ressemblance entre les échantillons provenant des deux gisements est si parfaite qu'on ne pourrait les distinguer. Il y a donc lieu d'admettre ici de même un remplissage par en haut, par suite du remaniement d'un dépôt d'Albien ayant existé primitivement à la surface. Les nodules phosphatés sont luisants et présentent des traces très nettes de corrosion.

La situation de la partie élargie du *chancre* est tout particulièrement intéressante. Tandis que la diaclase W. reste étroite, celle de l'E. s'élargit entre deux bancs et forme entre les délits de ceux-ci plusieurs chambres en chapelet, remplies de sables stratifiés. La couleur de ceux-ci est tantôt gris-bleu, tantôt verdâtre avec parties jaunâtres. L'alternance des diverses teintes fait paraître la roche nettement rubanée. La situation de cette partie du gisement est représentée par le croquis fig. 5. En remettant par la pensée en place la masse de pierre enlevée au cours de l'exploitation, on peut se rendre fort bien compte qu'à un moment donné il y a dû y avoir plusieurs cavités assez spacieuses, dans lesquelles, par suite d'un changement de direction du cours des eaux corrodantes, sont venus se déposer les sédiments qui les remplissent actuellement. Ces dépôts ont naturellement dû se sédimenter plus ou moins horizontalement. Si la situation actuelle n'est plus ce qu'elle a dû être primitivement, c'est que depuis lors les couches de pierre jaune qui recèlent les remplissages en question, ont subi divers bouleversements. Outre le relèvement des bancs à un plongement voisin de 22°, ceux-ci

ont subi certainement encore l'effet d'une compression générale, dont les traces sont visibles dans les nombreux plans de glissements qui parcourent presque tous les terrains du Jura. La présence des cavités remplies de dépôts sidérolitiques a dû être un motif pour faire jouer ces mouvements intérieurs des couches surtout le long de ces crevasses et cheminées remplies de matières meubles. C'est pourquoi on constate si souvent des plans de glissement et des

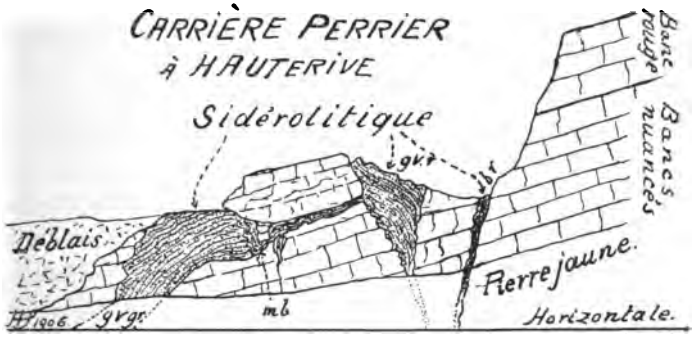


Fig. 5. Détails de la partie inférieure des crevasses sidérolitiques dans la carrière Perrier.

LÉGENDE :

br. Bolus rouge et brun; *gvr.* Grès vert rubané; *gvgr.* Grès grossier vert ou jaunâtre par altération; *mb.* Marne argileuse bleue.

miroirs dans l'intérieur et sur les bords de ces remplissages, si bien que parfois les surfaces de corrosion sont remplacées par des surfaces de glissement lubréfiées par un empâtement d'argile sidérolitique. L'enlèvement de cet enduit fait réapparaître les sculptures de la corrosion que l'argile n'a fait que recouvrir sans l'oblitérer. Les contournements que présentent les sables et bolus rubanés doivent être attribués à ces mêmes effets de compression.

Conclusion.

Il résulte de cette étude que les formations connues sous le nom de sidérolitiques ne doivent pas toutes être considérées comme le résultat d'une sédimentation souterraine, due exclusivement aux résidus de la dissolution du calcaire corrodé par les eaux ayant circulé sous terre pendant les temps tertiaires anciens ou même crétaciques supérieurs. Une partie des matériaux peut parfaitement avoir été empruntée aux sédiments préexistants à la surface du sol et qui furent entraînés, même à une très grande profondeur, dans des cheminées et filons ramifiés qui finirent ainsi par se combler. Il est cependant très difficile parfois de déterminer la part qui revient à l'une et à l'autre de ces influences, les matériaux mis en mouvement étant dans les deux cas de composition très analogue. Les deux phénomènes peuvent d'ailleurs avoir agi soit simultanément, soit séparément. En qualifiant les formations sidérolitiques de « terra rossa » infra-tertiaire ou supra-crétacique, on se trouve probablement assez près de la vérité, pour ce qui concerne les éléments résiduants de la corrosion; d'autres peuvent avoir été amenés de la surface par suite du remaniement de terrains préexistants: Aptien, Albien, Cénomanien.

XXXII

Sur l'avenir de l'exploitation de la pierre jaune entre Neuchâtel et Saint-Blaise.

Communiqué dans la séance du 27 avril 1906.

1. Nature lithologique et stratigraphique.

La pierre jaune de Neuchâtel est un calcaire qui se prête admirablement à la taille pour être ouvragé comme pierre architecturale. Elle rentre dans la catégorie des *pierres de taille tendres*. Au point de vue lithologique, c'est un calcaire zoogène; c'est-à-dire une roche sédimentaire marine, dont divers animaux ont fourni les composants. On y reconnaît sans aucune difficulté des débris d'Echinodermes (fragments de bras et de tiges de Crinoïdes, de carapaces de Stellerides, d'Oursins et de leurs piquants), de Bryozoaires, des fragments de coquilles triturées, etc. La pierre jaune de Neuchâtel est parfois, mais plus rarement, exclusivement oolitique, c'est-à-dire composée de petits grains calcaires arrondis, dans lesquels on peut reconnaître tantôt des débris roulés de coquilles, Bryozoaires, etc., en un mot un sable d'origine zoogène, tantôt des concrétions calcaires d'origine non organique. Ce dernier cas ne se présente cependant guère pour les oolites du Néocomien.

Les couches que l'on exploite comme pierre de taille ont un grain plutôt grossier ou moyen et l'on y constate à la fois des débris d'Echinodermes, reconnaissables à leurs surfaces de clivage, des débris de

coquilles et de Bryozoaires, associés à des sables oolitiques. C'est donc un calcaire à la fois spatique, lumachellique et oolitique. La part des uns et des autres de ces éléments peut varier quelque peu suivant les couches.

Le caractère essentiel de cette roche est l'absence de matériaux siliceux, ce qui facilite non seulement la taille à la boucharde, mais permet, grâce à la nature assez poreuse de la roche, de la raboter, comme les grès mollassiques tendres.

La ressemblance de la structure avec les grès mollassiques est encore augmentée par la présence dans ces couches de pierre jaune de la *stratification croisée*, accusée dans le grain de la roche par une sorte de striation oblique aux délits des bancs et dont l'inclinaison peut non seulement changer de valeur, mais encore de direction dans l'intérieur du même banc; à plus forte raison cela peut-il avoir lieu d'un banc à l'autre. Il en résulte ainsi une fausse stratification, parfois si fortement prononcée que le banc se divise lui-même en couches plus minces dont l'inclinaison est oblique à ses propres délits. Cette stratification croisée est très générale dans les couches de grès de la mollasse où elle est causée par l'influence des courants qui ont transporté les grains de sable entassés sous forme de couches plus ou moins épaisses. Dans le cas de la pierre jaune, c'est aux courants marins qu'il faut attribuer cette particularité. Agissant dans le transport à l'instar du courant d'une rivière charriant du sable, les courants marins, se déplaçant à diverses profondeurs, transportent le long du fond des débris minéraux empruntés aux coquilles et squelettes des innombrables animaux marins qui

peuplent le fond de la mer, surtout près des côtes; les dépouilles de ceux-ci sont enlevées au fur et à mesure de leur dépérissement et deviennent ainsi un sable *organique* quoique de composition minérale. Ces mêmes courants se chargent ensuite de l'entassement de ces matériaux à une distance plus ou moins grande, comme le ferait une rivière à son embouchure dans un lac ou dans la mer, en édifiant son delta. C'est pourquoi ces débris minéraux de provenance organogène sont souvent manifestement usés par le roulage qui s'opère au cours de ce transport. Mais tout comme les courants des rivières se déplacent au milieu du delta, les courants marins changent aussi souvent de place par des influences diverses. Pour ce motif la stratification, oblique à l'intérieur des bancs organogènes, se modifie parfois subitement. Les surfaces érodées par le délitement superficiel montrent souvent des exemples superbes de cette structure si curieuse des sédiments marins organogènes, qu'il s'agisse de calcaires oolitiques, échinodermiques ou lumachelliques, ou de roches ayant les trois caractères simultanément, comme c'est le cas de la pierre jaune de Neuchâtel. Remarquons encore que cette stratification croisée se retrouve tout aussi bien dans la pierre de taille que dans le calcaire jaune, dit crappe, pierre de maçonnerie ou rocaille. Mais c'est dans la première qu'elle ressort avec le plus de netteté.

2. Les bancs de pierre de taille.

La qualité de pierre de taille exige que la roche forme des bancs d'une certaine épaisseur et que dans chaque banc il n'y ait pas trop de fissures ou *poils*,

coquilles et de Bryozoaires, associés à des sables oolitiques. C'est donc un calcaire à la fois spatique, lumachellique et oolitique. La part des uns et des autres de ces éléments peut varier quelque peu suivant les couches.

Le caractère essentiel de cette roche est l'absence de matériaux siliceux, ce qui facilite non seulement la taille à la boucharde, mais permet, grâce à la nature assez poreuse de la roche, de la raboter, comme les grès mollassiques tendres.

La ressemblance de la structure avec les grès mollassiques est encore augmentée par la présence dans ces couches de pierre jaune de la *stratification croisée*, accusée dans le grain de la roche par une sorte de striation oblique aux délits des bancs et dont l'inclinaison peut non seulement changer de valeur, mais encore de direction dans l'intérieur du même banc; à plus forte raison cela peut-il avoir lieu d'un banc à l'autre. Il en résulte ainsi une fausse stratification, parfois si fortement prononcée que le banc se divise lui-même en couches plus minces dont l'inclinaison est oblique à ses propres délits. Cette stratification croisée est très générale dans les couches de grès de la mollasse où elle est causée par l'influence des courants qui ont transporté les grains de sable entassés sous forme de couches plus ou moins épaisses. Dans le cas de la pierre jaune, c'est aux courants marins qu'il faut attribuer cette particularité. Agissant dans le transport à l'instar du courant d'une rivière charriant du sable, les courants marins, se déplaçant à diverses profondeurs, transportent le long du fond des débris minéraux empruntés aux coquilles et squelettes des innombrables animaux marins qui

peuplent le fond de la mer, surtout près des côtes; les dépouilles de ceux-ci sont enlevées au fur et à mesure de leur dépérissement et deviennent ainsi un sable *organique* quoique de composition minérale. Ces mêmes courants se chargent ensuite de l'entassement de ces matériaux à une distance plus ou moins grande, comme le ferait une rivière à son embouchure dans un lac ou dans la mer, en édifiant son delta. C'est pourquoi ces débris minéraux de provenance organogène sont souvent manifestement usés par le roulage qui s'opère au cours de ce transport. Mais tout comme les courants des rivières se déplacent au milieu du delta, les courants marins changent aussi souvent de place par des influences diverses. Pour ce motif la stratification, oblique à l'intérieur des bancs organogènes, se modifie parfois subitement. Les surfaces érodées par le délitement superficiel montrent souvent des exemples superbes de cette structure si curieuse des sédiments marins organogènes, qu'il s'agisse de calcaires oolitiques, échinodermiques ou lumachelliques, ou de roches ayant les trois caractères simultanément, comme c'est le cas de la pierre jaune de Neuchâtel. Remarquons encore que cette stratification croisée se retrouve tout aussi bien dans la pierre de taille que dans le calcaire jaune, dit crappe, pierre de maçonnerie ou rocaille. Mais c'est dans la première qu'elle ressort avec le plus de netteté.

2. Les bancs de pierre de taille.

La qualité de pierre de taille exige que la roche forme des bancs d'une certaine épaisseur et que dans chaque banc il n'y ait pas trop de fissures ou *poils*,

comme s'expriment les carriers, de manière à pouvoir extraire des blocs d'assez grandes dimensions en vue de leur utilisation pour des travaux d'architecture. Ces diverses conditions ne sont cependant que très rarement réalisées d'une façon satisfaisante. Souvent la roche, fort belle comme apparence et par son grain, renferme trop de silice pour se prêter facilement à la taille. Mais le défaut le plus fréquent est la fissuration. C'est ainsi que dans la gorge de la Serrière et dans celle des Clées sur le cours de l'Areuse, se voient de superbes calcaires oolitiques ou plus ou moins spatiques d'un grain magnifique ; mais ils sont à tel point parcourus de fissures qu'il est absolument impossible d'en extraire même de simples mœllons bruts. La qualité de pierre de taille est une exception dans le massif calcaire du Hauterivien supérieur et lors même que ce sous-étage a reçu le nom de groupe de la *Pierre jaune de Neuchâtel*, cela veut dire tout simplement que cette roche se distingue dans nos environs par sa couleur jaune, mais non qu'elle soit toujours propre à fournir la pierre architecturale connue sous ce nom.

Les couches de pierre de taille se trouvent à la base de l'étage Hauterivien supérieur, séparées de la marne hauterivienne par seulement 8 à 10 m. de calcaire plus ou moins marneux en bancs minces, lequel contient parfois des rognons de silex. Le toit du massif exploitable est formé par 3 à 4 m. de calcaire ayant tout à fait le grain de la pierre de taille, mais la présence de nombreuses fissures et la faible épaisseur des lits le rend impropre à être ouvragé ; les ouvriers nomment cette assise *crappe*. Une couche marno-calcaire contenant des rognons durs lités dans une masse

marneuse oolitique recouvre la crappe. C'est un horizon très constant dans toute la région où existe le niveau de la pierre de taille. Ses caractères lithologiques le font reconnaître très facilement; mais il est remarquable surtout par la présence de nombreux fossiles, en général de petite taille, parmi lesquels les Spongiaires et Bryozoaires sont en prédominance. Dans l'une des carrières au N. du village de Hauterive on y trouve cependant un grand nombre de Spongiaires assez gros; ils sont de forme globuleux ou ovoïde, parfois lenticulaires, associés à d'innombrables Bryozoaires ramifiés, à des Spongiaires cupuliformes ou digités plus petits et des piquants d'oursin très gracieux *(Peltastes stellulatus)*. Ces mêmes fossiles, moins les gros Spongiaires, se retrouvent au-dessus de la *crappe* dans les carrières des Grands-Creux sur Saint-Blaise; elle est de même très nettement accusée dans l'exploitation des Longs-Champs et à la Favarge. Cette couche à Spongiaires et Bryozoaires correspond par sa situation et ses caractères paléontologiques à la Marne à Spongiaires du Landeron, décrite par Gilliéron[1], laquelle n'a pas fourni moins de trente espèces appartenant à ces deux groupes. Mais, dans ce dernier gisement, cette marne renferme encore un grand nombre d'autres fossiles, tels que Gastéropodes, Pélécypodes, Echinides et surtout de nombreux Brachiopodes, fossiles qui sont plutôt rares dans la marne à Spongiaires de Hauterive. Cependant la puissance des couches de pierre jaune qui séparent le niveau marneux du Hauterivien infé-

[1] DE LORIOL et GILLIÉRON. Etage Urgonien inférieur du Landeron. *Mém. Soc. helv. Sc. nat.*, t. XXIII, 1869.

rieur est à peu près la même dans les deux gisements; il y a donc équivalence stratigraphique assez complète.

On distingue dans les diverses carrières entre Saint-Blaise et la Favarge une succession assez régulière de bancs de teintes variées dans le massif de pierre de taille, dont l'épaisseur totale oscille entre 15 et 20 m.

Voici la série que l'on indique dans la carrière la plus septentrionale, située au N.W. du village de Saint-Blaise (carrière Noséda):

		Mètres
Pierre de maçonnerie (crappe).		4,00
Pierre de taille	Banc rouge	3,00
	Banc blanc ou banc dur . .	2,00
	Banc de noyer	2,50
	Banc bleu.	3,00
	Banc dit de 20 pieds (banc jaune)	4,00
	Total . . .	14,50

Calcaire marneux en bancs minces.

Dans les carrières dites des Grands-Creux, la succession des divers bancs est la suivante:

D'après le contre-maître l'Epée.

		Mètres
Pierre de taille	Banc rouge	5,00
	Banc blanc	1,50
	Banc noyer	3,00
	Banc bleu.	5,00
	Banc de 20 pieds ou banc jaune	7,00
	Total . . .	21,50

D'après M. N. Convert, ingénieur:

		Mètres
Pierre de taille	Banc rouge	3,00
	Banc blanc	2,00
	Banc noyer	3,00
	Banc bleu.	2,00
	Banc jaune	6,00
	Total . . .	16,00

Dans la carrière Perrier à Hauterive la succession est indiquée comme étant sensiblement la même.

Plus au S.W., la nouvelle carrière des Longs-Champs donne le profil suivant:

		Mètres
Pierre de taille	Banc rouge	4,00
	Banc nuancé (blanc, noyer, bleu)	7,00
	Banc jaune	5,00
	Total . . .	16,00

La carrière de la Favarge, la plus rapprochée de Neuchâtel, offre un magnifique massif de pierre de taille, ayant la composition suivante:

		Mètres
Pierre de taille	Banc rouge	5,50
	Bancs nuancés confondus .	6,50
	Banc jaune	6,00
	Total . . .	18,00

Il y a donc, selon les indications fournies par les exploitants, des divergences assez notables surtout quant à l'épaisseur des divers bancs. La seule concordance qui existe est celle de la succession de trois niveaux, Banc rouge, Bancs nuancés et Banc jaune.

Il est d'ailleurs assez difficile de se reconnaître dans l'ensemble de ces diverses couches, lorsqu'on les voit

à découvert dans la carrière. Cela provient du fait que toutes sont sensiblement analogues au point de vue du grain. Les diverses nuances, tant qu'elles ne sortent pas du jaune au roux, ne tranchent jamais énormément, du moins pas assez pour bien frapper l'œil, en sorte que dans les constructions, on les utilise indistinctement pour la composition des mêmes ouvrages, façades, pilastres, etc. Le Banc bleu est seul à faire tache au milieu des couches de pierre jaune. Son grain est tout à fait le même que celui des autres bancs, mais il tranche par une couleur bleu-verdâtre, due à la présence de nombreux grains de glauconite et de matière grisâtre argileuse.

La place qu'on lui assigne n'est pas absolument invariable, pas plus que les limites des autres niveaux. C'est ainsi que dans la carrière Zumbach, récemment ouverte au-dessus de la gare de Saint-Blaise, il y a, à la base du Banc rouge, une zone ayant tout à fait la nuance du Banc bleu. Ce n'est pas d'ailleurs un *banc* dans le sens propre du mot; mais on voit la couleur gris-bleu ou bleu-verdâtre s'étendre d'une façon tout à fait irrégulière, comme le feraient des taches d'huile. Cela se produit ici par une substitution de la nuance bleu-verdâtre à la couleur normale de la pierre jaune, sous forme de larges taches qui apparaissent et qui disparaissent. Un même bloc peut être en partie jaune et en partie bleu-vert. C'est de la même manière que se comporte la teinte bleuâtre dans le véritable *Banc bleu* qui se trouve ordinairement au-dessus du Banc jaune. Il y aurait donc, au-dessus de Saint-Blaise, un deuxième Banc bleu à la base du Banc rouge; cela n'empêche pas que les carriers continuent à attribuer ce niveau au Banc rouge.

J'ai l'impression que ces distinctions sont essentiellement conventionnelles. En résumé, on peut admettre comme certain que dans le massif des bancs de pierre de taille des environs de Hauterive, il y a lieu de distinguer trois niveaux :

1. Dans le haut, le BANC ROUGE, qui se remarque par une teinte un peu plus foncée et aussi par un grain un peu plus grossier. Epaisseur 3 à 5 m.

2. Le milieu est formé par les BANCS NUANCÉS, dont le haut commence par une couche plus claire, dite *Banc blanc*, ayant une dureté un peu plus grande, avec une fissilité plus accusée. Le *Banc noyer* se distingue par la présence de particules ferrugineuses, couleur ocre-brun, qui dessinent parfois des veines contournées et onduleuses pareilles à celles du bois de noyer, d'où le nom de ce niveau. Mais pas plus que le type Banc bleu, cette variété Banc noyer n'occupe une position invariable dans la série. J'ai vu à Saint-Blaise des blocs ayant le caractère Banc noyer d'une façon on ne peut plus nette, provenant cependant du Banc rouge. On a vu que le caractère du *Banc bleu* se retrouve aussi à la base du Banc rouge ; rien n'empêche d'ailleurs qu'une quelconque de ces nuances qui sont absolument accidentelles, ne se rencontre à un niveau quelconque du massif.

3. Le BANC JAUNE est caractérisé par une teinte plus claire et par un grain souvent plus fin et plus oolitique avec moins d'éléments spatiques que le Banc rouge. C'est le plus tendre et le plus facile à tailler.

Les variations d'épaisseur que présentent ces différentes zones, notamment l'impossibilité de reconnaître toujours une succession bien nette dans la série des bancs nuancés, résultent du fait que les

modifications, dans la composition de la pierre, qui en sont la cause, se produisent irrégulièrement dans le sens vertical, soit de la superposition des lits. Il s'en suit donc que l'une ou l'autre des variétés qui en résultent, peut se rencontrer à une tout autre place que celle où précédemment on avait l'habitude de la trouver. C'est ainsi que l'apparition d'un calcaire du type Banc bleu, ou Banc noyer à la base du Banc rouge indique tout simplement que la zone des bancs nuancés empiète sur l'épaisseur du Banc rouge comme aussi des lits ayant le caractère du Banc rouge peuvent se retrouver dans le niveau du Banc jaune.

Les QUALITÉS de ces bancs au point de vue de leur emploi architectural ne sont pas fortement influencées par les différences que nous venons de mettre en lumière. Par contre, le rendement en pierre utilisable n'est pas le même de la part de chacune de ces couches. C'est le Banc rouge qui passe pour donner le meilleur rendement en pierre de taille. C'est lui qui offre le moins de fissures et de *poils*. Dans les bonnes parties il peut donner environ $^1/_3$ de déchet seulement et $^2/_3$ de pierre utilisable pour la taille. La proportion est à peu près l'inverse en ce qui concerne le haut des bancs nuancés, le Banc dur, qui ne fournit ordinairement que $^1/_3$ de bonne pierre. Les autres couches nuancées sont, sous le rapport du rendement, intermédiaires entre les deux et fournissent à peu près autant de pierre de taille que de déchet. Le Banc jaune de son côté est sous ce rapport fort analogue au Banc rouge, par un rendement en bonne pierre de près des $^2/_3$ de son volume.

On peut admettre, sans sortir des probabilités, que normalement les bancs de pierre de Hauterive fournissent 50 % de pierre de taille.

3. Extension.

La seule région où l'on a pu exploiter d'une façon suivie de la pierre de taille ayant les qualités requises, se trouve comprise entre Neuchâtel et Saint-Blaise, plus spécialement entre la faille de Monruz (La Favarge) et Saint-Blaise. C'est sur ce coteau probablement que déjà les Romains exploitaient la pierre jaune ayant servi à leurs constructions d'Aventicum. Depuis lors c'est de cette région presque exclusivement qu'ont été extraites toutes les pierres de taille qui depuis des siècles ont servi aux constructions dans les environs de Neuchâtel et dans un rayon limitrophe assez vaste.

Au S.W. de la faille de Monruz-Fontaine-Saint-André, où la colline du Mail et de Belles-Roches offre des affleurements très favorablement situés, on n'a jamais trouvé de couches suffisamment massives pour fournir de la pierre de taille. Les nombreuses carrières qui ont été ouvertes dans les diverses parties de cette colline, n'ont produit que du petit matériel à moëllons ou de la *rocaille*. Les tranchées de route et surtout le déblaiement pratiqué sur une grande échelle du sommet du Crêt Taconnet près de la gare de Neuchâtel, en 1878, ont montré jusqu'à l'évidence que dans toute la région, dès le ravin de Monruz au S.W., la pierre jaune de Neuchâtel n'a pas la qualité de pierre de taille. Il est possible d'en indiquer la cause probable. Elle doit résider dans le fait que la partie de la bordure néocomienne qui se trouve au S.W. de la dite faille, a été déplacée le long de la rupture d'une valeur horizontale d'environ 500 m. C'est au

cours de ce déplacement que la dislocation des bancs a produit une fissuration telle que les calcaires du niveau de la pierre de taille ont perdu leurs précieuses qualités. Leur grain et les autres caractères lithologiques sont cependant restés les mêmes.

Du côté du N.E. de la région indiquée, à l'approche du vallon de Voëns, nous voyons de même les bancs de pierre de taille passer à des calcaires fissurés tout à fait inutilisables. Sur l'emplacement du réservoir d'eau de la commune de Saint-Blaise on a mis à découvert, au cours du creusement de cette excavation, des bancs de calcaires ayant bien la nature lithologique des bancs de pierre de taille de Hauterive; ils en occupent d'ailleurs le niveau stratigraphique, mais dans un état de fissuration complet, donc inutilisables pour la taille.

Dans la carrière Noséda, qui est la plus septentrionale des exploitations, la pierre de taille qui pouvait au début atteindre la proportion normale que nous avons indiquée plus haut, commence à diminuer sensiblement depuis que l'exploitation se développe plutôt du côté du N.E., après l'épuisement complet des parties au S.W. C'est là une indication qui permet de conclure que la propriété des bancs de Hauterive d'être de la pierre de taille se perd graduellement dans cette direction et que vers l'emplacement du réservoir d'eau de Saint-Blaise elle n'existe plus. Cela ne veut cependant pas dire que les terrains encore vierges qui se trouvent au N.E. de cette carrière sur le prolongement de l'affleurement de la tête des couches du massif de la pierre de taille, ne puissent pas fournir encore une notable quantité de pierre de taille; mais il faut prévoir que la proportion de la pierre utilisable diminuera rapidement.

Ici encore il faut attribuer à l'influence de la dislocation du sol la déperdition de la nature compacte de la pierre. C'est en effet à la hauteur de Saint-Blaise que les couches du Néocomien qui s'abaissaient jusqu'alors uniformément vers le lac de Neuchâtel, commencent à se relever pour s'adosser contre le petit anticlinal de Châtollion qui surgit subitement entre le flanc de Chaumont et la dépression du lac de Neuchâtel. Entre deux, le Néocomien se replie sous forme d'une cuvette synclinale, le vallon de Voëns; au milieu de ce synclinal il y a même un bombement anticlinal. Cela suffit pour motiver dans les couches qui en sont affectées une fissuration telle que leur nature compacte est complètement supprimée.

4. Exploitation de la pierre jaune.

Ainsi que le font voir les profils II et III de la planche, les exploitations se trouvent sur l'affleurement de couches plongeant de 20 à 30° au S.E. Reposant peu au-dessus des marnes hauteriviennes, les bancs exploitables sont recouverts en grande épaisseur de couches impropres à servir de pierre de taille. Le puits creusé sur l'emplacement de la carrière Zumbach donne la coupe de ces bancs (voir cliché 6). Ce puits a traversé presque toute l'épaisseur de la pierre jaune fissurée, superposée à la pierre de taille. L'exploitation est donc forcément limitée à la partie des bancs que l'on peut enlever sans avoir à déblayer une trop grande épaisseur de terrain improductif. D'autre part, plus d'une fois l'accumulation de l'eau dans les cavités d'extraction a présenté d'assez sérieux inconvénients.

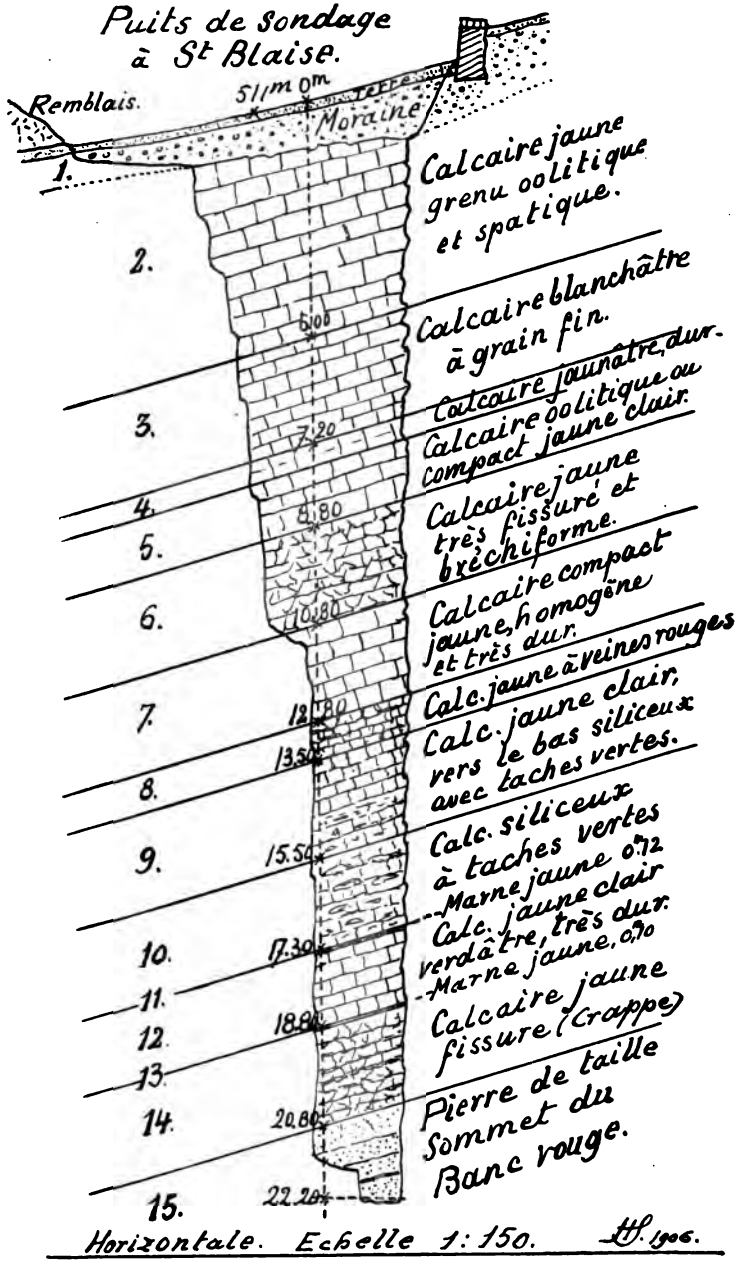


Fig. 6. Coupe du puits de sondage de la carrière Zumbach, à Saint-Blaise.

Sans l'introduction de la pierre artificielle au ciment, les carrières de pierre de taille des environs de Neuchâtel seraient depuis longtemps, non seulement incapables de suffire aux besoins les plus urgents, mais leur épuisement — en se bornant à la méthode d'exploitation pratiquée jusqu'ici — serait chose accomplie. Déjà actuellement plus d'une fourniture conclue n'a pu être exécutée qu'en important des environs de Metz des calcaires bathoniens (pierre de Jaumont), dont la couleur est assez semblable à la roche de Neuchâtel, pour que l'on puisse l'associer à cette dernière, sans que la substitution devienne apparente. Mais cette pierre est bien plus poreuse que la pierre de Hauterive. Un autre inconvénient de cette substitution réside dans le fait que la pierre de Jaumont revient environ deux fois plus cher.

Il était néanmoins évident que les carrières de pierre de taille de Neuchâtel devaient infailliblement marcher vers leur épuisement, tant que la méthode d'exploitation restait la même, c'est-à-dire consistait à attaquer le gisement par la tête des couches, sans s'occuper des moyens d'évacuation facile des eaux et des déblais, soit de la pierre de découverte impropre à la taille. Cette dernière devait forcément augmenter de plus en plus au fur et à mesure de l'enfoncement de l'exploitation, jusqu'au moment où les frais de son enlèvement contrebalançaient le bénéfice de la pierre vendable; en ce moment les carrières devaient être considérées comme virtuellement épuisées.

Cela est-il réellement le cas? C'est la question que j'avais à me poser lorsque je fus consulté par plusieurs propriétaires de carrières aux environs de Hauterive et de Saint-Blaise, sur les moyens à mettre

en pratique pour retrouver de nouveaux gisements de pierre jaune; les carrières actuelles, disaient-ils, marchant vers un rapide épuisement.

La question posée était dans tous les cas la même. La couche étant attaquée par l'affleurement des bancs qui plongent vers la dépression du lac, recouverte par une épaisseur croissante de pierre impropre à la taille, il devenait à un moment donné absolument impossible de continuer l'exploitation avec profit. Cependant, le gisement comme tel n'était certainement pas épuisé réellement, puisque la couche de pierre se développe sans interruption, avec un plongement moyen de 22° environ, en descendant vers le niveau du lac, *offrant ainsi une surface émergée de plus de 150 m. de largeur sur une longueur de plus de 2 km.* On voit sans peine que s'il y avait possibilité de mettre en exploitation toute cette pierre encore inutilisée, on pourrait parer pour longtemps à la pénurie qui se présente actuellement; même il y aurait moyen de vendre de la pierre de Hauterive dans un rayon d'exportation plus éloigné, pour peu que le prix de revient ne soit pas trop élevé.

Le problème à résoudre est donc de trouver un moyen d'extraire avec profit la pierre de taille qui existe encore en quantité considérable au-dessous d'une épaisseur variable de terrain impropre à servir de pierre architecturale.

Deux moyens se présentent à l'esprit: 1. L'exploitation en souterrain, en attaquant le gisement par le bas, par des galeries percées au niveau du lac. 2. Etablir des voies de transport assez économiques pour pouvoir évacuer la pierre inutilisable comme pierre de taille, en s'en servant comme remblais, soit sur les bords du lac, soit pour combler des terrains en bas fond demandant à être nivelés. Par ce même

moyen le prix de transport de la pierre utilisée serait aussi réduit dans une notable proportion.

Avant d'examiner les avantages et les inconvénients de ces deux solutions, constatons que le cube de pierre de taille qui a été exploité jusqu'ici dans les diverses carrières est relativement peu considérable, comparativement à ce qui pourrait être mis en exploitation par la suite.

Le vide qu'ont laissé les carrières actuelles peut être évalué approximativement, en ce qui concerne les bancs utilisables, aux chiffres suivants :

	Mètres³	
1. Carrière de la Favarge . . .	80 000	environ
2. Carrière des Longs-Champs, près Hauterive	30 000	»
3. Carrière Perrier, à l'E. de Hauterive.	70 000	»
4. Carrières des Grands Creux, entre Hauterive et Saint-Blaise . .	150 000	»
5. Carrière Noséda s. Saint-Blaise	100 000	»
Total. . .	430 000	»

Il existe au-dessous de la zone des affleurements des bancs de pierre de taille, aujourd'hui presque entièrement épuisés d'après la méthode ordinaire, une zone longue d'au moins deux kilomètres, les parties occupées par des constructions non comptées, sur laquelle zone on pourrait encore exploiter de la pierre, sur au moins 100 m. de largeur, en mettant en pratique une autre méthode d'extraction. Cela fait, ainsi qu'il est facile de s'en rendre compte, pour une épaisseur de 15 m. de pierre de taille, un cube de $2000 \times 100 \times 15 = 3\,000\,000$ m³, donc près de sept fois la pierre déjà extraite.

Mais pour l'un et l'autre de ces chiffres, il faut tenir compte du déchet que l'exploitation occasionne forcément. Non seulement le travail de l'exploitation entraîne un fort déchet, mais toutes les parties des couches ne sont pas toujours bonnes à fournir de la pierre de taille. Il y a des parties trop fissurées, ne donnant de ce chef que des fragments trop petits et irréguliers; d'autres fois ce sont les corrosions d'anciennes eaux souterraines dites *chancres* qui rendent la pierre impropre à l'exploitation, enfin il se peut aussi que certains lits n'offrent pas par leur texture ou leur composition lithologique les qualités voulues pour être utilisés. Il convient donc de déduire pour ces divers défauts un certain $^0/_0$ que nous pouvons, sans rester au-dessous des probabilités, estimer à 50 $^0/_0$. Il y aurait conséquemment lieu de réduire tous ces chiffres à leur moitié pour obtenir d'une part le cube de pierre réellement employé utilement jusqu'ici, et ce que les gisements renferment encore. Ce dernier chiffre serait donc de 1 500 000 m^3 (un milion et demi de m^3). En connaissant le bénéfice qui pourrait être réalisé par m^3, on peut sans peine se faire une idée de la valeur considérable qui reste encore enfouie dans le sol. Mais c'est précisément ce bénéfice qui nous est encore inconnu, par le fait que le mode d'extraction suivi jusqu'ici dans les entreprises actuelles, ne peut pas s'appliquer à l'exploitation de ces gisements plus profonds.

Nous aurons donc à examiner de quelle manière on pourrait procéder pour mettre en valeur le cube considérable de pierre qui existe encore enfoui sous terre entre Neuchâtel et Saint-Blaise.

A. Exploitation en souterrain. — L'exploitation en souterrain est pratiquée dans bien des endroits, surtout pour extraire du sol des couches de pierre à construction, de composition crayeuse, pouvant être détachées facilement en faisant des entailles à travers banc et en appliquant ensuite des coins. Sous ce rapport la pierre de Neuchâtel s'y prêterait parfaitement, cette méthode étant précisément celle que l'on met en pratique dans les carrières actuelles. Cependant, on rencontre deux obstacles assez graves dans le cas qui nous occupe : l'un réside, en premier lieu, dans le plongement assez fort des couches, lesquelles s'enfoncent, comme nous l'avons dit, de 20 à 30° vers le S.E. Cette situation nécessiterait l'abandon de piliers représentant au moins la moitié du gisement. De plus l'épaisseur des couches de pierre de taille étant de 15 m. au moins, on ne pourrait songer à les exploiter en souterrain sur toute cette hauteur. Il faudrait se borner à enlever seulement une partie des bancs, ou bien exploiter en deux étages. L'un et l'autre de ces procédés augmenterait sensiblement encore le cube de la pierre qu'il faudrait abandonner.

En tenant compte, toutefois, que l'exploitation en souterrain permettrait de laisser en place les parties mauvaises de la roche, en enlevant autant que possible ce qui est utilisable, et qu'en conséquence le déchet serait sensiblement réduit, il n'est pas moins vrai que l'on ne pourrait compter que sur une fraction assez faible de pierre utilisable ; je crois pouvoir estimer cette proportion à 25 % au plus, donc environ 750 000 m³ en supposant que toute la surface prévue soit successivement mise en exploitation.

Il n'est d'autre part nullement indifférent d'aban-

donner comme piliers plutôt les mauvaises parties de rocher. Le but des piliers étant de soutenir le terrain sus-jacent, il faudrait au contraire choisir pour cela les meilleures parties de la couche. La déclivité très forte des couches d'une part, puis la nécessité d'abandonner une si grande proportion du gisement, ce qui donnerait pour le même cube de pierre extraite un développement en surface au moins quadruple, comparé à une exploitation en carrière à ciel ouvert, sont des circonstances qui ont motivé la renonciation à l'essai d'une exploitation en souterrain, aussi tentant que ce procédé paraisse au premier abord. Il faut, en effet, considérer en outre que les terrains sur lesquels l'exploitation aurait à se développer, sont, sans exception, des propriétés privées très morcelées, dont l'acquisition devrait précéder la mise en exploitation; car il n'est guère probable que l'on puisse obtenir un droit d'exploitation dans d'autres conditions, à moins d'assumer des responsabilités vis-à-vis du cédant, dont la charge peut devenir plus onéreuse que la valeur momentanée du terrain. D'autre part, l'exploitation en souterrain présente, dans un terrain aussi fissuré que l'est la pierre jaune, des dangers si considérables qu'il est préférable de chercher un autre système.

B. Exploitation en carrière profonde avec issue inférieure. — Ce système consisterait à ouvrir des chantiers d'extraction à l'aval des carrières actuelles, dans les couches de pierre de taille qui se trouvent recouvertes de 10 à 50 m. de terrain à déblayer. Ces derniers bancs devraient être déblayés au préalable. Mais pour cela il est indispensable de créer une voie d'évacuation facile, rapide et bon marché, permettant de conduire la pierre de déblai sur un lieu de dépôt, où

elle prendra de la valeur. De tels lieux sont les rives du lac entre Neuchâtel et Saint-Blaise, les fonds bas entre la route cantonale et la digue de la ligne directe Berne-Neuchâtel, ainsi que divers endroits dont on projette le comblement. La condition première pour la réussite de telles exploitations en carrières profondes devait donc être l'établissement d'une communication avec les rives du lac d'une part et d'autre part un débouché direct sur l'une et l'autre des voies ferrées qui se trouvent à proximité. Il n'est d'ailleurs pas nécessaire de rappeler qu'une grande partie des matériaux provenant de ce déblaiement peut être utilisée comme pierre de construction ordinaire, laquelle paye largement les frais d'exploitation; ce ne sera que le matériel de petite dimension qui devra passer comme déblai. Dans les conditions indiquées, ce dernier ne sera pas tout à fait sans un certain rendement; plus d'une fois on a fait des exploitations au rocher uniquement en vue de créer du matériel de remblai (Crêt Taconnet).

Il convient de relever ici qu'aucune des anciennes carrières n'avait cherché à se relier par un moyen de transport direct, ni avec la voie ferrée, ni avec les rives du lac. On se contentait de charrier à grands frais sur de mauvaises routes, aussi bien les pierres utilisables que les déblais. Une faible partie de ceux-ci ont pu être déposés dans les parties épuisées des carrières.

Actuellement l'une des entreprises a déjà introduit ce programme, en établissant entre la carrière des Longs-Champs et la rive du lac, une voie funiculaire en galerie (fig. III de la planche). Par ce moyen les déblais amenés au bord du lac ont déjà servi à créer

une vaste plateforme qui est utilisée comme chantier pour la taille de la pierre.

Une autre entreprise, en voie de se créer, a ouvert ses chantiers au niveau de la voie ferrée Lausanne-Bienne, tout près de la gare de Saint-Blaise. La carrière est en relation directe avec le chemin de fer (fig. II de la planche).

Ce qui contribuera surtout au succès de ces entreprises et d'autres qui pourront suivre, c'est d'une part la valeur architecturale très réelle de la pierre jaune de Neuchâtel qui en fait un matériel de construction toujours très recherché et dont le prix ira plutôt en augmentant avec la réduction toujours plus considérable des exploitations de grès tendres de la molasse; d'autre part, la mise en valeur des terrains bas situés sur les bords du lac peut être opérée facilement avec les produits qu'il faudra déblayer. Ceux-ci, transportés à bon marché en un lieu où ils auront une valeur, ne seront plus une charge pour l'exploitation, mais plutôt une source de rendement, peut-être modeste, mais au moins réelle. Dans ces conditions, les bancs de pierre de taille pourront être exploités avec d'autant plus de succès, malgré les volumes en apparence énormes de terrain à déblayer auparavant.

Pour le moment il ne s'agira que de mettre en exploitation des surfaces relativement restreintes permettant d'extraire quelques milliers de mètres cubes de pierre de taille. Peu à peu le succès qui ne manquera pas de couronner ces efforts pour remettre en honneur l'exploitation de la pierre jaune, activera encore davantage cette industrie, si bien qu'il se passera quelques siècles encore avant qu'on ose reparler du *prochain* épuisement des carrières de pierre jaune de Neuchâtel.

XXXIII

Notes sur la Géologie du Cirque de Saint-Sulpice.

Communiqué dans la séance du 9 novembre 1906.

Le remarquable cirque d'érosion de Saint-Sulpice, qui frappe la vue d'une façon si poignante lorsqu'on s'en approche en venant du Val-de-Travers, ou en y descendant du Vallon des Verrières, est intéressant au double point de vue de la statigraphie et de l'orographie. Les terrains du Jurassique supérieur s'y trouvent admirablement à découvert, et offrent des profils naturels renfermant de nombreuses couches fossilifères; divers travaux d'art, routes et chemins de fer, en ont rendu l'accès des terrains plus facile par des tranchées que depuis nombre d'années les géologues ont mises à profit pour leurs recherches. Mais il est une autre question qui se pose avant tout; c'est le mode de formation de cette excavation si régulièrement circulaire, dans laquelle débouche du côté amont la vallée morte des Verrières par un couloir étroit, tandis qu'un défilé abrupt que défendent comme deux bastions les rochers à pic du Chapeau de Napoléon et de l'Ecrenat, lui donne issue du côté du Val-de-Travers.

C'est au double point de vue de son origine, puis de la stratigraphie et de la tectonique des terrains qui en édifient les parois que cette notice est destinée à apporter quelques faits nouveaux.

Le cirque de Saint-Sulpice est creusé sur l'anticlinal de Montlézi ou du Malmont, lequel prend de

l'autre côté du sillon Val des Verrières-Val-de-Travers le nom de Montagne des Verrières. A l'entrée du défilé du Pont de la Roche, les couches sont verticales de part et d'autre, tandis que vers le passage qui conduit aux Verrières, où l'on traverse l'autre pied-droit de la voûte, les bancs ont un plongement de 50 à 60° du côté du N.W. sous le synclinal des Verrières. Entre ces deux retombées de l'anticlinal, les couches du Malm supérieur dessinent un cintre d'une régularité parfaite, que compliquent seulement quelques petits accidents qu'un examen très attentif et de près permet de découvrir. L'intérieur de l'anticlinal est formé par le Malm inférieur, les marnes et marno-calcaires de l'Argovien qui déterminent, au-dessous du couronnement calcaire, des talus plus doux recouverts en outre d'une assez forte épaisseur de dépôts morainiques et d'éboulis. Le Dogger ne vient au jour que sous forme de son étage supérieur, le Callovien, composé d'une faible épaisseur de calcaire ferro-oolitique et de calcaires échinodermiques du faciès de la Dalle nacrée. Quant au Bathonien, qui devrait être représenté par les marnes du Furcil, sa présence est problématique; il n'affleure en tout cas nulle part. C'est à propos de cette dernière question que je suis en mesure de fournir quelques nouveaux renseignements; puisqu'elle a donné lieu naguère à un débat fort nourri entre MM. Jaccard et de Tribolet, débat à la suite duquel les deux adversaires étaient restés sur leurs positions. J'ajoute qu'au premier abord j'avais la même opinion que M. de Tribolet, tant la configuration orographique paraît lui donner raison.

1. L'âge des couches marneuses de la Linière.

Lorsqu'on est placé sur le contrefort de l'Ecrenat, sur le sentier qui conduit au sommet du Haut-de-la-Vy, à peu près au niveau de la voie ferrée du Franco-Suisse, on jouit d'un coup d'œil tout à fait merveilleux sur l'ensemble de ce cirque; on voit surgir à ses pieds les bancs verticaux des étages du Malm calcaire dans lesquels on a pu reconnaître, en traversant le défilé de la Roche, les étages du Portlandien, du Kimeridgien et du Séquanien. Les assises marno-calcaires inférieures de ce dernier, avec les marnes de l'Argovien, sont indiquées par les talus couverts de prairies ou de broussailles de part et d'autre du sillon parcouru par les eaux de la source vauclusienne de l'Areuse. Au Pont des Iles, où la tranchée du Régional a entaillé le Spongitien (Argovien inférieur), le Divésien et la Dalle nacrée, on devine le centre de l'anticlinal et l'on tend involontairement à voir dans la surface couverte de prairies qui se développe au pied du crêt de Dalle nacrée, l'indice de la présence d'un terrain marneux qui serait forcément le Bathonien du Furcil. Cette supposition semble se confirmer, même d'une manière tout à fait péremptoire, si l'on poursuit les formes orographiques plus loin. Le crêt de Dalle nacrée s'élève ostensiblement jusqu'au-dessus de la maison de la Linière, accompagné de son flanquement de Spongitien et mis plus en relief encore par une forêt de sapins. Le prolongement de ce crêt dans les formes orographiques est d'une façon non moins ostensible l'arête boisée qui se trouve placée devant le Creux de la Corbière et qui descend dans la

direction de la fabrique de ciment. Involontairement on y voit le prolongement de la Dalle nacrée, en supposant que le Creux de la Corbière soit occasionné par les marno-calcaires très délitables de l'Argovien, dont on voit la continuation en amont de la fabrique de ciment. Dans cette supposition, il apparaît de la dernière évidence que les talus au-dessous de la Linière sont sur les marnes bathoniennes et qu'en particulier une ancienne exploitation de marnes hydrauliques que l'on voit à droite de cette maison est un affleurement de ce terrain. C'est ainsi que les choses m'apparurent, lorsqu'il y a quelques années, je notais à propos de l'article Saint-Sulpice du *Dictionnaire géographique de la Suisse* (t. IV, p. 357) qu'on avait fait à cet endroit une tentative d'exploitation de la marne du Furcil. L'opinion de M. de Tribolet, qui avait jugé de même, me paraissait évidente.

Mais tout dernièrement, en m'occupant d'une étude détaillée des gisements de pierre à ciment de Saint-Sulpice, en vue de leur mise en exploitation sur la rive droite de l'Areuse, je suis arrivé à me convaincre qu'il n'en pouvait pas être ainsi et que M. Jaccard avait parfaitement eu raison de classer dans le terrain argovien les gisements exploités jadis près de la Linière, par Sevestre, en les considérant comme étant le prolongement direct de ceux que l'on exploite sur la rive gauche pour la Fabrique suisse de ciment Portland. Et cependant la configuration orographique paraît si claire! Les contours des couches ressortent si nettement dans le paysage pour celui qui sait interpréter les formes du modelé du terrain! Une seule et rapide inspection des gisements exploités de 1872 à 1878 par Sevestre et de plusieurs sondages faits à proxi-

mité de la maison de la Linière m'a convaincu *qu'il n'y avait là que des marnes argoviennes* et qu'il ne pouvait en aucun cas être question de couches du Furcil. Ces marnes diffèrent d'ailleurs sensiblement des marnes du Furcil par leur composition plus argileuse et leur aspect en général; mais je ne tardais pas à trouver un certain nombre de fragments d'Ammonites du genre *Perisphinctes,* dont les marnes argoviennes renferment de nombreuses espèces, tandis qu'aucune trace des prétendus *Ammonites Parkinsoni* ne put être découverte. La connexité des gisements Sevestre avec ceux de la rive gauche est d'ailleurs rendue évidente par les sondages qui furent exécutés en automne 1905 et au printemps 1906, puis par l'ouverture de la nouvelle exploitation sur la rive droite qui a pu être placée dans les *mêmes assises* que celles de la rive opposée. Dans ces couches on a trouvé des fossiles en si grand nombre tous propres à l'Argovien que le niveau stratigraphique de ces couches ne saurait être mis en doute d'aucune façon.

Cette constatation m'a immédiatement mis en mémoire la bizarre dislocation, presque un travestissiment géologique, de la combe des Quignets, où du Lias vient prendre la place d'une combe argovienne, si bien que sans une étude basée sur des sondages, il serait quasi impossible de ne pas marquer sur la carte de l'Argovien à la place du Lias[1].

J'ai exploré en détail la petite arête que forment la Dalle nacrée et le Spongitien, ainsi que son prolongement apparent, l'arête boisée qui délimite la combe de la Corbière. J'ai constaté qu'à environ une centaine de mètres au S.E. de la Linière on ne trouve plus

[1] Mél. géol., XVII, 4me fasc. *Bull. soc. neuch. sc. nat.*, t. XXXI, 255.

trace de Dalle nacrée, mais uniquement des débris morainiques d'origine locale; l'arête boisée de la Corbière n'est autre chose qu'une *moraine formée de gros blocs de Jurassique supérieur*, sans aucun fragment de roches calloviennes (Dalle nacrée).

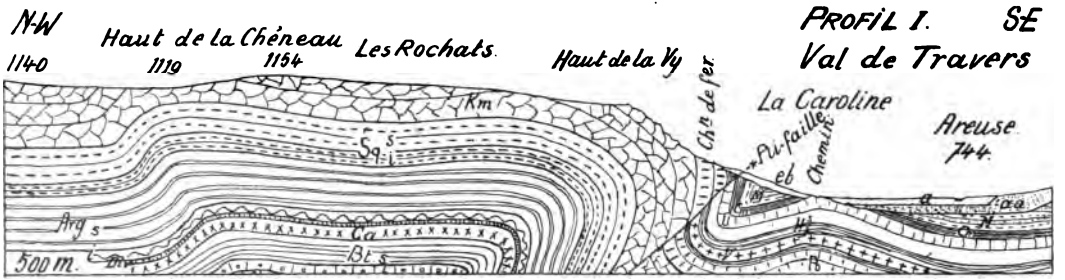
A la Linière, les marnes argoviennes se placent en position presque horizontale au pied du crêt de Dalle nacrée. Il n'y a conséquemment aucune autre solution que d'admettre en cet endroit une *faille,* chose qui n'a d'ailleurs rien de bien surprenant au centre d'un anticlinal surbaissé, où se produisent parfois des dislocations qui ne se répètent pas dans les couches de la calotte et vice-versa. Cette faille, qui n'a apparemment qu'un rejet relativement peu considérable, doit s'amorcer au-dessus de la Linière, vers le contour de la route qui conduit vers chez les Banderets, pour atteindre son maximum au-dessous de cette maison, où son rejet est d'environ une centaine de mètres. Elle s'éteint probablement dans la direction du milieu du cirque, car sur la rive gauche, le long de la route des Verrières, où affleure le Spongitien, ce terrain accuse à l'extrémité N.W. de l'affleurement, un redressement subit des bancs, comme il s'en présente à l'approche d'une faille (retroussement); mais cette fois le rejet serait inverse à la faille de la Linière. Cela n'a rien d'extraordinaire, car on sait que sur le développement d'une même fissure, il peut se produire par suite d'un mouvement de torsion de tels rejets en sens inverse. A la Linière, c'est le côté ouest de la ligne de rupture qui s'est abaissé, tandis que du côté des Prises c'est le côté est. Il n'y a d'ailleurs pas lieu de supposer une faille proprement dite pour toutes les couches, mais une lamination des bancs

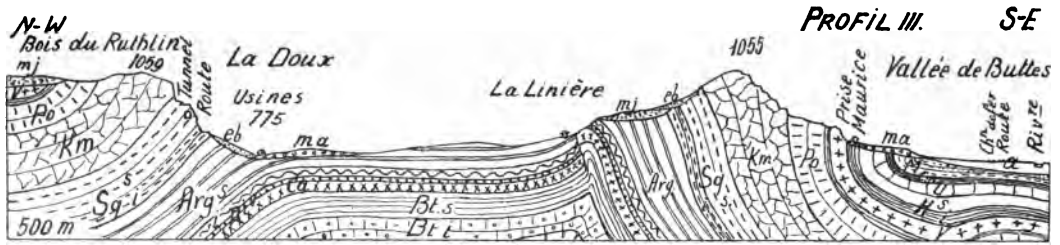
plastiques du Bathonien et de l'Argovien, avec rupture des couches plus résistantes de la Dalle nacrée et du Spongitien.

Les profils ci-après, fig. 7 à 10, montrent les diverses transformations que l'on doit admettre pour expliquer l'apparition de cette dislocation. Ajoutons que dans la calotte de Malm calcaire on ne voit absolument rien de cette faille des couches plus inférieures. C'est cependant juste sur le prolongement de la ligne de dislocation que se voit, au-dessus de la voie ferrée, et d'un endroit où jaillit une source très variable, un singulier repli en forme de marmite ou fond de chaudron; il affecte seulement les couches du Séquanien inférieur, tandis que les bancs durs du Séquanien supérieur, ainsi que ceux du Kimeridgien, passent au-dessus sans aucune inflexion. C'est encore une preuve que les dislocations n'ont pas nécessairement une grande profondeur. Il s'agit ici apparemment d'un glissement de couches parallèlement à leur plan de stratification, ce qui a permis à la poussée, cause de ce mouvement du Séquanien inférieur, de se manifester sur un tout autre point dans les bancs superposés à celui-ci.

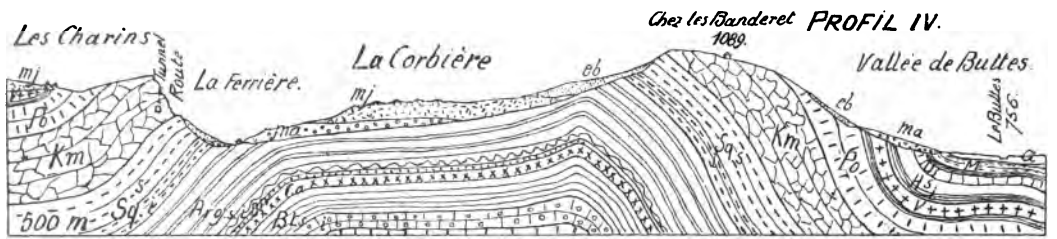
Rappelons ici que les exploitations souterraines de marne à ciment qui se développent sur la rive gauche dans les couches argoviennes, au moyen d'un vaste réseau de galeries, ont rencontré toute une série de petites failles; l'une est cependant plus importante car elle a arrêté plusieurs des galeries. Elle a reçu de la part des carriers le nom de *faille de terre*, parce que dès sa rencontre la roche devient terreuse par suite de son effritement, causé à son tour par la lamination des bancs et les infiltrations d'eau. Une galerie de sondage l'a cependant traversée de part en

Fig. 7, 8, 9 et 10. (*Profils I-IV.*) Profils géologiques des environs de Saint-Sulpice.
Echelle 1 : 25 000.





PROFIL III. S-E



PROFIL IV.

LÉGENDE :

eb. Eboulis; *a.* Alluvion moderne; *aa.* Alluvion ancienne; *mj.* Moraine jurassienne; *ma.* Moraine alpine; *M.* Mollasse; *Cm.* Crétacique moyen (Albien); *U.* Aptien et Urgonien; *H.* Hauterivien, *s.* supérieur, *i.* inférieur; *V.* Valangien; *Po.* Portlandien et Purbeckien; *Km.* Kimeridgien; *Sq.* Séquanien; *Arg.* Argovien; *S.* Marnes de Saint-Sulpice; *i.* Spongitien; *Div.* Divésien; *Ca.* Callovien (Dalle nacrée); *Bt.* Bathonien; *Bj.* Bajocien.

part et a démontré qu'il ne s'agit pas d'une faille simple, mais d'un véritable réseau de neuf petites failles parallèles, combinées avec de nombreux plissements et froissement des couches et n'ayant chacune qu'un rejet de quelques mètres; le rejet total est cependant de 15 à 17 m.

Sur la ligne du chemin de fer des Verrières, au-dessous du rocher du Rondel, se voit, dans les couches du Séquanien marneux, une petite faille de 5 à 6 m. de rejet; elle est mise particulièrement bien en évidence par une couche marneuse remplie d'innombrables *Waldheinia humeralis* que l'on trouve des deux côtés de la fissure.

De cette courte étude de géologie locale résulte la conclusion que si, dans son ensemble, le cirque de Saint-Sulpice montre sur ses flancs la configuration tectonique d'une voûte surbaissée d'une grande régularité, il s'y présente cependant des complications assez importantes que l'étude détaillée de la stratigraphie et de la tectonique parvient seule à discerner. C'est ainsi que le débat concernant l'âge des marnes de la Linière n'a pu être tranché définitivement qu'après plus de trente années, par la constatation de l'âge argovien de ces terrains et la présence d'une faille évidente, quoique invisible au point où doit exister le contact anormal de l'Argovien et de la Dalle nacrée. Les faits donnent ainsi raison à M. Jaccard qui avait déjà admis la probabilité d'une faille à cet endroit.

2. La moraine de la Corbière.

Il a été fait mention plus haut de la moraine qui prolonge, au N.W. de la Linière, le crêt de Dalle nacrée. Son étude nous fournit de très intéressants

renseignements sur l'origine de ces excavations semi-circulaires si fréquentes dans le Jura.

La carte topographique ne la fait pas ressortir exactement. On est tout à fait surpris, lorsqu'on parcourt cette partie du cirque de Saint-Sulpice des nombreux détails topographiques d'assez grande importance que le dessin du relief ne laisse pas deviner, sans compter ceux qui sont trop petits pour y trouver place.

Cette grande moraine forme devant la combe de la Corbière une véritable digue semi-circulaire qui s'appuie contre le contour S. du cirque un peu au S.W. de la Linière et vient aboutir près de la Doux, où elle repose sur de la moraine argileuse alpine. C'est une moraine exclusivement formée de blocs jurassiens de toute dimension, dans lesquels on reconnaît sans peine des roches du Séquanien et du Kimeridgien provenant de la paroi de la Corbière. On y trouve même des calcaires marneux fossilifères du Séquanien inférieur, qui ne sont plus actuellement à découvert, cachés qu'ils sont sous le talus d'éboulement récent.

Dans ses détails, cette digue morainique est composée de plusieurs cordons concentriques qui se voient très distinctement, lorsqu'on monte de la Doux vers le fond de la combe de la Corbière. J'ai compté au moins six de ces cordons marquant le retrait graduel du glacier.

Il serait intéressant de faire un relevé détaillé de cette moraine et de ses formes de détail. Toute cette partie du cirque de Saint-Sulpice étant occupée par une épaisse forêt, il est difficile de s'orienter et de dominer d'un coup d'œil l'ensemble des détails du relief.

La superposition de cette moraine sur la moraine à matériaux alpins qui se voit à la Doux prouve qu'elle est de formation postérieure au retrait du glacier du Rhône du Val-de-Travers. En cela, il y a analogie avec les moraines du glacier du Creux-du-Van, dont la situation a plus d'une ressemblance avec notre ancien glacier de la Corbière, avec la différence cependant que le glacier du Creux-du-Van, grâce à sa plus haute altitude, occupait la totalité du cirque rocheux, tandis que celui de la Corbière n'a occupé qu'une partie du cirque de Saint-Sulpice, le coin orienté au *revers*.

La dernière digue de retrait se trouve exactement devant l'encoche que présente la paroi rocheuse de la Corbière. C'est là que se trouvait le dernier névé de ce glacier avant sa disparition complète. Après cela le délitement superficiel a formé peu à peu les talus continus de matériaux éboulés qui s'appuient contre le pied de la paroi et qui cachent aujourd'hui les couches inférieures, dont on trouve nombre de débris dans la moraine. Pendant l'existence du glacier, les matériaux que détachaient de la paroi le délitement et surtout la gélivure souvent répétée dans le voisinage du glacier, étaient continuellement emportés par celui-ci et déposés sur sa moraine. C'est pourquoi aussi ces dépôts ont la forme d'une digue séparée du pied de la paroi nourricière par une dépression que la présence du glacier empêchait de se combler et que ce dernier tenait constamment propre par son mouvement en avant.

