QH3
.B8565
*

Library

Bound at
A. M. N. H.
1924

AMERICAN MUSEUM
OF NATURAL HISTORY

SOCIÉTÉ NEUCHATELOISE

DES

SCIENCES NATURELLES

506(494) N1
8

BULLETIN

TOME XLVII: ANNÉE 1922

NEUCHATEL
IMPRIMERIE CENTRALE
1923

24-5335-April 23

Zur Geologie der St. Bernharddecke

im Val d'Hérens (Wallis)

VON

EUGÈNE WEGMANN, licencié ès sciences

Assistant à l'Institut de Géologie de l'Université de Neuchâtel

Mit Freuden gedenke ich der schönen Stunden, in welchen Herr Prof. Dr. Argand, der Erklärer der Penniden, mich in die Geologie dieses Hauptteiles unserer Alpen einführte und mich für das Studium seiner Probleme begeisterte. Ihm verdanke ich die Anregung zu dieser Arbeit ; denn er zeigte mir die Gegend von Evolène als eine, welche der Bearbeitung noch am meisten bedurfte. In der Tat kommen sich hier verschiedene tektonische Elemente so nahe, dass man ohne sorgfältige Untersuchung falsche Einheiten zusammenhängen musste, oder sich gar nicht aussprechen konnte.

Die erste Fragestellung war ganz tektonischer Art : sie betraf erstens das Schicksal des *faisceau vermiculaire* oder « Würmlizone » in der Gegend des Val d'Hérens ; die zweite Frage galt der Wurzel des Bagnefächers. Wohl hatte Herr Prof. Dr. Argand mit einer Exkursion des Geologischen Institutes der Universität Neuenburg bei Pallazuit im Val d'Entremont Verhältnisse gefunden, welche die Hypothese einer grossartigen Rückfaltung erlaubten ; allein andere Erklärungen wurden dadurch noch nicht ausgeschlossen, da ein Indizium, welches den Tunnelbau der trennenden Synklinale bewiesen hätte, nicht gefunden wurde.

Zu gleicher Zeit sollte die geologische Karte der Gegend im Massstabe 1 : 50.000 aufgenommen und später mit einer begleitenden Monographie herausgegeben werden.

Herr Prof. Dr. Argand hatte die Güte, mich beim Beginn der Arbeit einige Tage auf das Untersuchungsgebiet zu begleiten.

Um die tektonischen Probleme zu lösen, musste die Schichtfolge möglichst genau studiert werden. Es ist ein Charakteristikum der penninischen Stratigraphie, dass sie sich über weite Strecken in den grossen Zügen gleich bleibt, im Detail aber von Ort zu Ort wechselt. Daraus ergab sich die weitere Aufgabe, das Idealprofil den örtlichen Verhältnissen anzupassen und möglichst viele, über grössere Strecken verfolgbare Horizonte zu finden, welche erlaubten, allen Windungen so genau als möglich nachzugehen.

Als ich meine Aufnahmen nach Norden und nach Westen ausdehnte, und immer tiefer in die Casannaschiefer hineingeriet, so lag es also im Sinne meiner Aufgabe, zu versuchen, diesen noch wenig geteilten Komplex zu gliedern. Ich suchte zuerst Typen auseinander zu halten, kam dann aber dazu, Zonen zu unterscheiden, in welchen einzelne Gesteinsgruppen vorherrschten. Einige dieser Zonen konnten bis jetzt über verschiedene Täler verfolgt werden ; wir hoffen, ihnen später weiter nachgehen zu können.

Da unsere Gegend wenig bekannt und in der Litteratur nur beiläufig erwähnt ist, so dürfte diese vorläufige kurze Beschreibung hinreichend gerechtfertigt sein. Die Karte und eine Monographie sollen später in den Beiträgen zur Geologischen Karte der Schweiz erscheinen. Die Petrographie und die glazialgeologischen samt den morphologischen Beobachtungen sollen in besonderen Arbeiten behandelt werden.

Hauptsächlich in den Jahren 1919, 1920 und 1921 habe ich jene Gebirge durchstreift. Manche schöne Stunde habe ich in jenen Tälern erlebt und grosse Tage auf der Höhe in den Einsamkeiten, in welchen einem nur Murmeltiere, Vögel und Wilderer begegnen. Die Wochen, während welchen ich dort oben bivouakiert und ein freies Leben geführt habe, gehören zu meinen schönsten und liebsten Erinnerungen.

Die Sammlung unserer Gesteine und Dünnschliffe befindet sich im Geologischen Institut der Universität Neuenburg.

Meinem lieben Lehrer Herrn Prof. Dr. Argand möchte ich hier herzlich danken für die gute Schule, durch welche er mich gehen liess.

Einen ganz besonderen Dank möchte ich meinen lieben Eltern ausdrücken ; durch ihre weitherzige Unterstützung haben sie mir erlaubt, meine Studien in dieser Weise auszudehnen. Andererseits haben mich meine lieben Angehörigen, Mutter, Schwester und Bruder einige Male begleitet, und mir an abgelegenen Orten, sogar im Bivouak, den Haushalt geführt.

Herrn Dr. Jeannet danke ich für das freundschaftliche und uneigennützige Interesse, das er meiner Arbeit immer entgegen gebracht hat.

In diesem Jahre hatte ich noch das Vergnügen, eine Exkursion des Berner Geologischen Institutes in diese Gegend zu führen. Herrn Prof. Dr. Arbenz möchte ich hier für sein Interesse danken.

Im September 1922.

Nördlich vor den penninischen Eisgebirgen liegen zwischen den rechten Seitentälern der Rhone einige einsame Bergketten. Ueber den Dörfern, welche mit ihren enggescharten braunen Häuslein die Sonnenstrahlen suchen, über den Mayens, welche in den Lichtungen der dichten Tannenwälder ruhen, über der Holzgrenze und über den Alpen steigen diese Berge empor. Schuttmäntel hangen von ihren Schultern, und selten nur findet man noch kleine Gletscher. Früher gab es hier ihrer viele ; aber sie sind geschmolzen und haben die Lasten, welche sie ins Tal tragen wollten, unterwegs liegen lassen müssen. So, von Wällen und Schuttfeldern umgeben, sitzen diese Felsberge auf den weiten Rücken zwischen den breiten Tälern. Regelmässig schaut immer der hintere über den vorderen, und solche, welche weit über ihre Brüder ragen, sind selten.

Die Täler sind weit und tief. Flüsse und Gletscher haben sie einst geschaffen, und ihr Andenken lebt noch fort in dem Wechsel der steileren Halden und sanfteren Hänge. Dieser Wechsel wird noch unterstrichen durch die Reihen von Dörfern und Mayens, welche sich mit ihren Weiden, Wiesen und Aeckern über die sanfteren Gehängestreifen hinziehen. Der letzte Gletscher hat die Talseiten mit Moräne derart überklebt, dass der nackte Fels strichweise selten ist. Die Sohle des Gletschers war an den meisten Orten ein wenig flach. Diese kleinen ebenen Flächen bilden jetzt Terrassen, welche einige Dörfer tragen und von den Talstrassen benützt werden. Tief eingeschnitten führt der Bach durch wilde Schluchten das trübe Gletscherwasser der Rhone zu. Ein Teil seines Wassers wird weit hinten im Tal in die Wasserleitung (Bisse) gezogen und fliesst wenig fallend an den Halden hin, verschwindet in den Tobeln und erscheint wieder an den Hängen. Wo ihr Wasser nicht hinkommt, oder wo es keine Quellen gibt, da wachsen weithin nur graue Büsche und Stauden, harte Gräser und filzige Pflanzen, eine Xerophytenvegetation, welche den Boden nicht ganz zu kleiden vermag. Wo aber das Wasser hinkommt, da reichen die Korn- und Kartoffeläckerlein hoch hinauf. Von der Holzgrenze hängt