La situation que nous venons de définir ne peut en aucun cas être attribuée à un éboulement, comme on serait tenté de le croire, en ne tenant compte que du

fait qu'il s'agit d'un amas très considérable de blocs provenant indubitablement de la paroi de la Corbière. Un éboulement ne se serait certainement pas arrêté au-dessus du talus de la Linière, mais il se serait précipité loin en avant probablement jusque vers le défilé de la Roche. Au contraire, le talus entre la Linière et le village de Saint-Sulpice est tout-à-fait privé d'amas de blocs; lorsque le rocher sous-jacent n'y est pas à découvert, c'est de la moraine alpine qui le recouvre. C'est au contraire subitement, à partir d'un certain niveau, que se montre l'amoncellement de blocs calcaires de la moraine de la Corbière; elle marque l'extension maximale du glacier local.

Cette moraine diffère donc, sous le rapport de son individualité très marquée, de l'amas morainique jurassien bien plus considérable du Creux-du-Van. Ici, la ressemblance avec un dépôt d'éboulement est bien plus grande, parce que l'amas de blocs a la forme d'un vaste talus, bien que dans ses détails il fasse voir nombre de formes qui ne peuvent être attribuées à une chute de rocher. Primitivement, c'est-à-dire avant que l'Areuse ait approfondi son lit nouveau en amont du Saut-de-Brot, cette dernière moraine devait s'étendre jusqu'aux rochers du Furcil et augmenter encore la ressemblance avec un dépôt d'éboulement.

XXXIV

Sur la géologie du Mont Vully.

Communiqué dans la séance du 1er juin 1907, à Motier-en-Vully, à l'occasion de la célébration du centenaire de la naissance de Louis Agassiz.

Le Mont Vully, au pied duquel est situé le village de Motier qui fut le berceau du grand naturaliste, forme l'extrémité septentrionale de cette longue série de collines qui sépare la dépression du lac de Neuchâtel de celle de la Broye et du lac de Morat.

C'est en réalité une butte découpée par l'érosion dans des couches de mollasse sensiblement horizontales.

Les formations qui y prennent part sont des alternances de marnes multicolores et de gros bancs de grès tendres, vraies mollasses. Au sommet de la montagne qui s'élève à la cote de 657 mètres, au Plan-Châtel, se trouve un placage mince de grès coquillier de l'étage Helvétien. C'est le seul niveau stratigraphiquement déterminable par des fossiles, car la plupart des autres couches sont sans fossiles, au moins au Mont Vully proprement dit. Plus au S.W., dans la région de la Molière, les gros bancs de grès durs souvent d'un grain très régulier, contiennent, comme le grès coquillier, des fossiles marins, surtout des dents de requins (Lamna) et des restes flottés de vertébrés terrestres.

Le grès coquillier est exploité dans plusieurs carrières près du sommet du Mont Vully. Les grès gris

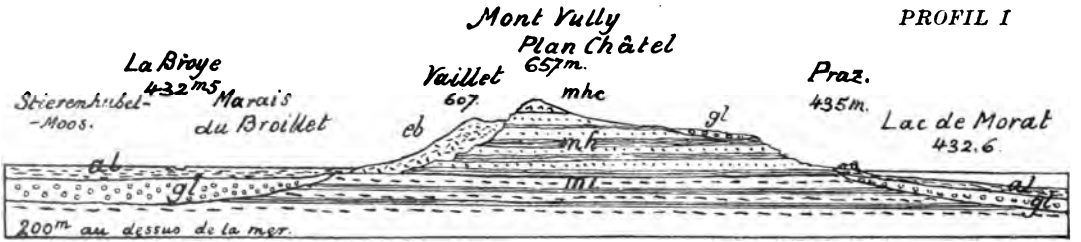
tendres qui se trouvent intercalés dans divers niveaux à des marnes multicolores, rouges, grises, bleues, noirâtres ou violacées, souvent panachées de plusieurs de ces nuances, ont aussi parfois été exploitées; mais les produits ne sont pas bien recommandables, en raison de la facile désagrégation de ces roches.

C'est presque conventionnellement que l'on classe dans la mollasse marine une partie de ces couches alternativement sableuses et marneuses. Le niveau tout à fait inférieur du Vully doit appartenir à la mollasse grise ou étage Langhien. Mais cette classification ne peut pas davantage être attestée par des fossiles.

Les deux petits profils qui accompagnent cette note peuvent donner une idée de la structure géologique de cette montagne. Le profil I passe par le sommet du Haut Vully et montre la situation de l'éboulement du Vaillet. Le profil II passe plus au S. et fait voir le gisement du Bloc Agassiz et du dépôt fluvio-glaciaire de Motier, dont il va être question.

On se rend compte facilement que c'est par l'érosion que cette butte fut découpée dans les couches qui s'étendaient autrefois horizontalement sur le plateau suisse, lequel méritait bien en ce moment le nom de *plateau*. Ce furent en premier lieu les cours d'eau préglaciaires qui creusèrent les sillons primitifs de la Broye, de la Menthue et de l'Orbe-Thièle. Ces deux derniers cours d'eau réunis se déversèrent alors dans la Broye-Glane de l'W. à l'E., en passant au N. du Vully.

Vint la submersion du système fluvial du pied du Jura, au cours de l'époque glaciaire et l'influence tantôt érosive et modelante, tantôt remplissant des



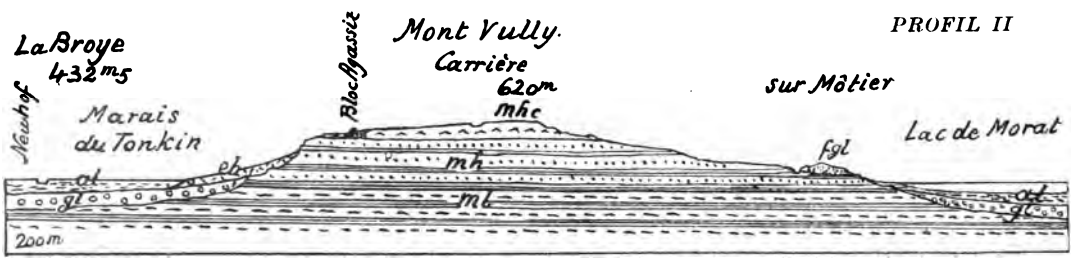


Fig. 11 et 12. Profils géologiques par le Mont Vully. Echelle 1 : 25 000.

LÉGENDE :

al. **Alluvion lacustre**; *eb.* **Eboulis**; *gl.* **Moraine**; *fgl.* **Fluvio-glaciaire**; *mhc.* **Helvétien supérieur, Grès, Coquillier**; *mh.* **Helvétien inférieur (Mollasse marine)**; *ml.* **Mollasse langhienne.**

glaciers diluviens, qui donna au Mont Vully sa configuration définitive. L'érosion glaciaire se traduit surtout sous la forme de grands *drums* (moutons ou Rundhöcker) que présentent dans leur configuration extérieure les diverses collines ainsi découpées, le Mont Vully en particulier. L'influence comblante des glaciers n'a pas été sans effet sur cette colline. On y trouve un certain nombre de blocs erratiques, dont cependant fort peu de grandes dimensions, soit qu'ils aient été exploités, vu la rareté de pierres dures dans la contrée, soit qu'en effet le glacier n'en ait laissé qu'un petit nombre. Il faut citer sous ce rapport le bloc de gneiss grossier connu sous le nom peu gracieux de *Palet roulant;* il est situé sur le talus supérieur du côté N. de la colline à 250 m. à l'W. de la cote 615 m.[1] (voir le profil II, fig. 12).

Il y a également sur bien des parties du Vully des dépôts morainiques dans lesquels on trouve toutes les roches du Valais. Mais ces terrains n'ont qu'un rôle orographique effacé; ils forment des placages sur les paliers de la colline, surtout entre Lugnorre et Vully-le-Haut. Le côté N. de la colline est par contre presque entièrement en rocher dénudé. Aussi la fertilité est ici moindre, tandis que la dépression entre Mur, Lugnorre et Joressant est d'une grande fertilité à cause des terrains morainiques qui l'occupent.

Il y a lieu de mentionner ici encore une formation des plus remarquables. C'est un dépôt fluvio-glaciaire qui se poursuit entre Motier et Mur, sur le flanc de

[1] Il a été décidé à l'assemblée des Sociétés romandes des sciences naturelles, réunies le 1er juin à Motier-en-Vully, de nommer dorénavant ce bloc erratique *Bloc Agassiz*.

la colline, à la hauteur de 470 à 480 m., occupant une cavité creusée dans la mollasse. Cette excavation ressemble par sa forme à un lit de rivière ou petite gorge, mais on n'en voit qu'un bord; l'autre est ouvert du côté du lac de Morat. Dans cette gorge se trouve un dépôt de graviers et sables stratifiés disposés de telle façon que les graviers s'appuient en stratification légèrement inclinée au N.W. contre la paroi de mollasse, tandis que du côté du S.E., en s'éloignant de la berge mollassique, le grain du dépôt devient de plus en plus fin et les graviers font place à du sable et du limon très fin, en couches horizontales très minces et alternant un grand nombre de fois.

Le cliché fig. 13 représente la situation de ce dépôt singulier. On peut en donner l'explication de deux façons: 1° en admettant qu'il s'est formé à une époque où l'érosion glaciaire n'avait pas encore enlevé l'autre côté de la gorge. Dans ce cas ce dépôt serait à considérer comme un remplissage fluvio-glaciaire d'une ancienne gorge d'érosion fluviale dont l'autre partie a ensuite été enlevée par le creusement de la vallée du lac de Morat; 2° en supposant que la gorge a été creusée latéralement par le glacier, puis remplie ainsi de graviers et sables fluvio-glaciaires en un moment où le glacier occupait encore la dépression du lac de Morat, et formant sur son bord un lac dont le comblement amena la formation du dit dépôt. Ce seraient alors les eaux de fusion descendant du Vully même qui auraient amené la formation de ce dépôt de comblement. La prédominance de sables fins et limoneux et surtout les éboulis de mollasse près du bord, parlent plutôt en faveur de cette hypothèse (voir profil II, p. 266).

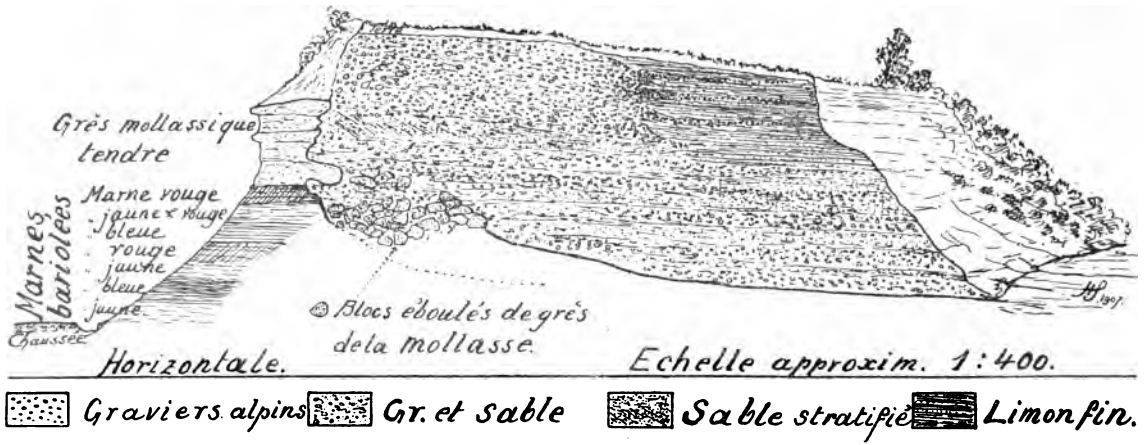


Fig. 13. Coupe de la gravière ouverte dans un dépôt fluvio-glaciaire au-dessus de Motier-en-Vully, près de la route de Lugnore.

La structure de ce dépôt de gravier n'est pas partout la même. Du côté S., où il a également été exploité, les graviers prédominent et on ne voit pas cette stratification horizontale aussi prononcée dans les sédiments limoneux. Il y a en outre, en transgression par-dessus, une couche de sablon sans stratification apparente ayant tout à fait l'aspect d'un sable éolien. Il contient 12-15 % de $CaCo_3$.

Des exploitations de gravier et de sable sont ouvertes dans ce dépôt et le feront probablement disparaître avec le temps, tout en fournissant au fur et à mesure de bonnes coupes de ce terrain.

Il reste à mentionner ici encore une autre particularité du Vully-le-Bas. Sur le versant N. de la colline se trouve un palier très prononcé, qui porte sur la carte le nom de Le Vaillet. Il s'y trouve des plantations maraîchères et des vergers d'arbres fruitiers qui tranchent avec l'aridité du reste de ce côté de la colline. Ce palier n'est autre chose que le dessus d'un grand éboulement, tombé probablement à la suite d'érosions produites par les vagues du lac, au temps où le Seeland n'était pas encore colmaté. On sait d'ailleurs que les falaises bordant le lac de Neuchâtel furent le théâtre de fréquents éboulements avant l'abaissement des eaux du Jura (voir profil I).

Le Mont Vully, grâce à son isolement et l'alternance de couches argileuses et de grès mollassiques est riche en sources, ainsi que l'atteste d'ailleurs la présence de plusieurs ravins assez profonds, dans lesquels descendent des ruisseaux permanents.

D'après les calculs de M. le pasteur Mayor à Motier, le débit des sources captées et des ruisseaux descendant du Mont Vully représente environ $^1/_7$ de la tota-

lité de la pluie qui tombe annuellement sur la montagne. Mais il faut tenir compte qu'en aucun cas on ne peut arriver à jauger la totalité des sources qui sortent d'une montagne constituée comme le Mont Vully. Il doit donc y avoir nécessairement un fort déficit dans le calcul du débit des eaux provenant de la montagne.

La surface du Mont Vully à mi-hauteur de la côte est de 3 325 000 m². Avec 800 mm. d'eau de pluie, cela donne un total de 2 588 000 m³ d'eau par année, dont un tiers doit profiter aux sources, soit 862 600 m³. Cela donne un débit moyen de 1635 litres à la minute, tandis que les jaugeages n'ont donné que 760 lm. aux sources et ruisseaux connus et visibles. C'est environ les $^3/_7$ de ce qu'il aurait fallu trouver. Mais d'après ce qui a été dit, ce résultat ne doit pas nous surprendre.

XXXV

Sur un gisement de terrain tufeux à Saint-Blaise.

Communiqué dans la séance du 14 juin 1907.

Le 6 avril 1907 on a trouvé lors du creusage d'une fouille pour la fondation d'une maison dans le village de Saint-Blaise, dans un terrain tufeux, une pierre de sépulture romaine; ainsi l'annonçait un communiqué de M. W. Wavre dans la *Feuille d'Avis de Neuchâtel*, ajoutant que cette pierre, trouvée à plus de 2 m. de profondeur, devait dater du second siècle de l'ère chrétienne.

Il me paraissait particulièrement intéressant, vu qu'il s'agissait d'un dépôt sourcier, d'examiner la

nature de cette formation et les conditions de sa genèse.

L'emplacement se trouve au-dessous du cimetière dans un pré qui continue le vallon de la Goulette appelé ici La Creuse. Le ruisseau qui traversait autrefois cette dépression est cependant détourné depuis assez longtemps, en vue de servir de force motrice à quelques petites usines du village de Saint-Blaise. Il traverse ce village en suivant le flanc ou le dos de la colline néocomienne sur laquelle est construit le haut de Saint-Blaise.

C'est donc dès le IIme siècle de notre ère, jusqu'au moment du détournement du ruisseau que s'est formé le dépôt en question, lequel avait au-dessus de la dalle une épaisseur de $2^m,30$, y compris la terre végétale (voir fig. 14). Le tuf a en cet endroit une épaisseur exacte de $1^m,80$ au-dessus du niveau où a été fait la trouvaille en question, mais il est probable qu'il y en a encore une épaisseur considérable au-dessous, ce qui resterait encore à vérifier.

Ce tuf ne forme pas un sédiment concrétionné, comme les dépôts formés à l'issue de sources calcaires. C'est un sédiment peu consistant, presque terreux, de couleur grisâtre à gris-jaunâtre, qui se laisse exploiter facilement à la pioche. On y voit une stratification parallèle à la surface du terrain, comme le fait la sédimentation par ruissellement. La texture est lâche et très poreuse. Tantôt elle est d'une structure plutôt terreuse formée d'une accumulation de grains de tuf concrétionnés très petits, accompagnés d'éléments argilo-terreux. D'autres fois, mais moins fréquemment, la texture est bien franchement celle d'un tuf à base de racines, composé de tubes

incrustés et entrelacés. Mais dans ce cas encore, ce terrain est très friable et n'a aucunement la consistance d'un tuf de source. Ces parties forment au milieu du tuf terreux des zones de faible épaisseur, où, au surplus, la porosité est beaucoup plus grande (voir fig. 14).

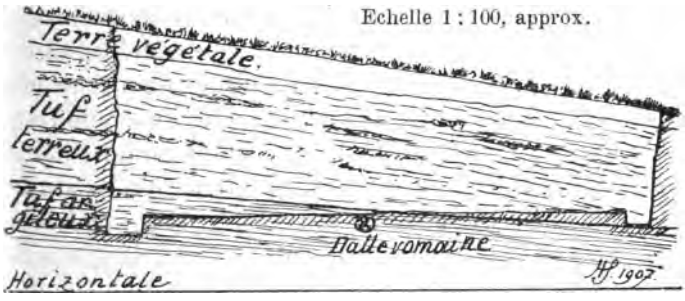


Fig 14. Coupe du gisement de tuf terreux à Saint-Blaise.

Tout semble indiquer que ce dépôt de *tufeau* ou *terre tufière* a été déposé par ruissellement d'une eau fortement calcaire, comme le sont la plupart des eaux sortant du Jura, mais charriant en même temps de l'argile et du sablon fin. L'origine est tout indiquée par la présence du ruisseau actuellement détourné de la Goulette, dont le cours primitif conduisait par cet emplacement, pour aboutir au lac. Le sous-sol de la dépression entre le tracé du chemin de fer Neuchâtel-Bienne et la colline de Saint-Blaise-Châtollion est ici formé de marnes aquitaniennes, dont on voit des affleurements dans la tranchée du chemin de fer en avant du tunnel, ainsi que dans les vignes en amont de la voie et à la gare même.

Sur ce fond étanche les eaux du ruisseau pouvaient circuler facilement et s'étendre, sans subir de forte

absorption par le sol et déposer leurs matières calcaires en dissolution. Les sources du ruisseau ne sont en effet pas très éloignées, de sorte que leur eau devait être encore très fortement saturée de carbonate de chaux en sortant du vallon ombragé de la Goulette pour se répandre sur les prés de la combe de la Creuse. Les conditions de la sédimentation étant ainsi connues, il est facile d'expliquer la nature particulière de ce dépôt. Ce n'est pas de l'eau limpide qui a contribué à la formation de ce sédiment, sinon nous aurions, comme dans le cas de la combe des Fahys[1], sur Neuchâtel, un dépôt crayeux blanc ou à peine coloré (craie tufière des coteaux). Ici il s'agit d'une sédimentation produite par une eau calcaire souvent chargée de matières argileuses en suspension, laquelle précipitait son carbonate de chaux en ruisselant sur le fond de la combe de la Creuse, tout en déposant une quantité variable de matières argileuses. De là résulte la couleur gris jaunâtre du sédiment, sa consistance médiocre, sa composition argilo-calcaire, et sa structure particulière, dans laquelle nous reconnaissons des grains arrondis de carbonate de chaux, sorte de concrétions roulées et mélangées à des matières argilo-sableuses, dont la présence était évidemment un obstacle au durcissement du sédiment en question. Le débit très variable du ruisseau de la Goulette, alimenté tantôt exclusivement par des eaux de sources, à débit d'ailleurs très variable aussi, tantôt par un puissant apport d'eau superficielle, collectée dans tout le vallon de Voëns-Maley, indique clairement comment a pu prendre naissance ce sédiment à la fois hydrochimique et ter-

[1] Voir Mélanges géolog., n° IX, fasc. 3me. *Bull. Soc. neuch. sc. nat.*, t. XXIX, 1901, p. 155.

rigène. Au moment des basses eaux, le ruisseau, probablement déjà en partie canalisé, s'écoulait dans son lit, mais aux hautes eaux et dès que le débit dépassait certaines limites, les eaux devaient se répandre sur le bas-fond de la Creuse et y précipiter lentement le calcaire associé à la matière argileuse. Cette circonstance explique à la fois la présence constante d'argile et de sable dans cette terre tufière, et l'exclusion de couches crayeuses blanches, puis la variabilité de la teneur en matière argileuse dans les diverses parties ou niveaux du dépôt.

Voici quelques déterminations de la matière calcaire et argileuse, faites sur des échantillons séchés à 150° :

1. Terre tufière tendre formant la plus grande partie du dépôt, $CaCo_3$ 90 %; matière argileuse 10 %.

2. Tuf à racines de consistence plus dure, $CaCo_3$ 97,1 %; matière argileuse 2,9 %.

3. Terre tufière argileuse avec coquilles, $CaCo_3$ 85,15 %; matière argileuse 14,85 %.

4. Concrétions résidant après l'évigation de N° 3, $CaCo_3$ 95,8 %; matière argileuse 4,2 %.

La matière argileuse et limoneuse se compose surtout d'un limon impalpable de couleur ocre-brun et en moindre quantité de sable quartzeux blanc ou jaunâtre rarement opaque. Les grains les plus gros de ce sable forment souvent les noyaux des concrétions calcaires arrondies qui se trouvent dans la terre tufière. La forme des grains de ce sable est toujours anguleuse, à l'exception des plus gros dépassant 0,3^{mm}. Mais la grande masse reste au-dessous de 0,1^{mm} et ils offrent la forme d'esquilles très nettes.

Quant à la matière argileuse impalpable, elle présente après décantation ou filtration une couleur de sienne naturelle et une plasticité faible. Aussi, en séchant, elle subit un retrait très considérable. Calcinée au rouge vif, elle prend une couleur rouge-brique clair et ne se délaie plus dans l'eau. Cette propriété est celle de l'argile des Nos 1 et 3. Celle du tuf dur et des concrétions a la même couleur après dessication, mais elle devient moins rouge par calcination.

L'étendue superficielle de cette formation doit être assez considérable. Elle occupe probablement toute la longueur de la combe de la Creuse, dès le cimetière jusqu'à la partie basse du village de Saint-Blaise. Le cimetière est probablement en entier sur cette formation qui est certainement un terrain éminemment favorable pour un tel établissement. Il serait intéressant de déterminer au moyen de sondages l'extension exacte et l'épaisseur de ce sédiment spécial.

Les caractères paléontologiques se réduisent à peu de choses. A part quelques coquilles de mollusques terrestres qui se trouvent surtout à la limite de la couche de terre arable, d'environ 30 à 50 cm. d'épaisseur, il n'y a que de rares restes dans le tufeau même. Ça et là un débris de coquille ou une empreinte indistincte de feuille ou de tige.

Il y a cependant, tout à fait à la base de la coupe visible, au niveau où fut trouvée la dalle romaine, une mince couche de limon bien plus argileux que le reste du dépôt; cette mince couche, dont la formation a dû coïncider avec l'apport de la dalle romaine, renferme un certain nombre de coquilles de mollusques, dont l'association est de nature à nous donner quelques

indications sur les conditions physiques de ce lieu au moment de la sédimentation du tufeau. En récoltant sur place, ou en léviguant une certaine quantité du limon, mon assistant, M. J. Leuba, et moi, nous avons pu réunir et déterminer un certain nombre d'espèces, dont voici la liste :

Clausilia spec., un fragment.		
Pupilla muscorum, Müll. . .	5	échantillons.
Zua lubrica, Müll.	13	»
Chondrula tridens, Müll. . .	6	»
Bulimus obscurus, Müll. . .	5	»
Xerophila ericetorum, Müll. .	4	»
Tachea nemoralis, L. . . .	1	»
Fonticola Carthusiana, Müll.	3	»
Trichia hispida, L. . . .	40	»
» *villosa,* Drap. . . .	3	»
» *sericea*, Drap. . . .	2	»
Vallonia pulchella, Müll. . .	48	»
Hyalinia glabra, Stud. . .	1	»
» *nitens*, Mich. . .	6	»
» *cristallina*, Müll. .	2	»
Succinea oblonga, Drap. . .	7	»
» *Pfeifferi*, Rossm. .	25	»
» *putris*, Blainv. . .	3	»
Pisidium Cazertanum, Poly .	5	valves.

Cette association de mollusques montre qu'il s'agit en partie de coquilles d'espèces ayant vécu sur place, telles les *Pisidium*, les *Succinea*, les *Trichia*, et éventuellement aussi *Vallonia pulchella, Zua lubrica, Pupa muscorum*, qui forment le plus grand nombre d'individus; les autres espèces, en partie xérophiles, ont apparemment été importées au moment des hautes eaux.

La question qui se pose maintenant quant à la

rapidité de la formation de ce dépôt, n'est, à vrai dire, pas si facile à résoudre qu'elle en a l'air, et cela pour deux raisons. On ne sait pas au juste quand a eu lieu la dérivation du ruisseau de la Goulette. Elle est en tout cas antérieure à l'établissement du cimetière, mais de combien d'années? C'est ce qui ne peut être déterminé sans autre. Mais d'autre part la dalle romaine, autant par son gisement que par sa nature, ne saurait donner une date exacte quant à l'époque où elle fut enfouie dans le sédiment tufeux. C'est là un point très important à élucider. D'après l'inscription déchiffrée par M. Wavre, cette dalle daterait du IIme siècle avant J.-C. Mais un examen de cette pièce m'a montré qu'il ne s'agit que d'un fragment et non d'une dalle placée à l'endroit même d'une sépulture. Elle est faite en calcaire blanc urgonien; un petit fragment qui s'est détaché de la pierre déjà fortement délitée, renferme une *Requienia Ammonia* bien déterminable; c'est le fossile caractéristique de l'Urgonien supérieur. Cette dalle n'était donc plus à la place où fut érigée, lors de sa confection, la sépulture en question. C'est peut-être longtemps après cette époque qu'a eu lieu le transport à l'emplacement où elle vient d'être trouvée, accompagnée d'une dalle ronde en brique et d'un fragment de vase. Avec cette constatation disparaît malheureusement la donnée essentielle pour le calcul de la rapidité de la sédimentation du dépôt, sous lequel ces débris furent enfouis.

Malgré cette déception, il est intéressant d'avoir pu constater la formation en question et de pouvoir déduire de la présence de restes de l'activité de l'homme que des sédiments de ce genre peuvent se former avec une assez grande rapidité.

Note complémentaire.

Pendant l'impression de la présente notice j'ai eu l'occasion de faire quelques sondages dans la région occupée par le dépôt de tufeau du vallon de la Creuze. J'ai constaté par huit sondages que ce dépôt se trouve invariablement au-dessous de la terre végétale à une profondeur de $0^m,60$ à 1 m., dans toute la région comprise entre la partie transversale de la route de Voëns et le bas du village de Saint-Blaise et dès la tranchée du chemin de Creuze jusqu'au cours actuel du ruisseau de Saint-Blaise. Il reste à vérifier encore s'il n'existe pas aussi dans les vignes entre ce dernier chemin et la voie ferrée, de même que dans le bas du vallon de la Goulette entre le ruisseau et la route de Voëns. Le cimetière de Saint-Blaise est en tout cas en entier sur ce terrain, ainsi que je le supposais.

Ces constatations ont été obtenues d'abord par quatre sondages placés en travers du vallon en amont du cimetière; deux autres ont été faits sur les confins de ce dernier; enfin un septième a été pratiqué entre la rue de Saint-Blaise et la maison Quinche, où fut trouvé le fragment de pierre tombale romaine. Plus près de cette rue une fouille faite en vue d'une construction a rencontré sur toute la surface à environ $0^m,60$ de profondeur ce même tufeau plus ou moins consistant.

L'épaisseur de ce terrain a été explorée par deux sondages poussés à plus de $3^m,50$ de profondeur, profondeur maximum qu'il est possible d'atteindre avec la petite tarière employée. Le premier de ces sondages n'a pas trouvé le fond du tufeau à $3^m,55$; il a été fait à 10 m. de distance derrière la maison Terrisse en amont du cimetière.

Le deuxième par contre, fait devant la maison Quinche, a rencontré du terrain argileux jaune-grisâtre à partir de 3 m. de profondeur. Cette argile contenait des galets et peut être considérée comme un dépôt morainique plus ou moins remanié. L'ouverture a pu être placée au niveau du sous-sol du bâtiment, soit à la hauteur où gisait la pierre romaine, donc à 2 m. au-dessous de la surface du terrain tufeux; ce dernier a donc ici une épaisseur de 5 m. Cette épaisseur explique pourquoi le sondage près de la maison Terrisse n'a pas rencontré le substratum du tufeau.

Voici les résultats des déterminations calcimétriques faites sur les échantillons retirés de ces deux sondages:

I. Sondage derrière la maison Terrisse.		*II. Sondage devant la maison Quinche.*	
Profondeurs. M.	**Carbonate de chaux. %**	**Profondeurs. M.**	**Carbonate de chaux. %**
0,75	89,61	1,70	88,8
1,45	92,86	1,95	76,43
2,30	93,37	2,20	78,56
2,60	91,14	2,45	86,88
2,75	86,27	2,70	93,46
3,50	78,86	3,00	59,20
		3,25	55,85
		3,35	57,67
		3,50	33,06
		3,55	46,84

J'exprime ici mes remerciements à mon assistant, M. J. Leuba, pour son concours pendant l'exécution des sondages et les déterminations calcimétriques faites par lui dans mon laboratoire.

Séance du 3 mai 1907

LA GÉOMÉTROGRAPHIE

OU L'ART DES CONSTRUCTIONS GÉOMÉTRIQUES

PAR L. ISELY, PROFESSEUR

La *Géométrographie* est de création récente. C'est, en effet, en 1888 que M. Emile Lemoine réalisa, sans même s'en douter, une idée émise autrefois par Jacques Steiner et passée longtemps inaperçue, de trouver un moyen méthodique de comparaison entre les diverses constructions qui se font avec la règle et le compas. Ayant remarqué que toute construction, si compliquée soit-elle, est constamment réductible à un certain nombre d'opérations élémentaires, toujours de même nature, M. Lemoine imagina deux nombres, appelés par lui *coefficient de simplicité* et *coefficient d'exactitude*, par le moyen desquels il parvint à analyser, à disséquer pour ainsi dire, les constructions donnant la solution de la plupart des problèmes de la Géométrie élémentaire. Dans leur *Géométrie plane* (1898), MM. Niewenglowski et Gérard font un usage constant et judicieux des notations géométrographiques « pour évaluer, disent-ils, la simplicité *réelle* des constructions, qu'il ne faut pas confondre avec la simplicité théorique ». Nous leur empruntons les termes et les symboles techniques qui suivent :

Op. (R_1) sert à désigner l'opération qui consiste à faire passer le bord de la règle par un point; donc, spéculativement:

Op. ($2R_1$), c'est faire passer le bord de la règle par deux points.

Op. ($2R'_1$), c'est faire passer le bord de l'équerre par deux points, ou bien le mettre en coïncidence avec une ligne déjà tracée.

Op. (E), c'est faire glisser l'équerre le long de la règle jusqu'à ce qu'elle passe par un point donné.

Op. (C_1), c'est mettre une pointe du compas en un point *donné;* donc, spéculativement:

Op. ($2C_1$), c'est prendre une longueur donnée entre les pointes du compas.

Op. (C_2), c'est mettre une pointe du compas en un point *indéterminé* d'une ligne.

Op. (R_2), c'est tracer une droite.

Op. (C_3), c'est tracer un cercle.

Ainsi, une construction géométrique quelconque sera représentée par le symbole total:

$$\text{Op. } (aR_1 + bR'_1 + cE + dC_1 + eC_2 + fR_2 + gC_3),$$

où a, b, c, d, e, f, g sont des nombres entiers.

La *simplicité* d'une construction est *en raison inverse* du nombre total $a + b + c + d + e + f + g$ des opérations *élémentaires;* c'est pourquoi nous prendrons ce nombre pour *coefficient de simplicité*, par analogie au coefficient d'élasticité, en Mécanique. Au contraire, l'*exactitude* ne dépend que du nombre $a + b + c + d + e$ des opérations *de préparation*, appelé pour cette raison *coefficient d'exactitude.*

Les exemples suivants feront mieux comprendre l'emploi et l'utilité des notations géométrographiques[1].

PROBLÈME Ier. — *Mener une perpendiculaire au milieu d'une droite AB,* et, par suite, *partager cette droite en deux parties égales.*

L'opération qui consiste à placer la pointe sèche du compas au point A, puis à décrire autour de cette extrémité du segment une circonférence de rayon arbitraire, mais plus grand que la moitié de AB, est caractérisée par le symbole

$$\text{Op. } (C_1 + C_3).$$

La même opération, répétée au point B, donne de nouveau le symbole

$$\text{Op. } (C_1 + C_3).$$

Ces deux circonférences se coupent mutuellement en des points C et D, symétriquement situés par rapport à la ligne AB. Faisons alors passer le bord de la règle par ces points, et traçons la droite CD. Symbole :

$$\text{Op. } (2R_1 + R_2).$$

On obtient donc, par addition, le symbole total :

$$\text{Op. } (2R_1 + 2C_1 + R_2 + 2C_3).$$

Coefficient de simplicité : 7. - Coefficient d'exactitude : 4.

1 droite, 2 cercles.

PROBLÈME II. — *Mener par un point donné une parallèle à une droite donnée* (postulatum d'Euclide).

[1] Le lecteur est prié de faire les figures.

La construction, indiquée par la plupart des traités élémentaires, et qui exige l'emploi de la règle et du compas, a pour symbole :

$$\text{Op. } (2R_1 + 5C_1 + R_2 + 3C_3).$$

Simplicité : 11. — Exactitude : 7.

1 droite, 3 cercles.

La suivante, un peu plus simple, est préférable.

Par le point donné A, faisons passer une circonférence qui coupe la droite donnée aux points B et C ; puis, de C comme centre avec une ouverture de compas égale à AB, décrivons un second cercle qui rencontre le premier en D. La parallèle demandée, obtenue en joignant A et D, forme avec la ligne BC un système de sécantes qui interceptent des arcs égaux.

Cette construction est caractérisée par le symbole

$$\text{Op. } (2R_1 + 4C_1 + R_2 + 2C_3).$$

Simplicité : 9. — Exactitude : 6.

1 droite, 2 cercles.

Mais l'emploi de l'équerre permet de réaliser une plus grande simplicité encore. Nous n'entrerons pas ici dans les détails de la construction, bien connus de tous les dessinateurs, et exprimés par le symbole

$$\text{Op. } (2R'_1 + E + R_2).$$

Simplicité : 4. — Exactitude : 3.

1 droite à tracer.

Nous remarquerons seulement que ce procédé, quoique rapide, est suffisamment précis ; il ne suppose pas que l'équerre soit *juste,* mais simplement que ses côtés soient bien rectilignes.

Ce dernier exemple montre le parti qu'on peut tirer de l'analyse géométrographique d'un problème. Elle permet de discerner, presque à coup sûr, parmi les diverses solutions qu'il comporte, celle qui conduit le plus simplement et le plus rapidement au but. A ce propos, M. Lemoine a cherché à établir, dans la livraison de novembre 1892 des *Nouvelles Annales de Mathématiques,* une comparaison entre un certain nombre de méthodes données pour résoudre le fameux *problème des contacts* d'Apollonius avec la règle et le compas. On sait que ce problème, qui consiste à tracer un cercle tangent à trois cercles donnés, ne comporte pas moins de dix énoncés différents[1]. M. Lemoine examine les quatre solutions proposées par Viète, Bobillier et Gergonne, Fouché et Mannheim, respectivement. Il trouve ainsi les symboles ci-après :

MÉTHODE DE VIÈTE.

Op. $(52\,R_1 + 98\,C_1 + C_2 + 26\,R_2 + 58\,C_3)$.
Simplicité : 235. — Exactitude : 151.
26 droites, 58 cercles.

MÉTHODE DE BOBILLIER ET GERGONNE.

Op. $(120\,R_1 + 104\,C_1 + 60\,R_2 + 72\,C_3)$.
Simplicité : 356. — Exactitude : 224.
60 droites, 72 cercles.

MÉTHODE DE FOUCHÉ.

Op. $(112\,R_1 + 53\,C_1 + 56\,R_2 + 26\,C_3)$.
Simplicité : 247. — Exactitude : 165.
56 droites, 26 cercles.

[1] Voir A. HOCHHEIM. *Problèmes de Géométrie analytique à deux dimensions,* traduction L. Isely, fascicule I, exercices 514, 534, 657-664.

MÉTHODE DE MANNHEIM.

Op. $(108 R_1 + 20 C_1 + 54 R_2 + 10 C_3)$.
Simplicité : 192. — Exactitude : 128.
54 droites, 10 cercles.

La moins bonne de ces méthodes, au point de vue strict de la construction, est donc celle de Bobillier et Gergonne, si élégante pourtant. Elle exige, en effet, 356 opérations *élémentaires*. M. Lemoine s'en montre fort surpris.

Les deux solutions de Viète et de Fouché s'équivalent à peu près, avec une légère supériorité cependant du côté de la première (235 contre 247).

La méthode du colonel Mannheim est de beaucoup la meilleure, puisque le nombre des opérations élémentaires se réduit à 192. Mais, comme M. Lemoine le fait remarquer, bonne pour le cas général, elle ne s'applique malheureusement pas à *tous* les cas particuliers, où l'on a affaire à des variétés des cercles donnés : *points* (cercles infiniment petits) ou *droites* (cercles de rayon infiniment grand). Cette infériorité *théorique* est, du reste, de faible importance, ces cas particuliers ne comportant que des constructions relativement simples. Telles sont, entre autres, celles qui fournissent les cercles tangents *(inscrit* et *exinscrits)* aux côtés d'un trilatère.

Il est, croyons-nous, superflu d'insister davantage sur la réelle utilité des méthodes géométrographiques. Non seulement elles enlèvent aux constructions géométriques, même les plus élémentaires, leur caractère machinal et aride parfois, mais encore elles développent chez ceux qui s'en servent l'esprit de recherche

et la réflexion. Elles les accoutument à établir un parallèle entre les divers procédés qui s'offrent à eux dans la solution d'un problème et à en trouver de nouveaux, souvent bien préférables à ceux que donnent les classiques traités de Géométrie. Pour les élèves de l'enseignement secondaire, l'emploi de ces méthodes serait un véritable stimulant : à celui qui trouvera la solution la plus courte ! « Pour les personnes qui attachent un grand prix à l'émulation, dit M. Laisant dans sa *Mathématique*, ne serait-il pas intéressant, dans des classes nombreuses, de voir ouvrir des *concours de simplicité* sur un résultat géométrique à obtenir avec la règle et le compas ? » Nous souscrivons de tout cœur à ce vœu d'un des penseurs les plus profonds des temps modernes.

Séance publique du 1er juin 1907

LE PROF. LOUIS AGASSIZ

ET

LE MUSÉE D'HISTOIRE NATURELLE DE NEUCHATEL

PAR PAUL GODET, PROFESSEUR

Messieurs,

D'autres vous ont parlé et vous parleront encore de la vie et des travaux du professeur Agassiz et de l'influence qu'il a exercée dans le domaine scientifique; je veux ici vous dire ce qu'ils ne vous diront pas et justifier à vos yeux, si c'est nécessaire, la pose d'une plaque commémorative à l'entrée de ce Musée d'histoire naturelle dont il a été un des fondateurs et qui lui doit une partie de ses richesses. Le Musée d'histoire naturelle de Neuchâtel, en effet, occupe une place importante parmi les musées de la Suisse et n'est pas inconnu aux grands musées de l'Europe et même de l'Amérique parce qu'il contient des *types* dont la valeur est inappréciable. Je ne crois pas qu'il existe au monde une ville d'une vingtaine de mille âmes qui possède un musée comme le nôtre. Et si nos collections ont pris cette extension, cela est dû en grande partie à l'influence du professeur Louis Agassiz.

M. Agassiz avait compris l'aide que des collections d'histoire naturelle peuvent prêter à l'enseignement et l'importance qu'elles ont pour des travaux scienti-

fiques auxquels elles servent de base. Aussi, grâce à la notoriété qu'il avait acquise et qui lui avait procuré de nombreux correspondants, avait-il réuni des collections importantes. Ces collections sont actuellement au Musée d'histoire naturelle de Neuchâtel, et c'est ainsi que les types sur lesquels il a travaillé se trouvent chez nous.

Au moment de son arrivée à Neuchâtel, notre Musée d'histoire naturelle était, on peut le dire, très pauvre; quelques bêtes empaillées, quelques coquilles et autres s'espaçaient dans nos vitrines et jamais l'on n'aurait pu penser que celles-ci se trouveraient un jour trop remplies, comme c'est le cas maintenant. C'est grâce à l'impulsion donnée par M. Agassiz, secondé, il faut le dire, par le zèle du premier directeur, M. Louis de Coulon, et de plusieurs autres, que nous pouvons être fiers des richesses que nous possédons. Malheureusement nous souffrons du manque de place et un nouveau bâtiment s'imposerait, si la question d'argent n'était là pour borner les aspirations.

En 1838, une commission administrative nommée peu de temps auparavant, se réunissait chez M. Louis de Coulon, qui en était le président. Elle y a tenu ses séances jusqu'en 1875. Les membres en étaient, avec M. L. de Coulon, MM. Agassiz, F. DuBois de Montperreux, Aug. de Montmollin, Ch.-H. Godet, Dr Ferd. DuBois et Zode. Ils se distribuèrent la tâche et je vois par les procès-verbaux de la dite commission que M. Agassiz se chargea spécialement des *fossiles* et des *mollusques*. Il fallait d'abord installer les collections dans les nouveaux locaux aménagés à cet effet. On fixe les heures d'ouverture du Musée et l'on

insère dans la *Feuille d'Avis* un article informant les personnes qui seraient disposées à faire des dons au Musée, qu'elles seraient bien aimables si elles voulaient s'exécuter le plus tôt possible.

Dès lors, à chaque séance, on enregistre des cadeaux plus ou moins importants. Des Neuchâtelois établis en pays étrangers, M. Aug. de Meuron au Brésil, M. Fornachon au Mexique, M. Bovet de Fleurier en Chine, M. Borel-Lagnier à Batavia, M. Berthoud-Coulon au Surinam et d'autres encore font parvenir au Musée de leur pays des caisses remplies d'objets précieux. Mais il est une circonstance où l'influence de M. Agassiz s'est fait sentir d'une manière particulière, parce qu'il a travaillé de tout son pouvoir à amener la réalisation d'une grande entreprise qui a eu pour notre Musée des résultats extrêmement importants.

J'ai moi-même publié dans les *Bulletins de la Société des Sciences naturelles* un travail concernant le voyage exécuté par M. de Tschudi de 1838 à 1841, au Pérou, pour le compte du Musée de Neuchâtel. Permettez-moi de vous y renvoyer pour les détails et de résumer seulement les faits. En 1837, des banquiers de Genève, MM. de Grenus, avaient conçu le plan d'une grande entreprise, consistant à expédier dans les principaux ports de diverses parties du monde un navire, chargé de toutes sortes de marchandises, dont la vente devait leur procurer un bénéfice considérable. Le vaisseau en question, l'*Edmond,* devait faire le tour du monde, visiter le Chili, le Pérou, l'Amérique russe et revenir en Europe par les Iles Sandwich, l'Australie, l'Inde, etc. MM. de Grenus eurent l'excellente idée d'offrir aux divers musées de la Suisse de prendre

gratis à bord un naturaliste qui, pendant les relâches, pourrait descendre à terre et réunir des collections importantes. L'offre était séduisante, mais il fallait réunir une somme d'argent assez grande, parce que le naturaliste en question devait payer ses séjours à terre, séjours qui pouvaient être de quelque durée et qu'il fallait le munir de tous les objets dont il pourrait avoir besoin, un fusil, des bocaux et bien d'autres choses encore.

Pour ces raisons, les divers musées suisses déclinèrent l'offre; Neuchâtel, sous l'influence des hommes pleins d'enthousiasme et d'entrain qu'étaient MM. Agassiz et de Coulon, accepta. Une somme de 4000 fr. suivie plus tard d'une autre de 2000 fr. fut réunie par souscription et il ne resta plus qu'à trouver un homme capable de remplir une tâche qu'on pouvait appeler difficile et délicate. Ce projet devait plaire tout spécialement à M. Agassiz, auquel l'exploration de pays alors à peu près inconnus au point de vue de l'histoire naturelle, comme le Pérou par exemple, pouvait procurer des documents de première importance en même temps qu'elle enrichirait nos collections. Mais il fallait trouver l'homme nécessaire. Un jeune naturaliste, en ce moment à Neuchâtel, M. de Tschudi, se présenta; déjà connu par des travaux scientifiques, M. J.-J. de Tschudi était un homme ardent, énergique, excellent observateur, passionné pour l'histoire naturelle et, chose importante, d'une santé excellente. Appuyé par M. Agassiz, il fut agréé et l'on n'eut jamais lieu de s'en repentir. Par suite de circonstances spéciales, indépendantes de sa volonté, il ne put visiter que le Pérou (l'expédition de MM. de Grenus n'alla pas plus loin). Mais de Lima, il gagna

la Cordillière et, dans la forêt vierge, aidé d'un jeune Suisse du nom de Klee, qu'il rencontra dans le pays, il se construisit une hutte où il séjourna pendant neuf mois, loin de toute habitation et exposé aux entreprises meurtrières des indigènes. Le résultat de ses chasses était envoyé à M. de Coulon et c'est ainsi que nous possédons dans notre Musée les types d'un grand nombre d'espèces dont plusieurs étaient alors tout à fait nouvelles. Des échanges faits avec les doubles ont considérablement enrichi nos collections et ces grands progrès nous les devons à la générosité des Neuchâtelois et en particulier de MM. de Coulon père et fils, mais surtout peut-être à M. Agassiz, d'où est venue la force d'impulsion.

M. Agassiz lui-même avait recueilli de nombreuses collections pour servir de base à ses travaux. C'étaient des fossiles, des mollusques, des poissons et des échinodermes (étoiles de mer, oursins); collections précieuses, surtout parce que, comme je l'ai dit, elles avaient été utilisées pour l'exécution de travaux fort appréciés des naturalistes européens et qui ont paru à Neuchâtel, donnant à notre ville une notoriété qui lui est restée et à laquelle elle n'aurait jamais atteint sans cela.

Je me rappelle être allé avec mon camarade et ami d'alors, Alex. Agassiz, visiter ces collections à l'étage inférieur de la maison occupée actuellement par M. Berthoud, libraire. M. Agassiz, occupé à travailler à son bureau, nous laissa tirer les tiroirs et examiner tout avec une grande bienveillance.

Lors du départ de M. Agassiz pour l'Amérique, il songea à se défaire de ces collections, mais, désirant les voir rester à Neuchâtel, il consentit à les céder à

notre Musée pour un prix bien inférieur à leur valeur, le prix de 6000 fr. Un très grand nombre d'étiquettes du Musée portent l'indication « Collection Agassiz ». Nous trouvons sous cette désignation beaucoup d'exemplaires qui ont été représentés dans divers travaux, des types, par exemple, de certaines espèces de poissons du lac, auxquels il faut revenir si l'on veut savoir exactement ce qu'entendait l'auteur, des types aussi, mentionnés dans des travaux concernant les oursins et certains genres de mollusques fossiles. Tout cela est d'une grande valeur. Grâce à ses nombreux correspondants, M. Agassiz avait pu se procurer un grand nombre de formes intéressantes de la Méditerranée et des côtes d'Europe, surtout d'Angleterre et aussi du Brésil; maintenant encore certaines espèces ne sont représentées chez nous que par les exemplaires d'Agassiz. Mais si nous devons à M. Agassiz l'enrichissement partiel de nos collections, nous lui devons ce qui est plus difficile à obtenir, l'impulsion donnée à l'étude de l'histoire naturelle dans notre pays. Durant son séjour à Neuchâtel, ses cours étaient suivis par un nombreux public où les dames ne faisaient pas défaut. Passionné pour la science, M. Agassiz savait la rendre attrayante sans rien sacrifier de son côté sérieux; il séduisait par la grâce de son accueil, par la clarté de son exposition; son départ a été une perte irréparable pour Neuchâtel et en particulier pour son Musée d'histoire naturelle.

J'ose croire, Messieurs, qu'après cette exposition de ce que le Musée doit à M. Agassiz, vous trouverez naturel que la Commission du Musée rappelle par une plaque commémorative le nom de celui auquel notre établissement doit en grande partie sa fondation

et son développement. L'adage juridique dit : « Cherchez la femme ». Lorsqu'une entreprise réussit, il faut dire : « Cherchez l'homme ». Ici, si nous cherchons, nous trouvons deux hommes au lieu d'un : L. de Coulon et L. Agassiz. Le premier a son buste dans le Musée, le nom de l'autre, le voici sur cette plaque :

A LOUIS AGASSIZ

L'UN DES FONDATEURS DU MUSÉE

D'HISTOIRE NATURELLE.

EXTRAIT DES PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES

Années 1905-1907

SÉANCE DU 3 NOVEMBRE 1905

Présidence de M. LEGRANDROY

Le PRÉSIDENT rappelle la mémoire de M. P.-E. BARBEZAT, notre doyen décédé, puis le Bureau, pour l'exercice 1905-1907, est constitué comme suit:

Président : M. EUG. LEGRANDROY.
Vice-président : M. H. SCHARDT.
Secrétaires : MM. SPINNER et BERTHOUD.
Secrétaire-rédacteur : M. F. TRIPET.
Caissier : M. BAULER.

Comme vérificateurs de comptes, sont nommés: MM. DE PERREGAUX et FUHRMANN.

Les commissions sont constituées comme suit:

Commission de rédaction du Bulletin : Le PRÉSIDENT, le PRÉSIDENT sortant, les trois SECRÉTAIRES, MM. BILLETER et DE TRIBOLET.

Commission des blocs erratiques : MM. SCHARDT, DE TRIBOLET et DUBOIS.

Commission hydrologique et limnologique: MM. SCHARDT, DE PERROT et DE PERREGAUX.

M. SCHARDT attire l'attention de la Commission des blocs erratiques sur ce qui se passe à Cressier, où

l'on exploite ces vestiges glaciaires. Il y aura lieu d'opérer un classement, car les blocs de valeur scientifique sont assimilés aux monuments historiques.

M. FUHRMANN présente une communication sur l'*Origine des perles.*

M. THIÉBAUD parle sur la *Faune du lac de Saint-Blaise.*

SÉANCE DU 24 NOVEMBRE 1905

Présidence de M. LEGRANDROY

MM. ADRIEN JAQUEROD, professeur à l'Académie, et ALPHONSE VUARRAZ, médecin à Neuchâtel, sont reçus membres de la Société.

Nos échanges avec la *Société géologique de France*, un moment en désarroi, vont reprendre régulièrement. En outre, nous sommes entrés en relation avec la *Société des mines du Missouri.*

M. DE TRIBOLET annonce que la Commission des blocs erratiques a commencé ses opérations grâce aux dossiers réunis par le regretté Léon DuPasquier.

M. DE PERROT présente deux communications:

a) *De l'influence de la correction des eaux du Jura sur le niveau du lac de Neuchâtel de 1802 à nos jours.*

b) *Erreur dans la fixation du niveau de l'ancien môle.*

M. DE TRIBOLET parle de la *Floraison des bambous:* un *Phyllostachys* de son jardin a fleuri après de longues années. Ce fait mérite d'être relaté à cause de sa rareté.

M. BILLETER lit une lettre de M. *Hermann de Pury*, microbiologiste à Clarens, disant qu'il a trouvé le *Bacillus piluliformans* dans un vin blanc de Neuchâtel.

SÉANCE DU 8 DÉCEMBRE 1905

Présidence de M. LEGRANDROY

M. DE PERREGAUX dépose pour les archives le sceau de l'ancienne section de La Chaux-de-Fonds.

M. FUHRMANN parle de la reproduction du *Palolo*, *Eunice viridis*.

M. THIÉBAUD communique les *Notes biologiques* de son *Etude sur le lac de Saint-Blaise*.

MM. DE POURTALÈS et DE PERREGAUX rapportent que deux personnes de Neuchâtel ont ressenti faiblement le tremblement de terre qui a secoué la région de Bex, mercredi matin, 6 décembre 1905.

SÉANCE DU 5 JANVIER 1906

Présidence de M. LEGRANDROY

M. JOHN LEUBA, étudiant en sciences, est reçu membre de la Société.

M. ISELY présente une communication sur les *Discriminants et solutions singulières*. (Voir p. 3.)

M. H. SCHARDT parle sur les *résultats d'un sondage dans le Néocomien du Vauseyon*. (Voir p. 186.)

SÉANCE DU 19 JANVIER 1906

Présidence de M. LEGRANDROY

M. Henri Krebs, assistant au laboratoire de physique, est reçu membre de la Société.

MM. J. Favre et M. Thiébaud présentent la première partie (géologie et botanique) de leur travail sur le *marais de Pouillerel*. (Voir p. 25.)

M. Spinner rappelle les divers cas de végétation précoce provoqués par la température anormale de ces derniers jours. Il a été cueilli des fleurs de noisetier à Saint-Blaise, de cerisier à Aigle, de prunier à Nods, d'anémone hépatique et de primevère au-dessus de Neuchâtel, entre le 1er et le 15 janvier.

SÉANCE DU 2 FÉVRIER 1906

Présidence de M. SCHARDT

M. Louis Isely, étudiant, est reçu membre de la Société.

M. de Perrot parle sur le *Degré d'exactitude atteint dans les plans cadastraux.*

M. Billeter rapporte sur les *Applications des méthodes physico-chimiques à l'analyse des vins et du lait.*

SÉANCE DU 16 FÉVRIER 1906

Présidence de M. SCHARDT

M. SCHARDT expose l'ensemble de ses observations sur l'*Eboulement de Chamoson.*

M. le Dr JACOT-GUILLARMOD résume les *résultats scientifiques de l'expédition de 1905 au Kangchinyunga.*

SÉANCE DU 9 MARS 1906

Présidence de M. LEGRANDROY

MM. FAVRE et THIÉBAUD présentent la suite de leurs communications sur les *marais de Pouillerel.* (Voir p. 25.)

SÉANCE DU 23 MARS 1906

Présidence de M. LEGRANDROY

M. le PRÉSIDENT rappelle la mémoire de M. VICTOR FATIO, zoologiste à Genève, notre membre honoraire depuis 1882. L'assemblée se lève en signe de deuil.

Il est lu ensuite la circulaire envoyée par le comité spécial pour le cinquantenaire d'enseignement du professeur Renevier à Lausanne. Le délégué de l'Académie sera en même temps le nôtre s'il est membre de la Société, sinon nous enverrons un membre du Bureau.

Le CAISSIER donne connaissance des comptes de 1905 qui bouclent par 3046 fr. 16 de recettes et 4114 fr. 80

de dépenses, soit une diminution d'actif de 1068 fr. 64. Sur la proposition des vérificateurs de comptes, la gestion de 1905 est approuvée.

M. Schardt présente une communication sur des *crevasses sidérolitiques avec nodules phosphatés à Hauterive.* (Voir p. 206.)

M. Jaquerod expose ensuite avec expériences à l'appui les *principales propriétés de l'air liquide.*

SÉANCE DU 27 AVRIL 1906

Présidence de M. LEGRANDROY

La Société vaudoise des Sciences naturelles nous propose une séance commune. Le principe est admis par l'assistance unanime. Le Bureau reçoit pleins pouvoirs pour la fixation de la date et du lieu de la réunion, ainsi que pour le choix des communications.

La question spéciale des comptes de 1905 sera portée à l'ordre du jour de la prochaine séance.

M. Louis Isely fait part d'une petite adjonction à son travail sur les *inscriptions tumulaires des grands mathématiciens.* Il s'agit de l'inscription du polygone régulier de 17 côtés, construction démontrée par *Gauss.*

M. Schardt présente une communication sur l'*avenir de l'exploitation de la pierre jaune à Neuchâtel.* (Voir p. 229.)

M. Jordan annonce la découverte au-dessus de la ville d'un pied de *Daphne laureola,* L.

SÉANCE DU 18 MAI 1906

Présidence de M. LEGRANDROY

M. DE BOTZHEIM, agronome à Saint-Blaise, est reçu membre de la Société.

MM. BILLETER et LEGRANDROY sont délégués à la réunion de la Société helvétique des Sciences naturelles, qui aura lieu à Saint-Gall du 29 juillet au 1er août prochain.

M. le PRÉSIDENT rappelle la mémoire de notre membre honoraire M. le prof. Renevier, décédé à Lausanne.

La réunion d'été en commun avec la Société vaudoise aura lieu si possible le 23 juin prochain.

M. JAQUEROD, au nom de la commission de vérification, présente diverses observations sur les comptes de 1905. Il demande spécialement des économies sur la publication du *Bulletin* et plus particulièrement sur les annexes au *Bulletin*. Nous demanderons à l'Etat de prendre aussi les frais de brochage à sa charge, sinon nous nous verrions forcés de renoncer à ces annexes.

Notre convention avec la Commune nous est très défavorable. Contre une subvention de 250 francs, nous cédons annuellement à la Bibliothèque de la Ville pour 1200 francs de volumes. Il faudra chercher à obtenir davantage de la Commune.

Le Bureau reçoit pleins pouvoirs à cet effet.

M. DE BOTZHEIM rapporte les témoignages de plusieurs personnes de Saint-Blaise qui, pendant l'orage violent du samedi 6 janvier 1906, vers 5 h. $^1/_2$ du soir, ont observé un magnifique phénomène électrique lumineux. Il fait part ensuite de ses recherches sur une

solution géométrique assez exacte de la *quadrature du cercle*. Ses méthodes donnent des résultats approchés de 5 ‰ par défaut à 7 ‰ par excès. La meilleure ne donne que 1 ‰ par excès.

SÉANCE DU 8 JUIN 1906

Présidence de M. LEGRANDROY

Notre séance en commun avec la Société vaudoise aura lieu à *Baulmes*. MM. SCHARDT, FUHRMANN et JAQUEROD se sont chargés des communications.

M. DE PERROT parle des *Variations du niveau des lacs et de ses observations pluviométriques dans le canton en 1905*.

SÉANCE PUBLIQUE A BAULMES

EN COMMUN AVEC LA SOCIÉTÉ VAUDOISE, LE 23 JUIN 1906

Présidence de MM. SCHENK et LEGRANDROY

Après la collation aimablement offerte par la municipalité de Baulmes, les assistants se réunissent dans la grande salle de la magnifique maison de commune édifiée depuis peu.

M. le prof. SCHENK, de Lausanne, ouvre la séance par un discours sur l'*Origine des habitants de la Suisse*, puis la Société vaudoise liquide ses affaires administratives. Elle nomme ses membres honoraires, parmi lesquels M. DE TRIBOLET, membre actif de notre Société. C'est tout à notre honneur.

Ensuite M. LEGRANDROY préside pour la liquidation de l'ordre du jour.

M. A. Eternod, professeur à Genève, fait part de ses découvertes dans la recherche de la *gastrula dans la série animale.* Il a réussi à l'homologuer jusque chez l'homme où ce stade embryonnaire est bien voilé.

M. Jaquerod, professeur à Neuchâtel, communique sa *méthode physique de préparation de l'hélium.*

M. C. Duserre, de Lausanne, parle des essais faits à Baulmes sur l'*influence des fertilisants sur le rendement et la flore de la prairie.* MM. Wilczeck, Eternod, Forel et Faes prennent part à la discussion sur ce sujet.

M. Fuhrmann indique les résultats de ses *recherches sur le plancton du lac de Neuchâtel.*

MM. Yung et Forel combattent ses conclusions.

M. P.-L. Mercanton, de Lausanne, explique comment il a réussi, par l'étude de vases antiques, à déterminer l'*inclinaison magnétique à l'époque de Hallstatt.*

M. W. Barbey, de Valeyres, invite la Société vaudoise à s'occuper plus activement de la conservation des blocs erratiques, puis l'assemblée se transporte à l'hôtel.

Le banquet très gai, bien servi, bien arrosé par la munificence baulmière, ne pouvait manquer d'être abondamment pourvu de discours.

Prirent la parole: MM. Porchet, Lausanne; LeGrand-Roy, Neuchâtel; Dériaz, Baulmes; Yung, Genève; Eternod, Genève; Rosset, Bex; Forel, Morges; Barbey, Valeyres-sous-Rances; Jaccard, au nom de la Murithienne du Valais; Fleury, au nom de la Société fribourgeoise; de Tribolet, Neuchâtel.

A 4 h. $^1/_2$, il fallait partir, en rompant l'entente très cordiale.

SÉANCE DU 9 NOVEMBRE 1906

Présidence de M. LEGRANDROY

M. Henri Berthoud ayant démissionné de ses fonctions de secrétaire, il est remplacé par M. le prof. Jaquerod.

Nous avons reçu une invitation de la *Commission suisse pour la conservation des monuments naturels et préhistoriques*, qui nous prie de nommer une commission cantonale poursuivant le même but. La question est renvoyée au Bureau.

M. le prof. Schardt fait une communication sur la *géologie du cirque de Saint-Sulpice*. (Voir p. 251.)

M. le prof. LeGrandRoy introduit son travail sur les *recherches hypsométriques*. (Voir p. 88.)

SÉANCE DU 30 NOVEMBRE 1906

Présidence de M. LEGRANDROY

M. Zumbach, banquier à Saint-Blaise, est reçu membre de la Société, puis M. le prof. LeGrandRoy présente la partie pratique de ses *recherches hypsométriques*. (Voir p. 88.)

M. le prof. Isely parle ensuite de *Pascal et ses détracteurs*. (Voir p. 168.)

SÉANCE DU 14 DÉCEMBRE 1906

Présidence de M. LEGRANDROY

M. FUHRMANN parle de la *distribution horizontale du plancton dans les lacs de Neuchâtel, Bienne et Morat.* Sa communication est une réponse décisive aux arguments émis à la séance de Baulmes par MM. Yung et Forel. Les pêches effectuées par M. Fuhrmann parlent d'une manière certaine en faveur d'une distribution horizontale uniforme du plancton de nos lacs.