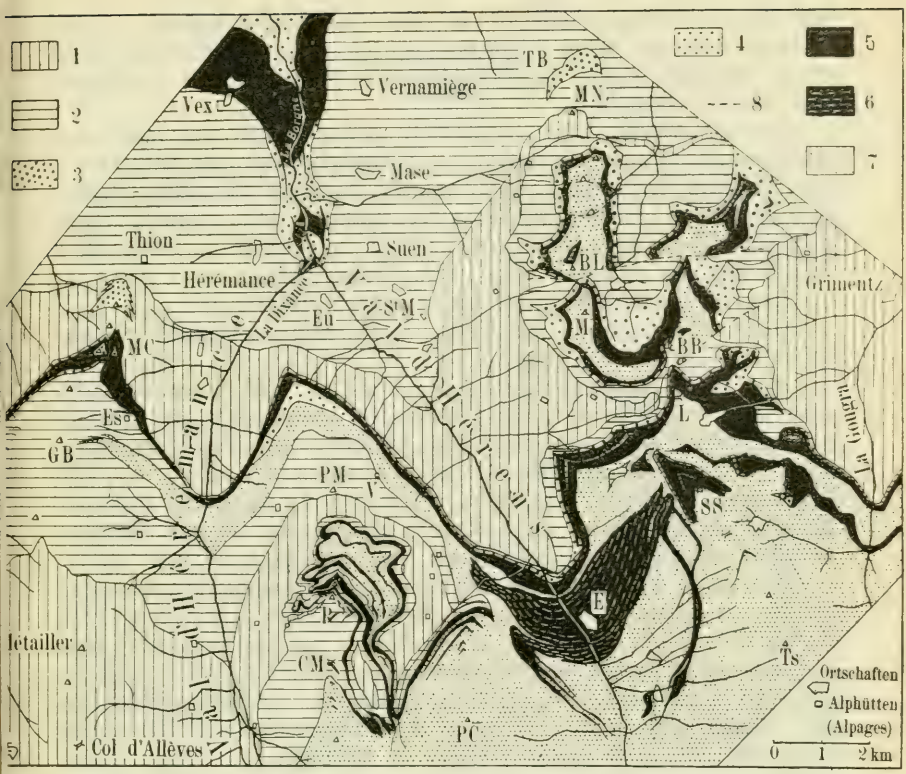


Fig. 1. Geologisches Uebersichtskärtchen (übernommen aus [72]*).*

1. Aeltere Casannaschiefer.
2. Jüngere Casannaschiefer und Permokarbon der Zone von Thion, Hérémence und Mase.
3. Orthogneis von Thion.
4. Triasquarzite.
5. Triadische Dolomite, Breccien und Rauhwacken.
6. Schuppenzone von Evolène.
7. Serie der Bündnerschiefer und Grünschiefer.
8. Verwerfungen.

BB = Becs de Bosson.
BL = Becs de Lovegnoz.
CM = Col de la Meinaz.
E = Evolène.
Es = Essertze.
Eu = Euseigne.
GB = Greppon Blanc.
L = Col de Lona.
M = La Maya.
MC = Mont Carré.
MN = Mont Nouoble.
P = Pic d'Artsinol.
PC = Palanche de la Crêta.
PM = Pointe de Mandalon.
SS = Sasseneire.
St. M = St. Martin.
TB = Tours de Bonvin.
Ts = Fortsonche du Tsatey.
V = Vendes.

der Wald über die Halden bis über die Dörfer herab. In den Tobeln hangen seine Enden bis ins Tal. Er kleidet viele steile Halden, wenn ihn Trockenheit, Schutt- oder Lawinenfall nicht vertreiben.

Eine trockene, klare Luft füllt diese Täler und lässt den Akkord der blauen Schatten der Winterhalden mit dem Grau- und Braungrün der Sonnenhalden weithin dringen. Ueber den braunen Höhen, über den gelben und grauen Felsgipfeln, über dem weissen Schnee und dem grünen Eise schwimmt ein Himmel von italienischer Bläue.

Das ist das Land, dem diese kurze Arbeit gilt.

Den Block, aus welchem es herausgearbeitet wurde, möchten wir beschreiben.

Auf den Blättern Sion 486, Vissoye 487, Lourtier 527, und Evolène 528 der Siegfriedkarte kann man das Gebiet unserer Studien übersehen. Die Ausdehnung der Aufnahmen zeigt das schematische Uebersichtskärtchen Fig. 1. Wir können es nicht unterlassen, zu betonen, dass die topographische Wiedergabe der Siegfriedkarte in dieser Gegend veraltet und für ein genaueres Studium ungenügend ist.

Die erste ausführliche Beschreibung unserer Gegend gab Studer in seiner Geologie der Schweiz (67). Im Jahre 1855 beschrieb Desor das Val d'Anniviers und behandelte auch dessen Geologie (17). Die wichtigsten Werke dieser älteren Periode sind die schönen Monographien Gerlachs (35, 36). Die Beschreibung der Gruppe der Pierre-à-Voir von Sandberg (60) berührt unser Gebiet im Westen.

Eine neue Periode beginnt für die Geologie der Westalpen mit der Entdeckung der penninischen Schubdecken durch Lugeon und Argand (48, 49). Es ist der Anfang jener schönen Reihe von Arbeiten Argands (1-12), in welchen er den Bau und die Entstehung der Westalpen und dann, von diesen ausgehend, von Gebirgen überhaupt durchleuchtete. Drei seiner Profile (4) durchsägen unsere Gegend bis in grosse Tiefen. In einer kleineren Arbeit beschäftigt sich Joukowsky mit den Breccien des Pic d'Artsinol (42). Hermann (41) greift in seiner Beschreibung, mit seiner Karte und seinem Panorama bis in die Kette der Becs de Bosson und des Sasseneire.

Angaben über die Lagerstätten nutzbarer Mineralien auf unserem Gebiete finden sich bei C. Schmidt (61), Preiswerk (56), Fehlmann (26), Sigg (62) und Dias (18, 19). Dünnschliffe von Gesteinen unserer Gegend haben Duparc und Ritter (21), Sigg (62) und Dias (19) beschrieben.

Einleitung.

Die Stratigraphie der penninischen Alpen beruht auf der lithologischen Unterscheidung verschiedener Zonen und auf der Verfolgung derselben in vertikaler und horizontaler Richtung bis in Gegenden, in welchen einige dieser Schichten Fossilien geliefert haben. In den penninischen Alpen wurden zwischen dem Nufenenpass [1] und dem Tale der Dora Baltea bis jetzt keine bestimmbaren Fossilien gefunden (30, 32 [2]). Dies ist eine erste grosse Schwierigkeit beim Einreihen dieser Sedimente in die geologische Zeitskala. Es gibt aber deren noch mehr. Sie liegen sowohl im Charakter der Ablagerung und ihres paläogeographischen Bildungsraumes, als in den Verwandlungen, welche die Sedimente in ihrer wechselvollen Geschichte erleiden mussten. Alle diese Schwierigkeiten muss man im Auge behalten, um den stratigraphischen Wert der Beobachtungen richtig einschätzen und die Fehlergrenze der Ableitungen beurteilen zu können.

Die grösste Schwierigkeit bildet, wie schon bemerkt, der Mangel an Fossilien.

Ein zweites Hindernis sind die vielen lithologischen Uebergänge. Gesteine, welche meistens über einander liegen, können auch seitlich in einander übergehen, und diese Uebergänge können sich auf recht kurzer Distanz vollziehen. Fast von jedem Gestein einer Gruppe kann man durch Uebergänge zu allen anderen Gesteinen derselben und der benachbarten Gruppen gelangen.

Wenn wir uns den Sedimentationsraum mit Argand (11) als ein von Kordilleren durchzogenes Meer denken, so sind diese Uebergänge leicht begreiflich. Ebenso verstehen wir ihre zonenweise Verteilung im Streichen des Gebirges. Bei dieser Vorstellung ist es ganz natürlich anzunehmen, dass die eine oder andere Periode an gewissen Punkten keine Ablagerungen hinterlassen habe, oder dass ältere Sedimente abgetragen und anderswo abgesetzt wurden. Der Begriff der

[1] Vergl. Anm. S. 45.

[2] Ganz nahe der Schweizergrenze, jenseits des Col de Valsorey oder des Chamois fand Novarese (53,32) über den Grange di Plan Bagò Bänke mit Organismenresten, welche vielleicht von Crinoiden stammen. Auch wir haben in einem Element einer Breccie Reste von Stielgliedern gefunden. Auf den Matten von Arpille auf der Alp Meinaz gibt es im Lias Organismenreste, welche zum Teil von Belemniten herzurühren scheinen.

série compréhensive wird dadurch eingeschränkt; denn es schalten sich an manchen Punkten und zu verschiedenen Zeiten kleine Lücken ein.

Die Beobachtung der primären Verschiedenheiten der Ablagerung wird sehr erschwert durch die bei der Faltung erlittenen Veränderungen. Diese zeigen sich nicht nur in der grossen Architektur des Gebirges, sondern auch unter dem Mikroskop in den verschiedenen Strukturen und Texturen. Die Mächtigkeit der einzelnen Horizonte wechselt zwischen weiten Grenzen; bald verschwinden sie fast, bald schwellen sie mächtig an.

Die steiferen Gesteine, wie die plattigen Quarzite, die Dolomite und dolomitischen Kalke zerreissen hie und da oder stossen scharf in die Schieferserien hinein, da sie nicht allen komplizierten Verbiegungen der Schiefer folgen können. Gerade diese Horizonte sind hauptsächlich leitend und es ist wichtig, die Ursache ihres Aussetzens genau zu erfassen, obgleich es meistens schwierig ist. Diskordanzen mit sichtbarem Winkel sind in diesen Gebirgen wohl kaum zu beobachten. In den schiefrigen Gesteinen, welche in der Nähe der Schichtgrenzen in Frage kommen, entspricht die Schieferungsebene in den meisten Fällen wohl einer Ausweichungsclivage. An gewissen Stellen sind bis vier solcher auf einander folgender Clivagen beobachtbar. Ihre Richtung, je nach Korngrösse und Festigkeit des Gesteins wechselnd, bleibt in den aneinander grenzenden Gesteinen ähnlich und verwischt die der früheren Schichtung. Wo aber ein schiefriges Gestein diskordant an ein massigeres stösst, kann in einem Gebiete, wie das unsrige, die Hypothese einer tektonischen Diskordanz nie ausgeschlossen werden.

Die verschiedene tektonische Beanspruchung spiegelt sich in fast allen Gesteinen wieder. Ein und dasselbe Ausgangsgestein kann in verschiedener tektonischer Facies vorkommen. Manchmal ist es nur durch genaue Verfolgung der Uebergänge möglich, die gleiche Abkunft zweier Felsarten nachzuweisen. Dabei spielt auch der Grad des regionalen Metamorphismus eine Rolle. Im ganzen betrachtet nimmt er von Norden nach Süden zu. Die Empfindlichkeit des Ausgangsmaterials gegenüber den metamorphisierenden Faktoren ist verschieden, und dabei können kleine Verschiedenheiten des Eduktes grosse Unterschiede der Produkte hervorrufen. Die Fläche, welche die Stellen der gleichen Intensität des Metamorphismus verbindet, ist also keine einfache. Wohl wird man an manchen Stellen längs einer Vertikalen aufsteigend

im grossen und ganzen in immer weniger metamorphisierte Schichten gelangen ; an den meisten Orten aber werden auf derselben Vertikalen mehr und weniger metamorphe Horizonte abwechseln.

Eine weitere Schwierigkeit bildet die Tatsache, dass die Aufschlüsse über grosse Strecken selten sind. Da das Axialgefälle zum Teil ziemlich stark ist, so erscheinen gewisse Bauelemente nur an einer einzigen Stelle der topographischen Oberfläche. Manche dieser Punkte sind durch Schutt und Moräne bedeckt und so der Beobachtung entzogen.

Das Bild, welches wir uns machen können, ist also voller Lücken.

Bei der Aufnahme der geologischen Karte sind wir so vorgegangen, dass wir alle Gesteinstypen kartiert, und dieselben nach stratigraphischen Ueberlegungen und Vergleichen mit anderen Profilen gruppiert haben. Wir wollen versuchen, die einzelnen stratigraphischen Glieder so gut als möglich zu verfolgen. Zu diesem Zwecke muss die Tektonik in ihren grossen Zügen bekannt sein.

Tektonische Uebersicht.

Seit den klassischen Arbeiten Argands sind die grossen Linien des Baues der Westalpen so bekannt, dass seine Profile in die Lehrbücher übergegangen sind. Wir können uns daher begnügen, unsere Untersuchungen in diesen Rahmen (3, 4) zu stellen, und die Abänderungen dort einzufügen, wo sie hingehören. Besser als lange Beschreibungen wird die kleine Figur 2 diese Aufgabe erfüllen. Einige Erklärungen der neuen Beobachtungen sollen sie ergänzen (vergl. Tafel) :

Bei Lanna und Volovron unterhalb Evolène steigt der Rücken der Bernharddecke ans Tageslicht. Im Val de Moiry erscheint er unterhalb der Alp Tsatelet-Praz. An beiden Orten tritt dieser Rücken deutlich in der Topographie hervor. Er biegt sich majestätisch unter den Bergblock der Becs de Bosson hinauf, auf der Evolèner Seite über Volovron, Plan de la Tsa, durch die Kare südlich der Alp Eyson an den Pas de Lona hinauf, und springt von dort unter die eigentlichen Becs de Bosson. Auf der andern Seite bildet er den Boden einer Combe, welche zum Sex de Marenda hinaufzieht, und stösst über das Plateau von Lona in den Kamm der

Pointe de Lona unter die Becs de Bosson. Als die Bündnerschiefer über ihn hinaufdrängten, drückten sie ihm seinen triasischen Rückenschild in einigen Schuppen nach oben. Eine erste stösst aus den grossen Felsen über dem unteren südlichen Flecken von Volovron durch den Wald hinauf in den grossen Felsen, welcher unter dem Plan de la Tsa den Eckpfeiler gegen das Tal des Grand Torrent bildet. Von weitem sieht man in diesem Felsen zu unterst im Walde die weissen Triasquarzite, darüber gelbe Rauhwacken, und mitten durch diesen Felsen zieht ein braunviolettes bis bläuliches Band von Bündnerschiefern. Diese Bündnerschiefersynklinale reicht bis fast an den Waldrand hinab. Ihre Spur finden wir wieder in dem eigentümlichen, fast ganz aus Gips bestehenden Hügel Les Blancs, welcher auf der Karte die Quote 2477 trägt. Die Axe der Synklinale muss stark steigen ; denn unter dem Pas de Lona sieht man nur mächtige Rauhwacken; sie dürften verdoppelt sein. Die Schuppen lösen einander wohl ab. In ähnlicher Lage finden wir auf der andern Seite eine Schuppe von Rauhwacken, welche die Bündnerschiefer des Sex de Marenda teilt und als gelbe Borte unter dem Gipfel um den Berg herumzieht. Drei weitere Synklinalschwänze stecken mit ihren Rauhwacken noch im Kamm der Pointe de Lona. Die Schuppenstruktur beherrscht auch noch die Gegend des Roc d'Ortsival. Denselben Aufbau beobachtet man in der Schlucht des Merdesson hinter Lanna.

Tiefer als die höheren Casannaschiefer greifen diese Schuppen nie. Manche sind ihrerseits wieder verschuppt. $^1/_2$-1 m mächtige Zerreibungszonen durchziehen die Quarzite. Das Gestein ist dort ganz schwammig und zerfällt in Grus.

Nach der Aufschuppung spielten einige kleine Verwerfungen um die Becs de Bosson herum. Die grösste trennt die Gipfelpyramide vom Kamm der Pointe de Lona, dreht wohl unter dem Schutte nach Westen, und dürfte in diejenige einmünden, an welcher die Becs de Bosson gegenüber den westlichen Bergen abgesunken sind. Zu dieser Gruppe gehört auch diejenige Verwerfung, welche nördlich um den Evêque, den Punkt 3054 der Siegfriedkarte, herumzieht. Diese quert die Wasserscheide in der Nähe des Punktes 2958 und schneidet noch den Kamm, welcher das Kar unter diesem Berge nördlich begrenzt.