MM. SCHARDT et BÉRANECK appuient cette manière de voir. Ils font remarquer particulièrement que l'axe de notre lac étant balayé par les vents dominants, les oscillations conséquentes provoquent une répartition sensiblement égale du plancton de notre grande nappe lacustre. Il n'en est pas de même pour le Léman, c'est pourquoi les savants de ses bords peuvent conclure différemment.

SÉANCE DU 18 JANVIER 1907

Présidence de M. LEGRANDROY

M. le prof. DE TRIBOLET annonce que la Société vaudoise des Sciences naturelles nous a fait savoir officieusement qu'elle compte célébrer cette année le centenaire de la naissance d'Agassiz, et que, dans la solennité projetée, des places d'honneur nous seront réservées.

M. SCHARDT estime que nous ne devons pas nous borner à ce rôle passif, mais célébrer de notre côté le même centenaire, avec ou sans le concours de la So-

ciété vaudoise. La question sera portée à l'ordre du jour de la prochaine séance.

M. LeGrandRoy communique la première partie de son travail sur les *recherches récentes sur la prévision du temps*.

SÉANCE DU 8 FÉVRIER 1907

Présidence de M. LEGRANDROY

Il est procédé à la discussion sur l'élection de la *Commission cantonale pour la conservation des monuments naturels et préhistoriques*. Le nombre des membres en est fixé à neuf, soit deux archéologues nommés par la Société d'histoire; deux géologues: MM. Schardt et de Tribolet; deux botanistes: MM. Dubois et Tripet; deux zoologues: MM. Godet et Piguet; un forestier: M. Biolley.

M. le conseiller d'Etat Perrier, président de la Commission cantonale des monuments historiques, sera avisé de ces nominations.

L'assemblée s'occupe ensuite de la célébratien du *Centenaire d'Agassiz*. Il est pris les résolutions suivantes:

1° Nous acceptons l'invitation de la Société vaudoise à la manifestation qu'elle propose en l'honneur d'Agassiz;

2° Nous inviterons l'Académie à organiser une solennité spéciale;

3° Nous irons fêter le centenaire à Motier-Vully en commun avec la Société fribourgeoise.

M. LeGrandRoy présente ensuite la fin de sa communication sur les *recherches récentes sur la prévision du temps*.

En 1905, la Société belge d'astronomie, de météorologie et de physique du globe ouvrait un concours sur la prévision du temps à brève échéance. Après deux séries d'épreuves éliminatoires, le jury a retenu trois des concurrents, qui ont été invités à exposer leur méthode. Il en a distingué particulièrement deux, M. Guilbert, auquel il a attribué le prix, et M. Durand-Gréville.

La méthode de M. Guilbert repose sur la considération des vents *anormaux* ou *divergents*. Il appelle vent *anormal* un vent dont la force n'est pas avec le gradient dans un rapport normal, déterminé empiriquement. Un vent est *divergent* quand, dans un cyclone, il appartient au régime anticyclonique, ou inversement. Suivant M. Guilbert une dépression tend à se combler si elle est entourée de toutes parts de vents anormaux par excès; elle se creuse si elle est entourée de vents anormaux par défaut, enfin son centre se déplace du côté où soufflent les vents divergents ou s'il n'y en a pas du côté où le gradient est minimum.

La méthode de M. Durand-Gréville repose sur la considération des rubans et couloirs de grains. Pour lui, ce qu'on prend à tort pour une dépression secondaire est le plus souvent l'indice de l'existence d'un ruban de grains qui se déplace dans le même sens que le centre de la dépression ou, si celui-ci est immobile, dans le sens cyclonique.

Il lui est arrivé ainsi de prédire des tempêtes qu'aucune observation n'avait pu faire prévoir. Il conclut également à l'existence d'un ruban de grains lorsque le vent, en un point quelconque, est à peu près perpendiculaire au gradient.

SÉANCE DU 22 FÉVRIER 1907

Présidence de M. LEGRANDROY

A propos du *centenaire d'Agassiz,* nous avons reçu une adhésion complète de la Société vaudoise des sciences naturelles, tandis que la Société fribourgeoise paraît se réserver pour la session annuelle de la Société helvétique. Nous irons quand même à Motier-Vully.

L'assemblée décide ensuite, après un rapport de M. SCHARDT et une discussion à laquelle prennent part MM. BÉRANECK, BILLETER, BOREL, DE PERROT et SPINNER, de s'associer au mouvement général qui s'est manifesté en Suisse *contre la construction d'un chemin de fer au Cervin.*

M. le prof. BILLETER présente une communication sur l'*influence de la symétrie de constitution sur le caractère basique de certaines combinaisons organiques.*

M. DE PERROT, ingénieur, clôture la séance par l'exposé suivant à propos des *charges produites par la neige sur les toits:*

La correspondance parue récemment dans la *Feuille d'Avis* au sujet de l'écrasement d'un toit aux Sagnettes ayant attiré l'attention de M. S. de Perrot, ingénieur, ce dernier se trouvant dernièrement dans le Vorarlberg où la hauteur des chutes de neige fraîche tombée depuis le commencement de l'hiver dépasse 8 m. aux têtes du grand tunnel et où la neige tassée mesure encore $2^{m},10$ sur le terrain, il lui a paru intéressant de rechercher à quelles surcharges les toits étaient exposés de ce fait.

A Bludenz les premières chutes de neige furent suivies d'un fort dégel tôt après arrêté par un froid exceptionnel, de sorte que la couche en contact immédiat avec la tuile se trouva transformée en glace. De nouvelles chutes de neige survinrent suivies de périodes de gel

et de dégel, de sorte que lors des essais l'épaisseur des couches de glace et de neige tassée variait entre $0^m,6$ et $0^m,8$ selon l'exposition des toits.

Une tranche de neige d'un toit représentant quand elle était en place un volume donné fut pesée à plusieurs reprises et le poids du m^3 trouvé égal à 575 kg.

Ces chiffres sont un peu faibles, car pour éviter de casser les tuiles il n'a pas été possible d'enlever entièrement la couche de glace qui les recouvrait On arrive ainsi à un poids probable de 600 kg. par m^3 de neige, soit pour les épaisseurs mentionnées ci-dessus de 360 à 480 kg. par m^2 de projection horizontale du toit.

Les mêmes essais ont été refaits à Serrières ces jours passés. Le poids de la neige fraîche a varié entre 72 kg. et 90 kg. par m^3. La même neige tassée dans une caisse a donné 380 kg. par m^3. Saturée d'eau comme c'était le cas pour le 20 février, le poids s'est élevé à 817 kg. par m^3. Enfin la limite supérieure que la neige ne peut dépasser se trouve représentée par le poids de la glace, soit 920 kg. par m^3.

Ces charges sont considérables et bien supérieures aux 80 kg. par m^2 que les traités d'architecture indiquent en général comme devant servir de base aux calculs des toits et prouvent à n'en pas douter que si quelques toits ont été enfoncés aux montagnes, ce n'est pas au changement de couverture tuiles ou bardeaux dont la différence de poids est insignifiante que cela est dû, mais bien aux surcharges extraordinaires dues à la neige.

Il paraîtrait donc prudent pour le cas où MM. les constructeurs voudraient calculer exactement la résistance de leur charpente, de se baser sur un poids spécifique de neige et de glace de 600 kg. par m^3 en tenant compte pour chaque localité de la hauteur probable des chutes de neige.

SÉANCE DU 15 MARS 1907

Présidence de M. LEGRANDROY

M. Robert Klaye, chimiste à Neuchâtel, est reçu membre de la Société.

Il est ensuite donné lecture d'une lettre de la Société d'histoire nous avisant qu'elle a désigné MM. William Wavre, professeur, et Maurice Borel, cartographe, tous deux à Neuchâtel, pour faire partie de la Commission cantonale pour la conservation des monuments naturels et préhistoriques. Cette commission se réunira sur la convocation de M. le prof. Schardt.

M. Bauler, caissier, présente les comptes de l'année 1906. Les recettes totales ont été de 2291 fr. 47, les dépenses de 2408 fr. 09, soit une diminution d'actif de 116 fr. 62. Le nombre des membres est tombé durant cet exercice de 212 à 194.

M. Paul Godet présente son *Catalogue des mollusques du canton de Neuchâtel,* accompagné de 150 planches. (Voir p. 97.)

SÉANCE DU 19 AVRIL 1907

Présidence de M. LEGRANDROY

M. Gottlieb Benz, professeur au Locle, est reçu membre de la Société.

M. le Président donne lecture d'une lettre de la Direction de la Bibliothèque de la Ville nous mettant au courant de l'état de nos publications.

La Société vote ensuite un don de 20 fr. pour la statue de Lamarck, qui sera élevée à Paris. En outre, les membres seront invités à souscrire pour arriver à une somme globale d'au moins 200 fr.

M. Thiébaud présente une communication sur les *Entomostracés du canton de Neuchâtel.*

M. H. Schardt fait une communication sur l'*origine de l'asphalte* contenu dans les calcaires urgoniens du Jura, des gisements du canton de Neuchâtel surtout. D'après la théorie de l'ingénieur Knab, ce seraient les mollusques ayant vécu dans la mer urgonienne qui auraient fourni par leur décomposition la matière asphaltique qui imprègne le calcaire poreux dans les divers gisements. La proportion de cette matière dans le bon banc (13 à 16 %) et la rareté des restes de mollusques dans cette même couche constituent un dilemme qu'il paraît difficile de résoudre.

Il faut admettre que l'origine initiale de la matière asphaltique est bien due à une transformation de matières organiques, probablement animales; en cela Knab peut avoir parfaitement raison. Mais la pénétration de l'asphalte dans la roche urgonienne peut avoir eu lieu longtemps après la formation de cette dernière et même assez longtemps après sa consolidation, ainsi que l'admettait Desor, en plaçant la formation du bitume dans le Tertiaire. La présence du bitume visqueux accumulé autour de coquilles ou de polypiers fossiles a été citée comme une preuve de la contemporanéité de la formation de la roche et de l'asphalte qu'elle contient. Cette dernière manière de voir a été soutenue par Aug. Jaccard à la suite de très importantes recherches sur les gisements asphaltifères dans le Jura. Or le mode de gisement de ces accumulations de bitume à l'intérieur de ces fossiles me paraît être, au contraire, une preuve de la non-contemporanéité. En effet, c'est le vide occupé

auparavant par la coquille dissoute à la suite de la fossilisation, qui se trouve rempli de bitume, tandis que le moule, soit la place où se trouvait l'animal, est formé parfois de roche parfaitement blanche, sans aucune trace de matière bitumineuse. La conclusion qui s'impose de ce chef est que *la pénétration de l'asphalte n'a eu lieu qu'après la résorption de la matière calcaire de la coquille, donc très longtemps après la sédimentation des couches urgoniennes.* L'animal qui a vécu à l'intérieur des dites coquilles est certainement étranger à la formation du bitume, sinon ce serait le moule tout spécialement qui serait le siège du bitume. La manière d'être des gisements asphaltifères urgoniens en général ne parle pas non plus en faveur d'une contemporanéité de formation du bitume et de la roche qui le contient. L'imprégnation dans la roche qui est un calcaire zoogène lumachellique ou corallogène poreux, est très inégale. Elle forme des traînées au milieu de la roche parfois absolument blanche, tout comme ce serait le cas par suite d'une pénétration capillaire. Lorsque la roche est un calcaire compact ou une marne étanche, c'est exclusivement dans des fissures ou des vacuoles et des géodes que se rencontre l'asphalte, notamment dans les vides de coquilles ou polypiers résorbés, dont il a été question.

La conclusion s'impose donc que l'asphalte qui imprègne le calcaire n'y est arrivé que plus tard, longtemps après la formation et la consolidation de ces sédiments, par suite d'une migration par pénétration capillaire (imbibition.)

La question qui se pose maintenant est de savoir quand cette pénétration a eu lieu et dans quelles conditions l'asphalte a pu prendre naissance?

La présence d'importants gisements asphaltifères ou de naphte dans les sédiments tertiaires de l'Alsace et ailleurs pourrait faire supposer une origine analogue pour notre asphalte de l'Urgonien en se basant sur le

fait que la Mollasse oligocène des environs d'Orbe renferme des traces de naphte. L'asphalte serait né dans le Tertiaire et aurait pénétré ensuite dans l'Urgonien. Mais précisément la Mollasse qui surmonte dans le Val-de-Travers les terrains crétaciques ne contient pas trace de bitume ni de naphte, sauf dans quelques minces bancs de calcaire limnal. Si c'était là le gîte primitif de l'asphalte, sa pénétration dans l'Urgonien n'aurait guère pu avoir lieu à travers l'épaisse couche de marne argileuse qui forme la base de l'Oligocène dans cette région.

Il y a lieu plutôt de chercher la solution en faisant intervenir les conditions exceptionnelles qui doivent avoir présidé à la formation des sédiments de l'Albien avec ses innombrables fossiles transformés, soit en phosphate de chaux, soit en pyrite. Les couches de l'Albien reposent dans le Val-de-Travers sur l'Aptien (Rhodanien) ou directement sur l'Urgonien. Si c'est au cours de la sédimentation de l'Albien qu'a eu lieu la formation de l'asphalte, la pénétration de cette matière dans le calcaire urgonien s'explique sans difficulté. De plus, si nous tenons compte du fait que l'Albien inférieur (Aptien, Jaccard) est à la Presta lui-même asphaltifère, on doit reconnaître qu'il y a là plus qu'un simple indice, pour admettre que c'est au cours de l'enfouissement des restes organiques de l'époque albienne que s'est produit l'asphalte qui a pénétré ensuite par capillarité dans les calcaires poreux de l'Urgonien sous-jacent. Rappelons encore, pour appuyer cette hypothèse, que les moules phosphatés des fossiles de l'Albien sont souvent bitumineux. Ce bitume s'est donc formé au cours de la fossilisation. Les mêmes influences qui ont fait naître le phosphate calcique de ces fossiles ont probablement contribué à la formation de l'asphalte; mais il n'est pas possible, à l'état actuel de nos connaissances, de définir la genèse de cette matière hydrocarbonée au cours de la décomposition des matières animales.

Dans une deuxième communication, M. Schardt parle du *tremblement de terre du 29 mars 1907.* Ce séisme a eu une extension extrêmement restreinte. Il a été senti dans toute la ville de Neuchâtel et dans une zone peu large autour de cette ville. La seule localité du Val-de-Ruz où il a été perçu, très faiblement d'ailleurs, est Valangin. Au S. O., c'est le delta de l'Areuse qui en forme la limite, tandis qu'au N. E. la zone d'ébranlement n'a pas dépassé La Coudre. Des réponses entièrement négatives sont rentrées de Cernier, Le Locle, La Chaux-de-Fonds, Le Landeron, Saint-Blaise, Lignières, Cressier, Fleurier, Les Brenets, Motier-Vully. L'ébranlement n'a donc pas dépassé la rive S. E. du lac de Neuchâtel. Il a été très nettement senti à Colombier et à Corcelles. D'après les nombreux renseignements qui nous sont parvenus de la ville de Neuchâtel et des environs immédiats, ce tremblement de terre s'est produit exactement entre 1 h. 9 et 1 h. 10. La plupart des observateurs le caractérisent comme une secousse subite, pareille à celle que produirait une explosion très violente. D'autres l'ont comparé à l'effet de la chute d'un objet très pesant tombant sur le sol ou bien d'un effondrement. Les dormeurs réveillés en sursaut dans leur lit eurent l'impression d'être momentanément suspendus pour reprendre ensuite contact avec le matelas. D'aucuns ont même affirmé qu'il ne pouvait pas s'agir d'un tremblement de terre, qu'il devait s'être produit quelque part une explosion de poudrière. Nombreux sont ceux qui ont été rechercher la cause dans l'un ou l'autre étage de leur maison, tout surpris d'y rencontrer les locataires occupés de la même enquête. Il a été remarqué par la plupart des observateurs un bruit souterrain précédent l'arrivée de la secousse proprement dite. C'était, selon les uns, comme un roulement souterrain, selon d'autres, comme un char lourdement chargé qui finit par passer rapidement devant la maison.

Quant aux effets mécaniques visibles de ce séisme, ils ont été singulièrement accusés comparativement à la très faible extension du mouvement. Peu d'horloges ont été arrêtées; par contre presque partout on a observé des portes ayant été secouées, des poids d'horloges ayant frappé contre la cage, de la vaisselle des lavabos s'entrechoquant ou frappant sur le marbre; des cas isolés parlent de plafond lézardé et de platras tombé sur le sol. Très nombreux sont les cas d'objets déplacés, notamment celui d'un compteur à gaz assez lourd qui a pivoté sur place. D'après cela il convient de classer ce tremblement de terre dans le degré d'intensité V de l'échelle Rossi-Forel. Bien que la plupart des observateurs parlent d'une seule secousse, il y en a plusieurs qui ont observé plusieurs oscillations, soit balancements d'une durée totale de deux à trois secondes.

Deux observations isolées mentionnent encore une deuxième secousse qui se serait produite dans la même nuit à 3 heures du matin (Vieux-Châtel) et une troisième le dimanche 31 mars à 10 h. 30 du soir (Colombier). Chacune n'étant attestée que par une seule observation, on ne peut en indiquer l'extension; cependant l'intensité de la dernière surtout paraît avoir été assez forte.

SÉANCE DU 3 MAI 1907

Présidence de M. LEGRANDROY

MM. LeGrandRoy et Billeter sont désignés comme délégués à la 89me session annuelle de la Société helvétique des Sciences naturelles à Fribourg.

La question du chemin de fer du Cervin est demeurée stationnaire. La Commission centrale pour la protection des monuments naturels et préhistoriques a

décidé de ne pas prendre position. Les commissions cantonales protesteront. Nous nous adresserons particulièrement aux députés neuchâtelois aux Chambres fédérales pour qu'ils appuient le refus de concession, en outre nos délégués de Fribourg protesteront contre l'attitude de la commission centrale.

M. le prof. Isely présente une communication sur la *Géométrographie*. (Voir p. 281.)

M. le prof. Fuhrmann parle de l'*hermaphroditisme chez les vertèbres* et démontre sa thèse sur les crapauds présentant ce curieux phénomène.

SÉANCE DU 17 MAI 1907

Présidence de M. LEGRANDROY

M. LeGrandRoy rappelle que la séance d'été aura lieu le 1er juin à Motier-Vully et donne des détails sur le programme de la fête.

M. Spinner fait une communication sur l'*Inflorescence de Primula officinalis*. (Voir p. 159.)

M. de Rougemont fait part de ses *observations botaniques et entomologiques à Lugano et Locarno en 1905 et 1906*. Il s'attache surtout à faire ressortir la différence de la flore des deux districts, l'un sur terrain calcaire en plein versant italien, l'autre adossé aux schistes silicieux des Alpes tessinoises.

LISTE

DES

OUVRAGES REÇUS PAR LA SOCIÉTÉ

du 1er janvier 1906 au 31 décembre 1907

1906

Aarau. Société helv. des sc. natur. — 1. Verhandl. der Schweizer. Naturf. Gesellsch. in Luzern, vom 10. bis 13. Sept. 1905, 88me session (Jahresversamml.); — 2. Compte rendu des travaux présentés à la 88me session tenue à Lucerne en 1905 et à la 89me session tenue à Saint-Gall en 1906.

Adelaide (Sud-Australie). Royal Soc. of. S. A. — 1. Memoirs. vol. I, p. III; — 2. Transact. a. Proceed. a. Rep., vol. XXIX.

Altenbourg. Naturf. Gesellsch. des Osterlandes. — Mitteil. aus dem Osterlande, Neue Folge, 12. Band.

Amiens. Soc. Linnéenne du Nord de la France. — Bull., t. XVII.

Annecy. Soc. Florimontane. — Revue Savois. 46me ann., 3; 46me ann., 4; 47me ann., 1; 47me ann., 2.

Auxerre. Soc. des. sc. histor. et natur. de l'Yonne. — Bull., vol. 58, 59.

Bâle. Naturf. Gesellschaft. — Verhandl., B. XVIII, 2, 3.

Baltimore. Johns Hopkins University. — University Circular, 1905, 9; 1906, 2.

Bautzen. Naturw. Gesellsch. Isis. — 1. Sitzungsb. u. Abhandl., 1902-1905; 2. Wetter-Kalender von Guido Lamprecht.

Beaune. Soc. d'hist., d'archéolog. et de littérat. de l'arrondissement. — Mém., t. XXIX.

Bergen. Bergens Museum. — 1. Aarbog 1905, 3. Hefte; 1906, 1ste Hefte; 2. Hefte; — 2. Meeresfauna von Bergen. Hefte 2 u. 3; — 3. An account of the Crustacea of Norway, by G.-O. Sars, vol. V, p. 133-156, 157-172; — 4. Aarsberetning for 1905.

Berlin. 1. K. Pr. Akad. der Wissenschaften. — Sitzungsber. 1906, I-XXVIII.
2. Deutsche geolog. Gesellsch. — Zeitschrift. B. LVII, 1-4; LVIII, 1.
3. Botan. Verein der Prov. Brandenburg. — Verhandl.. 47. Jahrg.

Berne. 1. Naturf. Gesellschaft. — Mitteil. 1905. nos 1591-1608.
2. Bureau hydrométrique fédéral. — 1. Tableaux graph. des obs. hydrométr. suisses pour les années 1902 et 1904; — 2. Table de récapitul. des princ. résultats des obs. pour 1899 et 1902; — 3. Régime des eaux en Suisse, bassin de la Reuss depuis ses sources jusqu'à l'Aar, 2me partie, stations limnimétriques.
3. Biblioth. nation. suisse, 9me rapport 1905.

Béziers. Soc. d'étude des sc. natur. — Bull., vol. XXVI.

Bonn. 1. Niederrhein. Gesellsch. für Natur u. Heilkunde. — Sitzungsber., 1905, 2.
2. Naturhistor. Verein der preuss. Rheinlande u. Westfalens. — 1. Verhandl., Jahrg. 62, 2; 63, 1; — 2. Sitzungsbericht 1906, 1.

Bordeaux. Soc. des sc. phys. et natur. — 1. Procès-verb. des séances, 1904-1905; — 2. Table génér. des matières des public. de la Soc. de 1850 à 1900.

Bourg. Soc. des sc. natur. et d'archéolog. de l'Ain. — Bull., 1905, 4 et 1906, 1 à 4.

Braunschweig. Verein für Naturwiss. — Jahresber. 14.

Bremen. 1. Naturw. Verein. — Abhandl., B. XVIII, 2.
2. Meteorolog. Observatorium. — Deutsches meteorolog. Jahrb. der freien Hansestadt Bremen, Jahrg. 1903 u. 1905.

Brooklyn. Institute of arts a. sciences. — Cold spring harbor Monographs, no VI.

Brünn. Naturf. Verein. — 1. Verhandl., B. XLIII; — 2. Meteorolog. Commission. XXIII. Ber.: Beobacht. im Jahre 1903.

Bruxelles. 1. Acad. royale de Belgique. — 1. Bull. de la Classe des sciences, 1905, 6-12; 1906, 1-4; — 2. Annuaire, 1906.
2. Soc. royale botanique de Belgique. — Bulletin, XLI; XLII, 1 à 3.
3. Observatoire royal de Belgique. — 1. Annales, t. III, fasc. 1.
4. Soc. entomolog. de Belgique. — Annales, t. XLIX.
5. Soc. belge de microscopie. — Annales, 27me année, 1.
6. Etat indépend. du Congo. — 1. Notices sur des plantes utiles ou intéressantes de la flore du Congo, vol. II, fasc. 1; — 2. Annales du Musée du Congo, sér. V, fasc. III.

Budapest. K. Ungar. geolog. Anstalt. — 1. Földtani Közlöny, vol. XXXV, 8-12; XXXVI, 1-5; — 2. Mitteil. aus dem Jahrbuche, B. XIV, 4 u. 5; XV, 2; — 3. Erläuterungen zur agrogeolog. Spezial Karter der Länder der ungarischen Krone.

Buenos-Aires. Museo nacional. — 1. Anales, ser. III, t. V; — 2. Academia nacional de ciencias, Boletin, t. XVIII, 2.

Caen. Soc. Linnéenne de Normandie. — Bull., 5me sér., vol. 8.

Calcutta. Geolog. Survey of India. — 1. Imp. Dep. of Agric., Annal Report for 1904-1905; — 2. Records, vol. XXXII, 4; XXXIII, 1-4; XXXIV, 1-2; — 3. Palaeontologia indica, new. ser., vol. V, mem. nº 1.

Cambridge (U.-S.). Museum of comparat. Zoölogy. — Bull., XLIII, 4; geolog. ser., vol. VII 6; XLVIII, 2-3; XLIX, 10-14; vol. VIII; L, 1-5.

Cassel. Ver. für Naturkunde. Abhandl. u. Ber., B, L.

Catania. Accad. gioenia di sc. natur. — 1. Atti, ser. 4a, vol. XVIII; — 2. Boll. delle sedute, fasc. LXXXVII, LXXXVIII, LXXXIX, XC, XCI.

Chambéry. Soc. d'hist. natur. de Savoie. — Bull., 2me sér., t. X.

Charleroi. Soc. paléontolog. et archéolog. — Documents et Rapports, t. XXVIII.

Christiania. Acad. des sciences. — Forhandlinger, Aar 1905.

Cincinnati. Lloyd Library. — 1. Mycological notes by G. G. Lloyd, nos 19-23, with Index; — 2. Society of natur. history; Journal, vol. XX, 5a, 6a, 7.

Coimbre. Soc. Broteriana. — Boletim, XXI.

Columbus (Ohio). State University. — Bull., vol. X, 1-3a, suppl. to numb. 5.

Danzig. Naturf. Gesellsch. — 1. Schriften, neue Folge, B. XI, 4.

Dax. Soc. de Borda. — Bull., 1905, 2-4; 1906, 1-2.

Des Moines (U.-S.). Iowa geolog. Survey. — Vol. XV.

Dublin. 1. Royal Irish Academy. — 1. Proceed., vol. XXVI, sect. B., nº 1-5; — 2. Transact., vol. XXXIII, sect. B, p. I a. II.

2. Royal Dublin Soc. — 1. Scientific Transact., vol. IX, 2-3; — 2. Economic Proceed., vol. I, p. 7, 8; — 3. Scientific Proceed., vol. XI, 6-12.

Dürkheim. Pollichia. — Festschrift zur Feier des 80. Geburtstages des Dr Georg. von Neumayer, Ehrenpräsident.

Edimbourg. Royal phys. Soc. — 1. Proceed., vol. XVI, 4 a. 7; XXIV; XXV, 1-2; XXVI, 1-5; — 2. Transact., vol. XL, 3-4; XLI, 1-2; XLIII.
Elberfeld. Naturwiss. Verein. — 1. Jahr. Ber., 11. Heft; — 2. Chemische Untersuch., 1905.
Ekatérinbourg. Soc. oural. d'amateurs. — Bull., t. XXV.
Epinal. Soc. d'Emulat. du Département des Vosges. — Annales, 1905; LXXXIme année.
Erlangen. Phys.-medicin. Societät. — Sitzungsber., 37. Heft.
Frankfurt a. M. Senckenberg. naturf. Gesellsch. — Abhandl., B. XXX, 1-2.
Frauenfeld. Thurg. Naturf. Gesellsch. — Mitteil., 17. Heft.
Freiburg i. B. Naturf. Gesellsch. — Ber., 16. Bd.
Fribourg. Soc. fribourg. des sc. natur. — 1. Mém. : Géolog. et géogr., vol. IV, 1-2; Bot., vol. II, 1; Chimie, vol. II, 2; — 2. Bull., vol. XIII.
Genève. 1. Soc. de phys. et d'hist. natur. — Mém., vol. 35, fasc. 2; vol. 36, fasc. 1.
2. Société lépidoptérologique. — Bull., n° 1.
3. Conservatoire et Jardin botan. — Annuaire, 1re et 9me ann.
Giessen. Oberhessische Gesellsch. für Natur u. Heilkunde. — Neue Folge; Medicinische Abt., B. I.
Glascow. Natural history Society. — Transact., vol. VI (new ser.), 3; vol. VII, 1-2.
Görlitz. Naturf. Gesellsch. — Abhandl., 25. B., 1. Heft.
Gray. Soc. grayloise d'émulat. — Bull., n° 8.
Graz. Naturw. Verein für Steiermark. — Mitteil., 42. Heft.
Greifswald. Naturwiss. Verein für Neu-Vorpommern u. Rügen. — Mittheil., 37. Jahrg.
Grenoble. Université. — Annales, t. XVII, 3; XVIII, 1 et 2.
Halifax. Nova scotian Institute of science. — Proceed. a. transact., vol. IX, 1; vol. XI, 2.
Halle a. S. Verein für Erdkunde. — Mitteil., 30. Jahrg.
Hamburg. Naturw. Verein. — Verhandl., 1905, 3^tte^ Folge, B. XIII.
Harlem. 1. Soc. holland. des sc. — Archives néerland. des sc. exactes et natur., sér. II, t. XI, 1-5.
2. Musée Teyler. — Archives, sér. II, vol. IX, 3 et 4; vol. X, 1-3.
Havre (Le). Soc. géolog. de Normandie. — Bull., t. XXIV et XXV.
Helsingfors. 1. Soc. zoolog. et botan. de Finlande. — 1. Acta, 21-23; 25; — 2. Meddelanden, 28-29 häftet.
2. Commission géolog. de la Finlande. — Bull., n° 16.

Innsbruck. Ferdinandeum f. Tyrol u. Vorarlberg. — Zeitsch., Heft. 49.

Jefferson-City (U. S.). — Missouri Bureau of. geol. and. mines. 1. Vol. I et II; — 2. Biennal Report; — 3. Preliminary.

Karlsruhe. Naturw. Verein. — Verhandl., 19. Band.

Klagenfurt. Naturhistor. Landesmuseum von Kärnten. — Carinthia. II, 95. Jahrg., nos 5-6; 96. Jahrb., nos 1-4.

Kœnigsberg. Physik.-ökonom. Gesellschaft. — Schriften, 46. Jahrgang.

Lausanne. Soc. vaudoise des sc. natur. — 1. Bull., 5me sér., vol. XLI. 154; 5me sér., vol. XLII, 155; — 2. Observations faites à la station du Champ-de-l'Air, ann. 1905.

Lawrence (U.-S.) Kansas University. — Bull., vol. III, 1-10.

Leipzig. 1. Naturf. Gesellsch. — Sitzungsber., 32. Jahrg. 1905.
2. Zoologischer Anzeiger, B. XXX, 11-26; B. XXXI, 1-19.

Liège. Soc. géolog. de Belgique. — Annales, t. XXX, 3; XXXII, 4; XXXIII, 1-3.

Lille. Soc. géolog. du Nord. — Annales, t. XXXIV.

Linz. Ver. für Naturkunde in Oesterreich ob dem Enns. — XXXV. Jahresber.

Lisbonne. 1. Commission du Serv. géolog. du Portugal. — Polypiers du Jurassique sup.
2. Polytechnia. — Rev. de sciencias med. e. natur., vol. II, 1-6; vol. III, 1-3.

Locarno. Soc. ticinese di sc. natur. — Bollettino, II, 4-6.

Londres. 1. Royal Society. — 1. Proceed., séries A, vol. 77, nos 515-520; vol. 78, nos 521-525; sér. B, vol. 77, nos 515-520; vol. 78, nos 521-527; — 2. Rep. to the evolut. Committee, III.
2. Zoolog. Society. — Transactions, vol. XVII, 3.

Lund. Université royale. — Acta, t. XL, Nova Ser., I.

Luxembourg. 1. Société G. D. de Bot. — Recueil, no XVI, 1902-1903.
2. Société des nat lux. — Comptes rendus, 15me année.
3. Vorstudien zur Pilzflora des Grhozt. Luxemburg.

Lyon. 1. Soc. Linnéenne. — Annales, nouv. sér., t. LII.
2. Soc. d'agricult., sc. et industrie. — Annales, 1905.

Madison. Wisconsin geolog. a. natur. histor. Survey. — Bull., no XIV, with Atlas.

Madrid. Observatorio de Madrid. — Resum. de las observ. nat. en la peninsula, ann. 1899 y 1900.

Manchester. 1. Literary a. philosoph. Soc. — Mem. a. Proceed., vol. 50, p. I, II a. III
2. Museum Owens College. — 1. Rep. of the Mus. Committee, 1905-1906; — 2. Notes from the Manch. Mus., 20-21.

Marseille. Soc. de statistique. — Répertoire des travaux, t. XLVI, 1.
Melbourne. National Museum. — Memoirs, nº 1.
Mexico. 1. Soc. cientif. « Antonio Alzate ». — Mem. y revista, t. XIII, 9 y 10; XXI, 1-12; XXII, 1-8; XXIII, 1-4.
2. Instituto geolog. de Mexico. — Parergones, t. I, 10.
Milan. Soc. italiana di sc. natur. e del Museo civico di storia natur. — 1. Atti, vol. XLIV, 3 e 4; XLV, 1 e 2; — 2. Indice generale, 1856-1906.
Montbéliard. Société d'émulation. — Bull., vol. XXXII.
Montevideo. Museo nacional. — 1. Anales, Flora Uruguaya, t. II (continuacion), serie II, entrega II.
Moscou. Soc. impér. des naturalistes. — Bull., 1905, 1-3.
Mulhouse. Soc. industrielle. — 1. Bull., 1906, 1 à 10; — 2. Procès-verb. 1905, p. 235-270; 1906, p. 1-238; — 3. Progr. des prix à décerner en 1907.
Munich. K. bayer. Akad. der Wissenschaften. — Sitzungsber. der Mathem.-physikal. Classe, 1905, III; 1906, I u. II.
Nancy. Soc. des sciences. — Bull., sér. III, t. VI, 3-4; VII, 1.
Nantes. Soc. des sc. natur. de l'Ouest de la France. — Bull., 2me sér., t. V, 3-4; VI, 1 et 2.
Neuchâtel. Soc. neuchâteloise de géographie. — Bull., t. XVII.
New Haven. Amer. Journal of science, 4th ser., vol. XXI, 121-126; vol. XXII, 127-132.
New York. Acad. of sciences. — Annals, vol. XVI, p. II-III.
Nîmes. Soc. d'étude des sc. natur. — Bull., t. XXXII.
Nogent s. Seine. Soc. d'apicult. de l'Aube. — La Ruche, XLII, 6; XLIII, 1-5.
Orléans. Soc. d'agricult., sc., belles-lettres et arts. — Mém., 3me sér., t. V, 2.
Ottawa. 1. Royal Soc. of Canada. — Proceed. a. Transact., 2d ser., vol. XI.
2. Geolog. Survey of Canada. — 1. Contribut. to Canadian Botany, XVII-XVIII; — 2. Paleozoic Fossils, vol. III, p. IV.
Padova. Acad. scient. Veneto-Trente-Istriana. — Atti, anno IIº, fasc. IIº.
Palermo. Soc. di sc. nat. ed. econ. — Giornale, anno 1905, vol. XXV.
Para. Museu Goeldi de hist. natur. e ethnograph. — 1. Boletim, vol. IV, 4; — 2. Index pour 1879-1904; — 3. Arboretum Amazonicum, 3me et 4me décade.
Paris. 1. Soc. zoolog. de France. — Bull., t. XXX.

2. Soc. géolog. de France. — 1. Bull., 3me série, t. XXVI-XXVIII; 4me série, t. I-IV; — 2. Comptes rendus des séances, 1905, 17.
3. Feuille des jeunes naturalistes. — Nos 424-435.

Philadelphie. 1. Acad. of natur. sc. — Proceed., vol. LVII, p. II et III; vol. LVIII, p. 1.
2. University of. Pensylvania. — 1. Zool. contrib., 1904, vol. XI; 1905, vol. XII; — 2. The Ascidian Egg.

Pise. Soc. toscana di sc. natur. — 1. Atti: Proc. verb., vol. XIV, 9-10; XV, 1-5; — 2. Mem., vol. XXI.

Porrentruy. Soc. jurassienne d'Emulation. — Actes, 2me sér., vol. 12, 1905.

Potsdam. Bureau central de l'Assoc. géod. int. — 1. Bestim. der Int. der Schwerkraft durch Pendelmess. u. s. w.; — 2. Best. der absol. Gröste der Schwerkraft u. s. w.; — 3. Lotabweich, Heft III.

Regensburg. Naturwiss. Verein. — Berichte, X. Heft.

Reims. Soc. d'étude des sc. natur. — Bull., t. XIII, 3 et 4; XIV, 1-4.

La Rochelle. Société des sc. nat. de la Charente-Infér. — Annales, 1902-1905, no 34.

Rochester (N. Y). Acad. of science. — Proceed., vol. 4, p. 203-231.

Rome. 1. Reale Accad. dei Lincei. — 1. Atti, ser. 5a : Rendiconti, 1905, 2o sem., vol. XIV, 11-12; 1906, 1o sem., vol. XV, 1-12; 2o sem., 1-10.
2. Rendiconto dell'Adunanza solenne del 3 giugnio 1906.
2. Soc. zoologica italiana. — Boll., ann. XIV, ser. II, vol. VI, fasc. IV-VI.
3. R. Istituto centr. di meteorolog. e geodinam. — Annali, ser. 2da, vol. XV, 2; XVI, 3.

Rotterdam. Soc. batave de philosoph. exp. — Progr. de 1906.

Rouen. 1. Soc. de médecine. — Bull., 2me sér., vol. 19.
2. Soc. libre d'émulation. — Bull., 1905.

Saint-Dié Soc. philomat. vosgienne. — Bull., 31me année.

Saint-Gall. Naturw. Gesellsch. — Bericht 1904-1905.

Saint-Louis. Acad. of. sc. — 1. Transact., vol. XIV, 7-8; XV, 1-5; — 2. Index for vol. I-XIV.

Saint-Pétersbourg. Acad. impér. des sciences. — 1. Mém., VIIIme sér., t. XVI, 11; XVII, 1, 2, 5; — 2. Bull., 5me sér., XVII-XXI.
2. Jardin botan. — Acta, t. XXIV, 3; XXV, 1; XXVI, 1.

Salem. Essex Inst. — The Essex County by J. H. Sears.

San José. Instit. fisico-geograf. de Costa-Rica. — Anales, t. IX.

Santiago. Soc. scientif. du Chili. — Actes, t. XV, 1-2.

Saragosse. Sociedad Aragonesa. — Boletin, t. V, 3-9.
Semur-en-Auxois. Soc. des sc. hist. et nat. — Bull., 1904.
Stockholm. 1. Acad. royale suédoise des sciences. — 1. Arkiv: för kemi, mineral. och geologi., Bd. 2: 2-3; för botanik, Bd. 5: 1-4; för zoologi, Bd. 2: 4; 3: 2; för mathematik, Astronomi och fysik, Bd. 2: 3-4; 3: 1; — 2. Nobel Institut-Meddel, 1: 2-5; — 3. Les prix Nobel en 1903; — 4. Handlingar, Bd. XXXIX, 6; XL, 1-5; XLI, 1-5; — 5. Arsbok 1905.
2. Institut royal géolog. de Suède. — 1. Afhandlingar, ser. A 1, a nos 1, 2. — 2. Kartblad, ser. Aa, nos 120, 125, 126, 130-133; Ac., nos 5,; C, nos 197-200; — 3. Cartes géologiques.
Stuttgart. Verein für vaterländ. Naturkunde in Württemberg. — 1. Jahreshefte, 62. Jahrg.; — 2. Beilage: Ergebnisse der pflanzengeograph. Durchforschung von Württemb., Baden u. Hohenzollern, II.
Tokyo. Zoological Soc. — Annotationes zoolog. japonenses, vol. VI, p. I.
Topeka. Kansas acad. of. science. — Transact., vol. XX, 1.
Tromsö. Tromsö Museum. — 1. Aarsberetning, 1901-1903; — 2. Aarshefter, 21-22, 26-27.
Tuft (Mass.). Tuft College. — Studies, vol. II, 1-2.
Turin. 1. R. Accad. delle scienze. — 1. Mem., ser. 2a, t. LV; — 2. Atti, vol. XL, 6-15; — 3. Indici dei vol. XXXI-XLI.
2. Reale Osservatorio di Torino. — Osservaz. meteorolog. fatte nell'ann. 1905.
Upsala. Geolog. Institut of the University. — Bull., vol. VII, 13 a. 14.
Urbana. (Ill.) Illinois state laboratory of natur. hist. — Bull., vol. VI, p. V.
Vienne. 1. K. u. K. geolog. Reichsanstalt. — 1. Verhandl., 1905, 13-18; 1906, 1-10; — 2. Jahrb. 1906, B. LVI, 1-2; — 3. Abhandl., B. XX, 2.
2. K. u. K. zoolog. botan. Gesellsch. — Verhandl., B. LV.
3. K. u. K. Zentral-Anstalt für Meteorolog. u. Geodynamik. — Jahrb., neue Folge, B. XLI u. Anhang.
Washington. 1. Smithsonian Institut. — 1. Miscellan. collect., no 1585; — 2. Contrib. to Knowledge, no 1651; — 3. Ann. Report, 1904; — 4. Bureau of amer. Ethnology, 23th ann., Bull. 28, 29, 32.
2. U.-S. Nation. Museum. — 1. Bull., p. 54-55, p. I; — 2. Contrib. from the U. S. national herbarium, vol X, 1, 2; XI; — 3. Proceed., vol. XXVIII, XXIX, XXX; — 4. Annal Rep., 1904.

3. U.-S. Geolog. Survey. — 1. Bull., nos 247, 251, 256, 263, 265-274, 276; — 2. 26th ann. Rep., 1903-1904; — 3. Monographs, vol. XLVIII; — 4. Professional papers, nos 34, 36-38, 40-45, 47-49; — 5. Mineral resources of the U.-S., 1904; — 6. Water-Supply a. irrigation paper, nos 123, 125, 127, 129, 130, 131, 133-147, 148, 150-154, 157, 165, 166-169, 171.
4. Department of agricult. — Yearbook of the U.-S. 1905.
5. Carnegie Institution. — 1. Inheritance in Poultry; — 2. Publications, no 49.
6. U.-S. Narel observatory. — 1. Rep. of. the surintendant, 1905; — 2. Public., 2d ser., vol. IV, p. I-IV.

Wiesbaden. Nassauischer Verein für Naturkunde. — Jahrb., 59. Jahrgang.

Winterthour. Naturw. Gesellsch. Mitteil., VI. Heft.

Würzburg. Physikal.-Medicin. Gesellschaft. — Sitzungsber., Jahrg. 1905.

Zurich. 1. Naturf. Gesellschaft. — Vierteljahrschrift, 50. Jahrg., Heft 4; 51. Jahrg., Heft 1.
2. Schweizer. meteorolog. Central-Anstalt. — 1. Annalen. 1902, 39. Jahrg.; — 2. Ann. 1904, 41. Jahrg.
3. Schweizer. botan. Gesellsch. — Berichte. Heft XV.

1907

Aarau. Société helv. des sc. natur. — Verhandl. der 89. Jahresversamml. gehalten in St. Gallen im Jahre 1906.

Adelaide (Sud-Australie). Royal Soc. of. S.-A. — 1. Transact., a. Proceed., vol. XXX; — 2. Index to the Transact., Proceed. a. Reports, vol. I-XXIV.

Agram. Soc. d'hist. nat. de Croatie. — Glasnik, Godina XVII, XVIII, XIX.

Albany. University of the state of New-York. — 1. State Museum: Report 1903, vol. 57, 1-7; 1904, vol. 58, 1-5; — 2. Report of the Education Department, 1904-1905, with suppl.; — 3. Rep. on public Libraries, 1904-1905; — 4. Report on state Library, 87, 1-2.

Annecy. Soc. Florimontane. — Revue savois., 47me ann., 3 et 4; 48me ann., 1-3.

Auxerre. Soc. des sc. histor. et natur. de l'Yonne. — Bull., vol. 59, 2.

Bâle. Naturf. Gesellschaft. — Verhandl., B. XIX, 2.

Baltimore. Johns Hopkins University. — Circulars, vol. XIX, 1; new ser. 1906, 3-5, 7, 9 a. 10; 1907, 1-4 a. 6.

Barcelone. Observatorio Belloch. — Obs. météorol. de 1904.

Bergen. Bergens Museum. — 1. Aarbog 1906, 3. Hefte; 1907, 1. 2. Hefte; — 2. Aarsberetning for 1906; — 3. An account of the Crustacea of Norway, by G.-O. Sars, vol. V, p. XVa, XVI, XVII, XVIII, XIX, XX.

Berlin. 1. K. Pr. Akad. der Wissenschaften. — Sitzungsber. 1906, XXXIX-LIII; 1907, I-XXXVIII.

2. Deutsche geolog. Gesellsch. — 1. Zeitschrift, 58. B., 2-4; 59. B., 1-3; — 2. Monatsber., nos 3-7.

3. Botan. Verein der Prov. Brandenburg. — Verhandl., 48. Jahrg.

4. Preuss Geodätisches Inst.-Veröffentl. des K. P. Geod. Bureau, no 32.

Berne. 1. Schweizer. Botan. Gesellsch. — Bericht, Heft XVI.

2. Service topog. féd. — Procès-verbal de la 53me séance de la Comm. géod. suisse à Berne.

3. Biblioth. nation. suisse. — 8me rapport, 1903-1904.

4. Naturf. Gesellschaft. — Mitteil. 1906, nos 1609-1628.

5. Comm. géolog. suisse. — Matér. pour la Carte géolog. de la Suisse, nouv. série: 1. Livr. XXIX; — 2. Bibliogr. géolog. de la Suisse, 1re partie, et XXVI, 1; — 3. Cartes spéciales, nos 43a, 44, et 48, avec profils; — 4. Beiträge zur Geolog. der Schweiz: Geotechnische Ser., IV. Liefer.

6. Bureau hydrométrique fédéral. — 1. Tableaux graph. des obs. hydrométr. suisses pour l'année 1905; — 2. Table de récapitul. des princ. résultats des obs. pour 1902-1904; — 3. Régime des eaux en Suisse, bassin du Rhin depuis ses sources jusqu'à l'embouchnre de la Tamina, 2me, 3me et 4me parties.

Besançon. Soc. d'Emulation du Doubs. - Mém., 7me série, vol. 9 et 10.

Béziers. Soc. d'étude des sc. natur. — Bull., vol. XXVII et XXVIII.

Bonn. 1. Niederrhein. Gesellsch. für Natur u. Heilkunde. — Sitzungsber., 1906, 2.

2. Naturhistor. Verein der preuss. Rheinlande u. Westfalens. — Verhandl., Jahrg. 63, 1 et 2.

Bordeaux. Soc. des sc. phys. et natur. — 1. Procès-verb. des séances, 1905-1906; — 2. Observat. pluviométr. et thermométr. faites dans le départ. de la Gironde, de juin 1905 à mai 1906; — 3. Cinquantenaire de la Société, 15-16, I, 1906.

Boston. Soc. of natur. history. — 1. Proceed., vol. XXXII, 4-10; XXXIII, 1-3, 5, 11-12; — 2. Occasional papers, vol. VII, 4-7.

Bourg. 1. Soc. des sc. natur. et d'archéolog. de l'Ain. — Bull., 1907, 1-2.

2. Soc. des sc. natur. de l'Ain. — Bull. nº 17.

Bremen. 1. Naturw. Verein. — Abhandl., B. XIX, 1.

2. Meteorolog. Observatorium. — Deutsches meteorolog., Jahrb. der freien Hansestadt Bremen, XVII. Jahrg., 1906.

Brest. Soc. académique. — Bull., 2me série, t. XXX.

Brisbane. Queensland Museum. — Annals, nº 7.

Brünn. Naturf. Verein. — 1. Verhandl., B. XLIV; — 2. Meteorolog. Commission, XXIV. Ber.: Beobacht. im Jahre 1904.

Bruxelles. 1. Soc. royale de botan. de Belgique, t. LXIII.

2. Soc. belge de microscopie. — Annales, t. XXVII, 2; XXVIII, 1-3.

3. Acad. royale de Belgique. — 1. Bull. de la Classe des sciences, 1906, 5-12; 1907, 1-8; — 2. Annuaire, 1907.

4. Observatoire royal de Belgique. — 1. Annales astronom., t. IX, 2-3; — 2. Annales, nouvelle sér., Physique du globe, t. III, 2; — 3. Annuaire astron., 1907.

5. Soc. entomolog. de Belgique. — Annales, t. L.

6. Etat indépendant du Congo. — Annales du Musée du Congo, Botanique, sér. V, vol. II, 1 et 2.

Budapest. K. Ungar. geolog. Anstalt. — 1. Földtani Közlöny, vol. XXXVI, 6-12; XXXVII, 1-5; 2. Jahresber. für 1905; — 3. Mitteil. aus dem Jahrbuche, B. XV, 3-4; XVI, I; — 4. Erläuterungen zur geolog., Spezialkarten: Umgebung von Krassowa u. Teregova mit Karte; Geolog.-Karten der Ung. von Œkrös, Magura, Abrudbánya; — 5. Publikationen der Anstalt; die intersuchten Tone der Ungarischen Länder.

Buenos-Aires. Museo nacional. — Anales, ser. III, t. VI-VIII.

Caen. Soc. Linéenne de Normandie. — 1. Bull., 5me sér., vol. 9; — 2. Mémoires, vol. XXII.

Calcutta. Geolog. Survey of India. — 1. Mem., vol. XXXV, 2; vol. V, 2; — 2. Records, vol. XXXV, 1 a. 3; XXXVI, 1-4; — 3. Palaeontologia indica, new. ser., vol. II, 3.

Cambridge (U.-S.). Museum of. comparat. Zoölogy. — Vol. XLIII, 5; XLVIII, 4; L, 2, 6-9; LI, 1-6; — 2. Ann. Rep. of the curator for 1905-1906.

Cassel. Ver. für Naturkunde. — Abhandl. u. Ber., B. LI.

Catania. Accad. gioenia di sc. natur. — 1. Atti, ser. 4a, vol. XIX; — 2. Boll, delle sedute, fasc. XCII, XCIII et XCIV.

Chambéry. Soc. d'hist. natur. de Savoie. — Bull., 2me sér., t. XI.

Chicago. Acad. of sciences. — 1. Bull., vol. IV, no II; — 2. Bull. of the natur. hist. Survey, no VI.

Christiania. Acad. des sciences. — Forhandlinger i videns-kabs-selskabet, Aar 1906.

Cincinnati. Lloyd Library. — 1. Bull., no 9, 1907; — 2. Reprod., ser. no 5.

Coimbre. Soc. Broteriana. Boletim, XXII.

Coire. Naturf. Gesellsch. Graubundens. — Jahresber., neue Folge, XLIX. B.

Colmar. Soc. d'hist. natur. — Bull., nouv. sér., t. VIII.

Columbus (Ohio). Ohio State University. — Bull., vol. XI, 10, 13, 15.

Danzig. Naturf. Gesellsch. — 1. Schriften, neue Folge, B. XII, 1; 2. Katalog der Bibliothek, 1. Heft.

Davenport. Academy of Sciences. — Proceed., vol. XI, p. 1-417.

Dax. Soc. de Borda. — Bull., 1906, 1-4; 1907, XXXII, 2.

Dresden. Naturwiss. Gesellsch. Isis. — Sitzungsber. u. Abhandl., 1906, Januar bis Dezember.

Dublin. 1. Royal Irish Academy. — 1. Proceed., vol. XXVI, sect. B, no 6-10; — 2. Transact., titre et table du vol. XXXIII, sect. B.

2. Royal Dublin Soc. — 1. Scientific. Transact., vol. IX, p. IV-VI; — 2. Economic Proceed., vol. I, p. 9-11; — 3. Scient. Proceed., vol. XI, nos 13-20.

Dürkheim. Pollichia. — 1. Mitteil., nº 22; — 2. Der Arsen-Gehalt der «Masquelle» in Bad Dürkheim a. d. Haardt; — 3. Grundlagen einer Stabilitätstheorie für Drachenflieger, vol. XVI, 8.

Edimbourg. Royal phys. Soc. — 1. Proceed., vol. XXVI, 4; XXVII, 1-5; — 2. Transact., vol. XLI, p. III; XLV, p. 1-3.

Ekaterinburg. Soc. ouralienne des sc. nat. — Bull., t. XXVI, avec cartes et planches

Epinal. Soc. d'Emulat. du Départem. des Vosges. — Annales. LXXXIIme et LXXXIIIme ann., 1 et 2.

Erlangen. Phys-medicin. Societät. — Sitzungsber., 38. Heft.

Frankfurt a. M. Senckenberg. naturf. Gesellsch. — 1. Abhandl., B. XXIX, 2; — 2. Bericht, 1906.

Freiburg i. B. Berichte der naturforsch. Gesellsch. — XV, 1907.

Fribourg. Soc. fribourg. des sc. natur. — 1. Mém.: Botan., vol. II, 2-3; — 2. Chimie, vol. II, 3 et 4; vol. III, 1; — 3. Géologie et géogr., vol. IV, 3.

Genève. 1. Soc. de phys. et d'hist. natur. — 1. Mém., vol. 36, fasc. 3; — 2. Œuvres complètes de J.-C. Gallissard de Maignac, t. I et II.

2. Institut genevois. — Bull., t XXXVII.

3. Archives des sc. phys. et nat., t. XXIV, nº 11.

Giessen. Oberhessische Gesellsch. für Natur. u. Heilkunde. — 1. Bericht, neue Folge, Naturwissenschaft., Abteil. B. 1; — 2. Medicin., Abteil. B, 2.

Glaris. Naturf. Gesellsch. des Kant. Glarus. — Neujahrsblatt, Heft II.

Glascow. Natur. history Society. — Transact., vol. VII (new ser.), p. III.

Gærlitz. Naturforsch. Gesellsch. — Abhandl., vol. XXV, 2.

Gray. Soc. grayloise d'émulat. — Bull., nº 9.

Greifswald. Naturwiss. Verein für Neu-Vorpommern u. Rügen. — Mittheil., 38. Jahrg.

Grenoble. Université. — Annales, t. XVIII, 3; XIX, 1 et 2.

Güstrow. Ver. der Freunde der Naturgesch. in Mecklenburg. — Archiv, 60. Jahr., I. u. II. Abtheil.

Halle a. S. Verein für Erdkunde. — Mitteil. 1907.

Hamburg. Naturw. Verein. — 1. Abhandl., XIX. B, 1-2; — 2. Beiträge; — 3. Kentniss unserer Moosflora.

Harlem. 1. Soc. holland. des sc. — Archives néerland. des sc. exactes et natur., sér. II, t. XII, 1-4.

2. Musée Teyler. — Archives, sér. II, vol. X, 4; XI, 1.

Havre (Le). Soc. géolog. de Normandie. — Bull., t. XXVI.

Haye (La). Soc. néerl. — Archives, sér. II, t. II, 5me livr.
Helsingfors. 1. Soc. zoolog. et botan. de Finlande. — 1. Acta, 27-28; — 2. Meddelanden, 31e et 32e häftet.
2. Commission géolog. de la Finlande. — Bull., nos 17-18, 20-21, 23.
Innsbruck Ferdinandeum für Tyrol u. Vorarlberg. — Zeitschrift, 50. u. 51. Heft.
Jassy. Université. — Annales scientifiques, t. IV, 1-2 fasc.
Jefferson City (Miss.). Bureau of Geology a. mines. — Biennal report, 1905.
Kiel. Naturw. Verein für Schleswig-Holslein. — Schriften, B. XIII, 2.
Klagenfurt. Naturhistor. Landesmuseum von Kärnten. — Carinthia II, 96. Jahrg., nos 5-6; 97. Jarg., nos 1-4.
Kœnigsberg. Physik-ökonom, Gesellschaft. — Schriften, 47. Jahrgang.
Lausanne. Soc. vaudoise des sc. natur. — 1. Bull., 5me sér., vol. XLII, 156 et 159; — 2. A la mémoire d'Agassiz, à l'occasion de son centenaire; — 3. Obs. mét. faites au Champ-de-l'Air en 1906.
Leipzig. Naturf. Gesellsch. — Sitzungsber., 33, 1906.
Liège. Soc. géolog. de Belgique. — I. Annales, t. XXXIV, 1; — 2. Mémoires, 3me sér., t. IV.
Liestal. Naturf. Gesellsch. Baselland. — Bericht, 1904-1906.
Lincoln. — University of Nebraska. — 1. Calendar 1906-1907; 2. University studies, VII, 2-3.
Linz. Ver. für Naturkunde in OEsterreich ob dem Enns. — XXXVI. Jahresber.
Lisbonne. 1. Commission du Serv. géolog. du Portugal. — Communicaçoes, t. VI, 2; VII, 1, avec deux cartes géologiques.
2. Soc. port. des sc. nat. — Bulletin, vol. I, 1-2.
Locarno. Soc. ticinese di sc. natur. — Bollettino, VII, 5.
Londres. 1. Royal Society. — Proceed., sér. A, vol. 78, no 526; vol. 79, nos 527-534; vol. 80, no 535; série B, vol. 79, nos 528-535.
2. Zoolog. Society. — 1. Proceed., 1906, vol. II, p. I a. II; 1907, p. I; — 2. Transactions, vol. XVII, p. 5-6; vol. XVIII, p. 1.
Lund. Université royale. — Acta, Nov. ser., 1906.
Luneburg. Naturwiss Vereins. — Jahresheft XVII.
Lyon. 1. Soc. Linéenne. — Annales, nouv. sér., t. LIII.
2. Soc. d'agricult., sc. et industrie, 1906.
Madison. Wisconsin geolog. a. natur. histor. Survey. — Bull., no XV, p. I, 1904.

Magdeburg. Museum für Natur.-u. Heimatkunde. — Abhandl. u. Berichte, B. I, II. u III. Heft.

Manchester. 1. Literary a. philosoph. Soc. — Mem. a. Proceed., vol. 51, p. I-III.

2. Museum Owens College. — 1. Rep. of the Museum Committee, 1906-1907; — 2. Principales divisions des Cœlenterata.

Mexico. 1. Soc. cientif. « Antonio Alzate ». — Mem. y revista, t. XXII, 9-12; t. XXIII, 5-12; t. XXIV, 1-12; t. XXV, 1.

2. Instituto geolog. de Mexico. — Boletin, 22-24.

Milan. Soc. italiana di sc. natur. e del Museo civico di storia natur. — Atti, vol. XLV, 3 e 4; XLVI, 1 e 2.

Montbéliard. Société d'émulation. — Bull., vol. XXXIII.

Montevideo. Museo nacional. — Anales, Flora Uruguaya, t. III, 1-2.

Montpellier. Acad. des sc. et lettres. — Mém., sect. des sc., t. III, 5-7.

Moscou. Soc. impér. des naturalistes. — Bull., 1906, 1-4.

Mulhouse. Soc. industrielle. — 1. Bull., 1906, 11 et 12; 1907, 1-6; — 2. Procès-verb. 1906-1907, 1-3; — 3. Progr. des prix à décerner en 1908.

Munich. K. bayer. Akad. der Wissenschaften. — 1. Sitzungsber. der Mathem.-physical. Classe, 1906, III; 1907, I u. II; — 2. Neue Analen der K. sternwarte in München, Suppl., I.

Nancy. Soc. des sciences. — Bull., sér. III, t. VII, 2-3, VIII, 1.

Nantes. Soc. des sc. natur. de l'Ouest de la France. — Bull., 2me sér., t. VI, 3-4; t. VII, 1-2.

New Haven. 1. Amer. Journal of. science, 4th ser., vol. XXIII, 133-138; vol. XXIV, 139-144; — 2. Transact. of the Connecticut Acad. of Arts a. Sc., vol. XII, 1904-1907, XIII.

New York. Acad. of sciences. — Annals, vol. XVII, p. 1-2.

Nîmes. Soc. d'étude des sc. natur. — Bull., t. XXXIII.

Nogent s. Seine. Soc. d'apicult. de l'Aube. — La Ruche, 1906, 6; 1907, 1-6.

Orléans. Soc. d'agricult., sc., belles-lettres et arts. — Mém., 3me sér., t. VI.

Padova. Acad. scient. Veneto, Trent, Istria. — Atti, serie nuova, An. III, 1, 2; IV, 1, 2.

Paris. 1. Soc. géolog. de France. — 1. Bull., 4me sér., t. IV, 7; t. V, 6-7; t. VI, 1-7; t. VIII, 1-8; — 2. Comptes rendus des séances, 1907, 1-13 et 16.

2. Feuille des jeunes naturalistes. — Nos 436-440, 444-446.
3. Travaux et Mémoires du Bureau int. des Poids et Mes., t. XIII.

Philadelphie. Acad. of natur. sc. — Proceed., vol. LVIII, 2 a. 3; vol. LIX, part. 1.

Pise. Soc. toscana di sc. natur. — 1. Atti: Proc. verb., vol. XVI, 1-5; — 2. Mem., vol. XXII.

Porrentruy. Soc. jurassienne d'Emulation. — Actes, 2me sér., vol. 13.

Potsdam. Bureau centr. de l'Assoc. géod. intern. — Comptes rendus de la 13me conf. gén. de l'Ass. à Paris en 1900 et de la 14me conf. gén. à Copenhague en 1903.

Reims. Soc. d'étude des sc. natur. — Bull., t. XV, 1-4.

Rome. 1. Reale Accad. dei Lincei. — 1. Atti, ser. 5a: Rendiconti, 1906, 2o sem., vol. XV, 11-12; 1907, 1o sem., XVI, 1-10; 2o sem., 1-11; — 2. Rendiconto dell'Adunanza solenne del 2 guigno 1907.
2. R. Istituto centr. di meteorolog. e geodinam. — Annali, vol. XXIII, p. 1 e 2.

Rouen. 1. Soc. de médecine. — Bull., 2me sér., vol. 20.
2. Soc. libre d'émulation. — Bull., 1906.

Saint-Dié. Soc. philomat. vosgienne. — 1. Bull., 32me année; — 2. Table alphab. des trente prem. vol. des Bull., 1875-1905.

Saint-Gall. Jarhbuch der St. Gallischen Naturwiss. Gesellsch., 1906.

Saint-Louis. 1. Missouri botan. garden. — 17th ann. Rep., 1906.
2. Academy of Sciences. — Transact., vol. XVI, 1-7.