Unter der Maya sticht die Trias in die Luft, wird durch eine grössere Verwerfung abgesenkt, und erscheint wieder unter den Becs de Lovegnoz beim Punkte 2514. Bis zum Mont Gautier fallen die nördlichen Teile gegen die südlichen

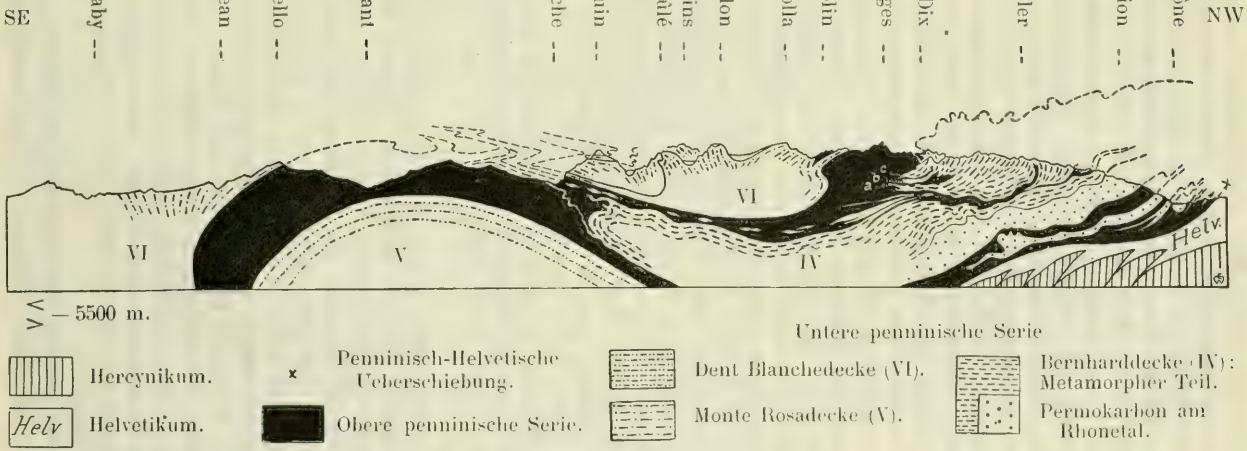


Fig. 2. Querschnitt durch die penninischen Alpen (nach ARGAND, *ergänzt nach den Aufnahmen des Verfassers).*
1 : 500.000

an einigen Verwerfungen ab. Nördlich unter diesem Berge verlässt die Rückenfläche der Decke die Topographie.

Auf der anderen Talseite steigen diese Bündnerschiefer mit ihrer Trias über den Rundhöcker von Flancmayens hinauf, gehen an der Berghalde durch den Wald bis über die Mayens von Vendes, fallen dann wieder gegen Dacrin und erreichen die Nordkante des Bergblockes bei Chèques. Die dichte Waldbedeckung erlaubt nur in den Wildbachbetten eine genauere Beobachtung. Von der Jungviehweide von Chèques, dem Chegne der Siegfriedkarte, sieht man eine Reihe von Bündnerschieferfelsen bei den Mayens von Chèques vorbei bis zum oberen Bisse von Euseigne. In den Wäldern findet man grosse abgerutschte Rauhwacken- und Gipsfelsen, weitere am oberen Bisse und an der Prise d'eau des unteren. Ein grosser Teil dieses Hanges ist im Rutschen.

Auf der anderen Talseite sehen wir wiederum die braunvioletten Bündnerschieferfelsen über Bataille. Sie lassen sich schon von weitem über der kleinen Terrasse der Mayens du Six den Hang hinauf in die Schulter unter dem Montzet verfolgen. Hier wird der Kontakt komplizierter: Eine Reihe von Quarzitlamellen winden sich von oben in die Bündnerschiefer hinab. Die meisten Kalkschieferschwänze erreichen den Kamm nicht. Nur einige vermögen ihn zu schneiden zwischen Montzet und Greppon Blanc. Ganz bald verschwinden auch diese. Von ihrem SSE-Einfallen haben sie bis auf 80° NNW umgedreht. In den Quarziten am Hange des Greppon Blanc darf man in einigen Verschieferungszonen ihre letzte Spur sehen. Im Val de Neindaz erreichen sie das Tageslicht nicht mehr.

Dies ist das Schicksal der Bündnerschiefer. Die Rauhwacken werden südlich unter den Mayens du Six zerdrückt, erholen sich dann weiter oben wieder, ziehen unter der Terrasse dieser Mayens hin, queren die zwei Wildbäche und steigen dann von den Mayens unter der Alp Essertze steil hinauf auf den Mont Cauille. Sie erreichen das trigonometrische Signal nicht. Sie drehen dann, sich östlich auf die Felsen von Termine Rosse lehnend, in den Pass nördlich des Mont Carré, bilden steil aufgerichtete Felsen an seinem Ostabhang, unter dem Mont Rouge vorbei, verschwinden dann unter den Moränen des Kares der Grande Combire und schneiden, immer noch senkrecht stehend, den Kamm des Punktes 2396.

Das Dach der Synklinale bilden die Quarzite des Mont Draz und des Mont Leuveray. Am Passe südlich des Mont

Rouge liegen noch Rauhwacken. Der Wasserscheide folgend sieht man drei Quarzitzonen schräg über diese hinschneiden. Die grösste bildet den Mont Carré. Diese Quarzite sind die Spuren von Keilen, welche von oben in die Rauhwacken hineinstossen. Die ganze Tektonik ist ziemlich kompliziert.

Der Stil dieses ganzen Stückes ist derselbe : Zwischen die Bündnerschiefer und die Rauhwacken schiebt sich der grosse Keil des Mont Draz und des Mont Leuveray ; kleinere Lamellen zerfasern die Bündnerschiefersynklinale und Quarzitkeile die Triassynklinale. Der grosse Keil schneidet auch noch in die Nordkante des Blockes von Artsinol. Bei Chèques und in den Wildbächen nördlich davon trennt er Rauhwacken und Bündnerschiefer.

Auf der ganzen Länge von den Flancmayens bis zum Montzet sind die Bündnerschiefer von Quarziten überlagert. In der Kette der Becs de Lovegnoz, auf der anderen Talseite, bilden sie einige Klippen.

Das südwestliche Axialgefälle ergibt sich leicht aus diesen Tatsachen und zugleich die Bedeutung dieses Baues : Es ist eine schmale Synklinale, welche von hinten kommt und gegen vorne blind endigt. Alles, was darüber liegt, wurzelt in der Zone Eperollaz-Mont Nouoble. Die obere antiklinale Masse, welche hauptsächlich den Pic d'Artsinol aufbaut, schwimmt also und soll sich gegen Süden schliessen.

Bei Baraty liegen die Quarzite auf den Bündnerschiefern. Das Gleiche beobachtet man in der Schlucht des Merdesson. Schon hier lassen die vielen Rutschungen wenig sehen ; am Hange von Arbey verdecken sie alles. Immerhin sieht man am Abfall gegen Vouasson zwei auf einander geschobene Folgen von Casannaschiefern. Auf denselben liegen Breccien. Die Casannaschiefer zeigen an einem Felsen links des Merdesson eine Umbiegung. Eine weitere sieht man in der Gegend der Alphütten von Veisivice, wo die Siegfriedkarte in der Höhe von 2400 m einen Streilrand angibt.

Bei der Alp Artsinol liegen die Casannaschiefer auf den Bündnerschiefern ; auf der Tserba-Crêta über dieser Alp werden sie von Trias und Lias überlagert. Die Falte (a) ist hier 5-600 m mächtig. Der obere Kontakt umgibt das Tälchen von Combettes und steigt in Windungen auf den Berg Le Rox. (Dieser Punkt ist auf der Siegfriedkarte entweder etwa 500 m zu weit südlich geraten, oder überhaupt nicht verzeichnet. Das ganze Gebiet meiner Aufnahmen ist ein Stiefkind der topographischen Karte.) Von hier bis Chèques ist

der ganze Kamm aus den Casannaschiefern dieser untersten Antiklinale (a) gebaut.

Am Westhang winden sich die Bündnerschiefer der hangenden Synklinale vom Berge Le Rox etwa 300 m abwärts und endigen dann von Triasbreccien umgeben im Perm. Der Kontakt Trias-Casannaschiefer steigt dann zum Mont Rouge hinauf. Steil fallen Quarzite und Casannaschiefer (b) in diesen Gipfel, ziehen in der Combe südöstlich hinter einem kleinen Vorgipfel mit einem Steinmann hinab, queren die Alpweiden von Arpille und die Wege auf den Col de la Meinaz und endigen über der schon erwähnten ersten Falte (a), in einigen durch Rauhwacken unterstrichenen Scharnieren in den Liaskalken (b). Von den Alphütten von Louesse, auf der rechten Seite des Merdesson, sieht man diesen Schluss (b) gut.

Diese zweite Falte (b) wird von der nächsten (c) durch ein Triasband getrennt, welches vom Wege auf den Col de la Meinaz 50 m unter dem Passe geschnitten wird. Südlich davon wird es tektonisch ausgedünnt und verschwindet bald unter dem Schutt. Nördlich lässt es sich um einige Hügel herum, durch einige linsenförmige Anschwellungen bis unter den Pic d'Artsinol verfolgen. In den Felsen westlich des Gipfels finden wir wieder Trias und Bündnerschiefer, und nach einer S-förmigen Biegung bilden sie ein Synklinalscharnier. Dieses käme unter das 3 der Höhenquote für den Pic d'Artsinol der Siegfriedkarte zu liegen. Die verzweifelten Komplikationen dieser Gegend zu schildern ist hier nicht der Ort. Die Panoramen, welche wir davon gezeichnet haben, werden später im Drucke erscheinen.