Saint-Pétersbourg. 1. Acad. impér. des sc. — Bull., Vme sér., t. XXII-XXIV; VIme sér., nos 1-8, 10-18.
2. Jardin botanique. — Acta, t. XXV, 2.

Saragosse. 1. Sociedad Aragonesa de Ciencias naturales. — 1. Boletin, t. V, 10; VI, 1-2, 4 y 7; — 2. Anales, I, 1.
2. Universidad de Zaragoza, Facultad de Ciencias. — Anales, Ano I, 1.

Semur en Auxois. Bull. de la Soc. des sciences hist. et nat., t. XXXIV.

Soleure. Naturf. Gesellsch. — Mitteil., 3. Heft, XV. Ber., 1904-1906.

Stockholm. 1. Acad. royale suédoise des sciences. — 1. Arkiv för mathematik, astronomi och fysik, Bd. 3: 3, 4; — 2. Nobel-Institut-Meddel, 1: 6; — 3. Les prix Nobel en 1902 (suppl.), 1904 et 1905; — 4. Handlingar, Bd. XLI, 4-7; XLII, 1-9; — 5. Accessions-Katalog., no 20.

2. Instit. royal géolog. de Suède. — 1. Afhandlingar, ser. C, nos 201-208; — 2. Kartblad, ser. Aa, nos 119, 123, 134, 137, 140, avec quatre cartes; — Arsbok, 1906-1907.
3. Soc. entomolog. — Entomolog. Tidskrift, Arg. 27, 1-4.

Stuttgart. Verein für vaterländ. Naturkunde in Württemberg. — Jahreshefte, 63. Jarg. u. 2. Beilagen: III, B. 63 u. Mitteil. der Geolog. Abteil.

Tokyo. Zoological Soc. — Annotationes zoolog. japonenses, vol. VI, p. II.

Topeka. Kansas acad. of science. — Transact., vol. XX, p. II.

Trieste. I. R. Osservatorio astronom.-meteorolog. — Rapp. ann. per l'anno 1903, vol. XX.

Tromsö. Tromsö Museum. — 1. Aarshefter, 28, 1905; — 2. Aarsberetning for 1905.

Turin. 1. R. Accad. delle scienze. — 1. Mem., ser. 2a, t. LVI e LVII; — 2. Atti, vol. XLI, 13-15; XLII, 1a, 6-11.
2. Reale Osservatorio di Torino. — Osservaz. meteorolog. fatte nell'ann. 1906-1907.

Upsala. Geolog. Institut of the University. — 1. Meddelanden Band I, no 7; — 2. Arkiv. for mathem. och fysik, B. 3, 2; for zoologi, B. 3, 3-4; for botanik, B. 6, 3-4; for mineneralogi och geologi, B. 2, 4-6.

Urbana. (Ill.) Illinois state laboratory of natur. hist. — Bull., vol. VI, VII, VIII a. IX.

Vienne. 1. Akad. der Wissenschaften. — 1. Sitzungsber., 1905, Abtheil. I, B. CXIV, 1-10, 1905; CXV, 1-10, 1906; Abtheil. IIa, B. CXIV, 1-10, 1905; CXV, 1-10, 1906; Abtheil. IIb, B. CXIV, 1-10, 1905; CXV, 1-10, 1906; Abtheil. III, B. CXIV, 1-10, 1905; CXV, 1-10, 1906; — 2. Mitteil. der Erdbeben-Commission, neu Folge, nos XXVIII-XXXI.
2. K. u. K. geolog. Reichsanstalt. — 1. Verhandl., 1906, 11-16; 1907, 1-10; — 2. Jahrb. 1906, B. LVI, 3-4; LVII, 1-4; — 3. Abhandlungen, XVIII. B.
3. Verein zur Verbreit. naturw. Kenntnisse. — Schriften, B. XLVII.
4. K. u. K. Central-Anstalt für Meteorolog. u. Geodynamik. — Jahrg. 1906, neue Folge, B. XLII.
5. K. u. K. Gradmessungs-Bureau. — Astron. Arbeiten, XII. u. XIII. B.

Washington. 1. Smithsonian Institut. — 1. Miscellan. collect., nor 1652, 1656, 1694, 1695, 1705, 1717, 1720, 1721, 1725; — 2. Contrib. to Knowledge, no 1718; — 3. Ann. Report, June 30, 1905; — 4. Bureau of amer. Ethnology, Bull., 30, I, 24th a. 25th ann. Rep., 1902-1904.

2. U.-S. Nation. Museum. — 1. Bull., p. 50, 4, p. III; 56, 58-60; — 2. Contrib. from the V. S. national herbarium, vol. X, 3-5, parts 1 a. 2 of Bull., nº 39; — 3. Proceed., vol. XXXI; — 4. Annal Report of the Nation. Museum, 1905 a. 1906.
3. U.-S. Geolog. Survey. — 1. Bull., nos 275, 277-294, 296-302, 304-308, 310-315, 317, 318, 320, 323, 324; — 2. 27th ann. Rep., 1905-1906; — 3. Monographs, vol. L; — 4. Professional papers, nos 46, 50-55, 57; — 5. Mineral resources of the U.-S. 1905; — 6. Water-Supply a. irrigation paper, nos 155, 156, 158-164, 170, 172-199, 201-206, 208.
4. Department of. agricult. — Yearbook of the U.-S. 1906.
5. Carnegie Institution. 1. Selection and cross-breeding in relation to the inberitance of Coat-pigments, etc.; — 2. Evolution in Chrysomelis bectles of the genus Leptinotarsa.
6. Volta Bureau. — 1. Helen Keller by John Hitz; — 2. Possibilities of deaf children by Mary S. Ganet; — 3. How Helen Keller was taught speech.
7. Dep. of Commerce a. labor. — 1. The Blind a. the Deaf; 2. Rep. of the superintend. of the Coast. a. geodet. Survey, 30 June 1906.
8. Synopsis of the Rep. of the superint. of the U.-S. naval Observatory, 30 June 1906.

Wiesbaden. Nassauischer Verein für Naturkunde. — Jahrb., 60. Jahrgang.

Würzburg. Physical-Medicin. Gesellschaft. — Sitzungsber., Jahrg. 1906.

Zurich. 1. Naturf. Gesellschaft. — Vierteljahrschrift, 51. Jahrg., Heft 2-4; 52. Jahrg., Heft 1 u. 2.
2. Schweizer. meteorolog. Central-Anstalt. — Annalen. 1905.

Zwickau. Verein für Naturkunde. — XXIV u. XXV, 1904 u. 1905.

OUVRAGES REÇUS DE DIVERS SAVANTS

1906

Bianchini, Francesco. Observationes circa fixas.

Choffat, Paul. 1. Pli-faille et chevauchements horizontaux dans le Mésozoïque du Portugal; 2. Supplément à la description de l'Infralias et du Sinémurien en Portugal.

Guébhard, Adr., Dr. 1. Les Préalpes maritimes, II: Paléontologie stratigraphique; — 2. Notes photographiques, XII; — 3. L'inversion photographique; — 4. Notes psychiques; — 5. La fonction photographique, I et II; — 6. Essai d'inventaire des enceintes préhistoriques du Var; — 7. Sur un trésor de deniers romains; — 8. Sur quelques moules à grains et un moulin ancien; — 9. Sur l'anomalie en jabot des feuilles du *Saxifraga crassifolia*, L., etc.; — 10. Sur les terrasses de tuf et le surcreusement non glaciaire de la haute vallée de la Siœne.

Henriksen, G., inspector of mines. Sundry geological problems.

Jeannet, Charles. 1. Remplacement des muscles vibrateurs du vol par des colonnes d'Adipocytes chez les fourmis, après le vol nuptial; — 2. Anatomie de la tête du *Lasius riger*.

Schardt, H., prof. 1. Note sur le profil géologique et la tectonique du massif du Simplon, suivie d'un rapport supplémentaire sur les venues d'eau rencontrées dans le tunnel du Simplon du côté d'Iselle; — 2. Rapport sur les venues d'eau rencontrées dans le tunnel du Simplon du côté d'Iselle.

1907

Clerc, O. 1. Les Monts Kosvinski et Tylaï, par A. Tscherdanstseff; — 2. Détermination barométrique des altitudes pendant l'excursion d'A. Tscherdanstseff dans l'Oural, par S.-J. Hannot; — 3. Matériaux pour la flore de l'Oural, par O. Clerc.

Nicolas, Ad., Dr. La langue internationale au point de vue mnémotechnique.

Schæfer, Théod. W. M. D. The contamination of the air of our cities with sulphur dioxid, the cause of respiratory disease.

ROLE DES MEMBRES ACTIFS

DE LA

SOCIÉTÉ NEUCHATELOISE DES SCIENCES NATURELLES

AU 31 JANVIER 1908

MM.

Amez-Droz, Dr en médecine,	Chaux-de-Fonds.
Amez-Droz, Charles, négociant,	Chaux-de-Fonds.
Arndt, astronome,	Neuchâtel.
Attinger Victor, éditeur,	Neuchâtel.
Bauer Ed., Dr en médecine,	Neuchâtel.
Bauler Em., pharmacien,	Neuchâtel.
Beau Pierre, Dr en médecine,	Areuse.
Beauverd J., instituteur,	Neuchâtel.
Béguin Ed., pharmacien,	Lausanne.
Béguin Félix, direct: des écoles prim.,	Neuchâtel.
Bellenot Alfred, ingénieur,	Neuchâtel.
Bellenot Gustave, professeur,	Neuchâtel.
Benz G., professeur,	Locle.
Béraneck, professeur,	Neuchâtel.
Berthoud Edouard, industriel,	Cortaillod.
Berthoud Chs-Alf., professeur,	Grandchamp.
Berthoud H., conseiller communal,	Neuchâtel.
Berthoud Auguste, propriétaire,	Marin.
Billeter Otto, professeur,	Neuchâtel.
Billeter Otto, chimiste,	Bâle.
Biolley, forestier,	Couvet.
Bolle Emile, horloger,	Dombresson.

MM.

de Botzheim, agronome,	Saint-Blaise.
Borel Alfred, ancien député,	Neuchâtel.
Borel Georges, Dr en médecine,	Auvernier.
Borel Chs-Alf., ingénieur,	Neuchâtel.
Borel François, Dr ès sciences,	Cortaillod.
Borel Jules, Dr en médecine,	Corcelles.
Borel Maurice, cartographe,	Neuchâtel.
Bourgeois Alb., pharmacien,	Neuchâtel.
Bourquin Eug., Dr en médecine,	Chaux-de-Fonds.
Bourquin Alcide, pharmacien,	Chaux-de-Fonds.
Bourquin J., professeur,	Avenches.
Bouvier Eugène, négociant,	Neuchâtel.
Bovet Chs-Ed., gérant de rentes,	Neuchâtel.
Bovet Auguste, Dr en médecine,	Areuse.
Bovet Samuel, missionnaire,	Lourenço-Marquès.
Bovet Pierre, professeur,	Neuchâtel.
Burmann James, pharmacien,	Locle.
Burmann James, chimiste,	Neuchâtel.
Calame-Colin Louis, ancien fabricant,	Bôle.
Calame-Colin Jules, conseiller national,	Chaux-de-Fonds.
Carbonnier Max, agronome,	Wavre.
Cavin, professeur,	Fleurier.
Chable Gustave, architecte,	Neuchâtel.
de Chambrier Alexandre, rentier,	Bevaix.
de Chambrier Paul, chimiste,	Pechelbronn.
Châtelain, Dr en médecine,	Saint-Blaise.
Clerc Henri, notaire,	Neuchâtel.
Convert Nelson, ingénieur,	Neuchâtel.
Cornaz Ed., Dr en médecine,	Neuchâtel.
Cornaz Arthur, Dr en médecine,	Neuchâtel.
de Coulon Paul, ancien pasteur,	Neuchâtel.
de Coulon Georges, rentier,	Neuchâtel.

MM.

de Coulon Henri, ingénieur,	Cortaillod.
de Coulon Maurice, rentier,	Neuchâtel.
de Coulon Willy, Dr en médecine,	Neuchâtel.
de Coulon Max, ingénieur,	Berne.
de Dardel Otto, ancien député,	Saint-Blaise.
de Dardel James, banquier,	Neuchâtel.
Dind, ingénieur,	Neuchâtel.
DuBois Léopold, banquier,	Bâle.
DuBois Auguste, professeur,	Neuchâtel.
DuPasquier Ferdinand, banquier,	Neuchâtel.
DuPasquier Armand, Dr en droit,	Neuchâtel.
DuPasquier Max, forestier,	Areuse.
Elskess Ed., ingénieur,	Saint-Sulpice.
Etienne Félix, Dr en médecine,	Neuchâtel.
Favarger Albert, ingénieur,	Neuchâtel.
Favre Paul, ingénieur,	Mulhouse.
Favre Guillaume, Dr en médecine,	Montreux.
Favre Jules, lic. ès sciences,	Genève.
Ferrier Alexis, industriel,	Neuchâtel.
Fuhrmann, professeur,	Neuchâtel.
Gaberel Louis, professeur,	Neuchâtel.
Girard-Gallet, fabricant d'horlogerie,	Chaux-de-Fonds.
Godet Paul, professeur,	Neuchâtel.
Godet Ernest, chimiste-électricien,	Lutterbach.
Godet Rod., Dr en médecine,	Neuchâtel.
Grossmann, Directeur de l'Ecole d'horl.,	Neuchâtel.
Guebhard L.-A., Dr ès sciences,	St-Vallier-Thierry.
Guignard, professeur,	Locle.
Hauser Henri, chimiste,	Martigny.
Hartmann Ed., ingénieur,	Neuchâtel.

MM.

Huguenin Bélisaire, géomètre,	Chaux-de-Fonds.
Hulliger Emile, professeur,	Neuchâtel.
Humbert P.-E., rentier,	Neuchâtel.
Isely Louis, professeur,	Neuchâtel.
Isely Louis fils, astronome,	Neuchâtel.
Jacot Fréd., professeur,	Colombier.
Jacot-Guillarmod, Dr en médecine,	Lignières.
Jacot-Guillarmod, forestier,	Saint-Blaise.
Jaquerod Adrien, professeur,	Neuchâtel.
Jeanjaquet Léo, ingénieur,	Cressier.
Jeanprêtre, chimiste,	Auvernier.
Jeanrenaud, professeur,	Cernier.
Jéquier Jean, rentier,	Neuchâtel.
Jordan Fritz, pharmacien,	Neuchâtel.
Junod Emile, ingénieur,	Cortaillod.
Junod Em., professeur,	Neuchâtel.
Knapp Ch., professeur,	Neuchâtel.
Klaye Rob., chimiste,	Zurich.
Konrad Paul, inspecteur des trams,	Neuchâtel.
Lalive Aug., professeur,	Chaux-de-Fonds.
Langer Jules, viticulteur,	Saint-Aubin.
LeGrandRoy Eug., professeur,	Neuchâtel.
Leuba John, assistant géologue,	Neuchâtel.
Leuba Aug., chimiste,	Buttes.
Leyvraz, pharmacien,	Chaux-de-Fonds.
Lozeron H. fils, professeur,	Auvernier.
Maret Alex., ingénieur,	St-Germain en Laye.
de Marval Carl, Dr en médecine,	Neuchâtel.
Matthey-Doret Paul, professeur,	Neuchâtel.
Matthey Ed., dentiste,	Neuchâtel.

MM.

Matthey-Dupraz, professeur,	Colombier.
Mauerhofer H., Dr en médecine,	Neuchâtel.
Mauler Louis, professeur,	Neuchâtel.
Mayor Eug., Dr en médecine,	Neuchâtel.
Mayor Jules, pasteur,	Motier-Vully.
de Meuron Pierre, Dr ès sciences,	Neuchâtel.
Monnier Paul, ancien pharmacien,	Saint-Blaise.
de Montmollin Georges, Dr en méd.,	Neuchâtel.
de Montmollin Jacques, Dr en méd.,	Neuchâtel.
de Montmollin Henri, Dr en médecine,	Neuchâtel.
de Montmollin Jean, rentier,	Neuchâtel.
de Montmollin Charles, viticulteur,	Auvernier.
de Montmollin André, ingénieur,	Lausanne.
Morin Fritz, Dr en médecine,	Colombier.
Moulin Henri, pasteur,	Valangin.
Nadenbousch F., dentiste,	Neuchâtel,
Neukomm Arnold, négociant,	Chaux-de-Fonds.
Nicati Ch., dentiste,	Neuchâtel.
Otz, Alfred, Dr en médecine,	Neuchâtel.
de Perregaux Jean, ingénieur,	Neuchâtel.
Perregaux Ch., professeur,	Locle.
Perret Albin, député,	Brenets.
Perret David, fabricant d'horlogerie,	Neuchâtel.
Perrier Louis, conseiller d'Etat,	Neuchâtel.
Perrochet Alex., professeur,	Neuchâtel.
de Perrot Sam., ingénieur,	Neuchâtel.
Petitpierre Léon, avocat,	Castagnola.
Pettavel Aug., conseiller d'Etat,	Neuchâtel.
Piaget, Dr ès sciences,	Bayards.
Piguet, professeur,	Cernier.
de Pourtalès Maurice, rentier,	Neuchâtel.

MM.

de Pourtalès Albert, Dr en médecine,	Neuchâtel.
Prince Alfred, rentier,	Neuchâtel.
de Pury Hermann, chimiste,	Clarens.
de Quervain, Dr en médecine,	Chaux-de-Fonds.
de Reynier Ernest, Dr en médecine,	Neuchâtel.
de Reynier Edmond, Dr en médecine,	Neuchâtel.
Reutter Victor, négociant,	Neuchâtel.
Reutter Louis, pharmacien,	Neuchâtel.
Reymond W., professeur,	Locle.
Richard Adrien, chimiste,	Neuchâtel.
Ritter Guillaume, ingénieur,	Monruz.
Rivier Henri, professeur,	Neuchâtel.
Robert Ch., professeur,	Neuchâtel.
Robert-Tissot, Dr en médecine,	Chaux-de-Fonds.
de Rougemont, pasteur,	Dombresson.
Roulet Jean, Dr en droit,	Neuchâtel.
Roulet Ch., Dr en médecine,	Colombier.
Russ-Suchard Carl, industriel,	Serrières.
de Rutté, industriel,	Neuchâtel.
de Salis-Latrobe Pierre, rentier,	Neuchâtel.
de Sandol François, rentier,	Neuchâtel.
Sandoz-Hess Fritz, négociant,	Neuchâtel.
Sandoz H., vétérinaire,	Neuchâtel.
Sandoz Georges, Dr en médecine,	Neuchâtel.
Savoie-Petitpierre, négociant,	Neuchâtel.
Schardt, professeur,	Neuchâtel.
Spahr, professeur,	Neuchâtel.
de Speyer T., Dr en médecine,	Chaux-de-Fonds.
Spinner, professeur,	Neuchâtel.
Stebler, professeur,	Chaux-de-Fonds.

MM.

Steiner Arnold, chimiste,	Bâle.
Strohl Al., chimiste,	Neuchâtel.
Strœle H., astronome,	Neuchâtel.
Terrisse Ch., ministre,	Neuchâtel.
Thiébaud M., zoologue,	Locle.
de Tribolet M., professeur,	Neuchâtel.
Tripet Philippe, directeur des trams,	Neuchâtel.
Tuetey G., professeur,	Verrières.
Vouga Paul, Dr en médecine,	Saint-Aubin.
Vouga A., Dr en médecine,	Dombresson.
Vouga Maurice, chimiste,	Châtel-Saint-Denis.
Vuarraz Alph., Dr en médecine,	Neuchâtel.
Wolfrath H., imprimeur,	Neuchâtel.
Zintgraff Hermann, pharmacien,	Saint-Blaise.
Zumbach, banquier,	Saint-Blaise.

TABLE DES MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DU TOME XXXIV

Rapport du directeur de l'Observatoire cantonal de Neuchâtel au Département de l'Industrie et de l'Agriculture sur le concours des chronomètres observés pendant l'année 1905. *L. Arndt.* Appendice II.

Annexe au rapport du directeur de l'Observatoire cantonal de Neuchâtel pour l'année 1906: Observations météorologiques faites en 1906. *L. Arndt.* Appendice III.

Procès-verbal de la 52me séance de la Commission géodésique suisse, tenue au Palais fédéral à Berne, le 12 mai 1906. *R. Gautier.* Appendice IV.

TABLE DES MATIÈRES

DES

PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES

A. AFFAIRES ADMINISTRATIVES

B. COMMUNICATIONS SCIENTIFIQUES

1. Météorologie et Physique du Globe

2. Physique et Mathématiques

3. Chimie et Minéralogie

4. Géologie

5. Zoologie

6. Botanique

9. Divers

RÉPUBLIQUE ET CANTON DE NEUCHATEL

RAPPORT DU DIRECTEUR

DE

L'OBSERVATOIRE CANTONAL

DE NEUCHATEL

A LA

COMMISSION D'INSPECTION

POUR

L'ANNÉE 1905

SUIVI DU

RAPPORT SPÉCIAL

SUR LE

Concours des Chronomètres observés en 1905

LA CHAUX-DE-FONDS
E. SAUSER, IMPRIMERIE HORLOGÈRE
1906

RAPPORT

DU

Directeur de l'Observatoire cantonal

A LA

COMMISSION D'INSPECTION

SUR

L'EXERCICE DE 1905

Monsieur le Président et Messieurs,

J'ai l'honneur de vous présenter, conformément au règlement, le rapport annuel sur la marche de l'Observatoire pendant l'exercice 1905.

Nous sommes heureux de pouvoir constater que durant l'année écoulée des travaux importants ont été exécutés pour le service chronométrique. Depuis longtemps déjà les installations de cette branche principale de notre activité à l'Observatoire étaient insuffisantes et même défectueuses et leur réorganisation devint urgente lorsque l'admission des fabricants d'horlogerie du canton de Berne laissant prévoir un dépôt plus considérable de chronomètres, fut décidée. Nos prévisions étaient justes et nous avons eu la satisfaction de

voir que les observations des nombreux chronomètres déposés vers la fin de l'année, ont pu être faites sans le moindre accroc. Nous avons ainsi pu faire face à nos engagements. Je tiens à mentionner que les frais de tous ces travaux et installations dont je vous rendrai compte tout à l'heure, ont été supportés par le crédit budgétaire ordinaire de l'Observatoire, le fonds Hirsch n'ayant pu être mis à contribution.

Dans sa séance du mois de mars de l'année écoulée la commission a déjà pris connaissance des plans et devis concernant la transformation du bâtiment de l'Observatoire. Les travaux qui ont été exécutés pendant l'été 1905 n'en forment qu'une petite partie et concernent l'aile ouest qui a été aménagée entièrement pour le service chronométrique. Le toit de cette partie du bâtiment a été complètement refait en béton armé et revêtu intérieurement d'un plafond en bois qui contribuera à maintenir une température plus uniforme dans la salle.

Outre ces travaux il n'y a pas eu de réparations de quelque importance ni à l'Observatoire ni dans les logements du personnel. Le mauvais état du toit du corps principal du bâtiment à été signalé depuis bien des années. En automne, il est vrai, de petites réparations y ont été éxécutées par les soins de l'Intendance des bâtiments de l'Etat; mais depuis lors de nouvelles gouttières se sont formées et menacent, après une forte pluie, non seulement nos pendules de précision et notre instrument méridien, mais aussi les horloges astronomiques déposées à l'Observatoire par leurs fabricants dans le but d'obtenir des bulletins de marche.

Il est regrettable que la construction d'une salle spéciale pour l'observation de ces pendules ait été ajournée et que l'Observatoire ait été privé de prêter son concours à cette nouvelle industrie dès son début.

Quant aux appareils installés dans le courant de l'année, nous pouvons dire qu'ils ont bien fonctionné et répondent au but proposé. Le règlement pour l'observation des chronomètres à l'Observatoire de Neuchâtel offre aux fabricants le grand avantage de pouvoir déposer leurs chronomètres en tout temps et de ne pas être liés à des époques déterminées. Afin de réaliser ce programme il nous fallait des appareils dans lesquels on puisse maintenir constamment pendant toute l'année les températures auxquelles les chronomètres doivent être soumis suivant le règlement. D'autre part il faut éviter l'augmentation trop considérable de la consommation du gaz et de la glace qui est quand même supérieure que dans le cas où les épreuves thermiques des chronomètres ne sont faites qu'à des jours déterminés.

La glacière destinée à produire les températures constantes de 4° et 11° C., a été aménagée dans le rez-de-chaussée du nouveau local. La condition principale que nous avons dû poser à son constructeur était, outre la constance des températures exigées par le règlement, l'absence complète de condensation d'humidité. La maison Carigiet, à Zurich, qui a bien voulu se charger de la construction de la glacière a très bien réussi, car l'air y est sec et la constance de la température est remarquable ainsi que nous le montrent les diagrammes d'un thermomètre-enregis-

treur placé dans l'intérieur de la glacière. Le séjour plus ou moins prolongé de l'observateur dans les compartiments pendant les observations n'altère pas la température d'une façon appréciable.

La température est maintenue constante par une circulation continuelle de l'air. La partie supérieure du réservoir de glace qui se charge depuis le jardin par une ouverture pratiquée dans le mur est en communication avec la salle. L'air arrive dans le réservoir par des canaux, passe par les intervalles entre les blocs de glace et pénètre par la partie inférieure dans le premier compartiment (4°). A mesure que l'air y monte, il est repris en grande partie par la circulation générale, l'autre partie est conduite par des canaux dans le second compartiment (11°). Celui-ci est en communication avec la salle par des ouvertures qu'on peut fermer à volonté au moyen de petites plaques tournantes. En ouvrant les canaux on active la circulation de l'air, ce qui fait baisser la température par l'affluence de l'air froid. On a donc un moyen très simple de régler la température dans l'intérieur des compartiments. Les portes d'entrées de ceux-ci s'ouvrent dans un petit couloir dont la température varie entre 11° et 14°, suivant la saison. Les chronomètres sortant de la glacière restent pendant quelques heures dans ce couloir pour éviter le dépôt d'humidité sur le mouvement et pour atténuer l'influence du brusque changement de température. La comparaison des chronomètres se fait dans les compartiments au moyen de compteurs à secondes. Les compartiments sont bien isolés entre eux et contre l'extérieur par une

couche de déchets de liège d'une épaisseur de dix centimètres, serrée entre deux parois en bois. Un plancher en plaques de liège goudronné couvertes d'une couche de ciment protége les glacières contre les variations de la température du sol. L'intérieur est peint en ripolin.

Les appareils pour les températures 18°, 25°, 32° ont été installés dans la salle au-dessus de la glacière. Construits par la maison F. Sartorius, à Göttingen, ces étuves présentent cet avantage sur d'autres appareils du même genre, qu'il est possible d'employer comme source de chaleur la matière qu'on a à sa disposition, soit du gaz, du pétrole, de la benzine, etc.

Sur toutes leurs faces, excepté du côté de la porte, les étuves qui peuvent recevoir chacune 150 chronomètres de poche, sont entièrement entourées d'un réservoir d'eau dont les parois en cuivre sont éloignées les unes des autres d'environ 2,5 cm. et dont la paroi intérieure est faite d'une tôle ondulée pour présenter la plus grande surface de chauffe possible. L'espace entre le réservoir et la paroi intérieure en bois de l'appareil est rempli d'une matière isolante qui conserve à l'enveloppe d'eau intérieure une température uniforme. Le dispositif de chauffage se compose d'un long tuyau courbé en forme de U traversant le fond intérieur du réservoir; à l'une des extrémités de ce tuyau on a adapté une cheminée verticale en tôle qui contient la flamme de chauffe et qui porte un petit couvercle. Quand la température dans les étuves est trop haute, le régulateur automatique soulève le couvercle, et l'air chauffé par la flamme, sort par la

cheminée ; si, par contre, la température est trop basse, le couvercle descend, ferme la cheminée et oblige l'air chauffé de traverser le tuyau courbé sous le réservoir d'eau. La partie principale du régulateur automatique est une capsule dont la surface supérieure, faite d'une membrane métallique très mince, se lève ou s'abaisse sous l'influence d'un changement de température. Le mouvement de la capsule est transmis sur un levier qui porte, attaché à une chaîne, le couvercle mentionné.

Le dispositif de chauffage des étuves pour 18° C. entre en fonction quand la température de la salle est en dessous de cette température. Dans le cas contraire et surtout en été où la température de la salle monte quelquefois jusqu'à 24°, une disposition spéciale permet de diminuer la température dans l'intérieur des étuves au moyen de l'eau froide qui circule dans le réservoir en plus ou moins grande quantité suivant le besoin.

Les étuves ont, en général, très bien fonctionné. Il est arrivé quelquefois que la température est restée un peu en dessous ou en dessus de la température exigée. Mais ces petites variations se sont produites très lentement et doivent être probablement attribuées au fait que les portes des étuves ne ferment pas hermétiquement ; c'est un petit inconvénient auquel nous remédierons encore.

En résumé nous constatons que l'Observatoire est maintenant bien outillé pour le service chronométrique.

Quant aux instruments de l'Observatoire aucune modification ou réparation n'a été faite pendant l'exercice écoulé.

L'exécution du testament de feu M. Hirsch ayant été ajournée, la commande de la *lunette photographique* n'a pas encore été faite.

La *lunette équatoriale* a été utilisée pour l'exécution du programme que nous avons indiqué dans un des rapports précédents.

Les parties optiques de la *lunette méridienne* sont toujours en bon état et elle pourrait servir encore longtemps comme instrument de passage pour les déterminations de l'heure si les autres parties de l'instrument n'étaient pas fort usées. Une réparation devient par ce fait toujours plus urgente si l'on veut assurer aux déterminations de l'heure toute l'exactitude nécessaire et éliminer une source d'erreurs qui existent, mais dont on ne peut tenir compte dans le calcul parce qu'elles échappent aux observations. La lecture du niveau à bulle d'air pendant les observations dans les deux positions, objectif Nord et objectif Sud, accuse quelquefois un changement de position de la lunette sans qu'il soit possible d'en trouver exactement la cause. La lunette ne tourne pas assez librement dans les coussinets et sur les roulettes des contre-poids.

L'*erreur de collimation* de l'instrument méridien est toujours très constante ; ses valeurs extrêmes étaient $+0^s,17$ et $+0^s,26$.

L'*inclinaison* de l'axe de rotation de l'instrument contre l'horizon a, paraît-il, complètement changé son

allure depuis que nous avons interverti les deux coussinets. Sauf de petites variations causées par la température, elle a conservé la même valeur. Par contre, le mouvement périodique de l'azimut ne paraît pas, comme nous l'avons déjà indiqué dans notre dernier rapport, avoir été influencé par l'opération mentionnée. Il continue toujours sa marche régulière. Voici quelques chiffres : On a observé

sa plus grande valeur	négative :	—1,45	le 17 août 1904
»	positive :	+1,13	le 18 mars 1905
»	négative :	—0,94	le 17 août 1905
»	positive :	+1,33	le 7 mars 1906

Une chose qui nous frappe tout particulièrement dans ce mouvement c'est le parallélisme entre les variations de l'azimut d'une détermination à l'autre et les variations de la température du pilier. Il nous paraît toujours plus plausible que nous avons ici à faire avec un phénomène de torsion des piliers causé par la différence de température entre leurs parties supérieures et leurs bases et qui trouverait son explication dans le fait que la stratification des monolithes est oblique contre leur axe vertical. La cause déterminante du retour du mouvement nous échappe encore.

Comme la température joue un grand rôle dans ce phénomène, nous observons avec soin et aussi souvent qu'il nous paraît nécessaire, la température de l'air et celle du sol dans la salle méridienne et dans le jardin, ainsi que la température du pilier.

Avant de procéder à une transformation de notre instrument méridien, il serait désirable de terminer

les recherches sur le mouvement de l'azimut afin de pouvoir se prononcer si l'on peut conserver les monolithes comme piliers ou s'il faut les remplacer par des piliers en briques.

Les *horloges astronomiques* de l'Observatoire sont en très bon état.

La pendule électrique de *Hipp* et la pendule à poids de *Riefler* ont conservé les mêmes marches régulières des années précédentes. Les variations moyennes en 1905 étaient $\pm 0^s,033$. Voici les marches et les variations de ces deux pendules qui sont, comme on sait, sous pression atmosphérique constante; j'ajoute à ce tableau les températures indiquées par un thermomètre placé dans l'intérieur du tube en verre entourant la pendule Hipp.

	Riefler		Hipp		
	marches m.	variations m.	marches m.	variations m.	tempér.
	s	s	s	s	o
Janvier	—0,07	±0,042	—0,27	±0,030	+ 1,6 C.
Février	—0,04	0,036	—0,15	0,065	3,1
Mars	—0,02	0,033	+0,10	0,028	5,8
Avril	—0,05	0,048	+0,34	0,035	10,0
Mai	—0,12	0,025	+0,38	0,024	12,3
Juin	—0,01	0,029	+0,50	0,031	17,1
Juillet	+0,03	0,032	+0,49	0,029	21,1
Août	—0,01	0,033	+0,31	0,024	20,9
Septembre	—0,05	0,023	—0,02	0,026	17,2
Octobre	+0,08	0,030	—0,21	0,045	10,8
Novembre	+0,12	0,027	—0,40	0,019	6,9
Décembre	+0,18	0,036	—0,53	0,035	4,5
Moyennes		±0,033		±0,033	

Nous constatons de nouveau qu'au mois de février la variation de la marche de la pendule Hipp est très forte et que les perturbations ont coïncidé avec la visite d'une école de notre ville à l'Observatoire. Cette coïncidence confirme ce que nous avons déjà relevé dans notre dernier rapport: la colonne portant l'équatorial et à laquelle la pendule de Hipp est suspendue, n'est pas suffisamment isolée du plancher de la coupole. C'est un grave inconvénient qui amoindrit beaucoup les excellentes qualités de notre pendule de haute précision.

Les pendules sont les instruments fondamentaux de l'Observatoire et leur bon fonctionnement a sa répercussion sur l'exactitude de nos services pratiques. Il est donc d'autant plus regrettable que la construction d'un local spécial où nos horloges seraient à l'abri des perturbations comme celles que nous venons d'indiquer, ait été ajournée et que MM. les exécuteurs testamentaires de feu M. Hirsch ne se soient pas laissés inspirer par la nécessité d'établir un local plus conforme à nos besoins actuels.

La pendule de *Winnerl* a été utilisée dès le mois de janvier (au même titre que Hipp et Riefler) à l'interpolation des états des pendules, en prenant pour coefficient barométrique la valeur provisoire $+0^s,016$ déduite des observations de 1904. On voit dans le tableau suivant que sa marche a été très régulière pendant les mois où la pression atmosphérique a la tendance à se maintenir plus longtemps à la même hauteur. Voici les marches et les variations de notre troisième pendule de précision:

1905	Janvier	—0,02	±0,077
	Février	—0,09	0,045
	Mars	—0,34	0,042
	Avril	—0,49	0,052
	Mai	—0,45	0,034
	Juin	—0,47	0,029
	Juillet	—0,41	0,038
	Août	—0,39	0,043
	Septembre	—0,49	0,037
	Octobre	—0,60	0,051
	Novembre	—0,72	0,080
	Décembre	—0,52	0,047
	Moyenne		±0,048

Les deux autres pendules que l'Observatoire possède encore ont eu des variations plus fortes. La pendule de *Kutter* avait ±0s,074 et la pendule de *Dubois* ±0s,066 en moyenne.

La pendule *David Perret* donnant automatiquement tous les jours le signal de l'heure aux différentes stations de la Suisse, a conservé sa marche régulière. Vers la fin du mois de février nous avons fait adapter à cette pendule, par M. Charles Rosat, un contact à secondes de son système et dont j'ai donné une description dans mon rapport sur l'exercice 1903. Cette installation fut faite d'abord à titre d'expérience pour savoir s'il serait possible de faire fonctionner par le contact une série de compteurs placés dans les glacières et près des étuves pour faciliter la comparaison des chronomètres. Le premier contact ne fonctionnant pas d'une manière parfaite, fut remplacé au mois de mars par un nouveau modèle dans lequel des

pièces plus rigides avaient été substituées aux lamelles qui ne donnaient pas les résultats attendus.

Malgré l'augmentation du travail après l'adaptation du contact à secondes, la pendule Perret a continué à bien marcher. La variation la plus faible a été constatée au mois de mai, savoir $\pm 0^s,036$. Ces constatations prouvent que le contact à secondes seul, sans courant électrique, n'a pas d'influence sur la marche de la pendule. Lorsque nous avons commencé les essais avec un compteur à secondes actionné par le contact au moyen du courant d'un petit accumulateur de 5 amp.-heures, la marche de la pendule devenait irrégulière chaque fois que le compteur fonctionnait. Les fortes variations diminuaient une fois l'accumulateur remplacé par des piles Meidinger. La même observation a déjà été faite il y a deux ans dans la marche de la pendule de Hipp, lorsque nous avions remplacé pendant quelque temps les piles des compteurs par un accumulateur.

A partir du mois d'août les compteurs furent définitivement installés et fonctionnent chaque jour plus ou moins longtemps suivant le nombre des chronomètres à comparer. Depuis lors la pendule Perret n'a plus repris sa marche régulière et ses variations diurnes sont plus fortes quand les compteurs doivent fonctionner plus longtemps.

La *transmission de l'heure* aux stations horlogères des cantons de Neuchâtel, de Vaud, de Berne, ainsi qu'au Bureau central des télégraphes à Berne a été régulièrement faite tous les jours. Le 25 août le signal n'est pas parti par suite d'un dérangement dans les

fils électriques à l'Observatoire, occasionné par les travaux de réparations du bâtiment ; le 16 novembre la communication avec les stations de la montagne était interrompue par suite de la rupture d'un fil.

L'arrivée des signaux aux stations a été de nouveau très satisfaisante. Le tableau suivant résume, en commençant par la station la plus éloignée, le nombre de jours où le signal a manqué:

Au Brassus 10, au Sentier 19, à Ste-Croix 33, à Fleurier 8, aux Ponts 3, au Locle 0, aux Brenets 5, à La Chaux-de-Fonds 1, à Neuchâtel-Ville 0, à Bienne 3, à St-Imier 8, au Bureau central des télégraphes à Berne 1.

Ce tableau prouve que ce n'est pas la station la plus éloignée qui enregistre le plus de *non-arrivée*. Parmi les causes qui ont empêché l'arrivée des signaux la principale est la détérioration des tubes protecteurs pendant les orages. Afin de remédier à cet inconvénient il faudrait introduire des appareils protecteurs permettant à l'observateur de constater quand ils sont endommagés. L'observateur serait ainsi en état avant l'arrivée du signal, de les remplacer immédiatement.

La soupape Nodon qui sert à redresser le courant alternatif pour la transmission de l'heure, fonctionne toujours très bien. Dans le courant de l'année nous avons renouvelé le liquide après deux ans d'usage.

Quant au service chronométrique de l'Observatoire nous avons déjà indiqué les améliorations apportées à l'outillage. Le service même a été exécuté avec les mêmes soins minutieux que les années précéden-

tes. Dans le rapport spécial adressé à M. le Chef du Département de l'Industrie et de l'Agriculture nous avons consigné les résultats des observations des chronomètres ainsi que les propositions concernant les prix à allouer aux meilleures pièces sortant du concours annuel.

Le concours de 1905 était le premier auquel furent admis les chronomètres fabriqués et réglés dans le canton de Berne.

L'idée d'admettre au concours de notre Observatoire cantonal tous les fabricants suisses de chronomètres fut adopté par le Grand Conseil dans sa session du mois de février, ensuite d'un rapport que M. le Chef du Département de l'Industrie et de l'Agriculture lui avait présenté. Les détails de cette admission ainsi que les conditions et le texte de la convention spéciale passée entre le canton de Neuchâtel et le canton de Berne se trouvent dans ce rapport.

L'admission des fabricants bernois au concours rendait nécessaire une revision partielle de notre règlement pour l'observation des chronomètres. On saisit cette occasion pour y introduire, selon une demande, une deuxième classe d'épreuves pour chronomètres de marine et des épreuves facultatives (observation des chronomètres sous des pressions atmosphériques variables, dans un champ magnétique, etc.). On ajouta en même temps au règlement concernant les chronomètres un règlement pour les observations des pendules de précision avec concours qui avait été demandé par quelques fabricants. Les deux règlements furent sanctionnés par le Conseil

d'Etat dans sa séance du 23 mai, toutefois avec la restriction que le règlement pour pendules n'entrerait en vigueur que lorsqu'on aurait une salle convenable pour leurs observations. En attendant, le Directeur de l'Observatoire fut autorisé par arrêté du Conseil d'Etat du 17 novembre de délivrer des bulletins de marche aux pendules de précision ayant montré après deux mois d'observation une variation moyenne de moins de $\pm 0^s,18$.

En ce qui concerne les observations astronomiques pendant le courant de l'année, 107 déterminations complètes de l'heure ont été faites, comprenant généralement une dizaine d'étoiles équatoriales et deux polaires. L'intervalle entre deux déterminations de l'heure était de 3,4 jours en moyenne. Le mois de septembre et la première moitié du mois d'octobre furent particulièrement défavorables aux observations; nous avons eu à cette époque le plus long intervalle (17 jours) sans contrôle de marche de nos pendules.

Les observations photométriques d'une série d'étoiles variables, en particulier de celle à longue période, ainsi que les observations des occultations des étoiles ne dépassant pas la septième grandeur, ont été continuées.

Plusieurs comètes nous ont été signalées par le Bureau central de dépêches astronomiques, à Kiel, auquel l'Observatoire est abonné. Mais les recherches furent sans succès, la force optique de notre lunette équatoriale étant trop faible.

L'éclipse de soleil du 30 août n'a pas pu être observée ; le soleil ne s'étant montré que pendant quelques minutes au milieu de l'éclipse.

Les observations météorologiques ont été continuées comme par le passé. Les résumés des observations faites en 1903 et 1904 ont été imprimés vers la fin de l'année et 600 exemplaires de cette brochure mis, à titre gracieux, à la disposition de la Société neuchâteloise des sciences naturelles pour les joindre à son Bulletin annuel.

En 1905, l'Observatoire a fait l'acquisition d'un second thermomètre-enregistreur, système Richard, modèle moyen, et d'une machine à calculer, système Burrough, enregistrant les chiffres.

La bibliothèque s'est accrue, outre les journaux périodiques, de 138 ouvrages et brochures.

Quant au personnel de l'Observatoire il n'y a pas de changement à signaler.

Un quart de siècle se sera écoulé au 1er avril 1906 depuis l'entrée de M. Studer au service de l'Observatoire, époque où il fut chargé, entre autres, des observations météorologiques. Nous saisissons avec plaisir cette occasion de lui exprimer notre satisfaction pour la manière dont il s'est acquitté de ses travaux et nous souhaitons qu'il puisse longtemps encore vaquer à ses occupations avec le même zèle et la même ponctualité.

Neuchâtel, le 10 mars 1906.

Le Directeur de l'Observatoire:

Dr L. Arndt.

RÉPUBLIQUE ET CANTON DE NEUCHATEL

RAPPORT DU DIRECTEUR

DE

L'OBSERVATOIRE CANTONAL

DE NEUCHATEL

AU

Département de l'Industrie et de l'Agriculture

SUR LE

CONCOURS DES CHRONOMÈTRES

OBSERVÉS

PENDANT L'ANNÉE 1905

LA CHAUX-DE-FONDS
E. SAUSER, IMPRIMERIE HORLOGÈRE
1906

RAPPORT

SUR LE

CONCOURS DES CHRONOMÈTRES

OBSERVÉS EN 1905

A

L'OBSERVATOIRE CANTONAL DE NEUCHATEL

MONSIEUR LE CONSEILLER D'ETAT,

Conformément au règlement, j'ai l'honneur de vous présenter le rapport sur les chronomètres observés pendant l'exercice 1905, après vous avoir soumis au commencement du mois de janvier les propositions concernant les prix à allouer aux meilleures pièces sortant du concours annuel.

L'année écoulée est sous tous les rapports une année de succès et se distingue très avantageusement des années précédentes. Non seulement le nombre des chronomètres déposés a atteint un chiffre que nous n'avons pas encore constaté à notre observatoire cantonal, mais aussi la qualité des pièces ayant obtenu des bulletins de marche, dépasse de beaucoup la moyenne. Les efforts des fabricants d'horlogerie de notre canton ont été couronnés de succès. L'admission au concours de l'Observatoire des chronomètres fabriqués et réglés dans le canton de Berne a produit un

stimulant parmi les fabricants et a amené de nouveaux lauréats. En effet, en parcourant la liste des prix, nous remarquons, outre les noms bien connus de MM. Paul-D. Nardin, au Locle, et Paul Ditisheim, à La Chaux-de-Fonds, les noms de MM. Ch.-E. Tissot, Paul Buhré, au Locle, la Fabrique des Longines, à St-Imier, L. Brandt & Frère, à Bienne, Girard-Perregaux & Cie, à La Chaux-de-Fonds, etc. Nous souhaitons de voir réunis ces noms avec d'autres encore, les années suivantes pour maintenir dans un commun effort l'excellente réputation dont joui la chronométrie suisse à l'étranger.

Le nombre des chronomètres présentés en 1905 est de 600, mais

445 (74,2 %) seulement ont reçu des bulletins de marche ;

147 (24,5 %) n'ayant pas satisfait aux exigences du règlement, ont été retournés sans bulletin à leurs fabricants ;

8 (1,3 %) pièces ont été retirées par leurs déposants avant la fin des épreuves.

Le nombre des échecs est de nouveau assez considérable et il nous paraît qu'une bonne partie de ceux-ci aurait pu être évitée si, avant le dépôt à l'Observatoire, les régleurs s'étaient assurés avec plus de soin de la régularité des marches des chronomètres. Cette remarque concerne spécialement le réglage des chronomètres pour les différentes températures et pour les positions. Les variations des marches du plat au pendu ainsi que la différence des marches aux températures extrêmes dépassent souvent les limi-

tes prévues par le réglement d'une quantité telle qu'on est en droit de penser que le réglage de ces chronomètres s'est fait un peu trop hâtivement.

Le tableau suivant indique le nombre des échecs par rapport aux années précédentes:

ANNÉES	Chronomètres présentés	Bulletins délivrés	Chronomètres renvoyés sans bulletin
1881	270	228	13%
1882	306	234	20
1883	503	383	22
1884	346	269	19
1885	459	326	25
1886	324	237	24
1887	341	238	25
1888	346	262	19
1889	471	335	27
1890	290	201	23
1891	306	213	24
1892	300	219	18
1893	269	206	16
1894	247	194	15
1895	306	255	11
1896	529	413	18
1897	404	303	19
1898	469	389	10
1899	492	421	8
1900	409	346	11
1901	289	233	12
1902	246	184	23
1903	204	150	25
1904	557	467	14
1905	600	445	24

Pour les 147 chronomètres renvoyés sans bulletin, nos registres indiquent les causes suivantes:

50 pièces dont la différence entre deux marches diurne consécutives a dépassé la limite fixée pour la classe d'épreuves respectives;

38 pièces dont la compensation était insuffisante;

19 pièces dont la différence des marches au commencement et à la fin des épreuves était trop forte;

3 pièces qui n'étaient pas suffisamment réglées au temps moyen;

28 pièces dont le réglage concernant les positions n'était pas réussi;

9 pièces qui se sont arrêtées pendant les épreuves.

Afin de se rendre compte dans quelle mesure les pièces échouées se répartissent aux différentes classes d'épreuves, nous avons établi le tableau suivant:

Nombre des chronomètres ayant dépassé la limite fixée pour	de		de poche ayant subi les épreuves de			Total en 1905
	Marine	Bord	Ie Cl.	IIe Cl.	IIIe Cl.	
Variation diurne	—	—	21	20	9	50
Compensation	—	—	13	24	1	38
Reprise de marche	—	—	7	12	—	19
Marche diurne	—	—	2	1	—	3
Réglage des positions . . .	—	—	17	8	3	28
Qui se sont arrêtées	—	—	3	6	—	9
Total . . .	—	—	63	71	13	147

Pour faciliter la comparaison des causes de renvoi avec celles constatées dans les années précédentes nous exprimons les nombres d'échecs en %:

Nombre de chronomètres en % ayant dépassé la limite fixée pour	en 1905	1904	1903	1902	Moyenne des années 1902-04
Variation diurne . .	50 = 34%	38%	30%	59%	42,3%
Compensation . . .	38 = 26	35	54	9	32,7
Reprise de marche .	19 = 13	9	14	14	12,3
Marche diurne . . .	3 = 2	6	2	5	4,3
Réglage des positions .	28 = 19	9	—	9	6,0
Qui se sont arrêtés .	9 = 6	3	—	4	2,3
Total . . .	147=100%	79=100%	50=100%	56=100%	

Il résulte de ce tableau comparatif que la cause principale de renvoi est de nouveau la trop forte variation ou différence entre deux marches diurnes consécutives ; le nombre de chronomètres reste, cependant, inférieur à la moyenne des années précédentes. Il en est de même du nombre des chronomètres échoués par suite de l'insuffisance de la compensation. Par contre le nombre des chronomètres insuffisamment réglés pour les positions, dépasse sensiblement la moyenne des dernières années.

Quant à la provenance des 600 chronomètres déposés en 1905, nous avons établi le tableau suivant qui indique leur répartition pour les différentes localités :

Le Locle	a envoyé	195	chronom.	= 32,5 %
La Chaux-de-Fonds	»	117	»	= 19,5 »
Neuchâtel	»	9	»	= 1,5 »
Les Ponts	»	3	»	= 0,5 »
Cormondrèche	»	2	»	= 0,3 »
Les Brenets	»	1	»	= 0,2 »
Canton de Neuchâtel		327	chronom.	= 54,5 %
Bienne	a envoyé	155	chronom.	= 25,8 %
St-Imier	»	43	»	= 7,2 »
Porrentruy	»	3	»	= 0,5 »
Canton de Berne		201	chronom.	= 33,5 %
Schaffhouse	a envoyé	69	chronom.	= 11,5 %
Brassus	»	3	»	= 0,5 »
Autres cantons		72	chronom.	= 12,0 %

On remarque dans ce tableau que Le Locle a maintenu sa prédominance parmi nos centres de chronométrie, car il figure avec un tiers de tous les chronomètres observés. Le canton de Neuchâtel est représenté en 1905 par 54,5 %, le canton de Berne par 33,5 %, et les autres cantons par 12,0 %.

Passons maintenant à l'examen des chronomètres ayant obtenu des bulletins de marche.

Nous remarquons d'abord que 13 de ces bulletins ont été annulés, soit parce que les déposants, n'étant pas satisfaits du résultat obtenu, avaient renoncé à le faire figurer sur les tableaux du rapport, soit par le fait que quelques chronomètres ont été redéposés après avoir subi une retouche. Les 432 chronomètres restants se répartissent dans les différentes classes comme suit :

	1905	1904	1903	1902
Chronomètres de marine Ie classe .	26= 6,0%	24	17	10
» » » IIe classe .	2= 0,5 .	—	—	—
» » bord	13= 3,0	14	4	17
» » poche				
ayant subi les épreuves de Ie classe	97=22,5	55	20	27
IIe classe	233=53,9	136	72	81
IIIe classe	61=14,1	238	37	49
Total . . .	432=100%	467	150	184

On voit d'après ce tableau que le nombre des chronomètres de poche ayant subi avec succès les épreuves de Ie classe et de IIe classe a considérablement augmenté en 1905. Les chronomètres de poche ayant subi les épreuves de IIIe classe sont moins nombreux en 1905 qu'en 1904, année où les dépôts en IIIe classe furent plus abondants que d'habitude. A l'occasion du tir fédéral 196 pièces de cette classe ont été délivrées comme prix.

Avant de passer à l'étude détaillée des résultats observés en 1905 pour les principaux éléments du réglage, nous indiquons dans un petit tableau comparatif le résumé succinct de ces éléments, exprimé par les nombres de classement des différentes catégories de chronomètres. Ces catégories ne sont, cependant, pas comparables entre elles ; les épreuves et les exigences du règlement étant différentes suivant les catégories et les classes, les coefficients ou valeurs relatives

avec lesquelles les éléments du réglage entrent dans la formule de classement, ne peuvent être les mêmes dans chaque catégorie.

	Moyennes des nombres de classement en			
	1905	1904	1903	1902
Chronom. de marine . . .	14,4	13,3	13,7	9,5
» » bord	11,7	9,1	9,6	10,9
» » poche Ie Cl.	10,8	9,6	9,0	9,7
» » » IIe Cl.	13,7	13,6	14,9	13,6

En comparant les chiffres obtenus en 1905 avec ceux des années précédentes nous constatons avec un vif plaisir les progrès qui ont été faits et qui se traduisent par un haussement sensible de la moyenne des nombres de classement pour toutes les catégories de chronomètres. Nous félicitons fabricants et régleurs du beau résultat obtenu.

Le premier des critères principaux indiqués par le règlement pour apprécier la régularité de la marche des chronomètres est l'*écart moyen de la marche diurne.* Ce critère s'obtient en formant la marche moyenne de chaque période et en calculant la différence entre chaque marche et la marche moyenne de la période. La moyenne de ces différences ou écarts constitue l'écart moyen. Le calcul de cet élément

accuse pour 1905 une amélioration pour les chronomètres de marine, de bord et de poche Ie classe. Seuls les chronomètres de poche de IIe classe montrent un écart moyen un peu plus fort. Nous trouvons comme moyenne les chiffres suivants :

	1905	1904	1903	1902
	s	s	s	s
Chronom. de marine . . .	0,08	0,09	0,10	0,12
» » bord	0,21	0,23	0,24	0,21
» » poche Ie Cl.	0,27	0,29	0,31	0,29
» » » IIe Cl.	0,30	0,26	0,28	0,30

La moyenne générale de l'*écart moyen* est

s
±0,270 en 1905
±0,247 en 1904
±0,254 en 1903
±0,250 en 1902

En faisant abstraction des chronomètres de marine, qui ne sont pas soumis aux épreuves de position et qui, du reste, déjà par leur construction ont un écart plus faible, nous trouvons pour l'ensemble des chronomètres de bord et des chronomètres de poche comme moyenne générale de l'écart moyen le chiffre:

$$\pm 0^s,284$$

Quant aux chronomètres de poche ayant subi les épreuves de IIIe classe, nous ne calculons pas l'écart de la marche diurne ; le règlement a conservé pour

cette catégorie de chronomètres la variation diurne. En 1905, la valeur moyenne de cet élément était:

$\pm 0^s,56$ contre $\pm 0^s,47$ en 1904 et $\pm 0^s,72$ en 1903.

Le second critère est l'*écart moyen correspondant à un changement de position.* Il se calcule de la manière suivante: on prend la moyenne des marches des périodes pendant lesquelles les chronomètres se trouvent dans la position

horizontale, cadran en haut
» » en bas
verticale, pendant en haut
» » à gauche
» » à droite

et on forme la différence entre cette moyenne et chaque marche de période en question. La somme de ces différences divisées par leur nombre, est ce que le règlement appelle l'écart moyen correspondant à un changement de position. La moyenne de cet écart est pour les

	1905	1904	1903	1902
	s	s	s	s
Chronom. de bord	0,62	0,89	1,00	0,75
» » poche Ie Cl. .	1,01	1,12	1,04	1,11
Moyenne . . .	0,97	1,07	1,04	0,95

En 1905, ce critère est sensiblement plus faible que les années précédentes. Le tableau suivant donne des renseignements plus détaillés sur les variations des

marches moyennes du plat au pendu, du pendant en haut au pendant à gauche et à droite et du cadran en haut au cadran en bas.

	Nombre	Variation des marches moyennes du				SOMME des quatre variations
		plat au pendu	pendant en haut au pendant à gauche	pendant en haut au pendant à droite	cadran en hant au cadran en bas	
		s	s	s	s	s
Chronom. de bord . .	13	0,74	1,11	0,82	0,78	3,45
» » Ie classe	97	1,17	1,66	2,06	1,28	6,17
Moyenne de l'année 1905	110	1,12	1,59	1,91	1,22	5,84
Moyenne de l'année 1904	69	1,42	1,99	2,01	1,01	6,43
» » 1903	24	1,35	1,47	1,52	1,67	6,01
» » 1902	38	1,14	1,63	1,57	1,19	5,53
» » 1901	34	1,30	1,36	2,06	1,07	5,79
» » 1900	60	1,51	2,52	2,45	1,92	8,40

Quant aux épreuves de IIe et IIIe classe, le règlement ne prévoit des observations que dans les deux positions horizontale et verticale. Nous constatons, en ce qui concerne les chronomètres de IIe classe, pour la variation des marches moyennes du plat au pendu un chiffre aussi sensiblement plus faible que les années précédentes. Les moyennes de ces variations sont:

±1s,11 en 1905
±1s,53 en 1904
±1s,57 en 1903
±2s,17 en 1902

Les chronomètres de poche de IIIe classe ont eu comme différence entre les marches moyennes dans ces deux positions en moyenne $\pm 2^s,67$, un peu plus qu'en 1904, où cette quantité était $\pm 2^s,06$.

Examinons maintenant la compensation des chronomètres ayant obtenu des bulletins de marche.

Les chronomètres de marine et les chronomètres de bord sont soumis à cinq températures différentes. On commence par 32°, descend par période, en passant par 25°, 18°, 11°, jusqu'à 4° et on remonte ensuite jusqu'à 32. Les chronomètres de poche ne sont observés qu'à trois températures (32°, 18°, 4°). Il convient donc d'examiner séparément les résultats qu'ont donné ces trois catégories de chronomètres.

Mentionnons encore ici que tous les chronomètres de marine et de bord, observés en 1905, étaient munis de balanciers acier-nickel système Guillaume.

Afin d'apprécier d'une manière simple et sans trop de calcul la compensation d'un chronomètre, on s'est borné dans notre règlement à représenter sa marche à la température *t* par la formule

$$m = m_0 + C\,(t - t_0),$$

dans laquelle la quantité t_0 représente la moyenne des températures auxquelles le chrononomètre a été soumis et m_0 la marche à cette température.

En tenant compte de toutes les marches observées aux températures 32°, 25°, 18°, 11°, 4°, nous trouvons comme valeur du coefficient C (ou coefficient thermique suivant le règlement) en moyenne pour

les 26 chronomètres de marine $\pm 0^s,033$
les 13 » de bord . $\pm 0^s,033$

En calculant avec ces cofficients thermiques les marches des chronomètres et en comparant ces marches calculées avec les marches observées, on obtient ce que le règlement appelle l'*erreur moyenne* de la compensation. Celle-ci est trouvée en 1905 en moyenne pour

les chronomètres de marine $\pm 0^s,16$
» de bord . $\pm 0^s,26$

Nous constatons en outre que 23 chronomètres de marine ont un coefficient thermique négatif. Parmi 26 chronomètres 23 avancent donc au chaud et retardent au froid (nous désignons l'avance par le signe — et le retard par le signe +).

La formule de notre règlement n'est qu'une première approximation ; les marches des chronomètres soumis à différentes températures, sont, en général, beaucoup plus complexes et il est difficile d'indiquer une formule simple et pratique qui décrit d'une manière suffisamment claire l'allure des marches des chronomètres.

Pour me rendre compte si et dans quelle mesure une expression mathématique contenant la deuxième puissance de la température, par exemple de la forme

$$m = M_0 + C(t - t_0) + C_1 (t - t_0)^2$$

représenterait les marches des chronomètres de marine observés en 1905, j'ai calculé pour chaque chronomètre le coefficient C_1, ainsi que la somme des carrés des écarts entre les marches observées et les marches calculées d'après la formule employée. Le coef-

ficient C est le même que dans la première formule. J'obtiens pour le coefficient C_1 la valeur moyenne $\pm 0^s,0016$. Vingt de ces cofficients ont le signe positif et six le signe négatif. En tenant compte du signe, je trouve la moyenne $+0^s,0014$.

L'examen de la somme des carrés des écarts nous montre que pour 18 chronomètres il n'y a pas de diminution sensible par rapport à la somme des carrés des écarts résultant de la première formule ; cela prouve que les marches de la plupart des chronomètres sont représentées aussi bien par une formule de premier degré que par une formule de second degré. Une représentation graphique des marches des chronomètres en question, en prenant les températures comme abscisses et les marches à ces températures comme ordonnés fait voir que les courbes de la plupart des chronomètres ont deux et même trois points d'inflexion et que la courbe de trois chronomètres seulement a la forme d'une parabole. Il sera donc nécessaire, si l'on veut représenter les marches des chronomètres par une formule, de tenir compte de la troisième et même de la quatrième puissance de la température, ce qui complique passablement le calcul.

On peut résumer encore d'une autre manière le résultat des observations des chronomètres de marine et de bord, en ce qui concerne la compensation, en calculant les différences des marches moyennes des périodes consécutives. Si l'on réunit les différences isothermes et si l'on tient compte du signe, on trouve

que la différence des marches moyennes à la température de

	Marine	Bord
	s	s
32° et de 25° est	—0,01	—0,20
de 25° et de 18° est	+0,20	—0,23
de 18° et de 11° est	+0,28	+0,40
de 11° et de 4° est	+0,31	+0,13

Les chronomètres de marine avaient donc en moyenne une marche à peu de chose près égale aux températures de 32° et de 25° et ils retardaient à des températures en dessous de 25°. Les chronomètres de bord avançaient à des températures intermédiaires entre 25° et 11° et ils retardaient à des températures au-delà de 25° et 11°. Les quantités dont il s'agit sont, cependant, relativement petites, de sorte qu'en résumé on peut dire que l'erreur secondaire des chronomètres de marine et de bord munis de balanciers acier-nickel a été trouvée en 1905 sensiblement réduite.

Je reviendrai à une autre place sur les détails de cette intéressante question de la compensation.

Quant aux chronomètres de poche ayant subi les épreuves de Ie classe et de IIe classe nous trouvons pour le coefficient thermique et pour l'erreur moyenne de la compensation les valeurs moyennes suivantes :

	s	s
Chronomètres de Ie classe	±0,050	±0,51
» » IIe »	±0,082	±0,87

Parmi les chronomètres de poche il y avait 62 (64 %) chronomètres de Ie classe et 28 (12%) chronomètres de IIe classe qui ont eu des balanciers Guillaume.