Ueber der erwähnten Synklinale, durch welche sich ein kleines Band von Casannaschiefern windet, liegt die dritte grössere Falte (c). Sie bildet den Gipfel des Pic d'Artsinol. Ihr Rücken ist in einige kleinere Falten gelegt. Bei den Felsen von Louet de la Barma endigen ihre Quarzite in den Dolomiten.

Im Berge von Arbey kann man die Spuren dieser Falten noch konstatieren. Die Umbiegungen aber sind unter dem Schutte verborgen. Ueber dem Val d'Hérens steigen die Axen. Daher sieht man im Sasseneire nur noch die letzten Umbiegungen der untersten Falte (a). Die sichtbare Hauptumbiegung entspricht aber nicht einer eigentlichen Stirnfalte: die triadischen Breccien biegen sich nämlich nicht, wie man erwarten sollte, um die Quarzite herum, sondern beide Serien biegen sich parallel und bilden so ein grossartiges, nach Süden gerichtetes Scharnier. Es bildet eine

willkommene Ergänzung der Aufschlüsse im Blocke Artsinol. Aus der Kombination erst können wir die unterste Falte (a) konstruieren.

Südlich des Col de la Meinaz liegen die Bündnerschiefer auf schiefrigen Quarziten (wahrscheinlich Perm). Diesen Kontakt verfolgen wir unter dem Berge Prozon, der Pointe de Louet de Condouet und dem Glacier de Méribé durch. Wir beobachten ihn am Fusse der grossen Felswand der Pointe de Vouasson bis auf den Riegel des Val des Dix. Diese ganze Linie liegt in der Rückenfläche der obersten Falte (c). Immer liegen die Bündnerschiefer oben, die Casannaschiefer unten. An der anderen Talwand ist die Sache gerade umgekehrt : die Bündnerschiefer liegen unten, die Casannaschiefer darüber. Da die letzteren in der Mitte des Tales senkrecht stehen, so ist es leicht, die Tektonik zu lesen. Von hier gegen SW liegen die Casannaschiefer auf dem Mesozoikum der Combinzone. Es ist der eigentliche Bagnefächer. Unsere drei Artsinolfalten sind also nur seine untersten Ausläufer.

Um die spätere Beschreibung nicht durch allzulange Bezeichnungen zu beschweren, haben wir die drei Hauptfalten nach den drei Hauptalpen genannt :

die oberste Artsinolfalte (c),
die mittlere Meinazfalte (b), und
die unterste Vouassonfalte (a).

Die schematische Uebersicht dieses Baues mag zur Orientierung genügen. Schon die Profiltafel zeigt, dass die Verhältnisse in Wirklichkeit komplizierter sind.

Das zweite tektonisch wichtige Element der Gegend von Evolène ist die Schuppenzone. Kehren wir wieder auf den Rücken der Bernharddecke bei Evolène zurück. Ueber der Trias liegt eine wenig mächtige Bündnerschieferschicht, und darauf wieder Rauhwacken, Dolomite, Quarzite, Breccien, alles in wildem Wechsel. Wir wollen uns auch hier nicht in eine genauere Beschreibung einlassen. Alle jene hohen Felsen über dem Dorfe Evolène bis südlich des Friedhofes gehören hieher. In der südlichsten Schuppe stösst plattiger Triasquarzit bis fast auf 2100 m und endigt dort, von Dolomit und Breccien umhüllt, in den Bündnerschiefern. Eine darunter liegende Schuppe stösst bis in die Facette nördlich der Alp Cotter und zieht um den kleinen Zirkus von Bertol bis in die Wand des Sasseneire. Dort wird sie in einer weithin sichtbaren Schleife zurückgebogen und nimmt ihren Rückweg

einige Meter über dem Herweg. Im Fusse des Sasseneire, im Hintergrunde des Bêplan de Cotter findet man sie wieder. Sie verschwindet unter der Glazialbedeckung, und fällt dann in einigen Strähnen über den Hang gegen La Sage. In den Bacheinschnitten findet man sie jeweilen wieder. Ihre Breccien bilden eine Kappe auf dem Hügel von St. Christophe bei La Sage. Südlich davon wird sie noch von einigen Gräben angeschnitten.

Gerade gegenüber auf der anderen Talseite sehen wir zwei schmale gelbe Bänder in den dunklen Felsen südlich von Giète. Man verfolgt sie leicht über die Mayens von Niva, unter der Alp Niva durch in die Felsbänder über der Waldgrenze, und von da bis an den Rand der Felsen, welche steil gegen die Schutthalden hinter der Alp Arbey abfallen. Dort zählen wir drei Streifen ; sie bestehen hauptsächlich aus Brèche du Télégraphe. Weiter unten findet man mehr Dolomite, Rauhwacken und Kalke. Auf dieser Seite kann man keine Umbiegung sehen ; am Hange gegen Vouasson verdeckt der Schutt überhaupt alles. Diese Bänder dürften mit denjenigen von Villa und La Sage zusammenhangen, da sie genau im Streichen einander gegenüber den Talboden erreichen.

Dieser ganze Zusammenhang ist hypothetisch ; denn über die Alp Cotter hin fehlt jeglicher Aufschluss, und die ganze Halde von Arbey bis zum Talboden ist bedeckt. Die Bänder von Niva könnten also zum Teil den Falten von Artsinol angehören, und damit auch diejenigen von La Sage und Villa. Erst neue Aufschlüsse oder das Auffinden neuer leitender Horizonte, welche die entscheidenden Punkte in aufgeschlossene Teile verlegen, können die definitive Lösung bringen.

Die unteren Schuppen erreichen nicht alle dieselbe Höhe. Einzelne werden schon unterwegs erdrückt, die kräftigsten aber stossen über das Bertol hinauf, in die Bündnerschiefer unter der Falte des Sasseneire. Dort endigen sie, von jüngerer Trias umgeben. Ein abgerissenes und nordwärts geratenes Paket liegt auf dem Kamm der Tsa de Volovron. Eine weitere Linse dieser Zone liegt in der Spitze der Facette westlich dieses Kammes. In der Bündnerschieferwand, welche gegen die Alp Eyson und den Pas de Lona fällt, sieht man einige kleine Linsen hellen Gesteins. Bei dem Punkte 2915 fällt eine Breccien- und Kalkplatte südöstlich unter den Gletscher. In den Abhängen des Hügels 2938 sieht man Quarzite, von jüngerer Trias umgeben, über andere Trias-

fetzen vorgleiten. Hier wiederholen sich die Verhältnisse des Bertol. Sie sind aber hier weniger klar als auf der Evolèner Seite, weil die Topographie nicht so übersichtlich ist. Diese Zone lässt sich leicht um den Berg 3058 herum verfolgen, bildet das Horn 2777 und noch einige Flecken in der Moräne der Alp Torrent. Ihr Anstieg auf den Kamm von Sorebois ist zum grössten Teil verdeckt. Am Hang von Tsinal hat Argand sie wieder gefunden, und weiter verfolgt bis in die *faisceaux vermiculaires* von Zermatt. Ihr Verlauf, so weit er bekannt war, ist auf Argands Profilen dargestellt (4). Das *faisceau vermiculaire* oder Würmlizone, wie sie in der penninischen Werkstatt heisst, ist jedenfalls aus Teilen verschiedener Herkunft zusammengesetzt. Es unterstreicht in glücklicher Weise die Tektonik der Bündnerschiefer, deren komplizierten Gang man ohne diese lithologische Verschiedenheit nicht konstatieren könnte. Ein grosser Teil der Combinzone dürfte die Umhüllung dieser Trias sein. Wir haben es mit einer Falte zu tun, welche fast ganz aus Bündnerschiefern besteht, deren älterer Kern in Linsen ausgezogen wurde und an Masse mit den Kalkschiefern keinen Vergleich aushalten kann. Die Evolèner Schuppenzone setzt den Stil der Rückenschuppen von Volovron fort ; auch sie wurde durch den Druck der Dent-Blanchedecke verschürft.

Der Hauptkörper der Bernharddecke liegt auf der Trias des Fensters von Euseigne. Diese Synklinale ist das tiefste, in unserer Gegend sichtbare tektonische Element.

Ueber das Karbon am Rhonetal legen sich bei Bremis und bei Longeborgne Quarzite. Auf diesen fallen die Rauhwacken, Dolomite und Kalke von Nax und Vex taleinwärts. In der Schlucht der Borgne wird der Gang durch einige Verwerfungen und Falten kompliziert. Der Hauptteil der Pontiskalke verschwindet weiter oben unter dem Talboden, ein dünnes Band aber zieht sich in eine Zermalmungszone der Quarzite. Die ersteren steigen beim Stollen von Combioula ans Tageslicht und wenden sich an den Hang hinauf. Dort münden sie in eine Reihe von Bewegungshorizonten, werden zerdrückt und einige Male verworfen. Die Synklinale wird zerfasert ; ein Teil zieht unter dem Rande der Terrasse von Osonne durch und mündet wohl in die grossen Gips- und Rauhwackefelsen unter Euseigne. Diese werden von einigen Metern von Triasquarziten bedeckt, welche steil in die Tiefe fallen.

Zwischen dem Hangenden und dem Liegenden des Fensters gibt es fast keine Faciesunterschiede.

Dies ist die Tektonik unserer Gegend. Die beigegebene Tafel wird manches besser erklären.

Alle diese Falten sind hauptsächlich aus zwei Schieferserien aufgebaut, einer paläozoischen, der Serie der sogenannten Casannaschiefer, und aus einer mesozoischen, derjenigen der Bündnerschiefer (Glanzschiefer, Kalkschiefer, *schistes lustrés, calcescisti).* Zwischen denselben lassen sich eine Reihe kleinerer Horizonte ausscheiden, welche Trias und Lias angehören.

Die Casannaschiefer.

Gerlach bezeichnete mit dem Namen Casannaschiefer die Gesteine der St. Bernhardzone. Er charakterisiert sie folgendermassen :

Mit diesem Namen, der vom Casannapass im Engadin hergenommen ist, bezeichnet Theobald einen Komplex von kristallinischen und halbkristallinischen Gesteinen, welche zwischen dem Buntsandstein und dem deutlich entwickelten Gneisgebirge durch Lagerung sowohl als petrographische Beschaffenheit eine Mittelstellung einnimmt. Die Felsarten schwanken dort zwischen Tonschiefer, Talkschiefer, Glimmerschiefer und gneisartigen Gebilden. (36, S. 86.)

Lachat (47), Favre (25), Bertrand (13), Termier (68, 69, 70) und andere wiesen nach, dass diese heterogene Masse kristalliner Schiefer zum Teil dem Permokarbon der *zone houillère* entspreche, und also gleichen Alters sei. In vielen Gegenden wurde ein allmählicher Uebergang der normalen Facies in die metamorphe beobachtet. Argand (2, 6) zeigte, dass die Triasquarzite seitlich in die oberen Teile dieser Masse übergehen können, dass also diese Serie an manchen Orten bis in die untere Trias reichen kann.

Der Name Casannaschiefer bezieht sich hier auf die metamorphe oberpaläozoische Serie der Bernharddecke. Er wird hier also nicht als petrographische, sondern als lokale stratigraphische Bezeichnung gebraucht. Mit dem Fortschritt unserer Kenntnis wird dieser Sammelname, welcher zudem an verschiedenen Orten verschieden gebraucht wird, verschwinden.

Der grösste Teil der Bernharddecke auf unserem Gebiete besteht aus diesen Gesteinen. Es gibt eine Unmenge von Varietäten, welche fast alle in einander übergehen können.

Der grösste Teil dieser kristallinen und halbkristallinen Schiefer entstammt einer mächtigen, unruhig wechselnden, sandig-tonigen Ablagerung. Im unteren Teile der Serie liegen Gesteine dazwischen, welche aus Tuffen diabasischer und porphyritischer Herkunft entstanden sein dürften.

Ihre jetzige vielgestaltige Ausbildung verdanken sie nicht nur dem unruhigen, wechselnden Charakter ihres Muttergesteins, sondern auch der mannigfachen Metamorphose. Sie sind alle, jedoch in verschiedener Weise, tektonisiert. Der innere Teil der Decke ist durch eine Regionalmetamorphose gegangen. Diese meistens vollkommene, der oberen Tiefenstufe angehörende Metamorphose alpinen Alters hat sich über eine ältere gelegt. Sie nimmt gegen Norden und gegen oben ab. Die Kontaktmetamorphose spielt keine grosse Rolle, fehlt aber nicht.

Es ist manchmal schwierig, einzelne Gesteinstypen auszuscheiden, und ohne fortlaufende Aufschlüsse dieselben an entfernteren Orten wieder zu erkennen. Besser gelingt es, Gesteinsgruppen auseinander zu halten, welche in ihrer Gemeinschaft leitend sind. Wir werden jeweilen nur diejenigen Gesteine anführen, welche die einzelnen Gruppen von ihren Nachbarn unterscheiden.

Der Mineralbestand ist beim grössten Teil dieser Gesteine derselbe : Quarz, Feldspäte (hauptsächlich Plagioklase aus der Nähe des Albits (wir werden ihn kurz als Albit bezeichnen), weniger Kalifeldspat), Serizit, Chlorit, gewöhnliche Hornblenden und Muscovit sind die Hauptgemengteile. Im Bagnefächer gesellen sich Epidot und Glaukophan dazu. Granat und Biotit sind weniger häufig. Neben dem verschiedenen Mineralbestand unterscheiden sich viele Gesteinsarten hauptsächlich durch die wechselnden Mengenverhälnisse, durch Struktur und Textur.

Die obere Grenze der Casannaschiefer bildet, wie schon Gerlach (36) bemerkte, der Buntsandstein, das heisst, die weissen, plattigen Triasquarzite. Argand (6) beobachtete, dass diese seitlich und gegen unten allmählich in die Casannaschiefer übergehen können, so dass manchmal hier keine scharfe Grenze besteht. Vom lithologischen und tektonischen Standpunkte bilden also diese Quarzite das letzte Glied in der Reihe der Casannaschiefer. Die Grenze der Serie käme dann über diese Schichten zu liegen, so dass wir auf der einen Seite Gesteine hätten, in welchen die Kieselsäure die grosse Rolle spielt, auf der anderen Seite hauptsächlich Karbonatgesteine.

Eine untere Grenze der Casannaschiefer gibt es auf unserem Gebiete nicht. Die Altersbestimmung wird gegen unten immer unsicherer.

Die Quarzite unter dem Dache sind untere Trias. Darunter haben wir manchmal eine mächtige psammitische und psephitische Formation, welche wir als Perm ansprechen. Wo Anthrazit vorkommt, oder wo ein kohliges Pigment die Schichten färbt, schliessen wir auf Karbon. Wie weit dieses nach unten reicht, lässt sich bis jetzt nicht nachweisen.

Wer die Casannaschiefer unserer Gegend durchmustert, dem wird es auffallen, dass nur gewisse Gesteinstypen von Prasiniten begleitet werden. Man bekommt eine derartige Gewohnheit, diese Felsarten bei einander zu sehen, dass man erstaunt wäre, in anderen Komplexen Prasinite zu finden. Zugleich zeigt der ganze Gesteinsblock, in welchem Prasinite vorkommen, einen höheren Grad des Metamorphismus als die anderen Teile.

Wir benützen diese Tatsache zu einer ersten grossen Teilung.

Die Schiefer mit den Prasinitzwischenlagerungen liegen überall stratigraphisch tiefer, und wir sprechen wohl daher mit Recht von ihnen als

von den älteren Casannaschiefern.

Der grösste Teil der Gesteine, welche Duparc und Ritter aus dem Val d'Hérens und aus dem Val de Bagne (21, 22, 23) beschrieben, welche Stella (65, 66) in der Zone des St. Bernhard bis an die Schweizer Grenze gefunden, welche dann Grubenmann (37, 38) und Wojno (74) im Val de Bagne und Dias (19) im Val d'Hérens untersucht haben, gehören hieher.

Am besten haben wir bis jetzt ihre Ausbildung im Hauptteil der Bernharddecke verfolgt. Ihre genaue Parallelisierung mit den Abteilungen des Bagnefächers wird die Aufgabe späterer Untersuchungen sein.

Wir beginnen wieder am Rücken von Volovron und Flancmayens.

Unter den Chloritserizitquarziten und grauen Glimmerschiefern finden wir einen Komplex von Gesteinen, welcher bis zur Kapelle Notre-Dame de la Garde reicht. Oben besteht er hauptsächlich aus Prasinit. Hauptgemengteile sind meistens Chlorit, Hornblende und Albit ; es ist eigentlicher Ovardit.