Le tableau suivant contient encore quelques détails concernant le balancier acier-nickel :

	Nombre	Coefficient thermique	Erreur moyenne de la compensation	Reprise de marche après les épreuves therm.	Nombre de chronom. ayant pris après les épreuv. therm. du retard	de l'avance
		± s	± s	± s		
Chronom. de poche Ie Cl.						
Balancier Guillaume	62	0,044	0,30	0,71	37	25
» ordinaire	35	0,055	0,88	0,88	20	15
Chronom. de poche IIe Cl.						
Balancier Guillaume	28	0,070	0,43	0,81	19	9
» ordinaire	205	0,084	0,93	0,91	71	128

Nous complétons nos indications statistiques sur la compensation des chronomètres en les rangeant, comme dans les derniers rapports, en quatre groupes. Le premier groupe comprend les chronomètres qui sont compensés pour les trois températures.

Dans le second groupe nous réunirons les chronomètres dont les variations de marche sont proportionnelles aux variations de la température.

Les chronomètres qui sont compensés pour les deux températures extrêmes forment le troisième groupe.

Le quatrième groupe enfin comprend les chronomètres qui sont compensés pour la température intermédiaire et pour une des températures extrêmes, soit pour le chaud, soit pour le froid.

Nous trouvons ainsi le tableau suivant :

Nombre de chronomètres ayant subi les épreuves de	GROUPES				
	I	II	III	IV	indé-termin.
Ie classe	6	15	22	34	20
IIe classe	7	15	60	113	38
Total . . .	13	30	82	147	58

D'après ce tableau nous constatons de nouveau que le plus grand nombre de chronomètres de poche est compensé pour la température intermédiaire (18°) et pour une des températures extrêmes (105 chronomètres pour 32° et 44 chronomètres pour 4°).

Suivant le règlement les chronomètres de poche restent, après les épreuves thermiques proprement dites, pendant un jour à l'étuve dans la position verticale.

Les variations des marches du plat au pendu à la température de 32° sont pour les chronomètres de poche de

Ie classe $\pm 1^s,18$
IIe » $\pm 1^s,77$

tandis que les variations des marches du plat au pendu à la température de 18° étaient

I^e classe ±1^s,17
IIe » ±1^s,11

Quant à la différence des marches avant et après les épreuves thermiques, nous trouvons le résultat suivant:

	1905	1904	1903
	±	±	±
Chronomètres de poche	s	s	s
I^e classe	0,77	1,00	0,96
IIe classe	0,90	0,77	0,76

Parmi les 330 chronomètres de poche il y avait 177 qui ont pris du retard après les épreuves thermiques, 147 qui avançaient et 6 qui avaient conservé la même marche avant et après ces épreuves.

Les chronomètres ayant subi les épreuves de IIIe classe nous donnent comme différence entre la marche diurne à l'étuve dans laquelle les chronomètres se trouvent dans la position verticale, et la marche moyenne dans la position verticale (température de 18°) en moyenne le chiffre ±2^s,00. En 1904, ce chiffre était ±2^s,37.

Le quatrième critère est la *reprise de marche*, c'est-à-dire la différence entre les marches moyennes au commencement et à la fin des épreuves. Nous trouvons pour cette quantité les moyennes suivantes :

	1905	1904	1903	1902
	± s	± s	± s	± s
Chronom. de marine . . .	0,63	0,65	0,45	0,96
» » bord	0,81	1,06	0,69	0,78
» » poche ayant subi les épreuves de I° Cl.	0,81	1,06	1,30	1,06
» » » II° Cl.	1,05	1,09	0,91	1,21

Cinq chronomètres de marine étaient munis de mécanisme d'enregistrement de secondes. La marche de ces pièces avec courant d'enregistrement différait de la marche sans courant électrique de ±0s,06 en moyenne.

Nous résumons dans le tableau qui suit, les moyennes des différentes quantités que nous venons d'examiner:

	Chronomètres de				
	Marine	Bord	Poche ayant subi les épreuves de		
			Ie Cl.	IIe Cl.	IIIe Cl.
Nombre des chronomètres	26	13	97	233	61
Nombre moyen de classement	14,4	11,7	10,8	13,7	—
	±	±	±	±	±
Ecart moyen de la marche diurne	s 0,082	s 0,214	s 0,266	s 0,295	s —
Coefficient thermique . .	0,033	0,033	0,050	0,082	—
Erreur moyenne de la compensation	0,16	0,26	0,51	0,87	—
Reprise de marche . . .	0,63	0,81	0,81	1,05	—
Ecart moyen correspondant à un changement de position	—	0,62	1,01	—	—
Variation des marches moyennes du plat au pendu	—	0,74	1,17	1,11	2,67
Variation moyenne de la marche diurne	—	—	—	—	0,56

Neuchâtel, février 1906.

Le Directeur de l'Observatoire:

Dr L. Arndt.

PROPOSITIONS

concernant

les prix à allouer aux meilleurs chronomètres

observés en 1905

Conformément au dernier alinéa de l'art. 19 du règlement pour l'observation des chronomètres à l'Observatoire cantonal, les nombres de classement à partir desquels les chronomètres sont primés, ont été fixés comme suit, pour l'année 1905, par arrêté du Conseil d'Etat du 31 janvier 1905:

a)	Prix de série entre fabricants . .	12,0
b)	Chronomètres de marine. . . .	12,0
c)	Chronomètres de bord.	11,0
d)	Chronomètres de poche, I^e classe.	11,0
e)	Chronomètres de poche, IIe classe	20,0
f)	Prix de série entre régleurs . .	12,0

Jusqu'à l'année 1904, seuls les chronomètres fabriqués, réglés et déposés par des personnes domiciliées dans le canton de Neuchâtel pouvaient concourir aux prix. Une convention spéciale passée au commencement de l'année 1905 entre le canton de Neuchâtel et le canton de Berne étendit la participation au con-

cours aussi aux chronomètres fabriqués, réglés et déposés par des personnes domiciliées dans le canton de Berne.

L'art. 18 de notre règlement prévoit d'abord des prix de série pour les six meilleurs chronomètres de bord et de poche du même fabricant, à la condition que la moyenne de leurs nombres de classement soit supérieure au nombre de classement admis pour le concours de série.

Ce nombre de classement est 12,0.

Parmi les fabricants qui ont déposé plus de six chronomètres de bord et de poche, il y en a un qui n'entre pas en question, la moyenne des nombres de classement des six meilleurs de ses chronomètres étant inférieure au chiffre fixé.

Les autres sont, suivant la moyenne des nombres de classement, M. Paul Ditisheim, à La Chaux-de-Fonds, 18,8 (7 chronomètres de bord et 14 chronomètres de poche I^e classe).

M. Paul-D. Nardin, au Locle, 17,2 (3 chronomètres de bord et 13 chronomètres de poche I^e classe).

M. Ch.-Em. Tissot, au Locle, 14,5 (12 chronomètres de poche I^e classe).

Fabrique des Longines, à St-Imier, 13,6 (3 chronomètres de bord et 16 chronomètres de poche I^e classe).

M. Paul Buhré, au Locle, 13,3 (10 chronomètres de poche I^e classe).

Chacun de ces fabricants a donc droit à un prix de série.

Quant au concours des chronomètres je propose de délivrer :

Aux chronom. ayant obtenu un nombre de classement	Des premiers prix	Des deuxièmes prix	Des troisièmes prix
	supérieur à	entre	entre
chronom. de marine . .	18,0	18,0 et 15,0	14,9 et 12,0
» bord	13,5	13,5 et 12,0	11,9 et 11,0
» poche Ie cl.	15,5	15,5 et 13,0	12,9 et 11,0
» » IIe cl.	24,9	24,9 et 20,0	

D'après ce tableau il y aurait à délivrer :

Aux chronomètres	de marine	9	premiers	4	deuxièmes	1	troisièmes	prix
» »	de bord	3	»	4	»	1	»	»
» »	de poche Ie classe	10	»	13	»	14	»	»
» »	» IIe »	10	»	16	»			

Les conditions pour l'obtention d'un premier prix sont pour 1905 plus sévères que pour les années précédentes. En vous proposant ces limites, j'ai voulu éviter, la somme totale à répartir étant restée la même, que les récompenses en espèces qui ne sont accordées qu'aux pièces ayant obtenu un premier prix, descendent en dessous d'un chiffre qu'on ne peut plus considérer comme prix pour un chronomètre de haute précision. Si le résultat magnifique que nous avons constaté pour 1905 dans le réglage des chronomètres se maintient — j'ai même la conviction qu'il sera encore meilleur — il y aurait lieu de voir si, dans l'avenir, le montant total des prix ne pourrait être augmenté.

Suivant l'art. 18 du règlement, le montant des prix destinés aux régleurs des chronomètres primés doit représenter les deux dixièmes de la somme totale affectée aux prix; donc fr. 300 pour 1905.

Je propose de répartir cette somme comme suit:

Aux régleurs des chronom. de marine		fr.	78
» »	bord	»	30
» »	poche Ie classe	»	132
» »	» IIe »	»	60

Le dernier alinéa de l'art. 18 prévoit encore des prix de série entre régleurs.

Les régleurs, dont les noms suivent, ont réglé plus de six chronomètres de bord et de poche. La moyenne des nombres de classement des six meilleures pièces réglées par eux dépasse aussi sensiblement le nombre de classement admis en 1905 pour le concours de série des régleurs. Ce chiffre est 12,0.

Les lauréats des prix de série sont:

MM.	Aug. Bourquin, à La Chaux-de-Fonds	18,8
	Henri Rosat et Henri Gerber, au Locle	17,2
	Charles Rosat, au Locle.	15,7
	Ch.-F. Perret, au Locle	14,5
	A. Vuille-Roulet, à St-Imier	13,6

Le tableau annexé indique la répartition détaillée des prix.

Veuillez agréer, Monsieur le Conseiller d'Etat, l'assurance de mon dévouement respectueux.

Le Directeur de l'Observatoire,

Dr L. Arndt.

LISTE DES PRIX PROPOSÉS

I. Prix aux fabricants

a) Prix de série

pour les six meilleurs chronomètres de bord et de poche Ie classe

		Nombre de classement
à MM.	Paul Ditisheim, à La Chaux-de-Fonds	18,8
	Paul-D. Nardin, au Locle.	17,2
	Ch.-Em. Tissot, au Locle	14,5
	Fabrique des Longines, à St-Imier .	13,6
	Paul Buhré, au Locle	13,3

b) Chronomètres de marine

Premiers prix

1.	au N°	187	de M. Paul-D. Nardin, au Locle,		fr.	70
2.	»	212	»	»	»	» 50
3.	»	238	»	»	»	» 40
4.	»	154/8554	»	»	»	» 40
5.	»	27 345	de M. Paul Ditisheim, à La Chaux-de-Fonds,		»	35
6.	»	174	de M. Paul-D. Nardin, au Locle,		»	35
7.	»	188	»	»	»	» 30
8.	»	201	»	»	»	» 30
9.	»	193	»	»	»	» 30

Deuxièmes prix

10. au N° 192 de M. Paul-D. Nardin, au Locle, diplôme
11. » 200 » » » »
12. » 191 » » » »
13. » 189 » » » »

Troisième prix

14. au N° 28 223 de M. Paul Ditisheim,
à La Chaux-de-Fonds, diplôme

c) Chronomètres de bord

Premiers prix

1. au N° 23 100 de M. Paul Ditisheim,
à La Chaux-de-Fonds, fr. 100
2. » 23 093 de M. Paul Ditisheim,
à La Chaux-de-Fonds, » 80
3. » 23 096 de M. Paul Ditisheim,
à La Chaux-de-Fonds, » 60

Deuxièmes prix

4. au N° 1 111 328 de la Fabrique des Longi-
nes, à St-Imier, diplôme
5. » 1 111 323 de la Fabrique des Longi-
nes, à St-Imier, »
6. » 23 102 de M. Paul Ditisheim,
à La Chaux-de-Fonds, »
7. » 10 978 de M. Paul-D. Nardin, au Locle, »

Troisième prix

8. au N° 23 085 de M. Paul Ditisheim,
à La Chaux-de-Fonds, diplôme

d) Chronomètres de poche Ie classe

Premiers prix

1. au N° 79 de M. A. Pellaton, au Locle, fr. 70
2. » 23090 de M. Paul Ditisheim, à La Chaux-de-Fonds, » 60
3. » 10668 de M. Paul-D. Nardin, au Locle, » 50
4. » 10525 de M. E. Peterschmitt, élève de l'Ecole d'horlogerie, au Locle, » 35
5. » 10813 de M. Paul-D. Nardin, au Locle, » 35
6. » 10624 » » » » 30
7. » 33148 de M. Ch.-Em. Tissot, » » 30
8. » 23534 de M. Paul Ditisheim, à La Chaux-de-Fonds, » 30
9. » 10806 de M. Paul-D. Nardin, au Locle, » 30
10. » 23088 de M. Paul Ditisheim, à La Chaux-de-Fonds, » 30

Deuxièmes prix

11. au N° 24586 de M. Paul Ditisheim, à La Chaux-de-Fonds, diplôme
12. » 10809 de M. Paul-D. Nardin, au Locle, »
13. » 15225 de M. Jules Jurgensen, au Locle, »
14. » 30000 de M. Ch.-Em. Tissot, au Locle, »
15. » 103097 de M. Paul Buhré, » »
16. » 96389 » » » »
17. » 38349 de M. Ch.-Em. Tissot, » »
18. » 1593787 de la Fabrique des Longines, à St-Imier, »

19. au N° 30003 de M. Ch.-Em. Tissot, au Locle, diplôme
20. » 11027 de M. Paul-D. Nardin, » »
21. » 38351 de M. Ch.-Em. Tissot, » »
22. » 24588 de M. Paul Ditisheim, à La Chaux-de-Fonds, »
23. » 96390 de M. Paul Buhré, au Locle, »

Troisièmes prix

24. au N° 103092 de M. Paul Buhré, au Locle, diplôme
25. » 23086 de M. Paul Ditisheim, à La Chaux-de-Fonds, »
26. » 38350 de M. Ch.-Em. Tissot, au Locle, »
27. » 103093 de M. Paul Buhré, » »
28. » 23101 de M. Paul Ditisheim, à La Chaux-de-Fonds, »
29. » 10665 de M. Paul-D. Nardin, au Locle, »
30. » 1593780 de la Fabrique des Longines, à St-Imier, »
31. » 96394 de M. Paul Buhré, au Locle, »
32. » 24587 de M. Paul Ditisheim, à La Chaux-de-Fonds, »
33. » 284408 de MM. Girard-Perregaux et Cie, à La Chaux-de-Fonds, »
34. » 2367901 de MM. Ls Brandt & frère, à Bienne, »
35. » 1347586 de MM. Ls Brandt & frère, à Bienne, »
36. » 103096 de M. Paul Buhré, au Locle, »
37. » 1905 de M. Ch.-Em. Tissot, » »

e) Chronomètres de poche IIe classe.

Premiers prix

1.	au N°	93271 de M. Paul Buhré, au Locle,	fr.	40
2.	»	11558 de M. Paul-D. Nardin, »	»	35
3.	»	11255 » » »	»	35
4.	»	1111342 de la Fabrique des Longines, à St-Imier,	»	35
5.	»	1111346 de la Fabrique des Longines, à St-Imier,	»	30
6.	»	11562 de M. Paul-D. Nardin, au Locle,	»	25
7.	»	93267 de M. Paul Buhré, »	»	25
8.	»	107521 » » »	»	20
9.	»	93268 » » »	»	20
10.	»	120628 de MM. Muller et Vaucher, à Bienne,	»	20

Deuxièmes prix

11.	au N°	38353 de M. Ch.-Em. Tissot, au Locle,	diplôme	
12.	»	1262991 de la Fabrique des Longines, à St-Imier,	»	
13.	»	93269 de M. Paul Buhré, au Locle,	»	
14.	»	32022 de M. Ch.-Em. Tissot, »	»	
15.	»	93266 de M. Paul Buhré, »	»	
16.	»	10810 de M. Paul-D. Nardin, »	»	
17.	»	11254 » » »	»	
18.	»	11563 » » »	»	
19.	»	11516 » » »	»	
20.	»	93270 de M. Paul Buhré, »	»	
21.	»	11561 de M. Paul-D. Nardin, »	»	

22. au N° 10750 de M. Paul-D. Nardin, au Locle, diplôme
23. » 1593779 de la Fabrique des Longines, à St-Imier, »
24. » 919031 de MM. Favre-Jacot & Cie, au Locle, »
25. » 120642 de MM. Muller & Vaucher, à Bienne, »
26. » 11521 de M. Paul-D. Nardin, au Locle, »

II. Prix aux régleurs

pour le réglage des chronomètres primés

---

a) Prix de série

	Nombre de classement
A MM. Aug. Bourquin, à La Chaux-de-Fonds.	18,8
H. Rosat et H. Gerber, au Locle. . .	17,2
Charles Rosat, au Locle	15,7
Ch.-F. Perret, au Locle.	14,5
A. Vuille-Roulet, à St-Imier	13,6

b) Chronomètres de marine

1. A MM. H. Rosat et H. Gerber, au Locle, pour le réglage de 12 chronomètres, fr. 73.
2. A. M. Aug. Bourquin, à La Chaux-de-Fonds, pour le réglage d'un chronomètre, fr. 5.

c) Chronomètres de bord

1. A M. Aug. Bourquin, à la Chaux-de-Fonds, pour le réglage de cinq chronomètres, fr. 26.

2. A M. A. Vuille-Roulet, à St-Imier, pour le réglage de deux chronomètres, fr. 10.
3. A MM. H. Rosat et H. Gerber, au Locle, pour le réglage d'un chronomètre, fr. 4.

d) Chronomètres de poche Ie classe

1. A M. Aug. Bourquin, à La Chaux-de-Fonds, pour le réglage de huit chronomètres, fr. 32.
2. A M. Charles Rosat, au Locle, pour le réglage de huit chronomètres, fr. 30.
3. A MM. H. Rosat et H. Gerber, au Locle, pour le réglage de sept chronomètres, fr. 31.
4. A M. Ch.-F. Perret, au Locle, pour le réglage de sept chronomètres, fr. 27.
5. A M. Ch. Huguenin, au Locle, pour le réglage de deux chronomètres, fr. 8.
6. A M. Ferd. Gentil, au Locle, pour le réglage d'un chronomètre, fr. 4.
7. A M. A. Vuille-Roulet, à St-Imier, pour le réglage de deux chronomètres, fr. 7.
8. A M. Alb. Villemin, à Bienne, pour le réglage de deux chronomètres, fr. 6.

e) Chronomètres de poche IIe classe

1. A M. Charles Rosat, au Locle, pour le réglage de sept chronomètres, fr. 24.
2. A MM. H. Rosat et H. Gerber, au Locle, pour le réglage de dix chronomètres, fr. 28.
3. A M. Ch.-F. Perret, au Locle, pour le réglage de deux chronomètres, fr. 6.

4. A M. A. Laberty, au Locle, pour le réglage d'un chronomètre, fr. 2.
5. A M. A. Vuille-Roulet, à St-Imier, pour le réglage de quatre chronomètres, fr. 13.
6. A. M. E. Luthy-Hirt, à Bienne, pour le réglage de deux chronomètres, fr. 6.

Propositions concernant les nombres de classement à partir desquels les chronomètres sont primés en 1906 :

a) Prix de série entre fabricants. . . 12,0
b) Chronomètres de marine 13,0
c) Chronomètres de bord 11,0
d) Chronomètres de poche I^e classe . 12,0
e) Chronomètres de poche IIe classe . 21,0
f) Prix de série entre régleurs . . . 12,0

ES

TABLEAU I

s		
18°		
7		
s		
+0,27	rber, Locle, à enregist. élect.	1er prix
—1,47	» » »	»
—1,97		»
—1,91	rber, Locle, »	»
—0,56		»
—0,23		»
+0,13	rber, Locle, à enregist. élect.	»
—1,12		»
—0,17		»
—2,48		2me prix
—2,37		»
—3,06		»
—2,20		»
—2,55		3me prix
—1,01		
—2,82		
+0,90		
+0,80	rber, Locle.	
—1,19		
—1,32		
—1,75		
—1,57		
—0,13	egistreur électrique.	
—0,48		
—0,41		
—0,18		

ES TABLEAU I A

s	
32°	
5	
s	
—3,68	
—0,99	

0,42	+0,77		»
0,35	+0,53		»
0,17	−0,77		»
0,66	+0,05		»
0,06	+0,45	ogr.-compt.	»
0,36	−0,13		»

ant subi le

TABLEAU III

Erreur moyenne de la compensat. D	Reprise de marche R	RQUES
s ±0,02	s −0,05	s. Ch. Rosat. 1er prix
0,12	+0,28	»
0,16	+0,10	»
0,10	−0,18	»
0,14	−0,15	»
0,40	+0,07	»
0,36	−0,65	»
0,17	- 0,25	»
0,32	+0,10	»
0,12	−0,25	»
0,05	+1,12	2me prix
0,11	+0,74	»
0,20	−0,27	»
0,73	+0,30	»
0,31	−0,22	»
0,42	+0,77	»
0,35	+0,53	»
0,17	−0,77	»
0,66	+0,05	»
0,06	+0,45	ogr.-compt. »
0,36	−0,13	»

'ant subi le

TABLEAU III (suite).

Erreur moyenne de la compensat. D	Reprise de marche R	REMARQUES
s	s	
±0,16	+0,15	
0,05	+0,47	
0,41	—0,87	
0,59	+0,75	
0,22	—1,67	
0,24	—0,80	
0,80	+0,90	
0,96	+0,37	
0,20	+0,83	
0,28	—1,60	chronogr.-compt.
1,15	—0,15	
0,02	—1,62	
0,60	—1,03	
0,85	+1,05	
0,23	+0,43	
0,02	—0,65	
0,95	+0,07	
1,24	—0,33	
0,52	—0,50	ronographe-compteur
0,15	—1,78	ronographe rattrapante et compteur

EL

S

RÉPUBLIQUE ET CANTON DE NEUCHATEL

ANNEXE

AU

RAPPORT DU DIRECTEUR

DE

L'OBSERVATOIRE CANTONAL DE NEUCHATEL

POUR L'ANNÉE 1906

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES

EN 1906

NEUCHATEL
IMPRIMERIE WOLFRATH & SPERLÉ

1908

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES

A L'OBSERVATOIRE CANTONAL DE NEUCHATEL

PUBLIÉES PAR LE

Dr L. ARNDT, directeur de l'Observatoire

Dans les pages suivantes nous publions les observations météorologiques faites à l'Observatoire de Neuchâtel pendant l'année 1906, ainsi que leurs résumés.

A titre de comparaison, nous ajoutons, comme précédemment, les résumés des observations météorologiques faites à Chaumont, Cernier, La Chaux-de-Fonds et à La Brévine et les résultats des observations pluviométriques de 14 stations réparties sur le territoire de notre canton. La Direction du Bureau météorologique central, à Zurich, a bien voulu mettre ces résumés à notre disposition.

Nos instruments météorologiques ainsi que nos observations n'ont pas subi de modifications pendant la dernière année. Les observations se font, comme d'habitude, à 7 h. du matin, à 1 h. et à 9 h. du soir, temps moyen de l'Observatoire. Les indications d'heures sur les pages « Remarques » sont aussi faites en temps moyen qui retarde de $32^m\ 10^s$ sur l'heure de l'Europe centrale.

Les corrections pour réduire la pression atmosphérique observée à la pesanteur normale ne sont pas appliquées dans les tableaux.

Température

Les valeurs moyennes mensuelles et annuelles des températures sont consignées dans le tableau suivant. Elles ont été calculées d'après la combinaison $^1/_4$ (7 h. + 1 h. + 2 × 9 h.).

TEMPÉRATURE MOYENNE

	Neuchâtel	Chaumont	Cernier	La Chaux-de-Fonds	La Brévine
ALTITUDE	488 m.	1127 m.	800 m.	986 m.	1077 m.
1906	°	°	°	°	°
Janvier	1.1	- 3.1	- 0.9	- 1.3	- 2.4
Février	0.0	- 4.7	- 2.4	- 2.9	- 4.4
Mars	3.6	- 1.9	1.1	- 0.4	- 2.0
Avril	8.4	3.4	6.5	4.9	3.1
Mai	13.0	8.9	11.1	9.6	8.4
Juin	16.4	11.2	14.0	12.3	11.3
Juillet	19.3	14.3	17.0	15.5	13.5
Août	19.9	15.1	17.2	15.6	13 8
Septembre	15.2	10.6	12.9	10.8	9.4
Octobre	11.0	9.2	10.1	9.0	7.8
Novembre	5.5	3.1	3.6	3.0	2.4
Décembre	- 1.3	- 5.2	- 4.0	- 5.3	- 7.2
Année	9.34	5.08	7.18	5.90	4.48

Réunies par saisons, nous trouvons les valeurs suivantes :

1906	HIVER Déc., janv., févr.	PRINTEMPS Mars, avril, mai	ÉTÉ Juin, juill., août	AUTOMNE Sept., octob., nov.
Neuchâtel . . .	0.6	8.3	18.5	10.6
Chaumont . . .	—3.2	3.5	13.5	7.6
Cernier	—1.4	6.2	16.1	8.9
La Chaux-de-Fonds	—1.8	4.7	14.5	7.6
La Brévine . . .	—2.9	3.2	12.9	6.5

Les températures extrêmes ont été observées, en 1906, comme suit :

Le *maximum absolu :*

A Neuchâtel	33.3	le 3 août
Chaumont	25.6	» 3 »
Cernier	29.0	» 3 »
La Chaux-de-Fonds .	27.3	» 2 »
La Brévine	27.3	» 2 »

Le *minimum absolu :*

A Neuchâtel . . .	—14.0	le 31 décembre
Chaumont . . .	—13.5	les 24 et 25 janvier
Cernier	—14.4	le 30 décembre
La Chaux-de-Fonds	—19.5	» 30 »
La Brévine . . .	—31.4	» 31 »

En 1906, on a compté à Neuchâtel 63 jours d'été ou jours pendant lesquels la température a atteint ou dépassé 25° C. (mai, 4; juin, 9; juillet, 17; août, 23; septembre, 10). Le nombre de jours pendant lesquels la température est restée en dessous de 0 degré, ou jours d'hiver, était 24 (janvier, 5; février, 7; décembre, 12). Outre ces jours d'hiver nous avons compté 72 jours de gelée (janvier, 17; février, 18; mars, 19; avril, 3; novembre, 2; décembre, 13). La dernière gelée a eu lieu le 5 avril et la première de l'hiver suivant le 21 novembre. La plus longue période de froid était de 8 jours en décembre, où la température est restée constamment en dessous de 0 degré.

Pluie, orages

Les quantités d'eau tombée en 1906 sous forme de pluie ou de neige étaient pour les cinq stations principales de notre canton :

A Neuchâtel . . .	779mm;	113	jours de pluie
Chaumont . . .	1096 »	108	»
Cernier	1003 »	115	»
La Chaux-de-Fonds	1397 »	140	»
La Brévine . . .	1226 »	130	»

La dernière colonne indique le nombre de jours où l'observateur a recueilli une quantité de pluie égale ou supérieure à 1mm. Si nous comptons comme jour de pluie toute journée où l'on a recueilli au moins 0mm,1 d'eau, nous arrivons, pour Neuchâtel, au chiffre 141.

Les plus fortes chutes de pluie en 24 heures ont été notées comme suit :

A Neuchâtel	62mm	le 18	novembre
Chaumont	67 »	» 18	»
Cernier	73 »	» 18	»
La Chaux-de-Fonds .	72 »	» 20	mai
La Brévine	51 »	» 20	»

Les périodes sans pluie étaient en moyenne de 3.8 jours, et celles de pluie en moyenne de 2.4 jours. La plus longue période de sécheresse était de 22 jours en août-septembre, et la plus longue période de pluie était de 8 jours en janvier, mars et septembre.

A Neuchâtel nous avons noté 34 jours d'orages et 5 jours où des éclairs ont été observés. Les jours d'orages se répartissent sur les différents mois comme suit : janvier, 1 ; avril, 1 ; mai, 8 ; juin, 6 ; juillet, 8 ; août, 4 ; octobre, 1 ; novembre, 1. Au mois de mai il y avait une période de 8 jours (du 8 au 15) où des manifestations électriques dans l'atmosphère se sont produites. Suivant les heures du jour, nous avons noté l'apparition des orages au-dessus de notre horizon comme suit : 7 orages pendant la nuit, 1 orage entre 6 h. et 9 h. du matin, 4 orages entre 9 h. et midi, 6 orages entre midi et 3 h.,

11 orages entre 3 h. et 6 h. et 5 orages entre 6 h. et 9 h. du soir.

Le nombre de jours où des orages passaient par le zénith de l'Observatoire en nous laissant une quantité de pluie plus ou moins forte, était de 21, dont 7 ont éclaté pendant la nuit. 3 orages se montraient au N et s'éloignaient vers le S. Dans les autres cas les orages apparurent à la fois au S ou SW et au N ou NW et se dirigeaient vers l'E ou SE.

La quantité de pluie recueillie pendant ces 21 jours d'orage était de 109mm. L'orage du 5 octobre était particulièrement violent et nous a laissé 33mm de pluie. Le premier orage de l'année fut constaté le 6 janvier et le dernier le 18 novembre.

En 1906 les jours de brouillard à Neuchâtel étaient moins nombreux que pendant les années précédentes. Nous avons inscrit dans nos registres: 4 jours en janvier, 4 jours en novembre et 1 jour en décembre. Au mois d'octobre nous avons noté 16 jours avec un brouillard intense sur le sol, qui se dissipait généralement vers 10 h. du matin.

Quant à la transparence de l'atmosphère dans notre région, nous avons noté 54 jours où la chaîne des Alpes était visible. Ce sont toujours les mois de juin (1) et de juillet (0) pendant lesquels l'atmosphère près de l'horizon est le moins transparent.

Durée d'insolation

La durée d'insolation est enregistrée à l'Observatoire ainsi qu'à La Chaux-de-Fonds, au moyen d'un héliographe système « Campbell-Stockes ».

Voici les résumés mensuels, en heures:

1906	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin
Neuchâtel . . .	64.9$_5$	56.3	153.7	170.2	206.7$_5$	261.1
La Chaux-de-Fonds	79.1	66.1	143.5	136.4	164.1	218.6

1906	Juillet	Août	Septemb.	Octob.	Novemb.	Décemb.
Neuchâtel . . .	225.3	282.9	221.9$_5$	100.1	43.8$_5$	21.5
La Chaux de Fonds	192.7	276.3	220.3	151.8	86.9	45.6

Pour les saisons nous trouvons:

1906	HIVER Déc., janv., févr. heures	PRINTEMPS Mars, avril, mai heures	ETÉ Juin, juillet, août heures	AUTOMNE Sept., octob., nov. heures
Neuchâtel . . .	144.3	530.6_5	769.3	365.9
La Chaux-de-Fonds	252.0	444.0	687.6	459.0

La durée totale d'insolation en 1906 était:

A Neuchâtel. . . . . 1808.6 heures
La Chaux-de-Fonds. . 1781.4 »

DURÉE MOYENNE HORAIRE D'INSOLATION

1906 — NEUCHATEL (Observatoire)

MOIS	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	Somme
Janvier. .	—	—	—	0.03	0.23	0.28	0.31	0.30	0.29	0.36	0.23	0.06	—	—	—	—	64.9$_5$
Février. .	—	—	—	.05	.17	.23	.25	.29	.31	.25	.24	.21	0.01	—	—	—	56.3
Mars. . .	—	—	0.04	.31	.43	.53	.53	.56	.54	.55	.52	.45	.44	0.06	—	—	153.7
Avril. . .	—	—	.15	.41	.50	.52	.54	.61	.65	.59	.58	.53	.41	.14	0.02	—	170 2
Mai . . .	—	0.09	.37	.40	.47	.58	.60	.65	.63	.58	.53	.56	.55	.45	.21	—	206.7$_5$
Juin . . .	—	.37	.64	.75	.82	.71	.71	.67	.63	.67	.62	.61	.56	.56	.38	0.02	261.1
Juillet . .	—	.18	.45	.59	.65	.65	.65	.59	.58	.57	.54	.49	.50	.49	.34	—	225.3
Août. . .	—	.07	.51	.68	.77	.79	.80	.79	.78	.79	.76	.76	.68	.70	.25	—	282.9
Septemb.	—	—	.14	.51	.66	.73	.77	.79	.78	.78	.80	.77	.59	.09	—	—	221.9$_5$
Octobre .	—	—	—	—	.11	.19	.25	.39	.47	.53	.57	.48	.23	—	—	—	100.1
Novembre	—	—	—	—	.08	.19	.26	.24	.26	.22	.17	.05	.01	—	—	—	43.8$_5$
Décembre	—	—	—	—	—	.06	.11	.14	.15	.17	.07	—	—	—	—	—	21.5
Moyenne.	—	0.06	0.19	0.31	0.41	0.46	0.48	0.50	0.51	0.51	0 47	0.41	0.33	0.21	0.10	—	1808.6

1906 — LA CHAUX-DE-FONDS

MOIS	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	Somme
Janvier. .	—	—	—	—	0.12	0.26	0.39	0.40	0.43	0.37	0.33	0.23	0.02	—	—	—	79.1
Février. .	—	—	—	0.01	.10	.25	.36	.39	.32	.30	.26	.29	.09	—	—	—	66.1
Mars. . .	—	—	0.03	.17	.45	.49	.46	.51	.55	.52	.53	.46	.39	0.05	—	—	143.5
Avril. . .	—	—	.17	.33	.38	.45	.45	.44	.50	.49	.43	.47	.35	.08	—	—	136.4
Mai . . .	—	0.19	.33	.40	.44	.53	.44	.42	.40	.37	.38	.45	.42	.32	0.20	—	164.1
Juin . . .	0.04	.35	.52	.62	.62	.58	.50	.52	.49	.58	.60	.54	.51	.40	.40	0.02	218.6
Juillet . .	—	.29	.52	.54	.52	.54	.47	.41	.37	.36	.46	.47	.48	.47	.31	—	192.7
Août. . .	—	.16	.59	.60	.73	.73	.75	.72	.71	.75	.79	.73	.71	.68	.26	—	276.3
Septemb.	—	—	.25	.60	.72	.69	.71	.66	.73	.67	.71	.72	.63	.26	—	—	220.3
Octobre .	—	—	—	.23	.53	.59	.56	.57	.55	.58	.54	.48	.27	—	—	—	151.8
Novembre	—	—	—	.01	.22	.40	.42	.37	.38	.38	.38	.31	.03	—	—	—	86.9
Décembre	—	—	—	—	—	.03	.13	.30	.33	.34	.27	.08	—	—	—	—	45.6
Moyenne.	—	0.08	0.20	0.29	0.40	0.46	0.47	0.48	0.48	0.48	0.47	0.44	0.33	0.19	0.10	—	1781.4

QUANTITÉ D'EAU TOMBÉE EN FORME DE PLUIE OU DE NEIGE, EN MILLIMÈTRES

1906

LOCALITÉS	Altitude	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Octob.	Nov.	Déc.	Année	Nombre de jours
Les Brenets	ca 850	129	165	112	68	161	97	118	52	41	65	160	160	1328	145
La Chaux-de Fonds	990	127	151	134	59	174	80	113	34	43	77	170	185	1397	140
Saint-Sulpice	ca 760	137	211	135	71	180	82	75	25	51	56	147	212	1382	128
Couvet.	ca 750	113	132	100	44	136	64	73	36	38	53	157	137	1083	124
Boudry.	ca 450														
Serrières.	ca 470	67	72	34	42	77	33	36	20	16	64	149	50	660	93
Neuchâtel	488	75	81	48	52	91	32	42	24	25	65	155	89	779	113
Chambrelien	ca 743	120	122	80	73	125	53	64	27	44	59	191	107	1065	123
La Brévine.	1080	140	170	112	60	155	49	90	46	32	51	161	160	1226	130
Les Ponts	1020	114	137	91	61	232	92	148	68	53	84	186	116	1382	139
Tête-de-Rang.	ca 1435														
Chaumont	1128	104	142	102	57	129	53	80	29	28	73	185	114	1096	108
Dombresson	740	72	100	75	67	114	57	57	26	27	60	166	128	949	114
Cernier.	800	92	118	92	56	122	36	67	16	28	59	184	133	1003	115
Fontainemelon	ca 870	138	165	135	74	165	65	92	27	48	73	231	169	1382	120
Valangin	ca 655	103	101	55	56	90	46	81	22	30	77	180	137	978	118

NEUCHATEL (Observatoire)

Année	Température moyenne $\frac{1}{4}(7+1+2\cdot9)$	Maximum	Jour	Mois	Minimum	Jour	Mois	Durée d'insolation	Eau tombée (pluie, neige)	Nombre de jours de pluie = 1mm,0	Maximum en 24 heures	Mois
	°	°			°			Heures	mm		mm	
1901	8.4	30.6	2	VI	- 14.5	15	II	—	994	119	43	VI
1902	8.6	32.8	8	VII	- 8.1	7	XII	1350.7	921	134	48	V
1903	8.8	30.8	29	VI	- 8.9	17	I	1475.4	808	120	31	VIII
1904	9.7	32.6	8	VIII	- 7.5	27	II	1509.1	766	111	42	II
1905	8.8	33.6	4	VII	- 16.4	3	I	1591.4	1026	130	39	VIII
1906	9.3	33.3	3	VIII	- 14.0	31	XII	1808.6	779	112	62	XI

LA CHAUX-DE-FONDS

1901	5.4	26.0	1	VI	- 25.6	15	II	—	1605	149	48	IV
1902	6.0	29.2	15	VII	- 12.8	4	XII	1542.9	1498	163	62	V
1903	6.0	26.5	4	IX	- 16.3	17	I	1505.8	1261	154	61	VIII
1904	6.5	27.7	17	VII	- 16.4	27	II	1625.6	1293	142	38	V
1905	5.6	28.5	3	VII	- 19.8	2	I	1569.1	1535	169	44	VIII
1906	5.9	27.3	2	VIII	- 19.5	30	XII	1781.4	1397	140	72	V

MOYENNES ANNUELLES — 1906

	Altitude	TEMPÉRATURE 7 h.	1 h.	9 h.	Moy. 1/4(7,1,2·9)	Minimum	Jour	Mois	Maximum	Jour	Mois	Pressions atm. moyennes
	m.	°	°	°	°	°			°			mm.
Neuchâtel (Observatoire)	488	7.1	12.4	9.0	9.3	- 14.0	31	XII	33.3	3	VIII	719.9
Chaumont	1127	3.8	7.7	4.4	5.1	- 13.5	24 25	I	25.6	3	VIII	666.0
Cernier	800	5.7	10.4	6.3	7.2	- 14.4	30	XII	29.0	3	VIII	—
La Chaux-de-Fonds	986	4.4	9.1	5.0	5.9	- 19.5	30	XII	27.3	2	VIII	677.4
La Brévine	1077	2.4	7.8	3.8	4.5	- 31.4	31	XII	27.3	2	VIII	669.1

	HUMIDITÉ RELATIVE 7 h.	1 h.	9 h.	Moy.	NÉBULOSITÉ 7 h.	1 h.	9 h.	Moy.	DURÉE D'INSOLATION Somme	Eau tombée (pluie, neige) Somme
									Heures	mm.
Neuchâtel (Observatoire)	85	65	76	75	7.1	6.4	5.9	6.5	1808.6	779
Chaumont	84	72	80	79	6.4	6.3	5.5	6.1	—	1096
Cernier	—	—	—	—	6.1	6.2	5.1	5.8	—	1003
La Chaux-de-Fonds	82	63	82	76	6.0	6.3	5.3	5.9	1781.4	1356
La Brévine	—	—	—	—	6.0	6.0	5.2	5.7	—	1226

	FRÉQUENCE DU VENT N.	NE.	E.	SE.	S.	SW.	W.	NW.	Calme
Neuchâtel (Observatoire)	84	265	99	29	28	206	89	118	177
Chaumont	99	122	43	5	10	44	208	320	244
Cernier	8	30	94	5	7	50	179	39	683
La Chaux-de-Fonds	26	254	32	33	120	382	17	13	218
La Brévine	2	137	10	88	68	176	0	0	604

REMARQUES

JANVIER 1906

Le 1er, brouillard sur Chaumont.
2, brouillard en bas Chaumont.
3, temps brumeux; neige fine depuis 8 h. 1/2 m. à 1 h.; pluie fine intermittente de 1 h. à 4 h. s.
4, temps brumeux; pluie fine de 2 h. 1/2 à 4 h. s. et à partir de 8 h. 1/2 s.; fort vent SW. de 4 h. 1/4 à 5 h. 1/2 s.
5, Soleil visible par moments le matin; pluie fine intermittente jusqu'à 7 h. 1/2 m. et à partir de 2 h. s.
6, pluie intermittente à partir de 2 h. 1/2 s.; orage au SW. et au N. de 4 h. 3/4 à 5 h. 1/4 avec très fort vent d'Ouest, surtout entre 5 h. et 6 h.
7, pluie fine intermittente jusqu'à 10 h. 1/2 m.; soleil perce après 12 h.
8, pluie intermittente jusqu'à 12 h. et à partir 6 h. 1/2 s.; soleil perce par moments dès 12 h. 3/4.
9, pluie fine intermittente jusqu'à 8 h. m. et dès 6 h. s.; soleil visible par moments dans la matinée; brouillard sur Chaumont à 1 h.; les Alpes visibles l'après-midi.
10, pluie fine intermittente jusqu'à 11 h. m. et à partir de 4 h. s.; très fort vent SW. surtout pendant l'après-midi.
11, pluie faible pendant la nuit.
12, gelée blanche le matin; toutes les Alpes visibles.
13, le ciel se couvre l'après-midi.
14, gouttes de pluie fine vers 7 h. m.; ciel clair à partir de midi; toutes les Alpes visibles le soir.
15, gelée blanche le matin; toutes les Alpes visibles.
16, pluie fine jusqu'à 9 h. m.; soleil visible un moment à 11 h.
17, brouillard épais sur le sol jusqu'à 9 h. m.; soleil visible par moments de 10 h. à 2 h.
18, toutes les Alpes visibles vers le soir.
19, tempête de l'Ouest pendant toute la nuit et pluie fine mêlée de flocons de neige jusqu'à 8 h.; neige intermittente de 8 h. 3/4 à 10 h. 1/2 m.; soleil visible par moments à partir de 10 h. 3/4; quelques flocons de neige entre 3 h. et 3 h. 1/2 de l'après-midi.
20, environ 5 cm. de neige tombée pendant la nuit.
21, toutes les Alpes visibles.
22, neige fine depuis 6 h. à 9 h. 1/2 s.; environ 3 cm. de neige fraîche à 9 h.
23, ciel nuageux le matin et le soir.
24, la bise tombe vers 5 h. et devient de nouveau plus fort vers 8 h.
25, brise SSE. sur le lac à 7 h. et vent d'Ouest dans les nuages à 8 h. m.; soleil perce vers 10 h. et vent SW. à partir de 10 h.; neige fine dès 9 h. s.
26, neige pendant la nuit et quelques flocons à 1 h.; brise SW. sur le lac à 1 h.; le ciel s'éclaircit par moments dans la soirée.
27, brouillard en bas Chaumont à 7 h. et sur le sol à partir de 8 h. m.; épais sur le sol le soir.
28, brouillard épais sur le sol le matin et en bas Chaumont et sur le lac à 1 h.
29, temps brumeux le matin et brouillard sur le sol à partir de 11 h. 1/4.
30, brouillard sur le sol le matin et le ciel s'éclaircit à 3 h. 1/2 de l'après-midi.
31, grésil fin par moments; soleil visible par instants à partir de 2 h. 1/2; joran de 3 h. 1/4 à 5 h. 1/2 s.

NEUCHATEL (OBSERVATOIRE) **JANVIER 1906**

Jours	TEMPÉRATURE DE L'AIR										PRESSION ATMOSPHÉRIQUE 700mm +			
	Thermomètre sec				Therm. extr.		Thermomètre humide							
	7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne	Minim.	Maxim.	7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne	7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne
	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	mm.	mm.	mm.	mm.
1	- 5.3	- 4.2	- 4.9	- 4.8	- 5.8	- 3.8	- 6.2	- 5.0	- 6.2	- 5.8	22.6	22.3	22.8	22.6
2	- 7.0	- 5.5	- 5.0	- 5.8	- 7.5	- 4.5	- 7.6	- 6.0	- 5.2	- 6.3	22.2	20.9	18.3	20.5
3	- 4.6	- 1.9	0.9	- 1.9	- 5.5	1.5	- 4.8	- 2.3	0.6	- 2.2	17.4	18.0	22.0	19.1
4	1.3	2.1	4.7	2.7	0.3	5.0	1.2	1.8	4.1	2.4	23.2	24.1	25.2	24.2
5	4.8	9.0	9.0	7.6	4.0	9.8	4.5	6.9	7.0	6.1	26.0	24.1	25.6	25.2
6	6.9	9.3	5.8	7.3	3.8	10.0	5.7	6.8	3.5	5.3	20.8	15.7	18.3	18.3
7	4.0	6.4	4.1	4.8	1.9	6.6	2.3	3.8	2.9	3.0	17.8	17.1	14.1	16.3
8	3.5	6.1	4.9	4.8	2.0	7.6	3.0	5.3	3.3	3.9	05.8	05.3	09.9	07.0
9	3.3	4.6	4.9	4.3	2.0	5.1	2.9	3.6	3.6	3.4	15.8	17.6	15.6	16.3
10	5.6	6.4	5.9	6.0	4.2	7.8	3.9	5.1	3.9	4.3	17.2	16.6	18.6	17.5
11	2.9	6.0	- 0.5	2.8	- 1.0	6.5	1.6	4.2	- 1.1	1.6	22.5	25.0	27.4	25.0
12	- 1.7	2.6	3.5	1.5	- 3.0	3.7	- 2.0	0.7	1.3	0.0	27.6	27.3	26.7	27.2
13	2.9	9.0	8.2	6.7	1.8	10.0	0.5	4.7	4.5	3.2	24.1	23.0	23.0	23.4
14	5.5	8.4	0.5	4.8	- 0.5	8.4	3.1	4.3	- 1.0	2.1	25.3	28.5	28.9	27.6
15	- 2.7	2.7	- 0.4	- 0.1	- 3.6	3.6	- 3.0	1.5	- 0.9	- 0.8	26.5	24.8	25.6	25.6
16	0.3	4.3	1.3	2.0	- 1.6	5.1	0.2	3.8	1.1	1.7	26.9	27.6	27.5	27.3
17	0.4	6.5	7.3	4.7	- 0.4	8.5	0.3	4.4	5.2	3.3	27.1	25.7	26.3	26.4
18	6.1	10.2	8.3	8.2	5.0	10.6	4.2	6.8	5.5	5.5	25.0	21.9	16.7	21.2
19	1.7	3.3	0.4	1.8	- 0.7	5.0	1.2	1.8	- 0.8	0.7	19.9	19.1	21.1	20.0
20	- 0.7	3.5	- 0.1	0.9	- 1.5	4.3	- 0.8	1.2	- 1.2	- 0.3	24.0	26.2	28.0	26.1
21	- 3.3	0.2	- 2.6	- 1.9	- 4.5	0.7	- 4.2	- 1.3	- 3.8	- 3.1	24.6	21.2	19.1	21.6
22	- 4.7	- 0.7	- 3.3	- 2.9	- 5.2	0.3	- 5.2	- 2.6	- 3.8	- 3.9	19.0	20.0	21.6	20.2
23	- 6.9	- 4.6	- 5.9	- 5.8	- 7.4	- 4.0	- 8.4	- 6.4	- 7.4	- 7.4	24.5	25.3	26.9	25.6
24	- 7.5	- 5.1	- 6.0	- 6.2	- 8.1	- 4.5	- 9.0	- 6.6	- 7.1	- 7.6	26.8	25.7	25.1	25.9
25	- 7.8	- 3.4	- 2.8	- 4.7	- 8.3	- 2.7	- 8.6	- 5.2	- 4.4	- 6.1	23.9	22.6	20.1	22.2
26	- 1.6	1.1	- 1.1	- 0.5	- 4.9	2.0	- 2.0	- 0.1	- 1.4	- 1.2	19.5	21.3	23.9	21.6
27	- 0.8	0.5	- 1.2	- 0.5	- 2.8	0.7	- 1.1	0.2	- 1.3	- 0.7	26.2	27.3	28.6	27.4
28	- 0.9	0.5	- 0.6	- 0.3	- 1.7	0.7	- 1.0	- 0.1	- 0.8	- 0.6	29.1	29.4	29.7	29.4
29	- 1.7	- 0.6	- 1.1	- 1.1	- 2.5	0.0	- 1.8	- 0.7	- 1.2	- 1.2	29.1	28.0	27.4	28.2
30	- 1.5	0.4	- 0.3	- 0.5	- 2.3	2.0	- 1.6	- 0.2	- 0.5	- 0.8	26.5	26.4	26.3	26.4
31	- 0.6	2.1	0.8	0.8	- 2.4	4.2	- 1.5	1.0	0.0	- 0.2	25.6	26.1	27.5	26.4
Moy.	- 0.33	2.57	1.12	1.12	- 1.81	5.23	- 1.10	1.01	- 0.05	- 0.06	22.98	22.71	23.16	22.95
Max.	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

Jours	HUMIDITÉ RELATIVE en %				VENT Direction et intensité			NÉBULOSITÉ 0 = sans nuages ; 10 = tout à fait couvert				Durée d'insolation	Eau tombée en 24 h. mes. à 7 h. m. du lendem.
	7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne	7 h.	1 h.	9 h.	7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne		
												heures	mm.
1	81	85	72	79	NE 0	NE 1	NE 2	10	10	10	10	.	.
2	87	90	98	92	NE 1	NE 1	N 1	10	10	10	10	.	.
3	98	94	96	96	N 0	N 1	N 0	10	10	10	10	.	5.4
4	100	96	92	96	NE 0	NE 0	SW 2	10	10	10	10	.	3.4
5	97	74	75	82	SW 2	SW 3	W 3	10	7	9	9	3.3	2.8
6	85	70	68	74	W 2	SW 3	W 3	10	10	10	10	.	11.4
7	75	65	82	74	W 2	W 3	W 2	10	6	10	9	1.9	11.8
8	93	90	77	87	SW 3	SW 2	W 2	10	7	6	8	1.4	20.5
9	95	86	81	87	W 2	SW 3	W 3	10	9	10	10	0.7_5	4.5
10	76	83	73	77	SW 3	SW 3	SW 2	10	9	9	9	0.1	4.1
11	81	75	91	82	NE 0	E 1	N 1	3	6	0	3	5.7	.
12	96	70	67	78	N 0	W 1	W 1	9	10	10	10	.	.
13	62	48	53	54	W 1	W 2	NW 1	3	1	10	5	6.4_5	.
14	66	49	75	63	SW 3	SW 2	NW 0	10	3	0	4	5.1	.
15	96	82	93	90	NE 0	NE 1	N 1	0	4	5	3	6.3_5	.
16	100	93	98	97	NE 0	E 0	N 1	10	10	9	10	0.5	0.5
17	100	71	72	81	N 0	SW 2	W 2	10	10	10	10	1.1_5	.
18	74	60	65	66	SW 1	SW 2	W 3	9	4	9	7	2.3_5	2.4
19	93	77	81	84	SW 2	SW 3	W 1	10	7	8	8	1.2_5	4.8
20	100	65	82	82	NE 0	NE 1	NE 2	9	4	3	5	3.9	.
21	83	75	77	78	NE 0	NE 0	NE 1	7	6	0	4	4.0	.
22	91	67	92	83	NE 2	NE 3	NE 3	3	9	10	7	4.0	1.3
23	64	62	66	64	NE 3	NE 3	E 3	8	2	8	6	7.5_5	.
24	63	68	75	69	NE 3	NE 3	NE 3	8	3	10	7	6.1	.
25	81	65	69	72	NE 1	SW 2	SW 3	10	4	10	8	3.1	1.8
26	94	81	96	90	SW 2	NE 0	N 0	10	10	6	9	.	.
27	96	96	100	97	NW 1	S 1	N 0	10	10	10	10	.	.
28	100	91	98	96	N 1	SW 1	NW 1	10	10	10	10	.	.
29	100	100	100	100	SW 1	SW 1	N 1	10	10	10	10	.	.
30	100	91	99	97	SW 1	E 0	N 0	10	10	0	7	.	.
31	85	83	87	85	N 0	W 1	NE 2	9	9	8	9	.	.
Moy.	87.5	77.5	82.3	82.3				8.6	7.4	7.7	8.0	64.9_5 Somme	74.7 Somme

MOYENNES MENSUELLES — JANVIER 1906

	Altitude	TEMPÉRATURE DE L'AIR 7 h.	1 h.	9 h.	Moy. 1/4 (7,1, 2·9)	Minimum	Jour	Maximum	Jour	PRESSIONS ATM. MOYENNES
	m.	o	o	o	o	o		o		mm.
Neuchâtel (Observatoire) .	488	-0.3	2.6	1.1	1.1	- 8.3	25	10.6	18	722.9
Chaumont	1127	-4.1	-1.3	-3.5	-3.1	-13.5	24 25	3.0	5 29	667.9
Cernier	800	-2.2	1.2	-1.3	-0.9	-11.2	25	8.2	18	-
La Chaux-de-Fonds . . .	986	-2.8	1.3	-1.7	-1.3	-16.0	25	8.3	6	679.0
La Brévine	1077	-3.9	-0.2	-2.8	-2.4	-20.6	25	7.4	6	670.5

	HUMIDITÉ RELATIVE 7 h.	1 h.	9 h.	Moy.	NÉBULOSITÉ 7 h.	1 h.	9 h.	Moy.	DURÉE D'INSOLATION Somme	Eau tombée (pluie, neige) Somme
									Heures	mm.
Neuchâtel (Observatoire) .	87	77	82	82	8.6	7.4	7.7	8.0	64.9	75
Chaumont	85	79	80	81	6.7	6.3	6.1	6.4	—	104
Cernier	-	-	-	-	6.7	6.4	5.6	6.2	—	92
La Chaux-de-Fonds . . .	88	75	86	83	6.8	6.6	6.8	6.7	79.1	127
La Brévine	-	-	-	-	7.1	5.7	6.3	6.4	—	140

	FRÉQUENCE DU VENT N.	NE.	E.	SE.	S.	SW.	W.	NW.	Calme
Neuchâtel (Observatoire) .	7	18	2	0	1	24	17	3	21
Chaumont	8	15	0	0	0	0	7	59	4
Cernier	0	2	9	0	1	5	20	4	52
La Chaux-de-Fonds . . .	3	16	1	1	18	41	0	1	12
La Brévine	0	12	0	1	6	13	0	0	51

REMARQUES

FÉVRIER 1906

Le 1er, toutes les Alpes visibles; le ciel se couvre le soir.
2, neige fine pendant la nuit; soleil visible par moments jusqu'à 2 h.; gouttes de pluie fine par moments.
3, assez fort vent d'Ouest pendant la nuit et neige fine intermittente tout le jour; soleil visible un petit moment entre 3 h. et 4 h.
4, environ 3 cm. de neige tombée pendant la nuit.
5, soleil visible dans la matinée; flocons de neige fine par moments.
7, soleil visible par moments de 2 h. à 3 h. 1/2.
8, fort vent d'Ouest le soir, surtout vers 7 h. 1/2.
9, neige intermittente jusqu'à 3 h. 1/2 de l'après-midi; environ 20 cm. tombée pendant la nuit; soleil visible par moments et ciel clair par instants le soir; fort joran pendant l'après-midi.
11, brise SE. et SW. sur le lac à 7 h. m.; les Alpes visibles à travers le brouillard le matin; neige fine intermittente à partir de 11 h. m.; environ 3 cm. de neige fraîche à 9 h. s.
12, neige fine intermittente tout le jour; brouillard sur le sol de 1 h. à 3 h.; gouttes de pluie fine par moments pendant l'après-midi.
14, neige fine intermittente de 9 h. à 11 h. 1/2 m.; soleil visible un petit instant vers 2 h.
15, le soleil perce après 11 h.
16, givre et temps brumeux; soleil visible à travers le brouillard vers 11 h.
20, fort vent NW. pendant la nuit; flocons de neige fine par moments à partir de 6 h. 1/4 s.
21, ciel clair dans la matinée et se couvre vers 1 h.; neige fine intermittente à partir de 2 h.
23, neige fine à partir de 11 h. m; temps brumeux; environ 6 cm. de neige fraîche à 9 h. soir.
24, neige pendant la nuit et quelques flocons entre 5 h. 1/2 et 6 h. s.; pluie fine de 4 h. à 5 h. s.; fort joran le soir.
25, flocons de neige pendant l'après-midi et pluie à partir de 6 h. s; fort vent SW. le soir.
26, pluie tout le jour; brouillard sur Chaumont le matin.
27, pluie pendant la nuit et à partir de 3 h. s.; toutes les Alpes visibles; coups de vent entre 3 h. et 4 h.
28, pluie pendant la nuit et flocons de neige fine par moments vers le soir et pendant la soirée.

NEUCHATEL (OBSERVATOIRE) FÉVRIER 1906

Jours	TEMPÉRATURE DE L'AIR										PRESSION ATMOSPHÉRIQUE 700mm +			
	Thermomètre sec				Therm. extr.		Thermomètre humide							
	7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne	Minim.	Maxim.	7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne	7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne
	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	mm.	mm.	mm.	mm.
1	- 2.7	2.4	1.0	0.2	- 3.5	3.2	- 4.0	- 0.1	- 0.6	- 1.6	28.0	27.7	27.5	27.7
2	1.1	4.5	2.4	2.7	- 0.1	5.0	0.0	2.7	1.1	1.3	25.6	23.2	20.9	23.2
3	0.4	1.5	0.5	0.8	0.0	1.9	0.2	1.1	0.3	0.5	15.0	11.6	05.4	10.7
4	- 1.5	1.9	- 2.1	- 0.6	- 3.6	3.0	- 2.2	- 0.3	- 2.6	- 1.7	09.9	10.3	11.9	10.7
5	- 3.7	- 1.9	- 2.9	- 2.8	- 4.3	- 0.8	- 4.4	- 4.6	- 4.1	- 4.4	12.8	13.9	16.0	14.2
6	- 2.5	- 1.6	- 1.5	- 1.9	- 3.5	- 1.2	- 3.8	- 3.4	- 2.8	- 3.3	17.8	18.7	18.9	18.5
7	- 1.9	- 0.3	- 1.8	- 1.3	- 2.6	0.2	- 3.4	- 2.6	- 3.5	- 3.2	19.6	21.2	23.4	21.4
8	- 3.0	0.1	- 1.7	- 1.5	- 3.8	1.4	- 4.4	- 2.2	- 3.6	- 3.4	22.6	21.0	16.9	20.2
9	- 1.9	- 2.2	- 3.7	- 2.6	- 4.5	- 0.2	- 2.0	- 3.6	- 4.7	- 3.4	09.4	10.5	14.6	11.5
10	- 5.4	- 0.2	- 2.6	- 2.7	- 6.7	0.7	- 6.6	- 2.4	- 4.4	- 4.5	16.8	14.8	10.4	14.0
11	- 3.9	- 1.5	- 0.4	- 1.9	- 5.0	- 0.2	- 5.2	- 2.4	- 0.6	- 2.7	05.8	05.1	04.7	05.2
12	- 1.2	1.2	0.0	0.0	- 1.7	2.0	- 1.4	0.0	- 0.1	- 0.5	04.5	05.0	06.8	05.4
13	0.2	1.4	- 0.3	0.4	- 1.5	1.8	- 0.5	0.4	- 0.4	- 0.2	07.7	07.9	09.4	08.3
14	- 1.1	1.8	- 1.0	- 0.1	- 1.6	2.4	- 1.4	0.0	- 1.3	- 0.9	10.9	12.7	15.6	13.1
15	- 2.6	1.5	- 4.5	- 1.9	- 5.0	2.6	- 2.9	- 0.1	- 5.0	- 2.7	16.1	16.1	17.3	16.5
16	- 6.2	- 2.6	- 6.5	- 5.1	- 8.3	- 0.5	- 6.4	- 3.4	- 6.9	- 5.6	18.9	18.5	18.9	18.8
17	- 5.7	- 1.9	- 0.7	- 2.8	- 8.0	- 0.3	- 5.8	- 2.6	- 1.4	- 3.3	19.3	18.8	18.3	18.8
18	- 1.4	5.2	0.9	1.6	- 2.6	6.0	- 2.3	2.6	- 0.4	0.0	19.3	19.5	20.2	19.7
19	0.3	6.3	1.3	2.6	- 0.6	8.0	- 0.6	4.1	0.4	1.3	19.7	19.4	19.8	19.6
20	3.1	6.1	2.3	3.8	- 0.3	6.6	1.1	2.4	- 0.1	1.1	21.1	23.0	23.7	22.6
21	- 2.7	2.4	- 1.7	- 0.7	- 3.9	4.1	- 3.4	0.3	- 2.0	- 1.7	23.5	22.9	22.8	23.1
22	- 3.9	2.7	- 0.7	- 0.6	- 5.3	3.3	- 4.0	- 0.1	- 2.8	- 2.3	22.2	21.6	18.8	20.9
23	- 5.2	- 1.9	- 2.0	- 3.0	- 6.0	- 0.6	- 5.8	- 2.4	- 2.2	- 3.5	12.8	10.4	09.8	11.0
24	0.6	5.5	1.0	2.4	- 2.4	6.0	0.2	3.9	- 0.2	1.3	09.4	10.7	15.8	12.0
25	- 2.7	2.7	2.7	0.9	- 3.9	2.8	- 4.0	0.0	2.3	- 0.6	18.8	17.7	16.4	17.6
26	5.0	6.5	6.3	5.9	2.3	6.6	4.6	5.8	5.5	5.3	15.5	16.2	15.4	15.7
27	6.4	9.9	4.6	7.0	4.0	11.2	4.8	7.2	3.8	5.3	10.5	08.2	08.9	09.2
28	2.7	4.6	2.7	3.3	1.2	7.2	1.1	2.2	0.6	1.3	10.8	13.0	16.9	13.6
Mo.	1.11	1.93	- 0.39	0.48	- 2.90	2.94	- 2.23	0.09	- 1.28	- 1.15	15.87	15.70	15.91	15.83

Jours	HUMIDITÉ RELATIVE en %				VENT Direction et intensité			NÉBULOSITÉ 0 sans nuages; 10 tout à fait couvert				Durée d'insolation	Eau tombée en 24 h. mes. à 7 h. m. du lendem.
	7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne	7 h.	1 h.	9 h.	7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne		
												heures	mm.
1	75	60	75	70	NE 1	E 1	NE 1	2	0	10	4	8.1	1.0
2	82	73	80	78	SW 1	SW 1	SW 2	10	9	10	10	0.4$_5$	4.5
3	98	95	98	97	SW 2	W 1	W 2	10	10	10	10	.	3.7
4	89	64	92	82	W 0	E 1	NE 1	10	6	6	7	3.6	.
5	87	51	77	72	NE 2	NE 3	NE 3	10	9	10	10	3.8$_5$	.
6	75	68	77	73	NE 3	NE 2	NE 2	10	10	10	10	.	.
7	73	61	69	68	NE 2	NE 2	NE 2	10	10	10	10	.	.
8	73	62	66	67	NE 2	NE 1	W 2	10	3	5	6	5.3	11.0
9	100	74	81	85	W 2	SW 1	NW 2	10	9	10	10	0.3$_5$	2.4
10	75	63	67	68	W 2	SW 2	NW 1	2	7	9	6	4.7	.
11	74	84	98	85	NE 0	E 0	NE 1	9	10	10	10	.	6.2
12	98	81	100	93	NE 0	SW 0	NW 0	10	10	10	10	.	3.8
13	89	84	100	91	NE 1	NE 0	NE 0	10	10	10	10	.	.
14	96	71	96	88	NE 0	E 0	NE 0	10	10	9	10	.	0.3
15	96	74	91	87	NE 0	SE 0	NW 0	10	4	0	5	3.5$_5$	.
16	97	86	92	92	NE 0	SE 1	N 0	10	10	3	8	1.4$_5$	.
17	100	88	89	92	NE 0	SE 0	NE 0	10	10	10	10	.	.
18	84	63	79	75	SE 0	S 0	N 0	9	6	4	6	4.0$_5$	.
19	86	70	85	80	SE 0	S 1	N 0	9	3	2	5	3.9$_5$	.
20	69	50	61	60	NW 3	SW 2	NW 2	10	5	10	8	4.1	.
21	87	66	96	83	SW 1	SW 1	N 1	5	9	5	6	4 3	0.3
22	100	56	63	73	E 0	NE 1	NE 2	8	4	0	4	3.7$_5$	.
23	88	92	98	93	NE 1	E 1	NE 0	10	10	10	10	.	8.7
24	94	78	81	84	SW 0	SW 2	NW 3	8	7	10	8	1.3	0.7
25	75	57	95	76	NW 0	SW 3	SW 3	9	10	10	10	.	18.9
26	96	91	90	92	SW 3	SW 3	SW 2	10	10	10	10	.	8.7
27	79	68	89	79	W 2	SW 1	SW 1	8	10	10	9	.	10.0
28	75	65	67	69	NW 2	W 2	NW 2	9	9	10	9	3.5	0.4
Moy.	86.1	71.2	84.0	80.4				8.8	7.8	7.9	8.2	56.3 Somme	80.6 Somme

MOYENNES MENSUELLES — FÉVRIER 1906

	Altitude	TEMPÉRATURE DE L'AIR								PRESSION ATM. MOYENNES
		7 h.	1 h.	9 h.	Moy. 1/4(7,1,2 9)	Minimum	Jour	Maximum	Jour	
	m.	o	o	o	o	o		o		mm.
Neuchâtel (Observatoire) .	488	-1.4	1.9	-0.3	0.0	- 8.3	16	11.2	27	715.8
Chaumont	1127	-5.9	-2.4	-5.2	-4.7	-10.0	10	3.0	18	660.5
Cernier.	800	-4.1	0.3	-3.0	-2.4	-11.2	16	7.6	27	-
La Chaux-de-Fonds . . .	986	-4.8	-0.4	-3.3	-2.9	-16.0	16	6.8	27	672.1
La Brévine	1077	-6.7	-2.0	-4.4	-4.4	-24.2	16	5 8	18	663.7

	HUMIDITÉ RELATIVE				NÉBULOSITÉ				DURÉE D'INSOLATION	Eau tombée (pluie, neige)
	7 h.	1 h.	9 h.	Moy.	7 h.	1 h.	9 h.	Moy.	Somme	Somme
									Heures	mm.
Neuchâtel (Observatoire) .	86	71	84	80	8.8	7.8	7.9	8.2	56.3	81
Chaumont	88	83	86	86	9.0	7.5	7.0	7.8	—	142
Cernier.	-	-	-	-	7.6	7.6	7.0	7.4	—	118
La Chaux-de-Fonds . . .	88	73	87	83	8.1	7.7	8.5	8.1	66.1	151
La Brévine	-	-	-	-	7.7	6.8	8.1	7.5	—	170

	FRÉQUENCE DU VENT								
	N.	NE.	E.	SE.	S.	SW.	W.	NW.	Calme
Neuchâtel (Observatoire) .	1	19	3	1	1	17	7	7	28
Chaumont	0	4	0	0	0	0	15	60	5
Cernier.	1	4	11	0	1	4	12	0	51
La Chaux-de-Fonds . .	6	13	0	5	8	35	2	1	14
La Brévine	1	10	0	3	1	22	0	0	47

REMARQUES

MARS 1906

Le 1er, neige fine à partir de 8 h. m. et pluie dès 4 h. s.
2, pluie fine jusqu'à 7 h. 1/2 m. et à partir 4 h. 1/2 s.
3, pluie pendant la nuit; le ciel s'éclaircit à 2 h. de l'après-midi.
4, gelée blanche le matin; les Alpes visibles le soir.
5, gelée blanche le matin; les Alpes visibles le soir.
6, gelée blanche le matin; brouillard sur le lac à 7 h. m.; les Alpes visibles l'après-midi.
7, gelée blanche le matin.
8, gelée blanche le matin; brouillard sur le lac à 7 h. m.
9, pluie fine intermittente tout le jour; brouillard sur Chaumont à 1 h.
10, pluie pendant la nuit; assez fort joran entre 5 h. et 6 h. s.
11, toutes les Alpes visibles.
12, pluie intermittente tout le jour mêlée de flocons de neige à partir de 11 h. m. ; neige en gros flocons à partir de 3 h. 1/2 s.
13, neige pendant la nuit et flocons entre 7 h. et 8 h. m.
14, toutes les Alpes visibles; gouttes de pluie fine vers 9 h. s.
15, toutes les Alpes visibles.
16, pluie fine intermittente jusqu'à 7 h. 1/4 m.; toutes les Alpes visibles.
17, toutes les Alpes visibles.
18, gelée blanche le matin; toutes les Alpes visibles.
19, pluie fine de 8 h. 1/2 à 10 h. 1/2 m. et neige fine intermittente à partir de 1 h. de l'après-midi; fort vent d'Ouest surtout le matin.
20, neige pendant la nuit et flocons fins par moments le matin; soleil visible par moments pendant l'après-midi.
22, neige fine depuis 2 h. à 6 h. s.
23, neige fine depuis 10 h. à 1 h. et le soir à partir de 8 h. 1/2; forte bise de 3 h. 1/2 à 8 h. s.
24, neige pendant la nuit; environ 3 cm. tombée depuis le 22; soleil visible par moments le matin; le ciel s'éclaircit après 9 h. s.
25, neige fine jusqu'à 8 h. m.; soleil visible par moments.
26, gelée blanche le matin.
29, forte bise le soir; le ciel se couvre dans la soirée.

NEUCHATEL (OBSERVATOIRE) **MARS 1906**

Jours	TEMPÉRATURE DE L'AIR										PRESSION ATMOSPHÉRIQUE 700mm +			
	Thermomètre sec				Therm. extr.		Thermomètre humide							
	7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne	Minim.	Maxim.	7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne	7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne
	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	mm.	mm.	mm.	mm.
1	1.3	0.8	2.3	1.5	- 0.8	2.4	- 0.2	- 0.2	2.0	0.5	19.5	21.1	20.5	20.4
2	3.7	6.1	5.7	5.2	1.9	6.5	3.0	4.8	5.0	4.3	19.2	18.7	18.8	18.9
3	4.1	4.1	1.7	3.3	1.3	5.5	3.3	2.4	- 0.5	1.8	23.9	27.3	29.1	26.8
4	- 2.5	6.5	1.5	1.8	- 3.1	7.5	- 3.1	3.7	0.1	0.2	30.2	30.5	30.4	30.4
5	- 1.5	9.3	4.7	4.2	- 2.1	12.3	- 1.9	6.4	3.8	2.8	30.6	29.9	30.0	30.2
6	0.2	11.1	5.8	5.7	- 0.6	14.2	0.0	7.2	3.9	3.7	31.5	30.8	30.6	31.0
7	0.4	11.0	5.3	5.6	- 0.4	12.8	0.2	7.9	3.9	4.0	32.0	30.8	29.3	30.7
8	1.0	12.9	8.3	7.4	0.0	13.5	0.8	8.8	5.8	5.1	28.1	26.2	24.1	26.1
9	7.1	6.9	6.4	6.8	5.5	9.1	6.5	6.0	4.2	5.6	19.6	18.9	19.7	19.4
10	2.8	7.6	4.9	5.1	1.9	8.5	1.7	3.9	2.4	2.7	21.7	22.4	21.1	21.7
11	3.7	12.6	11.7	9.3	2.5	13.5	2.4	7.7	7.3	5.8	18.7	15.3	10.3	14.8
12	7.4	3.5	1.2	4.0	0.0	7.6	6.4	2.6	- 0.1	3.0	06.5	09.0	13.0	09.5
13	- 2.7	3.3	0.6	0.4	- 4.0	4.5	- 3.7	0.0	- 1.0	- 1.6	20.4	20.5	20.4	20.4
14	0.8	6.1	4.4	3.8	0.0	8.2	- 1.0	3.0	2.9	1.6	18.4	18.6	22.6	19.9
15	4.0	6.9	5.9	5.6	1.7	8.2	2.1	4.6	4.0	3.6	26.1	27.5	27.3	27.0
16	5.3	11.9	10.1	9.1	4.6	13.8	4.6	8.5	7.8	7.0	29.3	28.1	27.4	28.3
17	4.7	13.8	7.6	8.7	3.2	17.1	3.7	10.0	4.5	6.1	28.0	27.0	25.5	26.8
18	1.5	13.7	12.7	9.3	- 0.3	17.5	0.7	8.3	6.8	5.3	23.4	20.1	15.0	19.5
19	10.3	3.7	1.3	5.1	0.5	11.0	6.4	1.7	0.2	2.8	07.9	13.4	16.0	12.4
20	0.3	2.5	- 0.9	0.6	- 1.3	3.5	- 0.8	0.2	- 2.4	- 1.0	15.2	15.7	15.8	15.6
21	- 2.3	2.3	0.3	0.1	- 3.1	3.1	- 3.4	- 0.4	- 1.6	- 1.8	14.3	14.0	13.9	14.1
22	- 1.5	0.1	- 1.1	- 0.8	- 2.0	0.4	- 3.4	- 1.8	- 2.0	- 2.4	13.6	11.8	10.3	11.9
23	- 1.3	- 1.0	- 2.1	- 1.5	- 2.5	0.9	- 2.4	- 1.6	- 2.8	- 2.3	04.1	02.1	04.8	03.7
24	- 2.7	1.0	- 2.3	- 1.3	- 3.4	1.9	- 4.0	- 2.0	- 3.3	- 3.1	06.6	06.8	08.0	07.1
25	- 3.9	1.6	- 1.0	- 1.1	- 4.7	3.1	- 4.6	- 0.8	- 2.8	- 2.7	07.9	08.0	09.0	08.1
26	- 3.2	5.4	3.8	2.0	- 5.7	6.5	- 4.2	1.8	0.8	- 0.5	10.3	08.5	06.9	08.6
27	0.5	8.8	5.4	4.9	- 1.0	10.7	- 0.6	5.1	3.1	2.5	09.2	10.2	09.7	09.7
28	0.3	5.5	1.2	2.3	- 0.1	6.7	- 1.2	0.8	- 1.4	- 0.6	10.8	10.4	11.3	10.8
29	- 0.7	6.9	2.3	2.8	- 3.1	8.0	- 2.6	2.4	- 0.2	- 0.1	12.1	12.9	15.7	13.6
30	- 0.3	2.9	- 0.7	0.6	- 2.3	4.6	- 2.6	0.0	- 2.8	- 1.8	18.9	20.5	22.3	20.6
31	- 1.9	6.3	2.1	2.2	- 4.0	8.6	- 3.2	2.8	0.4	0.0	23.4	23.3	24.6	23.8
Moy.	1.13	6.26	3.52	3.61	0.69	8.12	0.06	3.35	1.55	1.63	18.75	18.72	18.82	18.77

Jours	HUMIDITÉ RELATIVE en %				VENT Direction et intensité			NÉBULOSITÉ 0 sans nuages; 10 tout à fait couvert				Durée d'insolation	Eau tombée en 24 h. mes. à 7 h. m. du lendem.
	7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne	7 h.	1 h.	9 h.	7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne		
												heures	mm.
1	75	84	96	85	SW 3	SW 3	SW 3	10	10	10	10	.	10.5
2	90	83	91	88	SW 3	SW 3	SW 3	10	10	10	10	.	4.1
3	99	74	66	80	SW 0	E 2	E 2	10	8	0	6	3.8_5	.
4	90	62	77	76	NE 0	S 1	NW 1	3	0	0	1	9.6_5	
5	94	65	88	82	NE 0	SW 1	N 0	0	0	0	0	9.2_5	.
6	98	56	74	76	SW 0	SE 1	N 0	2	0	0	1	9.7	.
7	98	64	80	81	NE 0	SW 1	N 0	3	0	0	1	9.4	.
8	98	56	68	74	SW 0	SW 2	SW 2	4	6	7	6	7.7	2.9
9	93	89	70	84	SW 2	SW 3	SW 2	10	10	10	10	0.1	.
10	83	53	64	67	NW 1	W 2	NW 1	10	7	8	8	3.9	.
11	81	48	52	60	SW 1	W 2	W 3	8	3	10	7	7.8_5	6.9
12	88	87	79	85	SW 3	W 3	W 2	10	10	4	8	.	12.3
13	81	49	74	68	NW 1	SW 2	NW 1	10	2	5	6	9.2	.
14	72	58	78	69	W 1	SW 2	W 2	10	7	10	9	4.4_5	.
15	71	70	74	72	W 2	SW 1	NW 2	8	10	8	9	.	0.8
16	91	63	73	76	NW 1	SW 2	NW 2	10	5	6	7	2.5_5	.
17	86	61	60	69	NE 0	SW 1	N 1	5	0	0	2	10.0_5	.
18	87	46	38	57	N 0	SW 1	NW 1	0	0	0	0	10.3	.
19	55	69	82	69	SW 2	SW 2	NW 1	10	10	10	10	.	1.7
20	82	63	74	73	N 1	NE 2	NE 1	10	9	7	9	1.3_5	.
21	80	57	69	69	NE 2	NE 2	NE 2	10	6	4	7	3.3_5	.
22	66	69	85	73	NE 2	NE 3	NE 3	10	10	10	10	.	1.9
23	80	91	88	86	NE 2	NE 1	NE 1	10	10	10	10	.	1.0
24	75	53	82	70	W 1	NW 2	NW 1	9	10	4	8	0.7	.
25	87	62	69	73	NE 0	SW 1	NW 1	10	8	0	6	3.8_5	0.9
26	81	50	55	62	E 1	NE 2	NE 2	5	7	5	6	7.0	.
27	83	54	68	68	NE 1	NE 1	NE 1	3	5	0	3	8.1_5	.
28	75	35	59	56	NE 4	NE 4	NE 3	8	0	1	3	8.7_5	.
29	67	42	59	56	NE 1	NE 2	NE 3	0	0	10	3	10.6	.
30	61	54	63	59	NE 2	E 2	NE 1	4	8	1	4	7.0	.
31	76	53	72	67	NE 1	NE 1	NE 1	7	8	2	6	5.0	.
Moy.	82.0	61.9	71.8	71.9				7.1	5.8	4.9	6.0	153.7 Somme	47.8 Somme

MOYENNES MENSUELLES - MARS 1906

	Altitude	TEMPÉRATURE DE L'AIR								PRESSION ATM. MOYENNES
		7 h.	1 h.	9 h.	Moy. 1/4 (7,1, 2·9)	Minimum	Jour	Maximum	Jour	
	m	o	o	o	o	o		o		mm.
Neuchâtel (Observatoire) .	488	1.1	6.3	3.5	3.6	- 5.7	26	17.5	18	718.8
Chaumont	1127	-3.2	0.7	-2.5	-1.9	-10.0	1	15.0	18	663.4
Cernier	800	-0.4	3.9	0.5	1.1	- 7.0	24	15.0	18	-
La Chaux-de-Fonds . . .	986	-2.3	2.9	-1.0	-0.4	-10.4	21	13.7	18	675.5
La Brévine	1077	-4.6	1.4	-2.4	-2.0	-16.6	21	9.7	6	667.0

	HUMIDITÉ RELATIVE				NÉBULOSITÉ				DURÉE D'INSOLATION	Eau tombée (pluie, neige)
	7 h.	1 h.	9 h.	Moy.	7 h.	1 h.	9 h.	Moy.	Somme	Somme
									Heures	mm.
Neuchâtel (Observatoire) .	82	62	72	72	7.1	5.8	4.9	6.0	153.7	48
Chaumont	81	77	74	77	7.9	6.8	6.8	7.2	—	102
Cernier	-	-	-	-	6.5	5.8	5.5	5.9	—	92
La Chaux-de-Fonds . . .	85	64	84	78	7.0	5.8	5.4	6.1	143.5	134
La Brévine	-	-	-	-	6.5	5.5	5.5	5.8	—	112

	FRÉQUENCE DU VENT								
	N.	NE.	E.	SE.	S.	SW.	W.	NW.	Calme
Neuchâtel (Observatoire) .	2	27	4	1	1	24	9	13	12
Chaumont	9	20	2	0	0	0	18	40	4
Cernier	1	3	16	0	0	5	13	0	55
La Chaux-de-Fonds . . .	0	25	4	5	15	33	1	1	9
La Brévine	0	21	2	0	6	18	0	0	46

REMARQUES

AVRIL 1906

Le 3, les Alpes visibles pendant l'après-midi.
4, neige de 8 h. m. à 4 h. s.; environ 4 cm. à 1 h.
5, brouillard épais sur le sol par moments jusqu'à 10 h. m.
6, faibles brises SE. et SW. sur le lac à 7 h. m.; les Alpes visibles; joran à 6 h. s.
7, abricotier en fleurs.
8, pluie intermittente de 4 h. à 6 h. s. et forte bise par moments dès 5 h.
10, ciel brumeux par moments le matin et le soir; les Alpes visibles pendant l'après-midi.
11, les Alpes visibles.
12, toutes les Alpes visibles.
13, les Alpes visibles à travers la brume à 1 h.; fort joran pendant toute la soirée.
14, pluie de 1 h. 1/4 à 2 h. 1/2 de l'après-midi et à partir de 8 h. s.
15, pluie fine intermittente jusqu'à 9 h. m.
16, brouillard sur Chaumont à 7 h. m.; coups de tonnerre éloignés vers 6 h. s. au NW.
17, pluie fine intermittente depuis 7 h. m. à 2 h. et à partir 5 h. s.; soleil visible un instant pendant l'après-midi.
18, pluie fine pendant la nuit; temps brumeux le matin; soleil visible par petits moments vers 10 h. 1/2.
19, pluie fine intermittente jusqu'à 7 h. m.; gouttes de pluie à 3 h. 1/2 de l'après-midi; assez fort joran le soir.
22, assez fort joran à 6 h. s.
23, pluie fine pendant la nuit et à partir de 6 h. 1/2 s.; soleil visible par moments pendant l'après-midi; grésil de 6 h. 20 à 6 h. 30 s.
24, pluie fine pendant la nuit et quelques gouttes entre 11 h. et 11 h. 1/2 m.; soleil visible par moments.
25, le vent tourne au SW. à 8 h. m.; le ciel se couvre vers 7 h. s.
26, pluie fine intermittente jusqu'à 9 h. m. et à partir de 4 h. s.; neige en gros flocons de 8 h. 10 à 8 h. 30 m.; soleil visible par petits instants de 11 h. à 12 h.; brouillard sur Chaumont à 1 h.
27, pluie pendant la nuit; premier chant du coucou; assez fort joran à partir de 11 h. 1/2 m.; soleil visible par moments dans la matinée; le ciel s'éclaircit en partie vers 9 h. s.
29, pluie fine intermittente jusqu'à 3 h. de l'après-midi; le ciel s'éclaircit vers 8 h 1/2 s.; éclair au S. à 9 h. s.
30, pluie pendant la nuit et à partir de 6 h. 1/2 s.; toutes les Alpes visibles le soir.

Jours	TEMPÉRATURE DE L'AIR										PRESSION ATMOSPHÉRIQUE 700mm +			
	Thermomètre sec				Therm. extr.		Thermomètre humide							
	7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne	Minim.	Maxim.	7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne	7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne
	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	mm.	mm.	mm.	mm.
1	2.0	8.5	5.5	5.3	- 1.4	10.5	0.0	4.3	2.6	2.3	25.3	25.3	26.1	25.6
2	2.7	10.4	6.5	6.5	1.0	12.1	1.3	5.3	2.4	3.0	27.1	26.8	26.7	26.9
3	3.1	10.4	4.6	6.0	1.8	11.3	0.4	4.6	1.1	2.0	27.0	25.9	25.5	26.1
4	- 0.8	0.1	- 0.8	- 0.5	- 2.1	1.1	- 2.2	- 0.3	- 0.9	- 1.1	24.7	24.2	22.6	23.6
5	- 2.6	5.8	6.5	3.2	- 3.5	9.6	- 2.7	3.5	1.4	1.7	22.2	21.6	21.7	21.8
6	4.9	14.5	9.5	9.6	3.6	15.5	3.7	9.7	7.2	6.9	24.6	25.2	26.1	25.5
7	8.2	13.7	11.3	11.1	5.8	15.0	6.7	9.6	7.3	7.9	26.4	25.3	25.2	25.6
8	7.1	14.0	9.5	10.2	4.0	15.5	4.4	7.8	5.6	5.9	26.2	25.1	24.3	25.2
9	6.8	14.8	13.7	11.8	5.1	17.1	5.1	9.7	8.3	7.7	23.8	23.2	23.5	23.5
10	5.4	16.1	10.7	10.7	3.5	18.5	4.1	10.6	7.0	7.2	25.0	24.3	24.1	24.5
11	6.3	17.8	12.2	12.1	4.3	19.7	5.0	9.8	6.6	7.1	26.7	26.0	25.8	26.2
12	5.6	18.3	11.9	11.9	3.2	19.5	4.3	11.1	7.8	7.7	26.7	24.6	23.7	25.0
13	6.5	17.5	15.2	13.1	3.6	19.0	5.1	11.3	8.4	8.3	24.1	23.1	22.9	23.4
14	10.0	14.7	10.0	11.6	8.5	16.5	8.3	11.0	9.0	9.4	24.5	24.5	25.1	24.7
15	8.9	15.9	10.0	11.6	7.7	16.6	8.4	12.1	8.6	9.7	26.9	26.7	27.3	27.0
16	9.4	15.5	11.6	12.2	8.0	16.5	8.3	11.4	9.4	9.7	26.1	24.0	21.5	23.9
17	8.4	11.8	10.3	10.2	7.0	14.1	7.8	10.2	9.6	9.2	19.1	16.6	13.4	16.4
18	9.3	13.7	10.7	11.2	8.1	15.5	9.0	11.0	9.4	9.8	08.0	05.6	04.8	06.1
19	8.9	12.2	9.1	10.1	7.7	13.5	7.9	9.2	6.5	7.9	05.7	08.1	12.6	08.8
20	7.4	10.6	8.3	8.8	6.5	13.6	4.2	6.4	5.6	5.4	17.3	19.3	22.6	19.7
21	6.5	14.4	10.4	10.4	5.4	15.9	4.8	10.0	7.9	7.6	23.6	22.2	20.5	22.1
22	7.8	11.6	9.5	9.6	6.2	13.3	6.9	9.0	6.5	7.5	19.5	18.8	19.0	19.1
23	5.3	7.9	3.7	5.6	2.9	10.0	2.9	3.7	3.2	3.3	18.5	19.9	19.6	19.3
24	3.6	7.4	3.8	4.9	1.2	9.6	3.0	3.9	2.5	3.1	17.6	16.4	17.3	17.1
25	3.6	9.8	7.0	6.8	0.5	11.0	2.0	4.8	3.0	3.3	17.1	15.5	12.6	15.1
26	2.3	7.8	3.7	4.6	1.2	9.1	2.1	6.1	3.4	3.9	10.5	07.8	07.0	08.4
27	3.8	8.6	6.6	6.3	2.2	9.9	3.5	5.4	4.0	4.3	07.7	08.7	10.6	09.0
28	5.8	10.9	8.7	8.5	4.5	12.8	3.1	7.0	6.3	5.5	12.8	12.3	10.8	12.0
29	5.8	6.0	3.0	4.9	2.2	6.5	5.0	4.6	1.6	3.7	08.1	08.0	09.6	08.6
30	3.3	10.5	3.6	5.8	1.0	11.9	2.6	6.6	3.2	4.1	09.6	08.4	09.0	09.0
Moy.	5.51	11.71	8.21	8.17	3.66	13.02	4.17	7.65	5.61	5.80	20.08	19.15	19.38	19.61
Moy.	4.17	[illegible]	[illegible]	8.1										

Jours	HUMIDITÉ RELATIVE en %				VENT Direction et intensité			NÉBULOSITÉ 0 sans nuages; 10 tout à fait couvert				Durée d'insolation	Eau tombée en 24 h. mes. à 7 h. m. du lendem.
	7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne	7 h.	1 h.	9 h.	7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne		
												heures	mm.
1	67	48	59	58	NE 1	E 2	NE 2	3	7	0	3	7.4$_5$	.
2	78	42	45	55	NE 3	NE 3	NE 3	3	0	0	1	10.0$_5$	.
3	58	42	49	50	NE 3	E 3	NE 3	0	0	0	0	10.7$_5$	.
4	76	94	100	90	NE 1	NE 1	NE 0	10	10	5	8	.	5.2
5	100	68	72	80	NE 0	NE 1	NE 0	10	3	10	8	5.2$_5$	.
6	83	52	72	69	NE 0	SW 1	N 1	10	7	9	9	5.0$_5$	.
7	81	58	55	65	NE 2	NE 2	NE 1	6	10	9	8	4.5	.
8	65	38	53	52	NE 1	NE 2	NE 2	7	8	10	8	7.8	1.3
9	77	49	45	57	NE 2	NE 3	NE 3	5	0	0	2	9.4	.
10	82	48	57	62	E 1	SW 1	N 1	0	3	2	2	9.1	.
11	83	32	40	52	NE 1	SW 1	NW 0	10	3	3	5	7.7	.
12	82	38	55	58	NE 1	SW 1	N 1	3	5	3	4	10.0$_5$	.
13	82	44	35	54	NE 1	SW 1	N 3	5	7	3	5	10.5$_5$	.
14	80	62	88	77	NW 1	W 1	NW 0	10	10	10	10	1.9$_5$	4.8
15	95	63	83	80	NE 0	NE 2	NE 1	10	8	3	7	5.2	0.3
16	86	60	76	74	E 1	S 1	N 0	10	4	3	6	6.8$_5$	.
17	93	82	93	89	E 0	SW 1	W 0	10	10	9	10	0.1$_5$	1.0
18	97	72	85	85	NE 0	SW 1	E 0	10	10	10	10	0.5	1.0
19	88	68	68	75	SW 1	SW 2	N 3	10	8	10	9	0.7	.
20	58	52	66	59	NW 3	NW 2	NW 1	8	7	10	8	9.6$_5$	.
21	77	56	71	68	NE 1	S 1	N 1	10	1	0	4	9.8$_5$	.
22	89	71	64	75	NE 0	NE 0	NW 1	10	10	10	10	0.1$_5$	1.5
23	67	47	93	69	NW 2	NW 2	NW 1	10	8	7	8	1.1$_5$	3.9
24	92	55	81	76	NW 1	NW 2	NE 1	9	7	10	8	2.8	.
25	76	42	48	55	NE 1	SW 1	N 1	3	3	10	5	11.2$_5$	3.9
26	98	78	97	91	NE 1	E 0	W 1	10	10	10	10	0.4	12.6
27	97	61	66	75	NE 1	N 2	N 2	10	9	5	8	0.7$_5$	.
28	63	56	70	63	NW 3	SW 2	NW 1	8	6	10	8	10.7$_5$	1.5
29	90	81	79	83	SW 3	SW 2	N 1	10	10	1	7	.	6.3
30	90	56	95	80	SW 1	SW 2	SW 1	5	6	10	7	10.4$_5$	8.4
Moy.	81.7	57.2	68.7	69.2				7.5	6.3	6.1	6.6	170.2 Somme	51.7 Somme

MOYENNES MENSUELLES — AVRIL 1906

	Altitude	TEMPÉRATURE DE L'AIR 7 h.	1 h.	9 h.	Moy. 1/4(7,1, 2·9)	Minimum	Jour	Maximum	Jour	PRESSION ATM. MOYENNES
	m.	o	o	o	o	o		o		mm.
Neuchâtel (Observatoire) .	488	5.5	11.7	8.2	8.4	- 3.5	5	19.7	11	719.6
Chaumont	1127	1.4	6.9	2.6	3.4	- 5.0	1 3 4	16.0	10 11 12 13	665.1
Cernier.	800	4.7	10.0	5.6	6.5	- 3.0	4	16.8	12	-
La Chaux-de-Fonds . . .	986	3.6	8.0	4.0	4.9	- 2.8	1	15.3	18	676.9
La Brévine	1077	1.2	6.3	2.4	3.1	-10.0	1	13.7	18	668.6

	HUMIDITÉ RELATIVE 7 h.	1 h.	9 h.	Moy.	NÉBULOSITÉ 7 h.	1 h.	9 h.	Moy.	DURÉE D'INSOLATION Somme	Eau tombée (pluie, neige) Somme
									Heures	mm.
Neuchâtel (Observatoire) .	82	57	69	69	7.5	6.3	6.1	6.6	170.2	52
Chaumont	75	64	70	70	8.0	7.1	7.0	7.4	—	57
Cernier.	-	-	-	-	6.6	6.2	5.5	6.1	—	56
La Chaux-de-Fonds . . .	76	55	77	69	6.7	7.1	6.2	6.7	136.4	68
La Brévine	-	-	-	-	6.5	6.4	5.3	6.1	—	60

	FRÉQUENCE DU VENT N.	NE.	E.	SE.	S.	SW.	W.	NW.	Calme
Neuchâtel (Observatoire) .	10	29	4	0	2	16	2	12	15
Chaumont	5	25	2	1	0	1	7	40	9
Cernier.	1	2	11	2	0	3	23	5	43
La Chaux-de-Fonds . . .	3	15	9	4	8	29	3	0	19
La Brévine	0	16	0	10	3	9	0	0	52

REMARQUES

MAI 1906

Le 1er, pluie pendant la nuit et des petites averses de 1 h. à 2 h. 1/2 de l'après-midi.
3, toutes les Alpes visibles.
4, faibles brises NW. et SW. sur le lac à 7 h. m.; toutes les Alpes visibles; assez fort joran de 4 h. 1/2 à 7 h. 1/2 s.; ciel brumeux l'après-midi et le soir; coups de tonnerre au Sud vers 5 h. 1/2.
5, pluie fine intermittente jusqu'à 3 h. 1/2 de l'après-midi et dès 8 h s.; brouillard sur Chaumont à 1 h.
6, pluie faible pendant la nuit et brouillard sur Chaumont le matin.
8, brume sur le lac le matin; coups de tonnerre au NW. de 5 h. 1/4 à 6 h. s.; fort joran à partir de 6 h. s.; orage éloigné au SE. de 7 h. à 8 h. s.
9, les Alpes visibles après 5 h. 1/2 m.; faibles brises SE. et SW. sur le lac à 7 h.; coups de tonnerre au SW. de 12 h. 1/2 à 1 h. avec forts coups de vent d'Ouest de 12 h. 3/4 à 2 h.; pluie de 1 h. 40 à 2 h.
10, éclairs à l'Est vers 9 h. s.
11, les Alpes visibles le matin; éclairs à l'Est pendant toute la soirée.
12, pluie intermittente de 6 h. à 7 h. 1/2 m.; assez fort joran à partir de 5 h. s.; coups de tonnerre au Sud de 6 h. à 8 h. 1/2; l'orage est violent surtout entre 8 h. et 8 h. 1/2; pluie d'orage à partir 9 h. s.
13, pluie d'orage pendant la nuit.
14, coups de tonnerre au SSE. à 3 h. 1/2 et au NE. à 4 h. 1/2 s.
15, pluie faible pendant la nuit; orage au NW. de 10 h. à 11 h. m.; coups de tonnerre au NE. vers 1 h.; fort joran à partir de 11 h. m.; quelques gouttes de pluie vers 9 h. s.
16, nuages orageux au Nord à 1 h.; fort joran à partir de 5 h. s.; quelques gouttes de pluie dans la soirée.
17, pluie fine intermittente à partir de 3 h. 1/4 de l'après-midi.
18, pluie fine intermittente tout le jour; brouillard sur Chaumont à 1 h.
19. pluie fine intermittente tout le jour; le vent tourne au SW. vers 10 h. m.
20, pluie fine intermittente tout le jour; brouillard sur Chaumont le matin.
21, pluie intermittente jusqu'à 5 h. 1/2 s.; brouillard sur Chaumont; soleil perce par moments de 4 h. à 4 h. 1/2.
22, brouillard jusqu'au milieu de Chaumont à 7 h. m.; les Alpes visibles le soir.
24, pluie fine intermittente de 9 h. m. jusqu'à 4 h. de l'après-midi; les Alpes visibles le soir.
25, quelques gouttes de pluie à 1 h. et après 8 h. s.
27, gouttes de pluie fine par moments.
28, pluie fine pendant la nuit; les Alpes visibles.
29, toutes les Alpes visibles le matin; joran à partir de 8 h. s.
31, un seul coup de tonnerre au Nord à 6 h. 1/2 s.; éclairs au NE. vers 8 h. 1/2.

NEUCHATEL (OBSERVATOIRE) **MAI 1906**

Jours	TEMPÉRATURE DE L'AIR										PRESSION ATMOSPHÉRIQUE 700mm +			
	Thermomètre sec				Therm. extr.		Thermomètre humide							
	7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne	Minim.	Maxim.	7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne	7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne
	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	mm.	mm.	mm.	mm.
1	4.7	8.0	5.0	5.9	2.5	10.8	3.8	5.2	2.6	3.9	10.9	12.9	15.0	12.9
2	4.2	9.3	8.3	7.3	2.6	11.1	3.3	5.6	5.7	4.9	18.0	18.7	20.9	19.2
3	9.3	16.8	10.7	12.2	3.9	18.5	7.2	11.0	8.6	8.9	22.6	21.6	20.6	21.6
4	8.8	19.4	12.4	13.5	5.0	20.2	7.7	13.7	10.1	10.5	22.4	21.8	22.4	22.2
5	8.2	9.8	8.4	8.8	7.4	10.8	7.1	9.1	7.9	8.0	24.8	25.4	25.8	25.3
6	8.0	13.7	11.3	11.0	6.0	15.8	7.8	11.1	9.6	9.5	24.6	24.1	22.9	23.9
7	10.9	19.3	12.9	14.4	7.0	20.3	9.6	13.5	10.6	11.2	21.5	20.3	19.0	20.3
8	9.8	20.7	15.5	15.3	7.7	22.0	9.1	14.6	11.4	11.7	19.5	17.5	17.4	18.1
9	12.0	20.6	12.1	14.9	8.7	21.3	10.4	13.6	10.5	11.5	17.1	15.9	15.2	16.1
10	12.4	20.7	13.5	15.5	7.5	21.7	10.6	14.2	10.5	11.8	15.2	13.4	13.2	13.9
11	12.0	19.8	14.5	15.4	7.6	21.3	10.3	13.3	11.5	11.7	14.6	14.2	14.1	14.3
12	10.7	20.5	14.0	15.1	9.9	22.4	10.3	15.2	11.6	12.4	15.6	15.0	17.1	15.9
13	12.8	21.5	14.3	16.2	8.5	22.6	11.3	14.9	11.9	12.7	18.1	17.5	16.8	17.5
14	12.9	24.1	15.1	17.4	8.9	24.7	11.5	18.1	12.1	13.9	15.3	12.5	10.3	12.7
15	13.9	17.6	11.1	14.2	10.0	20.5	12.3	13.3	9.6	11.7	09.3	07.5	07.8	08.2
16	10.2	17.4	10.9	12.8	8.3	18.2	7.5	12.0	8.0	9.2	08.9	07.8	07.3	08.0
17	9.1	13.6	7.9	10.2	7.4	14.2	8.0	10.1	7.2	8.4	05.8	05.5	07.3	06.2
18	8.0	8.4	7.1	7.8	6.6	10.2	6.9	7.9	6.8	7.2	07.2	08.1	08.6	08.0
19	6.9	6.5	4.4	5.9	4.1	8.5	6.4	6.1	4.1	5.5	08.7	09.9	11.8	10.1
20	5.1	5.5	4.9	5.2	4.4	6.6	4.8	5.3	4.4	4.8	12.0	12.8	13.4	12.7
21	5.2	6.3	6.0	5.8	4.2	7.2	4.7	5.9	5.7	5.4	10.8	12.0	14.3	12.4
22	7.3	14.5	8.9	10.2	4.3	15.7	6.6	10.3	7.3	8.1	16.5	17.0	17.9	17.1
23	8.3	18.1	13.3	13.2	3.7	19.6	7.2	12.6	10.3	10.0	18.7	17.7	17.0	17.8
24	12.5	14.8	12.1	13.1	10.5	15.1	10.8	13.3	11.0	11.7	18.5	20.1	22.1	20.2
25	11.5	15.3	11.7	12.8	10.0	16.1	10.9	12.9	11.1	11.6	23.6	23.8	25.0	24.1
26	12.6	19.4	15.9	16.0	9.5	20.0	11.4	14.0	11.9	12.4	25.3	24.5	24.0	24.6
27	13.1	17.1	15.1	15.3	11.1	18.7	12.0	14.8	13.6	13.5	24.0	23.6	24.2	23.9
28	14.7	23.6	19.6	19.3	12.7	26.0	14.0	17.7	15.8	15.8	26.1	26.1	25.7	26.0
29	16.5	26.0	23.3	21.9	12.0	27.4	14.9	19.3	18.0	17.4	25.9	24.5	23.2	24.5
30	18.0	25.3	22.2	21.8	16.5	27.5	15.6	18.3	17.2	17.0	22.8	21.5	20.5	21.6
31	16.8	26.0	22.1	21.6	14.0	29.0	14.6	18.2	16.7	16.5	17.6	14.9	14.3	15.6
Moy.	10.32	16.78	12.40	13.23	7.82	18.17	9.31	12.42	10.11	10.61	17.48	17.04	17.26	17.25
Mon.	1/2.17	[illegible]	[illegible]	[illegible]										

Jours	HUMIDITÉ RELATIVE en %				VENT Direction et intensité			NÉBULOSITÉ 0 = sans nuages ; 10 = tout-à-fait couvert				Durée d'insolation	Eau tombée en 24 h. met. à 7 h. m. du lendem.
	7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne	7 h.	1 h.	9 h.	7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne		
												heures	mm.
1	88	65	66	73	SW 3	SW 2	NW 2	9	8	7	8	7.7$_5$	0.2
2	87	55	67	70	W 1	SW 2	W 1	9	7	10	9	4.5	.
3	78	47	76	67	E 1	SW 1	NW 0	7	7	0	5	11.2$_5$	.
4	86	51	75	71	NW 0	SW 1	N 1	2	6	7	5	10.8$_5$	8.1
5	86	93	94	91	SW 1	SW 1	NW 0	10	10	10	10	.	5.0
6	98	73	80	84	E 0	NE 2	NE 1	10	8	7	8	5.2$_5$	.
7	85	51	76	71	NE 1	E 2	NW 0	5	1	5	4	12.1	.
8	93	50	60	68	NE 1	SW 1	N 2	7	3	10	7	8.1	.
9	82	43	82	69	NW 1	SW 2	N 1	7	6	3	5	6.5$_5$	.
10	80	47	69	65	E 1	SW 2	NW 1	2	4	0	2	12.3$_5$	.
11	81	46	70	66	E 1	SW 1	N 1	0	7	2	3	12.9$_5$	0.9
12	96	56	75	76	NE 1	SW 1	NW 1	9	5	10	8	8.2	4.0
13	84	47	76	69	E 1	SW 1	NW 1	0	4	0	1	9.5	.
14	85	55	70	70	E 1	SE 1	N 1	0	6	3	3	8.8$_5$	0.8
15	83	61	83	76	SW 1	N 3	N 3	8	8	10	9	5.9	.
16	69	51	67	62	E 1	SE 1	N 2	7	4	10	7	7.6	.
17	86	64	92	81	NE 1	SW 1	NW 1	10	10	10	10	0.3	1.0
18	86	94	97	92	NE 0	NE 1	N 0	10	10	10	10	.	7.0
19	94	96	97	96	NE 0	SW 2	SW 3	10	10	10	10	.	13.6
20	97	98	94	96	SW 1	SW 1	NW 1	10	10	10	10	.	38.1
21	94	96	97	96	SW 2	SW 2	NW 1	10	10	10	10	.	10.1
22	91	58	80	76	E 0	SW 1	N 0	9	3	3	5	11.2$_5$	.
23	86	51	69	69	SE 1	SW 1	NW 1	6	0	9	5	11.8$_5$	.
24	82	85	88	85	SW 1	SW 1	W 1	10	10	10	10	.	1.9
25	94	76	94	88	NE 0	SW 1	NW 0	9	8	10	9	.	.
26	87	53	61	67	E 1	SW 1	N 2	3	6	9	6	6.0$_5$	.
27	89	73	85	82	SE 1	E 1	N 1	10	9	10	10	0.0$_5$	0.3
28	93	55	67	72	E 1	SW 1	NE 1	10	2	3	5	10.2$_5$	.
29	84	52	60	65	N 1	SW 1	NW 2	4	7	7	6	12.1	.
30	78	49	60	62	W 2	W 2	NW 1	4	4	9	6	11.9$_5$	.
31	79	45	57	60	SW 1	SW 2	W 3	7	7	6	7	11.2$_5$	.
Moy.	86.5	62.5	76.9	75.3				6.9	6.5	7.1	6.9	206.7$_5$ Somme	91.0 Somme

MOYENNES MENSUELLES — MAI 1906

	Altitude	TEMPÉRATURE 7 h.	1 h.	9 h.	Moy. 1/4 (7, 1, 2·9)	Minimum	Jour	Maximum	Jour	PRESSION ATM. MOYENNES
	m.	°	°	°	°	°		°		mm.
Neuchâtel (Observatoire)	488	10.5	16.8	12.4	13.0	2.5	1	29.0	31	717.2
Chaumont	1127	7.1	11.7	8.4	8.9	- 1.2	1	21.4	30	664.4
Cernier	800	9.6	14.9	10.0	11.1	0.6	1	26.2	31	—
La Chaux-de-Fonds	986	8.8	12.7	8.5	9.6	0.9	1	24.8	31	675.5
La Brévine	1077	7.1	11.4	7.6	8.4	- 0.6	1	23.0	31	667.3

	HUMIDITÉ RELATIVE 7 h.	1 h.	9 h.	Moy.	NÉBULOSITÉ 7 h.	1 h.	9 h.	Moy.	DURÉE D'INSOLATION Somme	Eau tombée (pluie, neige) Somme
									Heures	mm.
Neuchâtel (Observatoire)	86	62	77	75	6.9	6.5	7.1	6.9	206.75	91
Chaumont	86	65	78	76	7.2	7.4	6.6	7.1	—	129
Cernier	—	—	—	—	6.7	6.6	5.6	6.3	—	122
La Chaux-de-Fonds	77	60	80	72	6.7	7.6	6.2	6.8	164.1	174
La Brévine	—	—	—	—	5.9	7.4	5.9	6.4	—	155

	FRÉQUENCE DU VENT N.	NE.	E.	SE.	S.	SW.	W.	NW.	Calme
Neuchâtel (Observatoire)	11	8	10	4	0	31	6	11	12
Chaumont	4	5	10	3	1	5	19	29	17
Cernier	1	0	6	2	2	3	18	2	59
La Chaux-de-Fonds	3	14	3	3	8	40	1	1	20
La Brévine	0	3	0	6	4	10	0	0	70

REMARQUES

JUIN 1906

Le 1er, pluie intermittente à partir de 1 h. 1/2 de l'après-midi; ouragan au NW. le soir surtout de 7 h. à 8 h. 1/2.
2, pluie pendant la nuit et à partir de 7 h. s.
3, pluie fine intermittente pendant toute la journée.
4, pluie pendant la nuit; soleil visible le matin; le ciel s'éclaircit pour un moment vers 9 h. s.
5, brouillard épais sur le lac et en bas Chaumont de 6 h. à 6 h. 1/2 m.; assez forte bise le soir.
8, couronne solaire très prononcée de 1 h. à 3 h.; ciel brumeux pendant l'après-midi.
9, faibles brises SW. et W. sur le lac à 7 h. m.; le ciel se couvre vers 1 h.; orage au Nord de 1 h. 5 à 2 h. allant au SW. et pluie d'orage intermittente de 1 h. à 2 h.; nouvel orage au SE. de 5 h. 20 à 6 h. s. avec quelques gouttes de pluie à 5 h. 1/2.
11, quelques gouttes de pluie vers 11 h. 1/2 m.
12, brouillard sur Chaumont le matin.
13, toutes les Alpes visibles; nuages orageux au NW. et NE. à 1 h.
14, très fort joran de 5 h. 1/2 à 7 h. s.
15, fort joran de 3 h. à 8 h. s.
16, fort joran de 4 h. à 8 h. s.; quelques gouttes de pluie après 9 h. s.
18, faibles brises W. et SE. sur le lac à 7 h. m.; nuages orageux au Nord à 1 h.; temps orageux au NE. et au SE. à partir de 7 h. 1/2 s. avec pluie après 9 h. 1/2; assez fort joran dès 5 h. 1/2 s.
19, pluie d'orage pendant la nuit; brises SW. et SE. sur le lac à 7 h. m.; fort joran de 1 h. à 6 h. 1/2 s. et averse à 6 h. 1/2.
20, brise SE. sur le lac à 1 h.; vent du Nord dans les nuages à 4 h.
23, nuages orageux au Nord et NW. à 10 h. 1/2 m.; le ciel se couvre vers 9 h. s.
24, fort vent NW. pendant l'après-midi; averses entre 6 h. 1/2 et 7 h. 1/2 s.; éclairs lointains au Sud à partir de 8 h.; orage au NW. à 9 h. 1/4.
25, pluie d'orage pendant la nuit.
26, brise SE. sur le lac à 7 h. m.
27, assez fort vent d'Ouest pendant l'après-midi.
28, assez fort vent d'Ouest pendant l'après-midi.
29, fort vent SW. pendant la nuit; quelques gouttes de pluie après 10 h. m. et forte pluie d'orage de 11 h. 35 à 11 h. 50; pluie fine d'orage de 12 h. 1/2 à 1 h.; coups de tonnerre au Nord à 11 h. 1/2 m. et au Sud à 12 h. 1/2.

NEUCHATEL (OBSERVATOIRE) JUIN 1906

Jours	TEMPÉRATURE DE L'AIR										PRESSION ATMOSPHÉRIQUE 700mm +			
	Thermomètre sec				Therm. extr.		Thermomètre humide							
	7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne	Minim.	Maxim.	7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne	7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne
	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	mm.	mm.	mm.	mm.
1	19.2	18.9	9.2	15.8	8.5	20.5	15.1	14.3	7.8	12.4	13.2	12.2	14.1	13.2
2	8.7	10.3	8.4	9.1	6.0	14.0	6.7	7.2	7.0	7.0	17.7	19.1	21.2	19.3
3	9.3	11.0	9.9	10.1	7.8	14.2	7.9	9.6	8.8	8.8	22.3	23.2	24.4	23.3
4	11.1	14.5	9.1	11.6	5.9	15.3	9.8	9.8	8.3	9.3	25.4	25.4	25.1	25.3
5	9.7	18.3	11.1	13.0	5.3	19.0	8.3	13.7	7.6	9.9	24.6	23.3	23.6	23.8
6	8.7	16.8	12.3	12.6	5.8	17.6	6.4	11.2	8.4	8.7	23.9	23.2	22.6	23.2
7	12.3	18.8	14.5	15.2	6.4	19.9	9.4	12.2	9.0	10.2	21.9	20.4	20.1	20.8
8	13.3	21.2	17.2	17.2	8.6	22.0	9.7	13.8	12.3	11.9	19.7	18.7	19.1	19.2
9	13.5	18.5	12.0	14.7	8.9	23.5	11.0	13.1	9.0	11.0	19.4	19.2	20.6	19.7
10	13.0	18.7	13.4	15.0	7.7	19.8	10.8	12.7	9.6	11.0	20.5	19.8	19.9	20.1
11	13.5	15.7	12.3	13.8	9.1	17.4	11.0	12.0	10.4	11.1	20.4	20.4	20.2	20.3
12	12.9	20.5	13.7	15.7	9.2	22.0	10.7	13.8	10.6	11.7	19.7	18.4	17.4	18.5
13	14.3	18.8	13.9	15.7	9.2	22.2	11.1	13.8	10.3	11.7	16.3	15.8	16.1	16.1
14	14.6	19.0	13.2	15.6	9.0	21.3	11.5	14.2	11.1	12.3	16.1	15.3	15.9	15.8
15	11.8	15.3	12.8	13.3	9.3	18.6	9.5	11.1	9.6	10.1	15.5	15.0	16.5	15.7
16	13.9	20.5	14.6	16.3	9.0	22.6	10.8	14.4	11.5	12.2	17.2	17.1	19.4	17.9
17	14.3	20.4	18.3	17.7	12.4	23.6	12.6	15.9	14.4	14.3	20.1	19.7	20.4	20.1
18	16.4	25.9	20.3	20.9	13.5	27.1	14.5	18.9	16.5	16.6	20.6	19.7	20.4	20.2
19	15.9	21.3	17.3	18.2	14.2	24.2	14.8	16.1	15.2	15.4	23.2	22.8	24.8	23.6
20	16.5	19.8	17.7	18.0	14.8	22.1	15.4	16.8	14.5	15.6	25.9	26.7	27.0	26.5
21	18.8	24.7	19.3	20.9	13.5	25.8	16.4	17.0	14.1	15.8	27.0	26.1	25.1	26.1
22	18.5	25.5	19.9	21.3	13.1	27.5	15.3	18.0	15.3	16.2	23.9	22.3	22.4	22.9
23	17.4	26.0	20.4	21.3	13.0	28.0	15.3	18.1	16.4	16.6	21.5	19.6	18.9	20.0
24	17.2	26.2	15.7	19.7	14.1	27.1	15.6	18.0	13.8	15.8	19.8	18.8	23.0	20.5
25	15.9	23.9	18.3	19.4	11.5	25.1	14.6	16.4	14.4	15.1	25.6	25.2	25.2	25.3
26	16.4	25.8	20.0	20.7	11.1	27.3	14.6	19.1	15.9	16.5	25.9	23.9	23.2	24.3
27	18.8	29.9	22.2	23.6	13.2	31.1	16.4	20.3	17.1	17.9	23.9	22.5	21.7	22.7
28	21.2	30.5	23.5	25.1	15.4	31.2	18.1	21.4	18.7	19.4	22.3	20.3	18.7	20.4
29	19.7	18.6	15.1	17.8	14.6	22.9	16.0	16.7	10.6	14.4	19.6	20.0	21.9	20.5
30	12.8	18.1	13.2	14.7	9.4	21.0	8.9	12.6	9.3	10.3	23.5	22.2	21.2	22.3
Moy.	14.65	20.15	15.29	16.80	10.32	22.46	12.27	14.74	11.92	12.97	21.22	20.54	21.00	20.92

Moy. 1/4 : (7 h. + 1 h. + 2 × 9) : 16.4

Jours	HUMIDITÉ RELATIVE en %				VENT Direction et intensité			NÉBULOSITÉ 0 sans nuages; 10 tout à fait couvert				Durée d'insolation	Eau tombée en 24 h. mes. à 7 h. m. du lendem.
	7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne	7 h.	1 h.	9 h.	7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne		
												heures	mm.
1	64	60	83	69	W 3	NW 3	W 3	10	10	10	10	0.0$_5$	12.4
2	75	63	83	74	W 2	NW 2	NW 2	9	9	9	9	5.4	1.1
3	83	84	87	85	W 2	NW 1	W 1	10	10	10	10	2.3$_5$	4.8
4	85	53	91	76	NE 1	N 1	NE 1	5	10	4	6	4.0	.
5	83	59	60	67	E 1	E 1	NE 2	3	6	0	3	12.9	.
6	71	48	58	59	E 3	NE 3	NE 3	0	1	0	0	13.3	.
7	69	43	46	53	NE 3	E 3	NE 3	0	0	0	0	13.8$_5$	.
8	62	41	56	53	E 2	NE 3	NE 3	0	6	0	0	11.1	.
9	74	52	67	64	SE 1	NE 1	NE 1	0	9	0	3	7.3$_5$	0.4
10	77	48	60	62	E 2	E 2	NE 2	4	6	4	5	9.2$_5$	.
11	74	64	79	72	E 2	NE 1	NE 1	7	9	9	8	3.4	.
12	76	45	68	63	E 2	E 2	NE 1	2	2	1	2	12.8$_5$	.
13	67	56	63	62	E 2	E 3	NE 2	2	4	3	3	13.2	.
14	69	58	78	68	E 2	E 1	N 1	3	9	10	7	5.6$_5$	.
15	75	59	66	67	E 1	NE 1	NE 1	9	10	10	10	2.8	.
16	68	50	69	62	E 1	SW 1	N 1	7	7	10	8	8.1$_5$	.
17	82	62	65	70	E 0	SW 1	NE 2	10	7	8	8	4.6$_5$	.
18	81	50	68	66	NE 1	S 1	NW 2	6	4	8	6	10.4	1.8
19	90	57	80	76	SE 1	N 2	N 1	9	7	10	9	8.5	0.4
20	90	74	71	78	E 1	E 1	NE 1	10	10	5	8	1.7$_5$	.
21	78	44	55	59	NE 1	E 2	NE 2	6	3	0	3	11.9$_5$	.
22	71	46	60	59	E 2	E 1	NE 0	0	7	10	6	10.7	.
23	80	45	66	64	NE 1	SW 1	NW 0	5	4	8	6	12.7$_5$	.
24	85	43	81	70	NW 0	SW 2	NW 1	3	9	8	7	6.0$_5$	2.7
25	87	45	64	65	E 1	S 1	N 1	4	5	0	3	12.2$_5$	.
26	82	52	65	66	NE 1	SW 1	N 1	0	0	0	0	14.0	.
27	78	40	59	59	NE 1	SW 1	NE 1	0	4	1	2	13.7$_5$	.
28	74	43	62	60	NE 1	SW 1	W 1	2	3	7	4	12.0	.
29	68	83	56	69	SW 2	SW 2	NW 3	8	9	7	8	6.4$_5$	8.5
30	58	51	59	56	N 1	E 1	NE 2	0	7	8	5	10.3	.
Moy.	75.9	53.9	67.5	65.8				4.5	6.2	5.3	5.3	261.1 Somme	32.1 Somme

MOYENNES MENSUELLES — JUIN 1906

	Altitude	TEMPÉRATURE 7 h.	1 h.	9 h.	Moy. 1/4(7,1,2·9)	Minimum	Jour	Maximum	Jour	PRESSION ATM. MOYENNES
	m.	o	o	o	o	o		o		mm.
Neuchâtel (Observatoire)	488	14.6	20.5	15.3	16.4	5.3	5	31.2	28	720.9
Chaumont	1127	9.9	14.7	10.1	11.2	2.4	2	24.0	23	668.2
Cernier	800	13.5	17.1	12.7	14.0	4.3	2	28.4	28	—
La Chaux-de-Fonds	986	11.7	15.9	10.9	12.3	2.9	2	27.1	27	679.6
La Brévine	1077	10.7	14.2	10.2	11.3	2.1	2	26.0	28	671.1

	HUMIDITÉ RELATIVE 7 h.	1 h.	9 h.	Moy.	NÉBULOSITÉ 7 h.	1 h.	9 h.	Moy.	DURÉE D'INSOLATION Somme	Eau tombée (pluie, neige) Somme
									Heures	mm.
Neuchâtel (Observatoire)	76	54	67	66	4.5	6.2	5.3	5.3	261.1	32
Chaumont	83	66	76	75	4.0	5.9	4.3	4.7	—	53
Cernier	—	—	—	—	3.8	6.3	5.3	5.1	—	36
La Chaux-de-Fonds	76	60	82	73	4.5	6.2	5.0	5.2	218.6	80
La Brévine	—	—	—	—	5.1	6.3	5.2	5.5	—	49

	FRÉQUENCE DU VENT N.	NE.	E.	SE.	S.	SW.	W.	NW.	Calme
Neuchâtel (Observatoire)	8	29	23	2	2	9	6	7	4
Chaumont	16	4	11	0	1	7	13	17	21
Cernier	3	7	12	0	1	5	13	10	39
La Chaux-de-Fonds	1	44	5	0	5	23	2	0	10
La Brévine	1	31	0	1	2	18	0	0	37

REMARQUES

JUILLET 1906

Le 3, gouttes de pluie à 5 h. m.; entre 2 et 3 h. de l'après-midi et pluie fine intermittente à partir de 5 h. 1/2 s.; joran de 3 h. 1/2 à 7 h.
4, gouttes de pluie à 11 h. 1/2 m. et vers 2 h. et averse vers 5 h. 1/2 s.; coups de tonnerre au SE. de 4 h. 1/2 à 5 h. 1/4.
5, brouillard sur le lac et en bas Chaumont le matin; fort joran de 1 h. 1/2 à 6 h. 1/2 s.
6, pluie pendant la nuit.
8, quelques gouttes de pluie à midi; pluie fine intermittente à partir de 5 h. 3/4 s.
9, pluie fine pendant la nuit; brouillard sur le lac et en bas Chaumont le matin; soleil visible par moments à partir de 8 h. 1/2 m.
10, gouttes de pluie vers 2 h. et entre 6 et 7 h. s.
11, coups de tonnerre au NW. vers 11 h. et midi; pluie intermittente de 5 h. 1/2 à 7 h. 1/2 s.; fort joran de 1 h. à 8 h. s.
12, pluie faible à partir de 8 h. 1/2 s.
13, pluie jusqu'à 4 h. 1/2 s.; assez fort vent contre le matin.
14, pluie pendant la nuit; le ciel s'éclaircit complètement vers 5 h. s.
16, pluie faible pendant la nuit; joran le soir.
17. les Alpes fribourgeoises visibles.
18, éclairs lointains au SW. et au SE.
19, pluie faible et orage pendant la nuit; nuages orageux à l'Ouest à 1 h.; éclairs au SW., SE. et NW.
20, forts coups de vent NW. à partir de 9 h. m.
23, éclairs au SW. à partir de 8 h. 1/2; forts coups de vent d'Ouest dès 9 h. et coups de tonnerre à 9 h. 1/2 m.
24, pluie faible pendant la nuit et à partir de 8 h. s.; coups de tonnerre au Nord et NW. de 1 h. 1/2 à 2 h. 1/2 de l'après-midi; assez fort joran de 5 h. à 8 h. s.
26, pluie fine jusqu'à 10 h. m.; forte bise pendant la nuit; coups de tonnerre au S. et au NW. vers 4 h. s. avec quelques gouttes de pluie; éclairs à l'Ouest entre 9 h. et 10 h. s.
27, pluie fine intermittente jusqu'à 2 h. et pluie d'orage intermittente de 5 h. 10 à 6 h. s.; brouillard sur Chaumont le matin; soleil perce par moments à partir de 11 h.; coups de tonnerre au NW. à 4 h. 3/4 et au SW. de 5 h. 10 à 6 h. s.
28, pluie pendant la nuit; brouillard en bas Chaumont le matin; assez fort joran de 5 h. 1/2 à 8 h. 1/2 s.
31, coups de tonnerre au Nord à 2 h. 3/4 et orage au NW. et à l'Ouest de 3 h. à 4 h. 1/2 avec pluie intermittente.