Weiter unten kommt häufig Amphibolit mit einer bläulichgrünen Hornblende vor. Dazwischen findet man manchmal Granat in kleinen Körnern. Darunter liegt eine Reihe von Serizitchloritgneisen. Als Feldspat fungiert Albit, wohl selten Orthoklas. Seine Kristalle sind meist ziemlich gross und liegen linsenförmig zwischen den glimmerigen Elementen. Dadurch bekommt der Hauptbruch, welcher von dem Gemisch Serizit-Chlorit ganz überkleidet ist, ein waffelartiges Aussehen. Er ist grau in verschiedenen Abstufungen ; durch Anreicherung an Chlorit kann er grünlich werden. Nimmt der Muscovit überhand, so wird er mehr glitzerig. Nur auf dem Quer- und Längsbruch sieht man die Feldspäte. In ihnen sind kleine Einschlüsse in Reihen angeordnet. Diese Linien sind meistens gegenüber der Schieferung gedreht. Ein charakteristischer Nebengemengteil ist der Turmalin. Er ist häufig in bis über 1 cm langen Kristallen über die Schichtfläche verstreut. Die Kataklase fehlt natürlich nicht, ist aber durch das Kristallisationsvermögen der Plagioklase zum Teil verheilt. Sobald der Quarz zunimmt, wird auch die Kataklase deutlicher. Dies zeigt sich unterhalb der Chapelle de La Garde beim Uebergang zur nächsten Serie, welche quarzreicher ist. Bei Lanna fanden wir an den Prasiniten Schiefer mit Graphitoid ; über Volovron liegen graue Glimmerschiefer mit kohligem Pigment über dieser ersten Serie.

Nördlich der Comben von Marthémoz und des Merdesson steigt sie aus dem Talboden hervor und zieht sich über Volovron und durch den grossen Wald bis gegen den Grand Torrent d'Eyson hinauf. Dort ist sie nicht mehr sicher nachweisbar. Die Prasinite verschwinden hinter Volovron im Walde. Auch auf der Seite von Flancmayens und Curie kann diese Zone nicht sehr weit verfolgt werden. Ein grosser Bergrutsch im Walde über Croux und Villette verdeckt sie. Bei Vendes fehlen die charakteristischen Gesteine. Im Kamme des Punktes 2325 nördlich der Alp Eyson liegen ungefähr 20 m Chloritserizitalbitgneise mit Lentikulartextur über den Schiefern der nächsten Zone. Ein Gestein, das einen Uebergang zur nächsten Serie bildet, lassen die Permschiefer in einem Erosionsfenster am Südfusse der Becs de Bosson sehen. Gegen Norden keilt also diese Zone unter dem Perm aus.

Im Val d'Hérémence liegt ein ähnlicher Gesteinskomplex unter dunklen Schiefern nördlich Bataille, und zieht gegen den Mont Cauille hinauf. Er liegt unter der Synklinale von Chèques und dürfte hieher gehören.

Nach der Kapelle von La Garde haben wir diese Serie La Gardeserie genannt.

Unter dieser Kapelle wird das Gestein quarzreicher ; zu gleicher Zeit nehmen die lamellaren Bestandteile ab, und verteilen sich in der Masse. Die lentikulare Textur verschwindet allmählich und wir erhalten ein grünlichgraues, hartes, in eckige Brocken zerfallendes Gestein von feinem Korn. Weiter nördlich ist es weiss und grün gebändert. Es treten darin grosse Porphyroblasten von Muscovit auf. Sie werden bis 2 cm gross (Durchmesser), und die Säulchen erreichen eine Höhe von mehr als 1 cm. Manchmal sind die einzelnen Lamellen schräg über einander verschoben. Meistens sind sie weiss, haben aber vielfach einen braunen Kern. Die Oberfläche der Prismenzone ist in vielen Fällen mit einer dünnen Schicht von Serizit und Chlorit überzogen. Als Porphyroblasten kommen auch Granaten vor. Turmalin kann man in ziemlich grossen Kristallen finden. Meist ist er stark zerbrochen und bildet Nester im Gestein. Auf grosse Strecken hin fehlt er oder ist nur in mikroskopisch kleinen Kristallen vorhanden.

Unter dem Mikroskop gesehen, erscheinen die meisten Gesteine dieser Zone als ein höchst zerriebenes Gemenge von Quarz und Serizit. Feldspäte füllen kleine Lücken aus. Sie sind meist trübe und voll kleiner Einschlüsse. In manchen Präparaten findet man Titanit, in anderen mehr Rutilnädelchen. Ilmenit, Magnetit und Pyrit kommen überall vor. Calzit füllt die letzten Lücken. Manchmal schwimmen grössere undulös auslöschende Quarze in dem Brei, dessen Elemente meistens kleiner als 0,1 mm sind. Die erwähnten Porphyroblasten von Muscovit (selten Chlorit) liegen ungefähr in der Schieferungsebene ; manchmal sind sie verbogen.

Nicht in allen diesen Schiefern sind die Mineralien fein und gleichmässig verteilt. In manchen wechseln serizitische Lagen mit quarzitischen. Auf grössere Strecken können die Porphyroblasten fehlen. Da der Mineralbestand fast überrall derselbe ist, so bietet diese Serie wenig Abwechslung. In einem grünlichen Schiefer unter den Becs de Bosson fanden wir ein wenig Biotit, welcher sich in Chlorit verwandelt.

Die hellen und hellgestreiften Gesteine mit den Muscovitporphyroblasten muss man als tektonisierte Pegmatite deuten. Ihre Quelle findet man nicht auf unserem Gebiete. Sie liegt vielleicht im Muttergestein der grossen Orthogneismasse, welche weiter im Osten, in der Kette der Mischabel,

den Tag erreicht. Orthogneisähnliche Gesteine findet man auf unserem Gebiete hie und da in der Gegend von Lona.

Eigentliche Grünschiefer gibt es nicht in dieser Gruppe.

Gegenüber der Serie von La Garde unterscheidet sie sich durch den Reichtum an Quarz und die stärkere Kataklase, durch den geringeren Feldspatgehalt, das Fehlen der Grünschiefer und durch die Muscovitpegmatite.

Sie liegt unter derjenigen von La Garde und wird oben vom Perm abgeschnitten. Ihr Alter ist schwer zu bestimmen.

Von den Wänden bei Villette unter der Kapelle von La Garde begleitet sie die Strasse bis zu dem Felsvorsprung von Prazjean. Ihre beste Ausbildung hat sie in der Gegend von Eyson. Daher haben wir ihr den Namen dieses Dorfes beigelegt. Ihre Gesteine bilden den ganzen Hang bis unter das Perm des Pas de Lona. Gegen Norden reichen sie bis in die Gegend von Lovegnoz. Auf der Talseite von Anniviers wird sie unmittelbar vom Perm bedeckt. Diese Ueberlagerung beobachtet man am besten am Rande des Plateaus von Lona. Auf der Alpe du Marais findet man immer noch dieselben Gesteine. Auf der anderen Seite des Tales bilden sie einen grossen Teil des Hanges und greifen auch in den Block von Tsirouc. Typische Stücke dieser Serie mit Muscovitpegmatiten von der Meidenalp im Turtmanntal verdanke ich der Güte meines Freundes Manfred Reichel.

Westwärts gehend finden wir diese Gesteine wieder nördlich über den Mayens von Vendes. Sie enthalten dort bis über erbsengrosse Granaten. Die Serie ist dort nicht mehr so mächtig, wie auf der anderen Talseite. Sie zieht sich aufwärts und wird vom Perm und Trias der Synklinale von Chèques überlagert. Im Val d'Hérémence ist sie durch einen kleinen Streifen unter dem Mont Cauille vertreten.

Von Westen gegen Osten nimmt also diese Zone an Mächtigkeit zu.

Nördlich liegt sie auf einer weiteren Serie, welche grosse Aehnlichkeit mit derjenigen von La Garde hat. Auch hier ist der Uebergang nicht plötzlich. In dieser neuen Serie herrschen wieder mehr feldspatische Gesteine vor. Wir finden die gleichen Serizitchloritgneise mit Lentikulartextur und viel Turmalin. Sie gehen manchmal in schöne grossäugige Prasinite über. In den Gneisen nehmen manchmal die lamellaren Mineralien ab, der Quarz zu. Die Augen werden dadurch undeutlich ; es entstehen grössere Linsen härteren Gesteins, zwischen welchen Streifen von Serizit und Chlorit hindurchziehen. Die Feldspäte (hier meistens Mikroklin

und Perthit) werden in der Regel kleiner, wenn mehr Quarz hinzukommt.