NEUCHATÈL (OBSERVATOIRE) **JUILLET 1906**

Jours	TEMPÉRATURE DE L'AIR										PRESSION ATMOSPHÉRIQUE 700mm +			
	Thermomètre sec				Therm. extr.		Thermomètre humide							
	7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne	Minim.	Maxim.	7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne	7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne
	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	mm.	mm.	mm.	mm.
1	13.5	20.9	16.3	16.9	8.5	22.0	10.4	13.6	11.4	11.8	20.2	19.6	19.1	19.6
2	15.0	23.9	19.5	19.5	9.2	25.0	12.4	16.3	14.3	14.3	20.3	19.4	19.1	19.6
3	15.0	20.7	15.6	17.1	13.1	22.0	13.4	17.2	14.7	15.1	20.1	20.2	21.3	20.5
4	15.7	20.1	15.4	17.1	12.0	21.8	14.5	17.0	14.5	15.3	20.8	20.3	20.8	20.6
5	15.5	24.0	18.2	19.2	13.0	24.7	15.0	18.3	15.3	16.2	18.5	15.9	15.5	16.6
6	15.8	20.3	17.2	17.8	13.7	22.1	14.1	15.4	12.8	14.1	16.8	17.9	19.0	17.9
7	15.0	24.6	17.6	19.1	9.7	25.5	13.1	17.2	13.1	14.5	20.2	20.3	22.3	20.9
8	16.2	21.0	14.4	17.2	12.7	22.2	13.6	16.9	13.5	14.7	24.2	24.7	25.2	24.7
9	13.9	23.6	18.6	18.7	11.6	25.5	13.5	18.5	15.2	15.7	25.6	24.7	24.0	24.8
10	16.5	26.4	19.3	20.7	12.8	27.9	15.3	20.1	16.2	17.2	23.6	22.6	21.4	22.5
11	17.4	22.9	14.6	18.3	13.5	26.3	16.2	16.2	12.1	14.8	20.6	18.7	21.9	20.4
12	15.3	18.6	13.0	15.6	10.2	21.7	12.6	13.6	12.3	12.8	22.2	21.7	22.5	22.1
13	11.0	12.2	10.4	11.2	9.4	13.3	9.0	11.0	10.0	10.0	21.4	22.8	23.9	22.7
14	10.2	16.8	13.9	13.6	7.4	19.6	9.4	12.8	11.0	11.1	23.5	23.4	24.1	23.7
15	11.6	22.8	17.7	17.4	7.9	23.5	10.2	16.3	14.2	13.6	24.6	23.3	23.1	23.7
16	18.5	22.6	19.7	20.3	15.6	24.5	14.3	16.7	15.0	15.3	24.0	23.8	24.0	23.9
17	17.4	26.9	22.7	22.3	11.7	28.3	14.9	19.2	17.3	17.1	24.4	23.6	22.9	23.6
18	18.6	28.3	23.6	23.5	14.2	30.4	16.7	20.5	16.3	17.8	23.0	21.4	21.0	21.8
19	20.9	29.7	23.7	24.8	17.0	30.5	15.8	20.0	18.1	18.0	22.4	20.8	20.5	21.2
20	21.1	23.1	18.9	21.0	16.5	26.3	16.7	17.3	15.2	16.4	20.1	19.4	19.1	19.5
21	18.4	22.3	19.9	20.2	17.3	27.7	15.7	17.1	16.6	16.5	21.9	22.8	22.6	22.4
22	18.1	26.2	22.6	22.3	14.1	29.0	16.3	19.5	18.3	18.0	23.2	22.4	22.1	22.6
23	20.0	28.7	23.1	23.9	16.0	31.0	17.9	21.5	18.8	19.4	21.7	19.9	19.5	20.4
24	18.9	25.9	19.5	21.4	17.2	28.3	17.8	19.8	18.0	18.5	18.7	17.9	18.3	18.3
25	19.4	23.0	18.8	20.4	17.5	24.4	17.0	19.2	16.6	17.6	19.8	20.5	19.6	20.0
26	18.0	21.9	20.1	20.0	17.2	24.8	17.3	19.6	18.9	18.6	18.7	17.9	17.2	17.9
27	17.1	20.0	16.3	17.8	15.2	22.3	16.6	18.5	14.8	16.6	18.1	18.8	20.0	19.0
28	16.5	25.8	18.5	20.3	14.0	26.5	15.9	18.8	15.8	16.8	19.9	18.9	18.4	19.1
29	18.6	26.2	22.1	22.3	13.4	27.3	16.7	19.3	17.7	17.9	18.1	17.7	17.8	17.9
30	18.2	28.2	23.0	23.1	13.5	29.0	16.7	22.0	18.0	18.9	18.8	18.1	18.7	18.5
31	18.7	27.5	20.7	22.3	15.0	30.0	17.1	21.2	18.3	18.9	20.2	20.2	21.1	20.6
Moy.	16.65	23.39	18.55	19.53	13.23	25.27	14.71	17.76	15.30	15.92	21.15	20.63	20.85	20.87

Jours	HUMIDITÉ RELATIVE en %				VENT Direction et intensité			NÉBULOSITÉ 0 = sans nuages ; 10 = tout-à-fait couvert				Durée d'insolation	Eau tombée en 24 h. mes. à 7 h. m. du lendem.
	7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne	7 h.	1 h.	9 h.	7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne		
												heures	mm.
1	68	41	54	54	E 2	E 2	N 2	0	1	1	1	13.6	.
2	75	44	55	58	E 1	SE 1	NE 2	4	3	3	3	12.1$_5$	.
3	84	70	91	82	E 1	SW 2	N 1	10	9	10	10	0.2$_5$	0.4
4	88	73	91	84	N 0	SW 1	N 1	7	10	7	8	3.0$_5$	0.3
5	96	57	73	75	E 1	SW 1	N 1	10	10	10	10	4.5	4.5
6	83	59	59	67	NW 1	NW 2	NE 2	8	7	0	5	8.0$_5$	.
7	81	46	59	62	E 1	E 2	NE 1	0	6	5	4	11.9	.
8	75	66	91	77	NE 1	E 2	NE 1	9	8	10	9	2.1	2.1
9	97	61	69	76	E 1	SE 1	NE 1	10	7	3	7	5.0	.
10	89	55	73	72	NE 1	SE 1	NW 0	2	7	3	4	8.9	.
11	89	49	75	71	NE 0	N 3	N 1	6	7	10	8	4.9$_5$	3.9
12	74	56	93	74	SE 1	NW 2	NE 1	3	9	10	7	5.9$_5$	2.4
13	77	87	96	87	NW 2	NW 1	NE 1	10	10	10	10	.	11.1
14	92	63	70	75	NW 0	SW 1	NE 1	4	7	0	4	7.2$_5$	.
15	85	50	68	68	E 0	SE 1	N 1	8	3	3	5	11.2	0.4
16	62	54	59	58	SW 1	NW 1	NW 1	3	7	1	4	8.3	.
17	77	46	57	60	NE 1	S 1	NE 1	0	1	0	0	13.7$_5$	.
18	83	48	46	59	NE 1	S 1	SW 1	0	2	1	1	13.5$_5$	0.3
19	58	39	57	51	SW 1	SW 1	SW 1	0	3	5	3	12.7	.
20	63	55	63	60	SW 1	NW 3	N 3	3	9	9	7	5.4	.
21	75	59	71	68	SW 2	SW 2	N 1	8	9	7	8	0.1$_5$	.
22	84	53	65	67	NE 1	SW 1	N 1	1	7	0	3	11.6	.
23	82	52	66	67	NE 1	S 1	SW 2	4	7	10	7	7.4	0.3
24	91	56	87	78	SW 1	SW 1	NW 1	10	5	10	8	4.8$_5$	0.5
25	79	69	80	76	SE 1	SE 1	NE 2	9	10	2	7	0.4	1.0
26	94	81	90	88	E 1	SW 1	NW 1	10	10	5	8	2.0$_5$	7.5
27	96	87	86	90	W 1	W 1	NW 1	10	9	9	9	1.2	4.8
28	95	49	76	73	E 1	S 1	N 1	9	3	3	5	9.3$_5$	.
29	83	51	64	66	E 2	E 2	NE 2	4	1	0	2	12.8	.
30	86	58	61	68	E 1	S 1	NE 1	0	5	3	3	12.7	.
31	86	56	79	74	NE 1	SW 1	NW 1	3	7	2	4	10.2$_5$	2.0
Moy.	82.2	57.7	71.7	70.5				5.3	6.4	4.9	5.6	225.3 Somme	41.5 Somme

MOYENNES MENSUELLES — JUILLET 1906

	Altitude	TEMPÉRATURE DE L'AIR								PRESSION ATM. MOYENNES
		7 h.	1 h.	9 h.	Moy. 1/4(7,1, 2·9)	Minimum	Jour	Maximum	Jour	
	m.	o	o	o	o	o		o		mm.
Neuchâtel (Observatoire) .	488	16.6	23.4	18.6	19.3	7.4	14	31.0	23	720.9
Chaumont	1127	13.2	17.2	13.5	14.3	5.2	13	23.4	31	668.9
Cernier.	800	15.9	20.7	15.7	17.0	9.5	13	28.0	18	-
La Chaux-de-Fonds . . .	986	13.9	18.7	14.6	15.5	5.7	13	26.1	31	679.8
La Brévine	1077	11.3	17.3	12.7	13.5	4.8	14	24.3	19	671.6

	HUMIDITÉ RELATIVE				NÉBULOSITÉ				DURÉE D'INSOLATION	Eau tombée (pluie, neige)
	7 h.	1 h.	9 h.	Moy.	7 h.	1 h.	9 h.	Moy.	Somme	Somme
									Heures	mm.
Neuchâtel (Observatoire) .	82	58	72	70	5.3	6.4	4.9	5.6	225.3	42
Chaumont	84	68	82	78	5.5	6.4	4.7	5.5	—	80
Cernier.	-	-	-	-	5.1	6.5	3.9	5.2	—	67
La Chaux-de-Fonds . . .	79	61	79	73	4.9	7.7	3.8	5.5	192.7	113
La Brévine	-	-	-	-	4.7	7.9	4.3	5.6	—	90

	FRÉQUENCE DU VENT								
	N.	NE.	E.	SE.	S.	SW.	W.	NW.	Calme
Neuchâtel (Observatoire) .	11	19	14	7	5	18	2	12	5
Chaumont	11	2	0	0	1	1	4	5	69
Cernier.	0	4	4	1	0	2	11	6	65
La Chaux-de-Fonds . . .	3	24	3	2	7	21	1	4	28
La Brévine	0	10	2	9	2	12	0	0	58

REMARQUES

AOUT 1906

Le 1er, coups de tonnerre au NW. à 2 h. 50 m.; un orage assez violent passe au Nord de 3 h. 1/2 à 7 h. s. avec pluie de 3 h. à 4 h. 1/4; orage au SW. de 6 h. à 6 h. 1/2.
3, assez fort vent d'Ouest pendant l'après-midi et joran dès 4 h. 1/2; le ciel se couvre vers le soir.
4, fort vent NW. et orage avec pluie entre 2 h. et 3 h. de la nuit et de nouveau fort vent NW. à partir de midi et demi.
5, toutes les Alpes visibles le matin et surtout le soir; assez forte bise le soir.
8, assez fort joran dès 5 h. 1/2 s.
9, quelques gouttes de pluie vers 8 h. m. et forts coups de vent NW. à partir de 10 h. 1/2 m.
10, Alpes fribourgeoises visibles à 1 h.; assez fort vent d'Ouest le soir.
11, quelques gouttes de pluie vers 10 h. et 11 h. 1/2 m.
12, les Alpes visibles entre 6 h. et 7 h. m.; quelques gouttes de pluie à 11 h. 1/2.
13, brouillard sur le lac et en bas Chaumont jusqu'à 7 h. 1/2 m.
14, fort joran à partir de 6 h. 1/4 s.; éclairs lointains au SE. après 8 h. s. et dans toutes les directions vers 9 h. 1/2 s.; orages à l'Ouest et au Nord après 9 h. 1/2 s. avec très fort vent NW. par moments; pluie d'orage intermittente dès 9 h. 20 s.
15, pluie d'orage pendant la nuit.
16, fort joran à partir de 4 h. s.
17, pluie jusqu'à 8 h. m.; de 3 h. à 3 h. 1/4 et de 8 h. 1/4 à 9 h. 1/2 s.; soleil visible par petits instants pendant l'après-midi; forts coups de joran par moments à partir de 3 h. de l'après-midi.
18, pluie fine intermittente jusqu'à 5 h. s.
19, pluie fine intermittente jusqu'à 7 h. m. et quelques gouttes vers 2 h. 1/2 de l'après-midi.
20, rosée le matin.
22, rosée le matin.
23, faibles brises SE. et SW. sur le lac à 7 h. m.; toutes les Alpes visibles; assez fort vent à partir de 1 h.
24, gouttes de pluie fine par moments entre 6 h. et 7 h. m.; toutes les Alpes visibles à 7 h.; fort joran à partir de midi et demi; éclairs lointains au SE. à partir de 7 h. 3/4 s.
25, fort vent NW. depuis midi et demi.
26, fort joran et les Alpes visibles le soir.
27, toutes les Alpes visibles le matin; fort joran à partir de 2 h. de l'après-midi; le ciel se couvre vers 9 h. s.
30, brouillard sur l'autre rive du lac le matin.
31, brise SE. sur le lac à 7 h. m.

NEUCHATEL (OBSERVATOIRE) AOUT 1906

Jours	TEMPÉRATURE DE L'AIR										PRESSION ATMOSPHÉRIQUE 700mm +			
	Thermomètre sec				Therm. extr.		Thermomètre humide							
	7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne	Minim.	Maxim.	7 h.	1 h	9 h.	Moyenne	7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne
	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	mm.	mm.	mm.	mm.
1	19.2	29.5	20.5	23.1	16.0	31.0	17.4	22.3	19.2	19.6	23.6	23.3	23.6	23.5
2	19.5	30.6	22 5	24.2	16.2	32.0	18.3	22.2	17.5	19.3	23.9	21.7	19.3	21.6
3	20.7	31.7	25.3	25.9	16.2	33.3	18.4	21.6	18.4	19.5	20.1	18.7	19.9	19.6
4	19.7	24.5	20.2	21.5	17.6	26.0	17.1	16.9	14.0	16.0	23.0	24.2	26.2	24.5
5	16.7	26.1	20.6	21.1	12.0	27.0	14.4	17.8	14.9	15.7	27.7	26.8	25.7	26.7
6	16.7	26.6	19.6	21.0	12.9	27.5	14.2	19.2	15.1	16.2	25.1	23.6	23.1	23.9
7	16.9	27.0	21.9	21.9	12.1	28.4	14.8	18.6	16.5	16.6	22.8	21.7	20.8	21.8
8	17.8	28.9	21.9	22.9	13.8	30.3	15.6	19.1	16.1	16.9	21.4	20.2	19.0	20.2
9	17.9	21.4	18.2	19.2	14.9	26.0	16.0	16.9	15.4	16.1	18.0	18.3	19.6	18.6
10	16.6	24.2	19.7	20.2	12.5	25.0	13.4	16.3	14.8	14.8	19.2	18.7	18.4	18.8
11	18.9	21.4	17.4	19.2	16.7	23.5	14.7	15.2	13.2	14.4	17.3	17.2	19.5	18.0
12	14.5	23.2	19.3	19.0	11.0	25.8	12.9	17.8	16.0	15.6	19.8	20.0	20.0	19.9
13	15.3	27.4	21.2	21.3	12.2	29.5	14.5	19.2	15.8	16.5	19.7	17.8	17.0	18.2
14	17.8	30.1	20.5	22.8	14.9	31.2	15.4	20.2	15.1	16.9	17.6	15.9	17.7	17.1
15	15.8	22.1	16.5	18.1	13.1	24.8	14.5	16.7	12.6	14.6	21.2	20.8	21.6	21.2
16	15.1	21.3	17.7	18.0	12.4	22.5	14.0	15.0	12.5	13.8	22.1	20 9	20.9	21.3
17	12.7	16.9	11.6	13.7	11.1	17.2	12.2	12.6	10.1	11.6	20.1	19.6	19.8	19.8
18	11.3	13.1	12.4	12.3	10.0	17.3	10.2	11.7	9.4	10.4	18.9	18.0	20.9	19.3
19	11.8	15.2	14.3	13.8	9.3	16.8	9.6	11.1	10.4	10.4	22.8	23.8	24.8	23.8
20	10.3	20.9	15.5	15.6	7.1	22.7	9.5	15.0	11.6	12.0	25.6	25.2	25.1	25.5
21	11.8	24.3	20.1	18.7	8.2	25.4	10.5	17.4	15.6	14.5	25.9	25.1	24.9	25.3
22	14.8	26.5	20.1	20.5	11.4	28.2	13.9	19.5	15.1	16.2	25.1	23.6	23.0	23.9
23	16.4	30.3	23.7	23.5	12.7	31.0	14.9	18.8	17.4	17.0	23.3	21.9	21.0	22.1
24	17.0	27.0	21.3	21.8	15.0	28.2	15.3	18.1	15.6	16.3	21.7	21.3	22.5	21.8
25	18.7	24.9	20.3	21.3	15.0	27.2	15.6	16.1	14.8	15.5	22.7	22.0	23.4	22.7
26	18.2	25.9	19.1	21.1	16.7	26.8	14.1	18.2	13.1	15.1	24.8	24.4	24.6	24.6
27	14.5	27.0	19.7	20.4	11.1	28.0	12.1	18.8	14.8	15.2	24.6	22.8	23.5	23.6
28	15.3	21.7	16.2	17.7	13.7	23.3	12.2	13.9	11.1	12.4	24.2	23.8	24.7	24.2
29	11.5	23.7	18.8	18.0	9.0	25.6	9.8	17.1	14.7	13.9	26.3	25.1	24.3	25.2
30	13.7	25.7	23.2	20.9	10.5	28.5	12.6	18.2	17.1	16.0	25.8	21.5	24.4	24.9
31	15.5	29.0	23.7	22.7	12.7	30.5	11.2	20.5	16.0	16.9	26.2	21.5	21.0	24.9
Moy.	15.89	24.78	19.15	20.00	12.84	26.17	13.95	17.15	14.61	15.32	22.60	21.79	22.01	22.14

Jours	HUMIDITÉ RELATIVE en %				VENT Direction et intensité			NÉBULOSITÉ 0 = sans nuages ; 10 = tout à fait couvert				Durée d'insolation	Eau tombée en 24 h. mes. à 7 h. m. du lendem.
	7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne	7 h.	1 h.	9 h.	7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne		
												heures	mm.
1	84	53	89	75	NE 0	SW 1	N 1	3	5	2	3	9.0$_5$	2.6
2	90	47	60	66	NE 0	S 1	N 0	2	0	0	1	12.8	.
3	80	39	50	56	NE 0	SE 1	N 2	0	2	9	4	11.3$_5$	1.5
4	77	45	48	57	W 1	NW 2	NW 2	9	2	1	4	10.5	.
5	78	42	53	58	NE 1	SW 1	NE 2	0	4	0	1	13.2	.
6	76	49	61	62	NE 1	S 1	NE 1	0	1	2	1	13.2$_5$	.
7	78	43	56	59	E 1	SW 1	N 1	0	0	0	0	13.0	.
8	79	37	54	57	NE 1	SW 1	N 1	0	3	0	1	12.6$_5$	.
9	83	63	75	74	NE 0	NW 3	N 1	9	8	3	7	4.2	.
10	70	43	58	57	SW 1	SW 2	NW 1	7	6	9	7	3.9$_5$	.
11	63	50	61	58	W 2	NW 3	NW 2	9	7	2	6	4.8$_5$	.
12	84	58	71	71	E 1	SW 2	N 1	9	8	0	6	6.9$_5$	.
13	92	44	55	64	NE 1	S 1	NW 1	10	2	0	4	10.1	.
14	78	38	55	57	NE 1	SW 1	NW 3	4	6	9	6	8.7$_5$	11.4
15	87	56	64	69	NW 1	SW 1	N 1	8	8	0	5	8.7$_5$	.
16	89	50	53	64	NE 1	NW 2	N 2	9	8	8	8	5.6$_5$	2.5
17	95	60	83	79	NW 1	SW 2	NW 1	10	9	10	10	0.8	2.7
18	87	85	66	79	NE 0	W 1	W 2	9	10	5	8	2.3	2.8
19	75	59	61	65	NW 1	SW 1	N 2	9	9	9	9	0.6	.
20	92	52	62	69	NE 1	SE 1	NE 1	3	5	0	3	11.8	.
21	86	49	62	66	E 1	SE 1	NE 1	0	0	0	0	11.8$_5$	.
22	91	50	57	66	E 0	SW 1	N 0	0	0	0	0	12.0	.
23	86	30	52	56	NW 1	SW 2	N 1	0	0	0	0	12.0	.
24	84	40	54	59	N 0	NW 2	N 2	9	5	8	7	6.6$_5$	.
25	73	38	54	55	SW 1	NW 2	NW 3	7	9	8	8	6.0$_5$	.
26	63	46	49	53	NW 2	SW 1	N 2	6	4	0	3	10.6$_5$	.
27	76	44	58	59	NE 1	SW 1	N 3	0	1	8	3	12.1	.
28	69	39	52	53	NE 3	E 3	NE 3	0	0	0	0	12.0$_5$	.
29	81	50	64	65	NE 1	SE 1	NE 1	0	0	0	0	11.7	.
30	89	46	53	63	NE 1	SW 1	NE 1	0	0	0	0	11.6$_5$	.
31	87	45	43	58	N 1	S 1	NE 1	0	0	0	0	11.7	.
Moy.	81.4	48.1	59.3	62.9				4.3	3.9	3.0	3.7	282.9 Somme	23.5 Somme

MOYENNES MENSUELLES — AOUT 1906

	Altitude	TEMPÉRATURE DE L'AIR								PRESSION ATM. MOYENNES
		7 h.	1 h.	9 h.	Moy. 1/4(7,1, 2·9)	Minimum	Jour	Maximum	Jour	
	m	o	o	o	o	o		o		mm.
Neuchâtel (Observatoire) .	488	15.9	24.8	19.4	19.9	7.1	20	33.3	3	722.1
Chaumont	1127	13.8	18.4	14.2	15.1	6.0	18	25.6	3	670.1
Cernier	800	15.0	21.5	16.0	17.2	7.9	20	29.0	3	-
La Chaux-de-Fonds . . .	986	13.5	19.9	14.6	15.6	5.5	20	27.3	2	681.2
La Brévine	1077	11.3	18.6	12.7	13.8	2.5	20	27.3	2	673.0

	HUMIDITÉ RELATIVE				NÉBULOSITÉ				DURÉE D'INSOLATION	Eau tombée (pluie, neige)
	7 h.	1 h.	9 h.	Moy.	7 h.	1 h.	9 h.	Moy.	Somme	Somme
									Heures	mm.
Neuchâtel (Observatoire) .	81	48	59	63	4.3	3.9	3.0	3.7	282.9	24
Chaumont	77	59	72	69	3.9	4.1	2.9	3.6	—	29
Cernier	-	-	-	-	4.1	4.4	2.6	3.7	—	16
La Chaux-de-Fonds . . .	73	48	69	63	4.3	4.7	2.4	3.8	276.3	34
La Brévine	-	-	-	-	4.2	4.2	2.2	3.5	—	46

	FRÉQUENCE DU VENT								
	N.	NE.	E.	SE.	S.	SW.	W.	NW.	Calme
Neuchâtel (Observatoire) .	14	19	4	4	4	17	4	18	9
Chaumont	6	5	4	0	2	8	26	11	31
Cernier	0	0	3	0	1	10	16	3	60
La Chaux-de-Fonds . . .	1	14	0	3	11	38	2	2	22
La Brévine	0	9	0	9	18	7	0	0	50

REMARQUES

SEPTEMBRE 1906

Le 2, brise SE. sur le lac le matin.
3, brise SE. sur le lac le matin.
5, brise SE. sur le lac le matin; joran le soir.
6, faibles brises SE. et SW. sur le lac à 7 h. m.
7, brise SW. sur le lac à 7 h.; joran le soir.
8, coups de tonnerre au Nord vers 4 h. 1/4 s.; éclairs à l'Est vers 9 h.
9, quelques gouttes de pluie à 1 h. et coups de tonnerre au NE. à 1 h. 1/4 de l'après midi.
10, coups de tonnerre au Nord et NE. de 6 h. à 7 h. m. avec quelques gouttes de pluie à 6 h. 3/4; à 7 h. 10 m. l'orage éclate sur nous et dure jusqu'à 7 h. 20 avec forte pluie de 7 h. 10 à 7 h. 40 m.; il s'éloigne dans la direction SE.
12, toutes les Alpes visibles le matin.
13, toutes les Alpes visibles le matin.
14, pluie fine intermittente jusqu'à 10 h. 1/2 m.; fort vent d'Ouest; fort vent d'Ouest surtout depuis 3 h. de l'après-midi.
15, toutes les Alpes visibles; fort vent NW. à partir de 8 h. 1/2 s.
16, pluie fine intermittente tout le jour; soleil visible par moments.
17, pluie pendant la nuit et à partir de midi.
19, pluie faible pendant la nuit et quelques gouttes à 5 h. s.; coups de tonnerre à l'Est de 4 h. 1/2 à 5 h. 1/4 s.
20, pluie intermittente jusqu'à 4 h. s.
21, pluie fine intermittente jusqu'à 10 h. m.; soleil visible par petits moments pendant l'après-midi; assez fort joran de 3 h. 1/2 à 6 h.
24, le ciel se couvre par moments le soir.
26, toutes les Alpes visibles pendant l'après-midi.
28, temps brumeux jusqu'à 8 h. m.
29, brouillard sur le sol de 7 h. à 9 h. 1/2 m.

Jours	TEMPÉRATURE DE L'AIR										PRESSION ATMOSPHÉRIQUE 700mm +			
	Thermomètre sec				Therm. extr.		Thermomètre humide							
	7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne	Minim.	Maxim.	7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne	7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne
	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	mm.	mm.	mm.	mm.
1	16.4	28.4	23.3	22.7	13.2	30.7	15.0	20.6	15.8	17.1	24.4	22.8	22.5	23.2
2	15.2	28.6	24.6	22.8	12.5	31.1	12.9	18.0	17.8	16.2	23.6	22.1	21.6	22.4
3	16.2	29.3	23.5	23.0	13.5	31.8	14.5	17.8	16.4	16.2	23.3	22.4	22.8	22.8
4	15.5	30.3	24.7	23.5	13.5	32.0	13.8	21.0	16.4	17.1	23.8	22.4	21.9	22.7
5	16.2	29.7	25.7	23.9	13.4	31.0	14.2	19.3	15.2	16.2	22.7	21.6	21.0	21.8
6	17.3	27.9	21.2	22.1	14.2	29.0	14.6	18.5	17.4	16.8	22.2	22.1	22.8	22.4
7	17.0	28.6	21.9	22.5	14.5	30.5	14.2	17.9	16.7	16.3	24.1	23.3	23.2	23.5
8	16.3	26.3	22.1	21.6	14.0	29.5	15.0	19.3	17.7	17.3	23.8	22.5	22.5	22.9
9	17.7	26.9	20.4	21.7	15.0	29.0	15.3	18.8	16.9	17.0	23.3	23.0	22.3	22.9
10	15.7	21.0	13.8	16.8	13.1	23.7	14.8	17.3	10.9	14.3	21.5	20.9	22.2	21.5
11	10.8	16.8	11.8	13.1	8.7	18.5	8.8	10.4	8.1	9.1	22.3	22.6	24.0	23.0
12	9.2	17.9	11 9	13.0	6.2	19.2	7.6	11.2	8.2	9.0	24.4	23.7	23.4	23.8
13	9.1	20.2	10.5	13.3	6.0	21.3	7.7	12.8	7.3	9.3	22.3	20.7	20.1	21.0
14	9.0	16.6	16.1	13.9	8.2	18.0	8.3	12.0	12.0	10.8	20.4	19.3	20.1	19.9
15	11.9	23.1	19.9	18.3	9.3	25.0	10.5	16.1	14.3	13.6	19.3	15.6	13.0	16.0
16	11.5	12.0	8.0	10.5	6.8	14.7	8.2	8.9	7.2	8.1	16.5	17.9	20.5	18.3
17	7.6	9.5	7.8	8.3	6.7	13.5	6.3	8.4	6.8	7.2	21.6	21.4	20.9	21.3
18	8.1	15.6	11.6	11.8	6.6	16.5	7.4	11.2	8.9	9.2	19.7	19.5	19.4	19.5
19	8.6	16.3	11.0	12.0	7.6	18.0	8.2	11.4	9.4	9.7	20.2	19.6	21.2	20.3
20	9.1	12.8	9.8	10.6	7.4	13.5	8.0	10.3	9.3	9.2	22.2	22.8	23.4	22.8
21	9.5	15 0	12.0	12.2	7.9	15.8	9.1	11.9	10.0	10.3	23.1	22.7	23.6	23.1
22	10.4	18.5	10.3	13.1	8.5	19.7	9.7	13.9	8.8	10.8	23.5	23.0	23.3	23.3
23	10.1	16.1	12.0	12.7	7.5	17.8	8.9	11.8	9.9	10.2	24.4	24.0	24.3	24.2
24	11.2	17.3	10.3	12.9	8.5	18.3	9.5	11.8	8.2	9.8	24.1	23.1	23.9	23.7
25	6.0	12.9	7.9	8.9	5.1	13.6	4.0	8.3	4.3	5.5	25.3	25.3	26.8	25.8
26	5.4	15.0	8.5	9.6	3.9	16.0	3.5	8.5	5.1	5.7	29.2	29.5	30.5	29.7
27	6.9	16.1	11.3	11.4	4.3	17.0	4.6	9.8	7.2	7.2	31.5	30.1	30.4	30.7
28	7.4	15.8	9.9	11.0	5.5	17.0	6.5	10.5	9.3	8.8	30.1	28.7	27.7	28.8
29	5.3	16.5	12.2	11.3	3.7	18.3	5 1	12.4	9.2	8.9	26.7	23.9	23.3	24.6
30	8.6	15.9	10.9	11.8	6.2	17.0	7.5	11.4	7.9	8.9	23.1	22.4	23.0	22.8
Moy.	11.31	19.90	14.83	15.34	9.05	21.57	9.79	13.72	11.09	11.53	23.42	22.63	22.85	22.96
Moy. 1/4 - (7 + 1 + 2 × 9):				15.22										

Jours	HUMIDITÉ RELATIVE en %				VENT Direction et intensité			NÉBULOSITÉ 0 sans nuages; 10 tout à fait couvert				Durée d'insolation	Eau tombée en 24 h. mes. à 7 h. m. du lendem.
	7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne	7 h.	1 h.	9 h.	7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne		
												heures	mm.
1	87	48	44	60	N 1	SW 1	N 1	0	2	0	1	10.6	.
2	77	32	49	53	N 0	SE 1	NE 1	0	1	0	0	10.7	.
3	83	29	47	53	N 0	S 1	N 1	0	2	2	1	10.6	.
4	83	41	40	55	NE 1	SE 1	NE 1	0	1	0	0	10.2_5	.
5	81	35	28	48	NW 0	S 1	N 2	0	4	3	2	10.0_5	.
6	75	38	69	61	NW 0	SW 2	NW 1	7	7	4	6	5.6	.
7	73	32	58	54	N 0	E 1	N 1	2	1	0	1	10.8_5	.
8	88	50	64	67	NE 1	S 1	NE 1	0	1	0	0	9.9	.
9	78	44	70	64	NE 1	SW 1	NE 1	4	9	8	7	7.6	.
10	92	69	70	77	NE 1	E 1	NE 2	9	9	3	7	4.2	4.8
11	77	41	59	59	E 2	E 2	E 2	1	4	0	2	9.3	.
12	80	41	59	60	E 1	E 2	NE 2	3	3	0	2	9.9_5	.
13	83	39	63	62	E 2	E 2	N 1	0	0	0	0	10.6	.
14	92	57	61	70	NE 1	SW 2	NW 2	10	10	3	8	1.9_5	0.5
15	85	47	53	62	E 1	SW 2	NW 3	4	3	8	5	9.5_5	4.1
16	63	66	91	73	W 2	W 2	NW 1	8	9	9	9	3.5	5.7
17	83	86	88	86	W 1	W 1	W 1	4	10	10	8	2.6_5	1.8
18	92	57	70	73	NE 1	S 1	NW 1	6	2	6	5	7.0_5	0.8
19	96	54	82	77	NE 1	SW 1	NW 1	9	8	10	9	7.4_5	1.0
20	86	73	95	85	NW 0	SE 1	NW 0	9	9	10	9	.	5.4
21	96	69	78	81	NW 0	S 1	N 1	10	8	10	9	0.6	1.2
22	93	59	83	78	NE 0	SE 1	NW 1	10	7	0	6	3.8_5	.
23	86	59	77	74	NE 2	NE 2	NE 2	9	1	0	3	5.5	.
24	80	50	76	69	NE 3	E 3	E 3	3	3	10	5	8.8_5	.
25	73	51	54	59	E 3	E 3	E 3	3	1	0	1	9.7	.
26	73	37	57	56	E 2	E 3	E 2	1	0	0	0	9.9_5	.
27	70	41	54	55	NE 2	E 3	NE 2	0	0	0	0	8.5	.
28	89	50	94	78	NE 1	E 2	NE 1	8	3	0	4	7.4	.
29	98	61	68	76	NE 1	S 1	NE 1	6	0	0	2	7.0_5	.
30	86	57	65	69	E 2	E 2	NE 2	7	2	0	3	8.2	.
Moy.	83.3	50.4	65.5	66.5				4.4	4.0	3.2	3.8	221.9_5 Somme	25.3 Somme

MOYENNES MENSUELLES — SEPTEMBRE 1906

	Altitude	TEMPÉRATURE DE L'AIR								PRESSION ATM. MOYENNES
		7 h.	1 h.	9 h.	Moy. 1/4(7,1,2 9)	Minimum	Jour	Maximum	Jour	
	m.	o	o	o	o	o		o		mm.
Neuchâtel (Observatoire) .	488	11.3	19.9	14 8	15.2	3.7	29	32.0	4	723.0
Chaumont	1127	9.0	14.3	9.6	10.6	1.2	25	25.0	3 8	670.0
Cernier.	800	10.6	17.3	11.8	12.9	3.6	27	27.8	3	-
La Chaux-de-Fonds . . .	986	8.8	15.5	9.5	10.8	1.6	27	25.6	5	681.2
La Brévine	1077	6.1	14.3	8.6	9.4	-2.4	29	25.2	5.8	672.8

	HUMIDITÉ RELATIVE				NÉBULOSITÉ				DURÉE D'INSOLATION	Eau tombée (pluie, neige)
	7 h.	1 h.	9 h.	Moy.	7 h.	1 h.	9 h.	Moy.	Somme	Somme
									Heures	mm.
Neuchâtel (Observatoire) .	83	50	65	66	4.4	4.0	3.2	3.8	221.95	25
Chaumont	82	62	76	73	4.6	4.2	3.3	4.0	—	28
Cernier.	-	-	-	-	3.7	4.4	2.8	3.6	—	28
La Chaux-de-Fonds . . .	78	52	76	69	3.9	4.2	2.9	3.7	220.3	43
La Brévine	-	-	-	-	3.7	4.4	3.4	3.8	—	32

	FRÉQUENCE DU VENT								
	N.	NE.	E.	SE.	S.	SW.	W.	NW.	Calme
Neuchâtel (Observatoire) .	7	24	22	4	6	6	5	7	9
Chaumont	12	28	4	1	1	2	18	15	9
Cernier.	1	6	11	0	1	4	14	3	50
La Chaux-de-Fonds . .	1	37	2	2	2	22	0	1	23
La Brévine	0	17	1	15	8	10	0	0	39

REMARQUES

OCTOBRE 1906

Le 1er, rosée le matin et brouillard sur le lac.
2, brouillard sur le sol par moments dans la matinée.
3, tempête de l'Ouest à partir de 12 h. 1/2 de la nuit et pluie fine intermittente de 6 h. à 7 h. 1/2 m.; le ciel s'éclaircit vers le soir et le vent tombe dans la soirée.
4, pluie fine intermittente jusqu'à 1 h. s.; soleil visible par moments à partir de 2 h. 1/2.
5, brouillard en bas Chaumont et sur le lac à 7 h. et sur le sol de 8 h. à 9 h. m.; quelques gouttes de pluie à 1 h. 1/4; orage au NW. et au Nord de 3 h. à 4 h. 1/4 s. et pluie d'orage intermittente à partir de 3 h. 40; vers 4 h. 1/2 l'orage éclate sur nous avec violence et forte pluie et dure jusqu'à 5 h. 1/2; nouvel orage avec forte pluie intermittente de 6 h. à 8 h. s.
6, pluie fine intermittente jusqu'à 9 h. m.
7, brouillard sur le sol jusqu'à 10 h. m.; le ciel s'éclaircit vers 2 h.
8, brouillard épais sur le sol jusqu'à 10 h. m.; le ciel s'éclaircit à 1 h.
9, brouillard épais sur le sol de 7 h. à 8 h. 1/4 m.
10, brouillard sur le sol jusqu'à 10 h. m; le soleil perce vers 12 h. 1/2.
11, brumeux le matin; le soleil perce à 1 h. 3/4 et le ciel s'éclaircit vers 2 h.; brouillard épais sur le sol dès 8 h. s.
12, brouillard sur le sol par moments jusqu'à 9 h. m.
14, pluie intermittente jusqu'à 8 h. s.
15, brouillard en bas Chaumont le matin.
16, soleil visible par moments pendant l'après-midi et le ciel s'éclaircit en partie le soir.
17, brouillard en bas Chaumont et sur le lac à 7 h. m. et par moments sur le sol de 7 h. à 8 h.; le ciel s'éclaircit après 10 h. m.; les Alpes visibles le soir.
18, brouillard épais sur le sol jusqu'à 10 h. 1/2 m.; soleil visible par moments à partir de 10 h. 3/4; gouttes de pluie à 5 h. et dans la soirée.
19, quelques gouttes de pluie à 7 h. m.; soleil visible par moments à partir de 11 h.
20, les Alpes visibles le soir.
21, brouillard épais sur le sol jusqu'à 11 h. 1/2 m; soleil visible à partir de 10 h. 1/2; toutes les Alpes visibles l'après-midi.
22, brouillard épais sur le sol jusqu'à 10 h. 1/4 m.
23, brouillard épais sur le sol jusqu'à 11 h. 10 m.; soleil perce vers 11 h.; mer de brouillard sur le lac à 1 h.; sommets des Alpes visibles.
24, brouillard épais sur le sol jusqu'à 9 h. m.
25, brouillard sur le sol le matin et en bas Chaumont et sur le lac à 1 h.; soleil perce vers 1 h.
26, brouillard sur le sol jusqu'à 9 h. 1/2 m.
27, brouillard sur Chaumont le matin.
30, temps brumeux à 7 h. m.
31, soleil perce vers 1 h.; brume sur le lac.

NEUCHATEL (OBSERVATOIRE) **OCTOBRE 1906**

Jours	TEMPÉRATURE DE L'AIR										PRESSION ATMOSPHÉRIQUE 700mm +			
	Thermomètre sec				Therm. extr.		Thermomètre humide							
	7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne	Minim.	Maxim.	7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne	7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne
	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	mm.	mm.	mm.	mm.
1	5.0	16.1	10.8	10.6	3.4	17.6	4.9	11.5	8.6	8.3	23.9	23.6	24.2	23.9
2	7.0	16.9	14.7	12.9	5.4	19.0	6.8	13.0	11.3	10.4	23.5	22.1	19.4	21.7
3	14.8	19.8	15.2	16.6	13.7	21.7	13.2	14.8	12.5	13.5	18.1	19.0	21.0	19.4
4	12.5	14.0	12.4	13.0	11.7	15.3	11.9	13.6	12.3	12.6	21.4	21.7	21.9	21.7
5	13.1	15.9	12.7	13.9	11.6	17.5	12.9	14.3	12.4	13.2	21.4	20.9	22.5	21.6
6	12.4	16.8	11.5	13.6	11.0	18.8	12.2	14.4	11.0	12.5	23.0	23.3	24.1	23.5
7	9.1	12.1	10.7	10.6	7.5	16.2	9.0	11.5	10.4	10.3	24.2	23.5	22.3	23.3
8	8.9	12.2	11.5	10.9	8.0	16.7	8.8	11.6	11.0	10.5	22.1	21.1	20.8	21.3
9	9.1	18.5	14.8	14.1	7.8	20.0	9.0	14.9	12.8	12.2	22.1	20.7	20.1	21.0
10	9.5	15.5	11.3	12.1	7.5	16.5	9.3	13.5	11.0	11.3	20.8	19.9	19.5	20.1
11	9.4	10.8	9.6	9.9	8.6	13.5	9.2	10.2	9.5	9.6	17.9	16.1	16.7	16.9
12	8.2	17.3	10.9	12.1	7.7	19.0	8.1	13.1	9.9	10.4	18.3	17.4	17.1	17.6
13	9.3	17.7	11.3	12.8	8.5	18.6	9.1	13.4	9.2	10.6	15.9	13.7	10.5	13.4
14	9.3	8.0	5.8	7.7	5.5	9.4	8.4	7.7	5.6	7.2	07.9	09.5	12.7	10.0
15	5.9	8.1	8.6	7.5	5.0	9.0	5.8	7.4	8.4	7.2	13.6	14.1	15.4	14.4
16	8.6	12.3	7.4	9.4	6.7	13.0	8.4	9.8	6.6	8.3	16.5	18.0	20.4	18.3
17	6.5	14.1	7.8	9.5	5.3	15.0	6.4	10.6	7.4	8.1	22.4	22.2	22.1	22.2
18	6.5	12.2	10.5	9.7	5.1	14.0	6.4	10.6	9.2	8.7	21.9	20.6	20.0	20.8
19	10.4	14.9	11.5	12.3	9.6	16.5	10.0	12.8	10.4	11.1	20.3	20.7	21.2	20.7
20	7.7	17.5	11.0	12.1	7.0	18.5	7.6	13.4	10.2	10.4	23.0	22.4	23.4	22.9
21	7.1	13.6	10.2	10.3	6.2	16.8	7.0	12.0	9.6	9.5	24.7	24.0	24.2	24.3
22	7.9	15.8	10.7	11.5	7.0	18.0	7.8	13.2	10.1	10.4	25.1	23.9	24.3	24.4
23	7.5	16.3	11.3	11.7	6.4	18.5	7.4	13.6	10.5	10.5	25.3	24.4	24.1	24.6
24	9.3	16.6	11.8	12.6	8.3	18.9	9.2	13.5	10.5	11.1	24.5	23.4	22.6	23.5
25	9.0	12.3	12.5	11.3	8.1	14.9	8.9	11.6	11.6	10.7	22.0	21.8	22.2	22.0
26	11.9	12.9	9.0	11.3	8.6	14.1	11.8	11.0	8.2	10.3	20.9	21.0	20.6	20.8
27	7.0	9.3	7.8	8.0	6.5	10.0	6.0	7.6	6.8	6.8	19.9	20.2	21.5	20.5
28	5.7	12.5	9.4	9.2	4.8	13.1	5.0	8.4	6.4	6.6	21.0	19.0	17.9	19.3
29	7.5	13.6	9.9	10.3	6.6	14.6	5.6	9.6	8.3	7.8	17.6	16.4	16.1	16.7
30	5.9	12.0	8.3	8.7	4.4	14.0	5.6	9.3	6.8	7.2	13.1	09.8	06.0	09.6
31	4.7	11.0	7.4	7.7	4.1	13.1	4.4	8.6	6.4	6.5	04.5	02.1	699.1	01.9
Moy.	8.60	14.08	10.59	11.09	7.31	15.86	8.26	11.63	9.53	9.80	19.90	19.24	19.16	19.43
Moy. 1/4	7	1	2	9	10.95									

Jours	HUMIDITÉ RELATIVE en %				VENT Direction et intensité			NÉBULOSITÉ 0 = sans nuages ; 10 = tout à fait couvert				Durée d'insolation	Eau tombée en 24 h. mes. à 7 h. m. du lendem.
	7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne	7 h.	1 h.	9 h.	7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne		
												heures	mm.
1	100	56	75	77	NE 1	S 1	NE 0	4	0	5	3	7.3$_5$	.
2	98	64	65	76	NE 0	SW 1	SW 0	10	6	10	9	1.9	..
3	84	57	74	72	SW 3	SW 3	W 1	10	8	2	7	4.7	0.2
4	94	96	100	97	E 0	E 1	NW 1	10	10	7	9	.	5.7
5	99	84	98	94	NE 0	S 1	NW 1	10	9	10	10	0.3$_5$	33.2
6	99	77	95	90	SW 1	SW 1	NW 1	9	8	1	6	2.3	0.2
7	100	94	97	97	W 0	E 0	N 0	10	10	1	7	2.9	.
8	100	94	95	96	SE 0	SE 1	NW 0	10	7	0	6	3.4	.
9	100	68	80	83	N 0	S 1	NE 1	10	6	0	5	7.5	.
10	98	80	97	92	N 0	S 1	NE 1	10	3	0	4	3.6	.
11	98	94	100	97	NE 1	E 1	NW 0	10	10	10	10	2.0	.
12	100	61	89	83	SW 0	SW 1	NW 1	8	4	0	4	7.2	.
13	98	61	76	78	N 0	SW 2	NW 1	9	7	4	7	4.4	2.9
14	90	97	98	95	NW 1	W 1	W 1	10	10	10	10	.	22.6
15	100	92	98	97	NE 1	E 1	N 0	10	10	10	10	.	.
16	98	73	90	87	N 0	SE 1	N 1	10	10	3	8	.	.
17	100	64	95	86	NW 1	SW 1	N 1	10	0	0	3	5.9	.
18	100	82	85	89	NE 0	SW 1	NW 0	10	7	10	9	2.2$_5$	0.3
19	96	79	87	87	NE 0	S 1	NW 0	10	8	6	8	0.9$_5$	.
20	100	63	92	85	E 1	SW 1	NW 0	8	3	4	5	7.6	.
21	100	83	94	92	SW 0	SW 0	NW 0	7	3	0	3	4.7	.
22	100	75	94	90	SW 0	SW 1	N 1	10	0	0	3	6.1	.
23	100	74	92	89	SW 0	SW 1	N 1	10	3	3	5	5.2	.
24	100	71	86	86	SW 0	S 1	NW 0	10	5	2	6	4.9	.
25	100	93	90	94	NE 0	E 0	N 0	10	10	10	10	0.3$_5$	.
26	100	80	91	90	N 0	E 1	E 2	10	10	10	10	0.7	.
27	87	79	88	85	NE 1	E 1	NE 1	10	10	10	10	.	.
28	91	56	64	70	N 0	SW 1	NW 0	9	6	9	8	5.7$_5$	.
29	76	59	81	72	SW 1	SW 2	NE 1	4	8	8	7	1.5$_5$	.
30	97	71	81	83	NE 0	E 1	N 0	10	3	10	8	4.5$_5$	.
31	97	73	88	86	NE 1	E 1	N 1	7	6	10	8	2.0	.
Moy.	96.8	75.8	88.2	86.9				9.2	6.5	5.3	7.0	100.1 Somme	65.1 Somme

MOYENNES MENSUELLES — OCTOBRE 1906

	Altitude	TEMPÉRATURE DE L'AIR								PRESSIONS ATM. MOYENNES
		7 h.	1 h.	9 h.	Moy. 1/4 (7,1, 2·9)	Minimum	Jour	Maximum	Jour	
	m.	o	o	o	o	o		o		mm.
Neuchâtel (Observatoire)	488	8.6	14.1	10.6	11.0	3.4	1	21.7	3	719.4
Chaumont	1127	7.6	11.6	8.7	9.2	2.0	14	17.2	9	666.3
Cernier	800	7.8	14.4	9.0	10.1	3.0	17	19.7	9	–
La Chaux-de-Fonds	986	6.7	13.2	8.0	9.0	1.1	17	18.7	5	677.5
La Brévine	1077	4.2	12.7	7.1	7.8	-4.0	17	18.1	5	669.2

	HUMIDITÉ RELATIVE				NÉBULOSITÉ				DURÉE D'INSOLATION	Eau tombée (pluie, neige)
	7 h.	1 h.	9 h.	Moy.	7 h.	1 h.	9 h.	Moy.	Somme	Somme
									Heures	mm.
Neuchâtel (Observatoire)	97	76	88	87	9.2	6.5	5.3	7.0	100.1	65
Chaumont	91	71	84	82	5.8	5.3	4.0	5.0	—	73
Cernier	–	–	–	–	5.2	4.5	3.4	4.4	—	59
La Chaux-de-Fonds	87	60	82	76	5.3	5.0	3.9	4.7	151.8	77
La Brévine	–	–	–	–	6.7	4.9	4.4	5.3	—	51

	FRÉQUENCE DU VENT								
	N.	NE.	E.	SE.	S.	SW.	W.	NW.	Calme
Neuchâtel (Observatoire)	5	9	9	2	6	15	3	7	37
Chaumont	11	1	4	0	1	7	24	8	37
Cernier	0	0	1	0	0	2	6	2	82
La Chaux-de-Fonds	1	18	0	3	14	31	3	1	22
La Brévine	0	0	3	17	3	11	0	0	59

REMARQUES

NOVEMBRE 1906

Le 1er, assez fort vent NW. à partir de 3 h. 1/2 s.
2, gouttes de pluie pendant la nuit, vers 12 h. 3/4 et 1 h. 1/4 de l'après-midi; le vent tombe vers le soir et tourne au NE.; les Alpes visibles le soir.
3, pluie fine intermittente jusqu'à 2 h. de l'après-midi et quelques gouttes de pluie vers 8 h. s.; brouillard en bas Chaumont le matin.
4, brouillard épais sur le sol à 7 h. m.; pluie fine intermittente à partir de 1 h. 10.
5, pluie jusqu'à 3 h. de l'après-midi; brouillard en bas Chaumont à 1 h.
6, brouillard sur le sol jusqu'à 4 h. 1/2; pluie à partir 9 h. s.
7, pluie pendant la nuit.
8, pluie pendant la nuit; éclairs lointains au SE. à partir de 5 h. 3/4 pendant toute la soirée.
9, brouillard en bas Chaumont à 7 h. m. et sur le sol de 7 h. 1/2 à 10 h. 1/4.
13, soleil visible par moments à partir de 10 h. 1/2 m.
15, brouillard en bas Chaumont à 7 h.; le ciel s'éclaircit par moments dans la soirée.
16, pluie fine intermittente jusqu'à 11 h. 1/2 m.; Chaumont gris de neige le matin.
17, pluie fine intermittente jusqu'à 4 h. s.; le ciel s'éclaircit complètement vers 8 h. 1/2 s.
18, toutes les Alpes visibles; très fort vent NW. à partir de 12 h. et pluie dès 1 h. 1/4 de l'après-midi; orage au Nord de 6 h. à 8 h. 1/4 s. allant au Sud.
19, pluie jusqu'à 7 h. m. et à partir de 3 h. 1/2 de l'après-midi; Chaumont blanc de neige; soleil visible de 10 h. à 2 h. 1/2.
20, pluie fine intermittente jusqu'à 7 h. m. et de 11 h. 1/2 à 12 h.; le ciel s'éclaircit après 8 h. s.
21, gelée blanche le matin; toutes les Alpes visibles; soleil perce entre midi et 1 h.; gouttes de pluie fine dans la soirée.
22, toutes les Alpes visibles.
23, toutes les Alpes visibles.
24, brouillard en bas Chaumont et sur le lac à 1 h.
25, brouillard épais sur le sol le matin et le soir.
26, brouillard en bas Chaumont et sur le sol par moments.
27, brouillard en bas Chaumont; pluie fine de 4 h. 1/4 à 6 h. 1/2 s.
29, forte gelée blanche le matin; toutes les Alpes visibles; brises SE. et SW. sur le lac entre 7 h. 1/2 et 8 h. m.

NEUCHATEL (OBSERVATOIRE) **NOVEMBRE 1906**

Jours	TEMPÉRATURE DE L'AIR										PRESSION ATMOSPHÉRIQUE 700mm +			
	Thermomètre sec				Therm. extr.		Thermomètre humide							
	7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne	Minim.	Maxim.	7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne	7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne
	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	mm.	mm.	mm.	mm.
1	6.8	11.3	7.1	8.4	4.7	12.2	5.7	8.4	4.5	6.2	03.5	03.8	06.3	04.5
2	6.9	9.6	6.3	7.6	4.5	10.5	5.1	7.0	4.7	5.6	07.7	09.0	09.5	08.7
3	5.5	6.7	3.8	5.3	3.2	8.0	5.4	6.4	3.6	5.1	09.4	09.6	10.2	09.7
4	2.1	4.3	4.5	3.6	1.5	5.1	2.0	4.2	4.4	3.5	11.0	12.2	11.7	11.6
5	7.0	8.7	6.4	7.4	4.1	9.0	6.9	8.6	6.1	7.2	15.3	17.6	16.9	16.6
6	6.3	7.5	8.2	7.3	4.0	8.3	6.2	7.4	8.0	7.2	14.2	12.8	12.9	13.3
7	7.3	9.1	6.7	7.7	6.1	9.7	7.2	8.4	6.5	7.4	09.7	06.8	01.3	05.9
8	6.6	9.3	7.8	7.9	5.6	11.5	5.6	7.3	5.8	6.2	06.9	10.6	12.7	10.1
9	3.4	8.8	7.9	6.7	2.4	9.8	3.3	7.5	6.7	5.8	14.1	13.1	10.1	12.4
10	7.6	12.1	8.1	9.3	6.5	12.5	5.8	8.2	5.8	6.6	13.4	17.1	20.8	17.1
11	4.8	5.7	4.3	4.9	3.7	7.0	3.6	3.9	2.6	3.4	25.1	26.0	27.5	26.2
12	3.8	5.3	3.7	4.3	3.1	5.9	2.7	3.9	2.2	2.9	27.6	27.0	26.8	27.1
13	2.4	3.7	4.1	3.4	1.7	4.8	1.2	2.1	2.6	2.0	26.1	25.8	25.8	25.9
14	2.4	3.8	1.4	2.5	0.7	4.5	1.2	2.1	0.8	1.4	26.1	26.1	26.4	26.2
15	2.1	2.8	2.2	2.4	0.4	3.7	1.2	1.6	1.3	1.4	25.7	25.1	23.0	24.6
16	3.3	6.7	6.5	5.5	0.4	7.5	2.9	5.6	5.6	4.7	21.3	20.8	19.8	20.6
17	7.1	9.8	9.5	8.8	6.0	10.1	6.4	8.7	8.4	7.8	18.5	17.6	15.7	17.3
18	8.3	8.7	4.6	7.2	4.0	12.5	6.6	5.5	4.5	5.5	11.2	09.0	06.6	08.9
19	3.3	8.3	3.3	5.0	2.5	8.8	2.9	5.4	2.1	3.5	05.4	04.1	10.6	06.7
20	2.3	4.3	1.8	2.8	1.3	4.9	2.2	3.5	0.1	1.9	13.0	15.9	21.9	16.9
21	- 0.3	4.9	4.6	3.1	- 2.3	5.8	- 0.9	2.8	3.3	1.7	25.1	26.3	28.8	26.7
22	4.1	7.9	7.9	6.6	3.1	9.1	3.6	6.3	6.9	5.6	31.7	32.2	33.4	32.4
23	6.1	12.6	7.9	8.9	4.8	13.3	5.4	9.7	7.3	7.5	33.2	32.7	33.8	33.2
24	5.4	6.3	5.2	5.6	4.5	6.5	5.2	6.0	5.0	5.4	34.3	34.0	34.1	34.1
25	3.2	3.7	3.0	3.3	2.1	4.0	3.1	3.5	2.9	3.2	33.7	33.0	32.1	32.9
26	2.0	2.8	1.3	2.0	1.1	3.1	1.9	2.6	1.2	1.9	30.7	29.6	29.2	29.8
27	1.6	4.1	6.5	4.1	0.4	4.3	1.3	3.4	5.8	3.5	25.8	23.8	23.1	24.2
28	5.6	9.0	1.9	5.5	1.3	9.3	3.9	6.0	1.4	3.8	24.9	25.5	27.4	25.9
29	0.7	8.4	4.0	4.4	- 0.8	9.0	0.4	6.4	3.1	3.3	29.1	28.7	27.9	28.6
30	3.8	8.4	6.7	6.3	1.2	8.7	2.9	6.3	4.7	4.6	24.5	21.5	17.1	21.0
Moy.	4.38	7.15	5.24	5.59	2.73	7.98	3.70	5.62	4.26	4.53	19.94	19.91	20.11	19.97

Moy. 1/4 (7 + 1 + 9 × 2) = 5.40

Jours	HUMIDITÉ RELATIVE en %				VENT Direction et intensité			NÉBULOSITÉ 0 sans nuages; 10 tout à fait couvert				Durée d'insolation	Eau tombée en 24 h. mes. à 7 h. m. du lendem.
	7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne	7 h.	1 h.	9 h.	7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne		
												heures	mm.
1	86	68	66	73	NE 1	SW 1	NW 3	7	10	7	8	2.6	0.5
2	77	69	79	75	W 2	SW 2	NE 1	9	6	10	8	2.0$_5$	1.8
3	100	97	99	99	NE 0	NE 1	NW 0	10	10	7	9	.	1.8
4	100	100	100	100	NE 0	SW 0	NW 1	10	10	10	10	.	40.0
5	100	100	97	99	NE 1	NE 1	NW 1	10	10	9	10	.	17.3
6	100	100	99	100	NE 0	SW 0	NW 2	10	10	10	10	.	8.9
7	100	93	99	97	SW 0	E 1	NE 0	7	10	6	8	.	8.7
8	95	76	75	82	SW 3	SW 2	W 1	8	8	0	5	3.2$_5$	.
9	100	84	85	90	NE 1	SE 1	NW 1	10	10	10	10	0.8	.
10	77	58	71	69	NE 0	E 2	NE 3	10	3	3	5	5.0$_5$	.
11	83	75	75	78	NE 2	NE 2	NE 1	10	7	10	9	3.6$_5$	.
12	83	80	77	80	NE 1	NE 1	NE 2	10	10	10	10	.	.
13	81	76	78	78	NE 2	E 2	NE 2	10	8	10	9	1.9$_5$	.
14	81	74	91	82	NE 2	NE 1	NE 1	10	10	9	10	.	.
15	86	82	86	85	NW 1	W 1	NW 2	10	9	8	9	.	1.5
16	95	85	88	89	W 2	W 2	W 2	10	10	10	10	.	3.1
17	91	87	86	88	SW 3	SW 3	W 2	10	10	2	7	.	2.6
18	79	61	100	80	W 1	NW 3	W 1	7	10	10	9	1.3$_5$	62.4
19	96	64	82	81	SW 1	SW 3	W 3	10	3	10	8	3.5	2.6
20	100	89	72	87	W 2	SW 1	NW 1	10	10	2	7	.	1.2
21	91	70	81	81	NE 1	SW 1	NW 1	9	6	10	8	0.5$_5$	.
22	93	79	88	87	NE 1	SW 1	NE 0	9	8	6	8	0.1	.
23	91	69	93	84	NE 1	NE 2	E 0	0	0	3	1	7.4$_5$	.
24	98	97	98	98	NE 1	NE 1	NE 0	10	10	10	10	.	.
25	100	98	100	99	E 0	SE 0	NE 0	10	10	10	10	.	.
26	100	98	100	99	NW 1	E 1	N 1	10	10	10	10	.	.
27	96	90	91	92	NW 1	SW 2	SW 2	10	10	10	10	.	0.8
28	76	63	93	77	NE 1	SE 1	N 1	9	2	0	4	5.0	.
29	96	75	87	86	NE 1	SW 2	N 1	4	3	1	3	3.3	.
30	87	73	73	78	W 1	SW 2	NW 3	9	5	6	7	3.2$_5$	1.9
Moy.	91.3	81.0	87.0	86.4				8.9	7.9	7.3	8.1	43.8$_5$ Somme	155.1 Somme

MOYENNES MENSUELLES — NOVEMBRE 1906

	Altitude	TEMPÉRATURE DE L'AIR								PRESSION ATM. MOYENNES
		7 h.	1 h.	9 h.	Moy. 1/4(7,1, 2·9)	Minimum	Jour	Maximum	Jour	
	m.	o	o	o	o	o		o		mm.
Neuchâtel (Observatoire) .	488	4.4	7.2	5.2	5.5	-2.3	21	13.3	23	720.0
Chaumont	1127	2.2	4.6	2.7	3.1	-3.6	15	14.2	24	665.5
Cernier.	800	2.4	5.9	3.0	3.6	-2.6	21 27	12.6	33	-
La Chaux-de-Fonds . . .	986	1.6	5.4	2.5	3.0	-5.5	15	13.1	6	676.9
La Brévine	1077	0.8	4.7	2.1	2.4	-9.4	15	13.2	6	668.7

	HUMIDITÉ RELATIVE				NÉBULOSITÉ				DURÉE D'INSOLATION	Eau tombée (pluie, neige)
	7 h.	1 h.	9 h.	Moy.	7 h.	1 h.	9 h.	Moy.	Somme	Somme
									Heures	mm.
Neuchâtel (Observatoire) .	91	81	87	86	8.9	7.9	7.3	8.1	43.8_5	155
Chaumont	87	81	89	86	7.0	7.1	6.3	6.8	—	185
Cernier.	-	-	-	-	8.4	7.6	7.3	7.8	—	184
La Chaux-de-Fonds . . .	87	72	85	81	6.3	6.1	5.9	6.1	86.9	170
La Brévine	-	-	-	-	7.7	6.9	5.6	6.7	—	161

	FRÉQUENCE DU VENT								
	N.	NE.	E.	SE.	S.	SW.	W.	NW.	Calme
Neuchâtel (Observatoire) .	3	26	4	2	0	15	12	13	15
Chaumont	9	6	5	0	3	9	19	19	20
Cernier.	0	1	4	0	0	5	10	1	69
La Chaux-de-Fonds . . .	0	13	3	0	14	34	0	0	26
La Brévine	0	2	0	14	11	15	0	0	48

REMARQUES

DÉCEMBRE 1906

Le 1er, pluie jusqu'à 7 h. m.; flocons de neige très fine intermittente jusqu'à 2 h. de l'après-midi.
3, pluie intermittente jusqu'à 7 h. m. et à partir de 7 h. s.
4, pluie fine intermittente tout le jour.
5, pluie intermittente tout le jour; brouillard en bas Chaumont le matin.
6, pluie faible pendant la nuit; les Alpes visibles à 7 h. m.; grésil par moments pendant l'après-midi.
7, ciel clair le soir.
9, forte gelée blanche le matin; neige mêlée de pluie fine intermittente à partir de 2 h. de l'après-midi.
10, neige fine intermittente jusqu'à 7 h. 1/2 m. et à partir de midi; brouillard en bas Chaumont à 1 h.
11, neige fine intermittente jusqu'à 4 h. s.
12, neige fine intermittente jusqu'à 8 h. m. et pluie intermittente à partir de 1 h. 1/2 s.
13, pluie mêlée de neige pendant la nuit; flocons par moments dans la matinée et neige mêlée de pluie intermittente à partir de 3 h. s.
14, pluie fine intermittente jusqu'à 8 h. m. et neige intermittente à partir de midi et demi; soleil visible un moment dans la matinée; environ 10 cm. de neige à 9 h. s.
15, neige pendant la nuit et de 10 h. à 3 h. 1/2; soleil visible un moment pendant l'après-midi.
19, brouillard sur Chaumont.
21, brouillard sur Chaumont.
22, brouillard en bas Chaumont le matin.
23, brouillard en bas Chaumont le matin.
24, givre sur le sol et brouillard de 8 h. à 9 h. m.
25, neige fine intermittente jusqu'à 3 h. 1/2 de l'après-midi.
26, toutes les Alpes avec le Pilate et Righi visibles le matin; le vent tourne au SW. à 8 h. 1/4 et souffle avec violence pendant toute la journée; neige intermittente en tourbillons depuis 9 h. 1/2 m. à 4 h. 1/2 s. et de nouveau à partir de 8 h. 1/2; gouttes de pluie fine par moments dans la soirée.
27, neige fine intermittente jusqu'à 2 h. 1/2 de l'après-midi; soleil visible un moment vers 10 h. 1/2; environ 20 cm. de neige tombée depuis hier; le ciel s'éclaircit dans la soirée.
28, givre le matin; neige fine intermittente de 12 h. 1/2 à 1 h.; soleil visible par petits instants pendant l'après-midi.
29, neige fine intermittente à partir de 7 h. s.
30, neige fine pendant la nuit; le soleil perce vers 1 h. et le ciel s'éclaircit complètement vers le soir.
31, givre le matin; le vent tourne du NE. à l'Ouest vers 10 h. m.; soleil perce par moments dès 12 h. 1/2; très fort vent d'Ouest le soir.

Jours	TEMPÉRATURE DE L'AIR — Thermomètre sec — 7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne	Therm. extr. — Minim.	Maxim.	Thermomètre humide — 7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne	PRESSION ATMOSPHÉRIQUE 700mm + — 7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne
	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	mm.	mm.	mm.	mm.
1	4.3	3.3	0.8	2.8	0.3	4.5	2.9	0.8	- 0.3	1.1	11.5	14.9	19.0	15.1
2	- 0.5	2.1	0.7	0.8	- 1.0	2.5	- 1.2	0.8	- 0.1	-0.2	23.1	25.3	28.1	25.5
3	2.0	5.4	6.0	4.5	0.3	6.2	1.4	4.0	5.4	3.6	27.2	25.4	22.8	25.1
4	4.7	6.1	4.5	5.1	4.0	6.6	4.0	4.5	4.3	4.3	21.8	21.7	20.9	21.5
5	5.2	6.5	5.3	5.7	3.7	7.0	4.9	6.2	4.4	5.2	18.9	14.3	6.7	13.3
6	1.7	3.8	1.4	2.3	0.5	5.3	0.4	2.2	0.7	1.1	6.7	7.6	12.1	8.8
7	1.8	3.3	1.0	2.0	0.1	3.7	0.1	1.2	- 0.2	0.4	17.1	20.5	23.9	20.5
8	- 1.4	1.8	- 1.8	-0.5	- 2.4	2.1	- 1.8	0.4	- 2.1	-1.2	24.8	23.7	21.0	23.2
9	1.4	3.7	0.7	1.9	- 2.9	4.8	- 0.3	1.6	- 0.4	0.3	14.0	9.5	8.1	10.5
10	- 1.1	0.2	- 0.5	-0.5	- 2.0	1.0	- 2.0	-0.7	- 2.3	-1.7	8.2	9.5	12.7	10.1
11	- 1.1	-1.4	- 1.2	-1.2	- 2.4	-0.8	- 2.0	-3.0	- 2.4	-2.5	15.4	16.5	19.4	17.1
12	0 7	3.3	3.9	2.6	- 1.6	5.0	- 0.4	2.1	2.2	1.3	18.8	16.8	16.7	17.4
13	1.5	1.9	1.5	1.6	- 0.8	4.0	0.0	0.4	1.2	0.5	17.5	14.9	9.5	14.0
14	1.9	1.3	0.4	1.2	- 1.0	3.5	1.5	0.8	- 1.2	0.4	7.1	6.9	10.5	8.2
15	- 0.7	-1.1	- 0.7	-0.8	- 1.6	0.1	- 1.4	-1.4	- 1.4	-1.4	15.8	17.1	20.5	17.8
16	- 1.8	0.6	- 3.7	-1.6	- 4.8	0.6	- 2.8	-1.4	- 4.7	-3.0	23.3	24.0	26.8	24.7
17	- 2.3	0.3	- 2.8	-1.6	- 5.0	0.5	- 3.8	-1.2	- 4.0	-3.0	26.8	27.3	27.3	27.1
18	- 2.8	-2.3	- 2.2	-2.4	- 4.0	-1.6	- 3.8	-3.4	- 3.0	-3.4	26.1	25.6	26.2	26.0
19	- 1.6	-1.1	- 0.9	-1.2	- 2.8	-0.9	- 2.4	-2.0	- 1.9	-2.1	26.5	27.5	27.9	27.3
20	- 2.5	-2.9	- 4.2	-3.2	- 4.6	-2.3	- 3.2	-3.9	- 5.2	-4.1	27.8	27.6	27.3	27.6
21	- 4.3	-4.8	- 6.2	-5.1	- 6.5	-4.0	- 5.1	-5.6	- 6.9	-5.9	28.7	27.7	27.9	28.1
22	- 6.9	-6.0	- 7.2	-6.7	- 7.6	-5.1	- 7.3	-6.4	- 7.4	-7.0	26.4	26.7	26.5	26.5
23	- 7.5	-5.1	- 4.7	-5.8	- 8.5	-4.0	- 7.6	-5.4	- 5.0	-6.0	25.1	24.6	25.4	25.0
24	- 5.4	-4.9	- 4.3	-4.9	- 6.5	-3.8	- 5.5	-5.0	- 4.5	-5.0	25.5	24.5	22.5	24.2
25	- 3.7	-0.9	- 2.0	-2.2	- 5.6	0.0	- 4.1	-1.2	- 3.2	-2.8	16.2	12.4	13.7	14.1
26	- 7.8	-1.6	0.6	-2.9	- 8.3	1.5	- 8.2	-1.7	0.1	-3.3	8.9	699.2	698.3	2.1
27	- 1.8	-1.3	- 4.1	-2.4	- 5.4	0.8	- 2.1	-1.6	- 5.4	-3.0	0.6	2.7	6.9	3.4
28	- 9.9	-6.5	- 7.8	-8.1	-11.0	-4.9	-10.0	-6.6	- 8.0	-8.2	6.8	7.5	9.2	7.8
29	- 6.9	-5.5	- 6.3	-6.2	- 8.0	-4.4	- 7.2	-6.0	- 6.6	-6.6	10.6	11.3	12.1	11.3
30	- 7.6	-5.2	-11.5	-8.1	-12.0	-4.3	- 7.8	-5.8	-11.7	-8.4	14.2	15.0	16.9	15.4
31	-11.2	-5 2	0.1	-5.4	-14.0	0.3	-11.3	-6.0	- 1.0	-6.1	18.5	18.0	16.7	17.7
Moy.	- 2.01	-0.39	- 1.13	1.27	- 3.92	0.77	- 2 78	-1.10	- 2.28	-2.15	18.06	17.62	18.21	17.95
Moy. 1/4	1.17	1	2	9)	-1.31									

Jours	HUMIDITÉ RELATIVE en %				VENT Direction et intensité			NÉBULOSITÉ 0 = sans nuages ; 10 = tout-à-fait couvert				Durée d'insolation	Eau tombée en 24 h. mes. à 7 h. m du lendem.
	7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne	7 h.	1 h.	9 h.	7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne		
												heures	mm.
1	80	62	82	75	N 3	NW 3	NW 1	10	10	8	9	.	.
2	89	80	87	85	NE 2	NE 1	NE 1	5	7	10	7	1.1$_5$	3.3
3	91	80	93	88	SW 2	SW 2	SW 2	10	7	9	9	0.8	5.2
4	91	78	98	89	SW 2	W 1	W 1	10	10	10	10	.	8.2
5	97	97	88	94	SW 2	SW 3	SW 3	10	10	10	10	.	9.0
6	80	76	89	82	W 1	SE 1	NE 1	9	7	3	6	1.1	.
7	72	68	80	73	NE 2	NE 3	NE 2	10	7	0	6	3.1	.
8	94	77	96	89	NE 1	SE 1	NE 0	10	6	0	5	3.3	.
9	72	69	82	74	W 1	W 2	NW 2	10	10	8	9	.	3.4
10	85	86	70	80	N 1	NE 0	N 2	10	10	10	10	.	1.5
11	85	72	79	79	W 2	W 3	W 2	10	10	10	10	.	1.1
12	82	82	74	79	NW 2	SW 2	SW 3	10	10	10	10	.	7.8
13	75	76	96	82	SW 2	SW 3	SW 3	5	10	10	8	.	3.7
14	95	93	74	87	SW 2	SW 3	W 3	10	10	6	9	0.0$_5$	10.8
15	89	96	89	91	NW 1	NW 2	NW 1	10	10	10	10	.	2.4
16	82	68	80	77	NE 1	NE 1	NE 0	10	2	5	6	5.0	.
17	72	75	77	75	NE 2	NE 1	NE 2	0	2	1	1	5.5	.
18	81	80	86	82	NE 1	NE 2	NE 3	10	9	10	10	.	.
19	86	85	83	85	NE 3	NE 2	NE 2	10	10	10	10	.	.
20	87	81	80	83	NE 2	NE 2	NE 3	10	10	10	10	.	.
21	84	83	85	84	NE 1	NE 2	NE 1	10	10	10	10	.	.
22	92	90	96	93	NE 1	NE 1	NE 1	10	10	10	10	.	.
23	100	95	95	97	NW 0	NE 1	NE 1	10	10	10	10	.	.
24	100	100	97	99	NE 1	W 1	W 0	10	10	10	10	.	0.7
25	94	96	78	89	W 2	NW 1	N 1	10	10	7	9	.	2.1
26	92	100	93	95	NE 1	W 3	W 3	8	10	10	9	.	19.7
27	96	96	74	89	NE 0	W 1	N 1	10	10	2	7	.	5.0
28	100	100	97	99	NE 1	NE 0	NE 1	10	10	10	10	0.1$_5$	.
29	95	90	95	93	NE 1	NE 1	NE 1	10	10	10	10	.	0.7
30	97	88	97	94	NE 0	NE 1	N 0	10	6	0	5	0.8	.
31	100	83	82	88	NE 0	W 2	W 3	10	4	10	8	0.5$_5$	4.0
Moy.	88.2	83.9	86.2	86.1				9.3	8.6	7.7	8.5	21.5 Somme	88.6 Somme

MOYENNES MENSUELLES — DÉCEMBRE 1906

	Altitude	TEMPÉRATURE DE L'AIR								PRESSION ATM. MOYENNES
		7 h.	1 h.	9 h.	Moy. 1/4 (7, 1, 2·9)	Minimum	Jour	Maximum	Jour	
	m.	°	°	°	°	°		°		mm.
Neuchâtel (Observatoire)	488	-2.0	-0.4	-1.4	-1.3	-14.0	31	7.0	5	717.9
Chaumont	1127	-5.5	-4.2	-5.6	-5.2	-11.4	30	2.0	1	662.2
Cernier	800	-4.7	-2.2	-4.6	-4.0	-14.4	30	4.2	12	-
La Chaux-de-Fonds	986	-6.2	-3.0	-6.0	-5.3	-19.5	30	3.7	5	674.0
La Brévine	1077	-8.7	-4.6	-7.8	-7.2	-31.4	31	3.0	3	665.4

	HUMIDITÉ RELATIVE				NÉBULOSITÉ				DURÉE D'INSOLATION	Eau tombée (pluie, neige)
	7 h.	1 h.	9 h.	Moy.	7 h.	1 h.	9 h.	Moy.	Somme	Somme
									Heures	mm.
Neuchâtel (Observatoire)	88	84	86	86	9.3	8.6	7.7	8.5	21.5	89
Chaumont	93	92	91	92	7.6	7.9	7.1	7.5	—	114
Cernier	-	-	-	-	8.6	7.5	6.6	7.6	—	133
La Chaux-de-Fonds	91	82	91	88	7.5	6.3	7.1	7.0	45.6	185
La Brévine	—	-	-	-	6.7	5.9	5.9	6.2	—	160

	FRÉQUENCE DU VENT								
	N.	NE.	E.	SE.	S.	SW.	W.	NW.	Calme
Neuchâtel (Observatoire)	5	38	0	2	0	14	16	8	10
Chaumont	8	7	1	0	0	4	38	17	18
Cernier	0	1	6	0	0	2	23	3	58
La Chaux-de-Fonds	4	21	2	5	10	35	2	1	13
La Brévine	0	6	2	3	4	31	0	0	47

PROCÈS-VERBAL

DE LA 52me SÉANCE DE LA

COMMISSION GÉODÉSIQUE SUISSE

TENUE

AU PALAIS FÉDÉRAL A BERNE

le 12 mai 1906.

ADRESSES

des membres de la Commission géodésique suisse.

Président : M. le Colonel J.-J. LOCHMANN, Lausanne.

Secrétaire : M. le Professeur Raoul GAUTIER, Directeur de l'Observatoire de Genève.

Trésorier : M. le Professeur Max ROSENMUND, Bahnhofstrasse, 53, Zurich I.

M. le Professeur J. REBSTEIN, Hegibachstrasse, 52, Zurich V.

M. le Professeur Albert RIGGENBACH-BURCKHARDT, Bernoullistrasse, 20, Bâle.

M. le Professeur A. WOLFER, Directeur de l'Observatoire de Zurich.

Pour la CORRESPONDANCE OFFICIELLE, adresser au Président ou au Secrétaire.

Pour les envois de PUBLICATIONS, adresser :

Commission géodésique suisse; p. adr. Service topographique fédéral, Berne.

ou

Schweizerische geodätische Kommission; Adr. Abteilung für Landestopographie, Bern.

52me Séance de la Commission géodésique suisse le 12 mai 1906.

Présidence de M. le Colonel Lochmann, Président.

Présents : MM. les professeurs *Rebstein*, *R. Gautier*, *Riggenbach*, *Rosenmund* et *Wolfer*.

M. le Dr *Niethammer*, ingénieur de la Commission, assiste à une partie de la séance.

La séance est ouverte à 10 h. 15 m.; elle est interrompue de midi 40 m. à 2 h. 40 m.; elle est levée à 5 h. 45 m.

Sur la proposition du *Président* et du *Secrétaire*, l'ordre du jour de la séance est fixé comme suit, en séparant les différentes catégories de *travaux géodésiques* exécutés par la Commission ou figurant à son programme: 1) Affaires administratives ; 2) à 4) Travaux géodésiques: 2) Stations astronomiques et stations de pendule; 3) Mesure de la base du Simplon; 4) Différences de longitude, etc.; 5) Rapport financier sur l'exercice 1905, budget rectifié pour 1906 et budget provisoire pour 1907.

I. Affaires administratives.

1) Le *Président* rappelle que, conformément au préavis donné par la Commission dans sa séance du 6 mai 1905, le Conseil fédéral a, dans sa séance du 7 juillet suivant, voté

la prolongation de la Convention géodésique internationale de 1895 pour une nouvelle période de dix ans, à partir du 1er janvier 1907. Le Conseil fédéral a également confirmé M. R. Gautier comme membre de la Commission permanente de l'Association géodésique internationale pour cette nouvelle période.

2) M. *Gautier* informe ses collègues que la XVme Conférence de l'Association géodésique internationale aura lieu à Budapest à partir du 20 septembre de cette année.

3) Le *Président* a, comme d'habitude, invité M. le Dr F. Sarasin, président du Comité central de la Société helvétique des Sciences naturelles, à assister à cette séance. M. Sarasin a répondu qu'il regrettait beaucoup de ne pouvoir se rendre à cette invitation.

4) Le *Secrétaire* signale que le rapport du Service topographique fédéral sur les nivellements de précision en Suisse de 1893 à 1903, dont la Commission géodésique avait décidé l'impression l'année dernière, a paru cet hiver sous le titre de: « Bericht der Abteilung für Landestopographie an die Schweiz. geodätische Kommission über die Arbeiten am Präzisionsnivellement der Schweiz in den Jahren 1893-1903. Bearbeitet von Dr J. Hilfiker. — Publiziert von der Schweiz. geodätischen Kommission. — Zürich 1905. » Il remercie à ce propos M. le professeur Rosenmund pour le temps qu'il a consacré à cette publication.

M. *Rosenmund* rapporte également sur l'impression du volume X des publications de la Commission. Cette impression a marché assez lentement au début; à la date actuelle, la quinzième feuille est tirée et l'impression va marcher plus activement.

5) Le *Président* rappelle que M. Martin Knapp, nommé ingénieur de la Commission à la dernière séance, est entré

en fonctions le 1er août 1905. Une convention a été passée entre la Commission et M. Knapp sur le modèle de celle conclue pour le 1er avril 1905 entre la Commission et M. Weber.

6) Le *Président* a reçu, à la fin du mois de mars, une lettre de M. Ernest Weber donnant sa démission d'ingénieur pour le 1er octobre 1906. La Commission décide, sur la proposition du Président, d'accepter cette démission pour le moment où M. Weber aura terminé les travaux qu'il avait été chargé de faire sous la direction de M. Rosenmund. La Commission décide aussi de ne pas repourvoir, actuellement, cette place d'ingénieur.

7) Le *Président* a reçu, au mois d'avril, une lettre des ingénieurs de la Commission demandant une augmentation de leurs indemnités journalières de déplacement pendant la période des travaux en campagne. La Commission décide de porter cette indemnité à un chiffre plus élevé, surtout pour M. le Dr Niethammer. Elle décide aussi que le traitement de M. le Dr Niethammer sera augmenté, à partir du 1er avril, de fr. 300, comme c'est le cas tous les trois ans pour les employés fédéraux, et que celui de M. Knapp sera porté à fr. 3500 à partir du 1er août.

8) Le *Président* annonce à la Commission qu'il a pris sur lui de prêter au Service topographique fédéral un théodolite appartenant à la Commission et dont les ingénieurs ne se servent pas actuellement. — Approuvé.

Travaux géodésiques.

II. Stations astronomiques et stations de pendule.

Le *Président* rappelle que M. le Dr Niethammer a rédigé un rapport détaillé de 24 pages sur ses travaux de 1905 et sur les calculs qu'il a exécutés durant l'hiver 1905-1906. Ce rapport a été récemment distribué aux membres de la Commission.

En voici un extrait rédigé par M. le Dr Nielhammer:

Auszug aus dem Bericht über die astronomisch-geodätischen Arbeiten im Jahre 1905.

Die Feldarbeiten des letzten Sommers begannen Anfangs August und dauerten bis Mitte November; während dieser Zeit wurde die Schwere an 11 Stationen bestimmt, nämlich: Grimselhospiz, Handeck, Guttannen, Furka (Passhöhe); Simplondorf, Simplonhospiz, Berisal, Brig; Sitten, Martigny, St. Maurice. Neu sind von diesen Stationen nur die vier ersten; auf den Stationen an der Simplonstrasse fanden Messungen schon im Jahre 1900 statt, indessen nur unter Verwendung eines Chronometers und ohne Berücksichtigung des Mitschwingens; die Ergebnisse der früheren Messungen auf den drei letzten Stationen sind im 7. Bande des *Schweiz. Dreiecknetzes* publiziert.

I. Neureduktion der Pendelmessungen der Jahre 1897-98.

Vor Beginn der letztjährigen Beobachtungen sind die von Herrn Dr. Messerschmitt in den Jahren 1897-98 ausgeführten Pendelmessungen einer Neureduktion auf Grund der neuen Werte für die Luftdichte- und Temperaturkonstante unterworfen worden. Die Untersuchung der reduzierten Schwingungs-

zeiten macht es wahrscheinlich, dass von den vier Pendeln, zwei sich im Jahre 1898 während der Campagne geändert haben, und zwar das Pendel 32 um 33 Einheiten, das Pendel 64 um 30 Einheiten der 7. Dez. im Sinne einer Verminderung der Schwingungsdauer. Unter Berücksichtigung dieser Aenderungen ergeben sich die in der nachstehenden Tabelle unter g angegebenen, beobachteten Schwerewerte, wenn für Zürich der im 7. Band abgeleitete Wert:

$$g\ (\text{Zürich}) = \overset{\text{m}}{9.80674}$$

zu Grunde gelegt wird.

Station	g	Δg	$\Delta g'$	$\Delta g''$	g_0''	γ_0	$g_0''-\gamma_0$
		m × 10^{-5}					m × 10^{-5}
	m				m	m	
1897 Ponte-Campovasto .	9.80262	+ 522	— 188	+ 12	9.80608	9.80740	— 132
Zernez	315	455	— 164	17	623	751	— 128
Sta. Maria	299	423	— 153	19	588	743	— 155*
Martinsbruck . . .	414	320	— 115	24	643	767	— 124*
Schuls	369	380	— 136	19	632	760	— 128*
Flüelapass	135	737	— 270	7	609	755	— 146*
Landquart	528	162	— 57	10	643	775	— 132*
Hohentannen . . .	571	169	— 93	2	749	819	— 70*
Säntis	139	771	— 276	64	698	800	— 102
Bisegg	699	166	— 56	0	809	829	— 20*
1898 Zugerberg	498	303	— 105	6	702	791	— 89
Stanserhorn . . .	257	571	— 200	47	675	772	— 97*
Meiringen	558	184	— 65	23	700	753	— 53*
Brienz. Rothorn . .	151	724	— 257	52	670	759	— 89*
Männlichen . . .	184	685	— 243	30	656	743	— 87*
Spiez	554	206	— 70	4	694	749	— 55
Moudon	542	257	— 89	0	710	748	— 38*
Padua	(659)						

Aus den Differenzen « Schwingungszeit (Feldstation) — Schwingungszeit (Zürich) » ergibt sich als untere Grenze der Unsicherheit eines beobachteten g : $\pm\ 4.10^{-5}$ m; konstante Fehler (von Uhrgang, Temperatur etc. herrührend) sind in diesem Betrag nicht inbegriffen.

Die Werte $g''_0 - \gamma_0$, die im Proc. verb. 1899, pg. 18 publiziert sind, weichen auf den Stationen Zernez, Schuls[1] und Zugerberg infolge von Versehen der früheren Rechnung von den Werten der obigen Tabelle stark ab; die kleineren Abweichungen sind auf die Berücksichtigung der neuen Konstanten und der Veränderlichkeit der Pendel zurückzuführen. Die beobachteten Werte g sind für die mit einem Stern versehenen Stationen mit einer grösseren Unsicherheit behaftet, sei es, dass die Zeitbestimmungen auf nur 1 bis 3 Sternen oder auf der Messung von Sonnenhöhen beruhen, sei es, dass die Zeitbestimmungen mehrere Tage auseinander liegen und die Pendelmessungen nur auf einen Tag fallen.

Nimmt man für Padua nach « Haid, Bestimmung der Intensität der Schwerkraft in Karlsruhe etc. Zentralbureau der int. Erdm. Neue Folge der Veröffentlichungen No. 10 », pg. 74 an

$$g \text{ Padua} = 9.80675^{\text{m}}$$

so folgt aus

$$g \text{ Zürich} - g \text{ Padua} \doteq + 15.10^{-5}.\text{m}$$

$$g \textbf{ Zürich} = \mathbf{9.80690}^{\text{m}}$$

Der Anschluss von Zürich an Karlsruhe ergibt den hiemit übereinstimmenden Wert

$$g \text{ Zürich} = 9.80689^{\text{m}}$$

(vergl. Proc. verb. 1905, pg. 34).

II. Ergebnisse der Feldarbeiten 1905.

Zur Beobachtung der Koinzidenzmomente wurde eine neue, mit elektrischem Aufzug versehene Riefleruhr benutzt. Die

[1] Infolge dessen ist in der Karte der Isogammen, welche in *Das Schweizerische Dreiecknetz*, Bd. 9, Tafel III veröffentlicht ist, die das Wort « Engadin » umschliessende Isogamme — 165, als auf Irrtum beruhend, zu tilgen.

alte, von 1902 bis 1904 im Feld mitgeführte Riefleruhr, zeigte starke, innerhalb weniger Stunden sich vollziehende Schwankungen des Uhrgangs[1]; die neue Uhr erwies sich als frei von solchen kurzperiodischen Gangänderungen. Die Bestimmungen der Schwingungszeiten wurden etwas anders als früher angeordnet; unmittelbar nach der ersten Zeitbestimmung wurden 2 Pendel, am folgenden Vormittag, ca. 12 Stunden später, 4 Pendel, und am Abend wieder 2 Pendel beobachtet. Ergab sich am zweiten Abend keine Zeitbestimmung, so wurden in den folgenden 24 Stunden die Messungen in der gleichen Anordnung wiederholt. Diese Verteilung ist in dem Falle, wo die beiden Zeitbestimmungen an zwei aufeinander folgenden Abenden erhalten werden, günstiger zur Elimination des Uhrgangs, als wenn 2 Reihen zu 4 Pendel in 12stündigem Intervall beobachtet werden.

Die für Basel vor und nach der Campagne bestimmten Schwingungszeiten ergeben folgende Aenderungen der Pendel (im Sinne vorher minus nachher):

Pendel	30	+ 14	Einheiten der 7. Dez.
»	31	— 4	»
»	32	+ 110	»
»	64	0	»

Eine eingehende Diskussion der Differenzen S_{31}-S_{30}, S_{32}-S_{30}, etc. führte zunächst zur Annahme, dass die Schwingungszeit des Pendels 64 während eines Teils der Dauer der Feldmessungen um $8_{\pm 2}$ Einheiten kleiner gewesen sei; für das Pendel 30 ergab sich, dass seine Schwingungsdauer gleich zu Beginn der Feldarbeiten auf den beiden ersten Stationen sich geändert habe um — 6 resp. — 11 Einheiten, dann aber konstant geblieben sei. Sehr ungünstig hat sich das Pendel 32 verhalten; die Untersuchung der Differenzen S_{32}-S_{30}, S_{32}-S_{31}, S_{32}-S_{64} führte zu folgenden Korrektionen, die an den Schwingungszeiten des Pendels 32 anzubringen sind, um sie auf Unveränderlichkeit zu beziehen:

[1] Im Beginn des Jahres 1906 wurde diese Uhr vom Fabrikanten mit neuem Räderwerk und elektrischem Aufzug versehen, so dass nun di eben erwähnten Mängel gehoben sind.

Station.	Korrektion.	Sprung.
Basel (Juni)	— 112.1 ± 1.4 Einh. der 7. Dez.	
		— 13.3
Grimselhospiz	— 98.8 ± 2.1	
		— 86.5
Handeck, Guttannen	— 12.3 ± 1.5	
		— 27.9
Furka, Simplon, Sitten, Martigny	+ 15.6 ± 1.1	
		+ 5.2
St. Maurice	+ 10.4 ± 2.9	
		+ 10.4

Der grosse Sprung von 86 Einheiten ist nicht auf dem Transport von Grimselhospiz nach Handeck vorgekommen, sondern ist auf der Station Handeck konstatiert worden; die erste Beobachtung liefert für die Schwingungszeit einen um 92 Einheiten grösseren Wert als die zweite.

Aus den Differenzen der Schwingungszeiten «Feldstation minus Basel» folgt als mittlerer Fehler für eine Station, wo 2 Reihen beobachtet sind:

$$\pm 1.6 \text{ Einheiten der 7. Dez.}$$

Aus der Diskussion der einzelnen Schwingungszeiten folgt durchschnittlich für den mittleren, zufälligen Fehler einer einzelnen Schwingungsdauerbestimmung im Feld:

$$\pm 4.1 \text{ Einheiten der 7. Dez.}$$

Die einzelne Schwingungsdauer ist ausserdem mit einem systematischen, hauptsächlich von fortschreitenden Gangänderungen herrührenden Fehler von gleichem Betrag behaftet, der sich im Mittel sämmtlicher Schwingungszeiten einer Station aufhebt. Die Unsicherheit eines beobachteten Schwerewertes beträgt abgerundet $\pm 1.10^{-5}$.m.

Die beobachteten und reduzierten Schwerewerte sind in der folgenden Tabelle unter der üblichen Bezeichnung angegeben. Als Ausgangswert für Basel ist der bisher verwendete Wert g (Basel) = 9.80795 beibehalten worden; der theoretische Wert der Schwere ist nach der Formel

$$\gamma_0 = 9.78000\,(1 + 0.00531 \sin^2 B) + 0.00035$$

berechnet.

Für die definitive Redaktion werden die neueren Werte für γ_0 und die mittlere Erddichte zu Grunde gelegt werden.

Station.	Seehöhe	Geogr. Breite	g beob.	Δg	$\Delta g'$	$\Delta g''$	g_0''	γ_0	$g_0''-\gamma_0$
				m × 10^{-5}					m × 10^{-5}
	m	° ′	m				m	m	
Grimselhospiz .	1878	46 34.1	9.80 254	+ 579	— 209	+ 13	9.80 637	9.80 774	— 137
Handeck . . .	1408	36.7	333	433	— 157	29	638	778	— 140
Guttannen . .	1060	39.2	410	327	— 118	38	657	781	— 124
Furka	2427	34.6	152	749	— 270	8	639	774	— 135
Simplondorf . .	1177	11.7	288	456	— 167	28	605	740	— 135
Simplonhospiz .	2002	14.9	208	618	— 227	9	608	745	— 137
Berisal	1534	17.6	286	473	— 174	22	607	749	— 142
Brig.	686	19.6	444	212	— 78	33	611	752	— 141
Sitten	517	14.1	485	160	— 58	19	606	743	— 137
Martigny . . .	475	5.9	481	146	— 53	25	599	731	— 132
St. Maurice .	422	13.0	519	130	— 47	25	627	742	— 115

Die Vergleichung der im Jahre 1905 beobachteten Schwerewerte für die Stationen am Simplon mit denen des Jahres 1900 ergibt folgende Abweichungen im Sinne (1905) minus (1900)

Brig	+ 5.10^{-5}.m
Berisal	+ 15
Simplonhospiz	— 13
Simplondorf	— 1

die zum grössten Teil darauf zurückzuführen sind, dass 1900 nur ein Chronometer zur Bestimmung der Schwingungszeit verwendet wurde, im Jahre 1905 dagegen eine Pendeluhr. Für die im Rhonetal gelegenen, doppelt beobachteten Stationen bestehen folgende Differenzen in $g_0'' - \gamma_0$, wenn g (Zürich) = g (Basel) minus 0.00114 = 9.80681 angenommen wird (vergl. 7. Band des Schweiz. Dreiecknetzes, pg. 201):

Siders	— 20.10^{-5}.m
Sitten	+ 6
Martigny	+ 13
St. Maurice	— 5

(sig.) Th. Niethammer.

Sur la demande du Président, M. *Rebstein* rapporte. comme les années précédentes, sur le travail de M. Niethammer. Conformément à ce qui avait été décidé dans la séance de la Commission du 6 mai 1905, M. Rebstein s'est rendu récemment à Bâle pour examiner, avec M. Riggenbach, les documents originaux qui ont servi à la confection du rapport de M. Niethammer et discuter avec celui-ci différentes questions; enfin M. Rebstein a profité de sa visite à Bâle pour procéder à un inventaire détaillé des instruments appartenant à la Commission.

M. Rebstein reprend successivement ces différents points. En ce qui concerne d'abord les calculs et les documents, il n'a trouvé aucune différence, après un contrôle attentif des données. Quant au rapport lui-même, M. Rebstein en résume rapidement les principales parties et il formule les remarques suivantes:

Les nouveaux calculs de réduction faits par M. Niethammer sur les observations faites par M. Messerschmitt en 1897-1898 prouvent d'une façon, malheureusement évidente, que les mesures de pendule faites pendant ces deux campagnes méritent peu de confiance. Sur les dix-sept stations, il y en a seulement cinq pour lesquelles on peut admettre les résultats corrigés. Pour les autres, les mesures ne méritent pas d'être conservées et devront être considérées comme nulles et déterminées à nouveau.

On peut à ce propos faire ressortir deux points: 1° M. Messerschmitt avait transmis directement les résultats de ses observations au Bureau central de l'Association géodésique internationale, sans consulter la Commission. 2° Il avait fait passablement d'erreurs dans ses calculs. Il y aurait donc lieu d'abord de ne plus autoriser les ingénieurs de la Commission à correspondre directement avec les organes de

l'Association pour fournir des documents ; puis, comme il peut toujours se présenter des erreurs dans les calculs, à décider que, dorénavant, les calculs pour lesquels il n'existe pas de contrôle seront faits deux fois, d'une façon indépendante.

M. Rebstein relève aussi la nécessité de refaire prochainement une détermination de la pesanteur à Zurich pour raccorder plus sûrement les stations de Bâle et de Zurich.

Passant ensuite aux mesures exécutées en 1905, M. Rebstein donne sa pleine approbation aux méthodes de calcul employées par M. Niethammer. Il a vérifié les formules employées et a refait une partie des calculs qu'il a trouvés parfaitement exacts. Il y a là un travail considérable exécuté et les résultats obtenus sont intéressants. Il est à souhaiter que les résultats de cette série d'observations intéressantes soient soumis à un calcul définitif le plus prochainement possible et tenus prêts à être publiés à la suite de ceux des dernières campagnes. Pour terminer, M. Rebstein conclut à l'adoption du rapport de M. Niethammer.

Enfin M. Rebstein a profité de son passage à Bâle pour faire l'inventaire des instruments et de la bibliothèque de la Commission, d'accord avec M. Riggenbach et avec l'aide de MM. Niethammer et Knapp. La bibliothèque a été contrôlée et trouvée en ordre. De même pour les instruments ; M. Rebstein a beaucoup approuvé les nouvelles caissettes pour le paquetage des instruments dues à l'ingéniosité de notre collègue M. Riggenbach.

A ce propos M. Rebstein émet le vœu que la Commission se trouve prochainement en situation d'acquérir un examinateur de niveaux, cet instrument devant lui être constamment utile.

Le *Président* remercie M. Rebstein de son exposé qui dénote un travail des plus consciencieux et il ouvre la dis-

cussion sur le rapport de M. Niethammer et sur le compte-rendu que vient de faire M. Rebstein.

M. *Riggenbach* se joint aux remerciements adressés à M. Rebstein et estime qu'il est très avantageux que M. Rebstein soit venu à Bâle. De cette façon les vérifications ont été beaucoup plus complètes et la discussion du programme pour l'année courante a été très facile.

M. Riggenbach est heureux d'ajouter que, grâce à la complaisance de M. le professeur Haid, à Karlsruhe, les jonctions entre les stations de pendule suisses et celles de l'étranger seront augmentées et assurées une fois de plus. MM. Bürgin et Ehlgötz sont venus en septembre 1905 de Karlsruhe à Bâle et ont fait une série de mesures de la pesanteur au Bernoullianum avec les appareils de pendule de la « technische Hochschule » de Karlsruhe. Les résultats de ces observations n'ont pas encore été transmis.

A la suite de la discussion à laquelle prennent part le *Président* et MM. *Rebstein, Riggenbach* et *Gautier,* la Commission, sur la proposition de M. Rebstein, accepte le rapport de M. Niethammer et prend les décisions suivantes:

1) Les valeurs de la pesanteur déterminées en 1897-1898 dans douze stations et marquées d'une astérisque dans le tableau ci-dessus du rapport de M. Niethammer (p. 7) ne sont pas dignes de confiance. Les chiffres relatifs à ces stations et publiés au procès-verbal de 1899, p. 18, sont donc annulés par la Commission géodésique suisse.

2) Les calculs de réduction pour lesquels il n'y a pas de contrôle seront dorénavant, autant que faire se pourra, faits à double par deux calculateurs différents et indépendamment l'un de l'autre.

3) Les ingénieurs de la Commission ne communiqueront plus directement les données de leurs travaux aux organes

officiels de l'Association géodésique internationale, mais devront transmettre ces documents par l'intermédiaire du Bureau de la Commission.

Il serait également désirable, dans le même ordre d'idées, que les documents relatifs aux travaux géodésiques, nivellements, etc. demandés par les rapporteurs généraux de la Conférence géodésique soient aussi transmis à ceux-ci par le Bureau de la Commission ou le membre suisse de la Commission permanente de l'Association géodésique internationale.

4) Dès que ses finances le lui permettront, la Commission s'occupera de l'acquisition d'un examinateur de niveaux.

Programme des travaux pour 1906.

Sur la proposition de MM. *Rebstein* et *Riggenbach*, la Commission décide de reprendre le programme dont il avait été question dans la séance du 6 mai 1905 (procès-verbal, p. 42) et qui avait été ajourné pour achever les travaux dans la région du Simplon.

Sous réserve de changements de détail qui résulteraient de la reconnaissance à faire par M. Niethammer, la Commission décide de faire des mesures de pendule à : Orsières, Bourg-Saint-Pierre et Grand Saint-Bernard dans le val d'Entremont; Châble ou Champsec, Chanrion et Mauvoisin dans le val de Bagne; Ferret et Praz de Fort dans le val Ferret; et à Champex. Il serait aussi fait une détermination de la latitude à Chanrion.

Enfin, conformément à la proposition de M. Rebstein, il y aura lieu de refaire, à un moment quelconque de l'année courante, des mesures de la pesanteur à Zurich pour assurer de nouveau la jonction de Zurich à Bâle.

Ce programme est un peu restreint parce que M. Niethammer aura un service militaire au mois d'août et parce que la Commission désire aussi que les travaux de réduction des mesures de pendule des dernières années avancent en vue des publications de la Commission.

III. Mesure de la base du tunnel du Simplon.

Le *Président* se félicite de ce que cette mesure, décidée en principe le 6 mai 1905, ait pu être menée à bien en mars 1906 par des membres de la Commission, avec la précieuse collaboration de M. Ch.-Ed. Guillaume, directeur-adjoint du Bureau international des Poids et Mesures, et il donne la parole à MM. Gautier et Rosenmund qui avaient été plus spécialement chargés de l'exécution de la mesure proposée par M. Riggenbach le 6 mai 1905.

Rappport de M. Gautier.

Conformément au mandat qu'il avait reçu, M. Gautier s'est mis sans retard en correspondance avec M. Guillaume qui a témoigné le plus grand empressement à collaborer avec MM. Rosenmund et Gautier à la préparation de la mesure projetée. Les premiers points ayant été réglés par correspondance, une conférence préliminaire entre MM. Guillaume, Rosenmund et Gautier a eu lieu le 3 août à l'observatoire de Genève. Dans cette conférence, les modèles des appareils à établir par M. Carpentier à Paris ont été examinés, puis partiellement essayés sur place, et les bases de l'exécution ont été étudiées en détail.

Puis M. Guillaume a bien voulu se charger de la commande définitive à M. Carpentier des appareils de mesure destinés à la mensuration de la base du tunnel. La Commission géodésique devient ainsi acquéreur d'un jeu complet d'appareils conformes à ceux qui avaient été expérimentés au Bureau international des

Poids et Mesures, mais avec les modifications nécessitées par le fait que, pour travailler dans un tunnel de chemin de fer, il y avait lieu d'utiliser les rails de la voie pour la mise en place des repères mobiles et de prendre l'un de ces rails comme ligne directrice de la mesure.

M. Guillaume a bien voulu suivre la construction des appareils avec le plus grand soin. M. le Dr René Benoît, directeur du Bureau international, lui a laissé toute latitude à cet égard, et nous devons à tous deux une grande reconnaissance pour leur obligeant appui et la mise au point des appareils.

Se conformant aussi au mandat reçu le 6 mai 1905, M. Rosenmund s'est mis en rapport avec la Direction des Chemins de fer fédéraux. Ici encore la Commission a trouvé la plus grande complaisance et le meilleur concours. La Commission avait déjà éprouvé toute la bienveillance de l'Entreprise du tunnel pour faciliter, dans ces dernières années, les travaux de M. Niethammer dans l'intérieur du tunnel. Il en a été de même en ce qui concerne les Chemins de fer fédéraux. Les arrangements définitifs à prendre avaient été remis à M. Colomb, Directeur du premier arrondissement des chemins de fer à Lausanne, et ils ont été grandement simplifiés par l'obligeante entremise de notre Président, M. le colonel Lochmann, qui a, aidé de M. Rosenmund, réglé les détails d'exécution dépendant des Chemins de fer fédéraux, à Lausanne, d'accord avec M. Colomb.

Les retards qu'a subis l'achèvement de la grande galerie du Simplon ont un peu repoussé le moment de la mesure qui ne s'est effectuée qu'au printemps, après la pose de la voie définitive, pendant l'exécution de certains travaux accessoires de la construction et immédiatement avant le nivellement de précision fait par les ingénieurs du Service topographique fédéral, sous la direction de M. Reber.

Comme les Chemins de fer fédéraux ne pouvaient mettre le tunnel à la disposition de la Commission géodésique suisse que pendant cinq jours, il s'agissait d'utiliser ce temps aussi complètement que possible. Il avait donc été décidé, au préalable, que le travail serait ininterrompu, et exécuté par trois équipes travaillant chacune huit heures consécutives et dirigées chacune par un membre de la Commission, sous la direction générale de

M. Guillaume. D'autre part, les Chemins de fer fédéraux mettaient toutes les huit heures un train à la disposition de la Commission pour l'introduction dans le tunnel de l'équipe montante et le retour de l'équipe descendante.

Il s'agissait de mettre en pratique toutes les décisions prises, et c'est M. Rosenmund qui s'est chargé de ce travail d'organisation. Il a tout réglé dans les moindres détails, et c'est à l'esprit de méthode avec lequel le travail avait été préparé qu'est due en grande partie la réussite de la mensuration. M. Rosenmund a d'abord trouvé dans la personne de M. Maudet, du Bureau international des Poids et Mesures, puis dans celles des ingénieurs de la Commission, de quelques ingénieurs de Zurich et enfin dans les élèves de l'École polytechnique fédérale, tout le personnel nécessaire pour constituer les observateurs et les sous-chefs des trois équipes. Les manœuvres ont été recrutés ultérieurement parmi les ouvriers de Brigue qui travaillaient encore à l'achèvement du tunnel.

M. Rosenmund a fait imprimer dans le courant de l'hiver un règlement [1] puis un programme [2] pour la mesure de la base géodésique du tunnel du Simplon.

Le *Règlement* fixait le mode de procéder pour mesurer les différentes parties de la base : les galeries de direction et les portions de la base en dehors du tunnel ; puis la longue galerie en ligne droite de près de 20 kilomètres qui devait être partagée en sections de 2400 m. environ (100 portées du fil de 24 m.) par l'intercalation de repères intermédiaires fixés sur les traverses de la voie. Il précisait aussi le mode à employer pour le nivellement de la voie et pour la vérification de la direction des rails, afin de ramener la mesure à une ligne horizontale et contenue dans un même plan vertical passant par les deux points fixes terminaux du tunnel. Ces travaux accessoires étaient confiés à deux équipes indépendantes des trois équipes de la mensuration proprement dite.

[1] Reglement für die Basismessung mit Invardrähten durch den Simplontunnel. Zürich 1906.

[2] Programm für die Basismessung durch den Simplontunnel im März 1906. Zürich 1906.

Le *Programme* établissait le détail du personnel des équipes, puis le matériel nécessaire pour l'exécution et enfin fixait la répartition générale du travail. Dès réception, à Zurich, du matériel de M. Carpentier et des lampes à acétylène spéciales commandées pour éclairer les appareils, un premier exercice, avec un fil de 24 m. et les appareils, a eu lieu au mois de février à Zurich, pour mettre le personnel au courant du matériel et de son maniement. Mais comme cela ne suffisait pas, et comme la mesure de la base avait été fixée aux cinq jours, du 18 au 23 mars, un travail d'entraînement devait se faire immédiatement avant avec le personnel au complet.

D'accord avec les Chemins de fer fédéraux et avec le Service topographique fédéral, qui désirait faire vérifier une base secondaire dans les environs de Viège, il fut décidé que, du 15 au 17 mars, et pendant la nuit, chaque équipe mesurerait une section droite de la voie ferrée entre Viège et Rarogne de près d'un kilomètre de longueur, après avoir, au préalable, fait des exercices de mesure sur le terrain au bord de la Viège.

Ainsi fut fait. Du 15 au 17 mars les trois équipes procédèrent successivement à cette mensuration préparatoire, de jour d'abord au bord de la Vièrge, puis de nuit sur la voie avec l'éclairage artificiel qui devait servir ensuite au Simplon.

Le 18 mars, à 6 h. du matin, la première équipe commençait la mesure du tunnel en partant du repère III situé au bord du Rhône et en commençant par la galerie de direction. Le travail fut ininterrompu jusqu'au 20 au soir où la même équipe arrivait au repère IV, à l'extrémité sud de la galerie de direction méridionale, et à l'observatoire d'Iselle à 5 heures du soir.

La mesure de retour commençait le 21, à 6 h. du matin, au repère IV, par la deuxième équipe et s'achevait le 23, à 9 h. du matin, au repère fixe III, par cette même équipe. Le même jour devait s'effectuer, dans les deux sens, la mesure entre ce repère III et l'observatoire de Brigue situé sur la rive droite du Rhône, et cela en se servant, pour le passage du Rhône, d'un fil d'invar de 72 m. de longueur. Mais à cause d'une forte chute de neige, le 23 au matin, cette dernière partie du travail dut être remise au lendemain.

Ont pris part à la mesure : M. Guillaume, comme directeur

des travaux, puis MM. Rosenmund, Gautier et Riggenbach comme chefs d'équipe. M. Rebstein a suivi une partie de la mensuration. Quant à notre Président, son état de santé l'a malheureusement empêché de venir à Brigue voir sur place l'exécution de la mesure. Ont de plus assisté à la mesure : M. l'ingénieur Cav. Carlo Nagel, comme représentant du Gouvernement italien, qui a fidèlement suivi les différentes péripéties de la mensuration. Puis M. Max de Coulon, ingénieur des Chemins de fer fédéraux, M. Isaak, chef du Bureau de Brigue, qui a été d'une grande obligeance pour les membres de la Commission, M. Colomb, Directeur du premier arrondissement des chemins de fer fédéraux, qui a assisté à la clôture de la mensuration, etc.

M. Marcel Brillouin, professeur de physique mathématique au Collège de France a profité de l'interruption momentanée du travail dans le tunnel, pendant les cinq jours de la mesure de la base, pour procéder à des observations dans l'intérieur du tunnel. M. Brillouin a fait, au moyen d'un appareil, dérivé de celui de M. Eötvös, mais modifié par lui dans presque toutes ses parties, un certain nombre de mesures de l'orientation des courbures principales du géoïde et de leur différence le long du tunnel. La Commission géodésique suisse a été heureuse de pouvoir mettre M. Brillouin en relation avec la Direction des Chemins de fer fédéraux et de lui faciliter son travail dans une certaine mesure.

Au fur et à mesure que chaque équipe avait terminé ses travaux, elle procédait à une première vérification de ses résultats. Après l'achèvement de la dernière section, une vérification générale eut lieu et prouva qu'en tout cas il n'avait été commis aucune erreur assez considérable pour se faire reconnaître par la comparaison des longueurs aller et retour entre repères fixes ou intermédiaires. Actuellement les calculs sont confiés à M. Knapp, sous la surveillance de M. Rosenmund. M. Guillaume s'occupe activement de son côté de la détermination définitive de l'équation des fils et d'ici à peu la Commission pourra commencer la publication des résultats de cette intéressante opération géodésique.

La mesure de la base du Simplon avait été devisée l'année dernière à environ 5000 francs, y compris le coût des appareils. Quoiqu'une partie des repères mobiles aient été prêtés par le

Bureau international des Poids et Mesures, le coût effectif total est plus que doublé.

La cause de cette augmentation des frais prévus résulte, d'après les comptes établis avec le plus grand soin par M. Rosenmund, de l'obligation où était la Commission d'entretenir trois équipes parallèles complètes et cela non seulement pendant les cinq jours de la mesure proprement dite, mais aussi pendant les trois jours de la mesure de la base près de Viège. Puis les journées d'ouvriers à Brigue étant de 8 heures et le temps pendant lequel on les employait étant toujours de 9 à 10 heures, il en est résulté l'obligation de payer les ouvriers sensiblement plus cher qu'on ne l'avait prévu. Enfin, la mesure au travers du Rhône a été retardée d'un jour, ce qui a encore augmenté le coût total. Il en résulte finalement que les frais de la mesure elle-même ont légèrement dépassé 9000 francs, sans compter la facture de M. Carpentier pour les appareils de mesure. Il en résulte également que le budget de l'année courante sera fortement grevé par cette dépense tout à fait extraordinaire, mais que personne dans la Commission ne songe à regretter.

Le *Président* remercie MM. Gautier et Rosenmund de leur rapport et de leur peine. Il se croit aussi l'interprète de la Commission toute entière en remerciant tous ceux qui ont pris part à cette opération. Il adresse enfin officiellement l'expression de la reconnaissance de la Commission au Bureau international des Poids et Mesures d'une part, à la Direction des Chemins de fer fédéraux d'autre part. Il propose que le Bureau adresse dès aujourd'hui une lettre spéciale de remerciements à M. le Dr R. Benoît, Directeur du Bureau international des Poids et Mesures, ainsi qu'à M. Guillaume. — Approuvé.

M. *Riggenbach* fait la proposition que, pour témoigner à notre compatriote, M. Ch.-Ed. Guillaume, la reconnaissance de la Commission géodésique pour sa collaboration à ses travaux et la façon dont il a dirigé la mesure de la base du Simplon, la Commission propose au Comité central de la

Société helvétique des Sciences naturelles de conférer à M. Guillaume le titre de membre honoraire de cette Société. — Approuvé.

M. *Gautier* parle ensuite de la publication relative à la mensuration de la base du Simplon. Ce travail ayant éveillé un réel intérêt dans les milieux scientifiques et surtout géodésiques, il conviendrait de hâter, dans la mesure du possible, cette publication, de façon qu'en tout cas les principaux résultats puissent être communiqués à la Conférence géodésique internationale du mois de septembre.

La Commission décide de laisser la réduction des calculs de la base du Simplon à M. Knapp, sous la direction de M. Rosenmund.

Quant à la publication, M. *Gautier* propose qu'elle soit faite en commun par M. Guillaume, qui a bien voulu se charger éventuellement de la rédaction d'une partie du texte et par MM. Rosenmund et Gautier. Dans ces conditions, le mieux serait que ce travail fût entièrement rédigé en français, comme le volume III des Publications de la Commission, et M. Gautier se chargera volontiers de s'occuper de l'impression et de trouver un imprimeur dans la Suisse romande. Le volume X étant en cours de publication, le volume relatif à la base du Simplon porterait tout naturellement le N° XI. — Approuvé.

IV. Différences de longitude, etc.

Au nom de la sous-commission désignée dans la séance du 6 mai 1905 et composée de MM. Riggenbach et Wolfer, M. *Riggenbach* rapporte sur les travaux préliminaires exécutés par M. Knapp.

M. *Knapp* est entré en fonctions le 1er août et a, au début, assisté M. Niethammer dans différents travaux. Puis, à partir du commencement du printemps, il a travaillé exclusivement à la réduction des observations de la mesure de la base du Simplon. Il en résulte que le travail effectif en vue des déterminations de différences de longitude a été peu considérable. On doit même prévoir que ce travail sera peu avancé pendant l'année courante.

M. Knapp a commencé la préparation d'un catalogue d'étoiles pour le programme prévu pour les déterminations de différences de longitude. Sur le conseil de M. *Wolfer*, ce catalogue ne devrait pas contenir des étoiles au-dessous de la 6me grandeur.

Il a commencé aussi la vérification des appareils électriques destinés aux différences de longitude. Il a également contribué à l'établissement des caisses pour le transport des instruments de la Commission dont il a été question précédemment dans le rapport de M. Rebstein sur l'inventaire qu'il a fait à Bâle.

Sur les indications de M. Riggenbach, M. Knapp a travaillé aux plans de la cabane transportable dont la Commission a décidé la construction. Ces plans ont circulé auprès de plusieurs des membres de la Commission et ils sont officiellement présentés aujourd'hui à celle-ci, avec quelques modifications proposées par M. Wolfer.

La Commission demande à M. Riggenbach de reprendre l'étude de cette cabane transportable, d'accord avec M. Knapp et le constructeur, de façon à la rendre plus légère. Il conviendrait que cette cabane pût être commencée encore cette année, afin que les travaux de longitude puissent débuter en 1907.

M. Rosenmund s'est également occupé de faire établir les

plans pour la cabane fixe du Gurten. La Commission désire aussi que cette cabane soit établie bientôt, dans des conditions suffisantes de solidité et de stabilité.

Comme *programme des travaux de M. Knapp* en 1906, la Commission accepte celui qui est proposé par M. Riggenbach : 1° Achèvement des calculs relatifs à la base du Simplon ; 2° Achèvement éventuel des calculs que M. Weber ne pourrait pas terminer avant son départ, calculs destinés au volume X en cours de publication ; 3° reprise des travaux en vue de la détermination des différences de longitude comprenant : *a)* le catalogue d'étoiles, *b)* la vérification des niveaux des instruments de passage, *c)* la vérification des appareils télégraphiques et l'établissement des caisses destinées à les contenir, *d)* la construction définitive de la cabane transportable.

A propos de la détermination de différences de longitude, M. *Riggenbach* annonce que M. le professeur Albrecht lui a communiqué qu'il ferait prochainement la détermination de la différence de longitude Potsdam-Brocken au moyen de la télégraphie sans fil. Il sera intéressant pour nous d'en connaître les résultats.

M. *Wolfer* attire l'attention de la Commission sur le fait que la Confédération a acquis des appareils pour la télégraphie sans fil et que des détachements d'officiers et de troupes du génie se sont récemment exercés à leur maniement. Ces appareils militaires pourraient, éventuellement, servir à la Commission.

M. *Rosenmund* rapporte brièvement à son tour sur les travaux de M. Weber. M. Weber a entrepris les calculs dont il avait été chargé par la Commission pour établir la valeur des coordonnées géodésiques nécessaires pour le catalogue Ces calculs ne sont pas encore achevés et il faudra probable-

ment que M. Knapp les termine après le départ de M. Weber. — Approuvé (voir plus haut).

Le *Président* rappelle en terminant que l'année dernière, à la suite du très intéressant rapport présenté par M. Wolfer, sur l'astrolabe à prisme de MM. Claude et Driencourt, la Commission avait chargé MM. Riggenbach et Wolfer d'entrer en relation avec le constructeur de cet instrument. Celui-ci a fait faire des offres à la Commission, mais le Bureau n'a pas cru pouvoir entrer actuellement en négociations, pour les raisons suivantes d'ordre purement financier : la mesure de la base du Simplon est venue retarder le commencement des travaux de longitude et ceux-ci doivent, d'après les décisions de la Commission, passer avant le nivellement astronomique. La Commission ne renonce donc nullement à faire ce nivellement, ni à se rendre acquéreur d'un astrolabe à prisme, mais ces projets sont ajournés à plus tard.

V. Rapport financier. Budgets.

M. *Rosenmund* présente le relevé des comptes de la Commission pour l'année 1905. Les comptes, bouclés à la fin de l'année, ont été soumis au Président de la Commission, puis transmis par le Comité central de la Société helvétique des Sciences naturelles au Département fédéral de l'Intérieur.

Sur la proposition du *Président*, la Commission remercie M. Rosenmund de sa gestion financière.

Tableau des comptes de la Commission

1905	*Recettes.*	Fr. Cent.	Fr. Cent.
26 janvier.	*Solde actif de 1904*		6 071 83
31 déc.	*Allocation fédérale pour 1905* du Département fédéral de l'Intérieur		22 000 —
	Divers et imprévu :		
	Vente des publications de la Commission géodésique en 1905 (Fæsi et Beer). . . .	49 80	
	Banque populaire suisse à Berne, intérêt, pour 1905, sur un dépôt fait à Berne . .	91 —	
	Service hydrométrique du Département fédéral de l'Intérieur, pour un instrument pour nivellement de précision.	250 —	
	Bernoullianum, à Bâle, pour un commutateur de Fechner à Potsdam	43 10	433 90
			28 505 73

géodésique suisse pour l'exercice de 1905.

1905	*Dépenses.*	Fr. Cent.	Fr. Cent.
31 déc.	*Pour les ingénieurs de la Commission* (Niethammer, Weber, Knapp) :		
	Traitements pour 1905	7 533 —	
	Indemnités de déplacements pour 1905 . .	1 411 —	
	Frais de voyage	404 95	
	Frais de bureau, petits achats, etc. . . .	170 30	9 519 25
	Frais des stations :		
	Aides et dépenses des aides (Niethammer) .	653 40	
	Etablissement des stations, magasinage, réparations, etc .(Niethammer, Rosenmund, contrats de servitude)	815 60	
	Indemnités de déplacements, frais de voyage, etc., à M. Riggenbach, pour sa participation aux travaux à Brigue	699 75	2 168 75
	Acquisition et réparation d'instruments (Nardin, Alumin. Warenfabr. Gontenschwil, Siemens et Halske, Fechner, Riefler, Hussner, Pile Bloc, Hirsekorn, Dary) . .		4 055 26
	Frais d'impression :		
	Procès-verbal des séances en 1905 (Attinger)	275 70	
	Vol. X. Réseau de triangulation (Zürcher et Furrer).	850 —	
	Rapport sur les nivellements (Service topogr. et Zürcher et Furrer).	863 50	1 989 20
	Séances de la Commission géodésique en 1905		901 10
	Contribution annuelle à l'Association géodésique internationale pour 1905 (M. 800)		986 20
	Imprévu et divers :		
	Réassurance des ingénieurs et des aides . .	174 70	
	Dépenses des membres de la Commission (Lochmann, Gautier, Riggenbach, Rosenmund)	120 75	
	Frais de bureau, achats de cartes, etc. (Service topographique, Hartmann, Wälchli impr., Grahner graveur)	203 15	498 60
	Total. . .		20 118 36
1906 24 janvier.	*Solde à nouveau*		8 387 37
			28 505 73

Zurich, le 27 janvier 1906.

M. Rosenmund.

Vu,

Le Président
de la Commission géodésique suisse,

J.-J. Lochmann.

La Commission fixe ensuite le budget rectifié pour 1906 et le budget provisoire pour 1907. Dans les recettes de ces deux budgets figure l'allocation offerte par le Service topographique fédéral pour la continuation des mesures de pendule.

Budget rectifié pour 1906.

Recettes.

Solde actif de 1905	Fr.	8 387 37
Allocation fédérale pour 1906	»	22 000 —
Subside du Service topographique fédéral pour mesures de l'intensité de la pesanteur	»	3 500 —
	Fr.	33 887 37

Dépenses.

Traitement de trois ingénieurs :			
1er ingénieur	Fr. 4 025 —		
2me »	» 1 600 —		
3me »	» 3 325 —	Fr.	8 950 —
Frais de bureau et de voyage des ingénieurs		»	2 500 —
Frais de la mesure de la base du Simplon		»	10 620 —
Frais des stations astronomiques et de pendule		»	2 000 —
Acquisition et réparation d'instruments (cabanes transportables)		»	4 000 —
Frais d'impression		»	3 000 —
Séance de la Commission géodésique . .		»	450 —
Frais de représentation à la Conférence de l'Association géodésique internationale .		»	1 000 —
Contribution annuelle de la Suisse à l'Association géodésique internationale pour 1906 (M. 800)		»	984 65
Imprévu et divers.		»	382 72
		Fr.	33 887 37

Budget provisoire pour 1907.

Recettes.

Allocation fédérale pour 1907	Fr.	22 000 —
Subside du Service topographique. . .	»	3 500 —
	Fr.	25 500 —

Dépenses.

Traitement des ingénieurs	Fr.	10 800 —
Frais de bureau et de voyage des ingénieurs	»	3 000 —
Frais des stations astronomiques et de pendule	»	2 000 —
Acquisition et réparation d'instruments (cabanes transportables)	»	4 200 —
Frais d'impression	»	4 000 —
Séance de la Commission géodésique suisse	»	500 —
Contribution annuelle de la Suisse à l'Association géodésique internationale pour 1907	»	1 000 —
	Fr.	25 500 —

La séance est levée à 5 h. 45 m.

Le Secrétaire, R. Gautier.

Le Président, J.-J. Lochmann.

TABLE DES MATIÈRES

SOCIÉTÉ NEUCHATELOISE

DES

SCIENCES NATURELLES

BULLETIN

TOME XXXIV: ANNÉES 1905-1907

PRIX: 4 Fr.

NEUCHATEL
IMPRIMERIE WOLFRATH & SPERLÉ

1908

On peut se procurer les publications suivantes de la Société neuchâteloise des Sciences naturelles en s'adressant à M. le prof. Dr Otto Furhmann, vice-président de la Société, à Neuchâtel:

1° MÉMOIRES

DE LA

SOCIÉTÉ DES SCIENCES NATURELLES DE NEUCHATEL

Vol. I, 1835, avec dix-huit planches, à 15 fr. l'exemplaire, renfermant entre autres:

Agassiz: Description de quelques espèces de Cyprins; Fossiles du terrain crétacé du Jura; Prodrome d'une monographie des Radiaires. *A. de Montmollin:* Mémoire sur le terrain crétacé du Jura. *L. Coulon:* Description de quelques animaux nouveaux, etc.

Vol. II, 1839, avec vingt-six planches, à 5 fr. l'exemplaire, renfermant entre autres:

Nicolet: Essai sur la constitution géologique de la vallée de la Chaux-de-Fonds. *Godet:* Enumération des végétaux vasculaires du canton de Neuchâtel. *Tschudi:* Classification des Batraciens. *Agassiz:* Mémoire sur les moules de mollusques vivants et fossiles. *A. de Montmollin:* Note explicative de la carte géologique du canton de Neuchâtel, etc.

Vol. III, 1845, avec seize planches, à 5 fr. l'exemplaire, renfermant entre autres:

Lesquereux: Recherche sur les marais tourbeux et Catalogue des mousses de la Suisse. *Agassiz* et *Vogt:* Anatomie des Salmones. *Guyot:* Notice sur la carte du fond des lacs de Neuchâtel et Morat, etc.

Vol. IV, première partie, 1859, avec sept planches, renfermant:

Desor et *Gressly:* Etudes géologiques sur le Jura neuchâtelois, etc.

Vol. IV, deuxième partie, 1874, avec quinze planches, renfermant:

Desor et *Favre:* Le bel âge du bronze lacustre en Suisse. *De Loriol:* Description de quelques Astérides du terrain néocomien. *De Tribolet:* Recherches géologiques et paléontologiques dans le Jura neuchâtelois.

Chaque partie se vend 2 fr. 50.

2° 50 collections complètes du Bulletin

à partir du t. IV, à raison de 1 fr. le volume pour les membres de la Société et de 3 fr. pour les étrangers.

3° Notes laissées par L. Couleru sur les papillons qu'il a observés dans les cantons de Neuchâtel et de Berne, de Saint-Blaise à la Neuveville et de Jolimont à Chasseral, de 1829 à 1850; prix 1 fr.

4° Catalogue des Lépidoptères du Jura neuchâtelois, par Frédéric de Rougemont, avec deux planches en couleurs peintes par Paul Robert; prix 7 fr. 50.

La liste des ouvrages reçus, publiée à la fin du Bulletin, tient lieu d'accusé de réception.