Die Albite werden manchmal schwarz gefärbt durch das absorbierte Pigment des Muttergesteins. Meistens enthalten sie nur einen Teil der Substanz, erscheinen aber makroskopisch als der dunkelste Bestandteil des Gesteins. Aeusserlich zeigt es eine graubläuliche Farbe. Durch die Verwitterung der vielen Pyrite entsteht eine rötliche Patina. Diese rötlich und bläulich schillernden Felsen sind charakteristisch für die pigmenthaltigen Gesteine dieser Zone. Ihr hoher Pyritgehalt ist auffallend. Er wechselt parallel mit demjenigen an kohligem Pigment.

Daneben gibt es eine Menge grauer, harter und feiner Gneise und Glimmerschiefer, welche wenig charakteristisch sind.

In dieser Zone gibt es ausserdem zwei interessante Orthogesteine, wie sie bisher aus dieser Gegend der penninischen Alpen nicht bekannt waren.

Das eine ist ein Orthogneis mit Mikroklin und Perthit, welchen wir später genauer beschreiben werden.

Das andere dürfte von einem hornblendereichen gabbroiden oder dioritischen Gesteine stammen. Beide sind deutlich intrusiv. Das Hornblendegestein erreicht, von Schicht zu Schicht springend, auch die Eysonserie, da es an der Grenze der beiden liegt. Wo die tektonischen Kräfte besonders intensiv wirkten, ist es zu einem harten feinen Magnetitprasinit verwandelt, den man schon makroskopisch gut von den gewöhnlichen Prasiniten unterscheiden kann. Der ganze Uebergang vom fast massigen Gestein über solche, in welchen die Hornblenden in dunklen Chloritlinsen schwimmen, bis zu den dunkelgrünen dichten Felsarten ist leicht zu verfolgen. Alle Umwandlungsprodukte zeichnen sich durch ihren hohen Gehalt an Magnetit aus. An manchen Orten beobachtet man Kontaktgesteine. Wie und ob diese Diorite mit den von Novarese beschriebenen (51, 54) zusammenhängen, wird sich vielleicht später zeigen.

In dieser Zone liegen auch die hauptsächlichsten Bleiglanzvorkommnisse : Maisonesse-La Barma, Comtesse und Vieille Maison. (Dasjenige von Six des Fées würde eher der La Gardezone entsprechen).

Gewöhnliche Prasinite sind in dieser Serie nicht selten. Sie werden bekanntlich als metamorphe Tuffe betrachtet (74), da man nirgends Kontaktmetamorphose oder Gänge nach-

weisen konnte ; vielmehr findet man häufig Uebergänge durch Mischung mit dem einschliessenden Gestein.

Das Alter dieser Serie wird einerseits bestimmt durch die pigmentreichen Einlagerungen, andererseits vielleicht auch dadurch, dass in permischen Konglomeraten ein Gestein als Geröll gefunden wurde, welches man mit dem Orthogneis von Thion in Zusammenhang bringen könnte. Der obere Teil dieser Serie dürfte sicher karbonischen Alters sein.

Gleich in der Nähe der Strasse sehen wir bei Prazjean ihre Gesteine unter denjenigen der Eysonserie. Auf beiden Talseiten steigen sie steil, manchmal senkrecht empor. In den Gneisen mit Lentikulartextur sind die Stollen von Comtesse vorgetrieben. Die Schichten schwanken dort um die Senkrechte. Sie ziehen sich dann nach Norden in den Wald, und werden flacher. Wer in den Wildbachbetten nördlich herumklettert, der findet schöne Profile dieser Serie. Im unteren Teile gibt es besonders viele Schichten mit mehr oder weniger geschwärzten Albiten. Weiter oben gibt es die schönsten Serizitchloritgneise mit Lentikulartextur in allen Nuancen und Uebergängen zu den Prasiniten. Auch den Kontakt mit dem Liegenden kann man dort beobachten. Meistens findet man an der Sohle schöne Prasinite ; sie liegen auf stark tektonisierten Serizitchloritquarziten. Diese Quarzite rechnet man meistens zum Perm. Der Kontakt ist ein mechanischer, eine Scherfläche. Bei Mayentset unterhalb Chèques verhindert die Glazialbedeckung jede Beobachtung. Am oberen Bisse von Euseigne findet man die Serie wieder, jedoch in einem Rutschpacket.

Auf der anderen Seite des Val d'Hérémence ist sie längs des grossen Bisse von Vex, in der Nähe des Dorfes Mache gut aufgeschlossen. Nach diesem Dörfchen haben wir diese Zone benannt. Hier findet man den grössten Teil der typischen Gesteine. Im Tobel über Prolin sind die Gneise mit Lentikulartextur in einem Buckel, um welchen der Bisse dreht, gut aufgeschlossen. Unter ihnen liegen rötlich und bläulich anlaufende Gesteine mit kleinen Albitaugen und ziemlich viel kohligem Pigment. An jenen Halden haben die schönsten Stücke dieser Art gefunden. Man verfolgt die Schicht bis unter die Moräne von Thion.

Ueber den Schutt von Thion aufsteigend, kommt man zu den Orthogneisen. Sie bilden den Nordgipfel der Eperollaz und die baumlose Terrasse nördlich unter ihm. Dort liegen sie mit ihrer Kontaktzone auf der permokarbonischen Serie

von Thion. Den grössten Teil bildet ein helles aplitisches Gestein, nur in der Mitte ist es ein wenig dunkler. Am Südrande dringen Aplitadern in die Casannaschiefer der Macheserie und verwandeln sie. Eine solche Stelle liegt westlich unter dem Kamme : die Aplite verwandeln dort sowohl Casannaschiefer als auch Grünschiefer. Sie sind also jünger als diese letzteren. Die Orthogneise fallen 80° SSE. Der grösste Teil des Kammes gegen den Südgipfel besteht aus Casannaschiefern der Machezone. Die Prasinitbänder nehmen gegen Süden zu. Das Einfallen ist zuerst ungefähr 80° dann 60° NW. Die Trias liegt hier fast direkt auf den alten Schiefern. Nur ein bis zwei Meter grauer Gesteine bilden den Uebergang. Auf den Alpen Grande Combire und Meinaz im Val de Neindaz beobachtet man dasselbe.

Diese älteren Schiefer der beiden Eperollaz sind die Spur des Stieles, an welchem der Bagnefächer hing.

Wiederum von Prazjean ausgehend, sehen wir auch am Osthang die Schichten steil ansteigen. Auch hier kann man den unteren Kontakt an verschiedene Stellen über dem Wege von Prazjean nach St. Martin beobachten. Ueberall ist er mechanischer Art. Am Wege von St. Martin nach Eyson ist diese Serie an den beiden Bachbetten südlich von Trogne sichtbar. Am nördlichen herrscht metamorphes Karbon vor. Dann findet man Lentikulargneise mit viel Turmalin. Am südlichen dringt gewöhnliches Karbon weit zwischen diese Schiefer. Südlich davon findet man hie und da tektonisierte Diorite. Die besten Aufschlüsse auf dieser Talseite befinden sich in der Nähe des « l » von le Peseux (Blatt Sion 486). Durch den Wald hinauf liegen bald in der besprochenen, bald in der Eysonserie ausgezogene Lagergänge dieses Gesteins. Am Kontakt mit den Eysonschiefern wird Biotit regeneriert. Am Nordhang des Kars von Lovegnoz bilden die Magnetitprasinite eine Leiste. Sie reichen also bis an das Perm.

Von bläulichen und rötlichen Schiefern begleitet steigen die Gneise an den Wildbächen von Trogne in verschiedenen Windungen empor, verschwinden dann eine Zeit lang unter der Glazialbedeckung und kommen bei Prabé flach SSE fallend wieder zum Vorschein. Vielfach bedeckt ziehen sie dann weiter, unter der Alp Larpetta und La Louerre durch und erscheinen nördlich davon wieder in einem Bache. Ihre Mächtigkeit hat stark abgenommen. Wir finden nur noch ein Gestein : grosse Feldspäte schwimmen in einer dunkelgrünen Masse von Chlorit und Serizit.

Weiter nördlich lassen Schutt und Moränen wenig Anstehendes herausschauen. Ueber Sandsteine und Schiefer steigt man zum Punkte 2452. Weiter oben liegen wieder Prasinitgneise und bilden den westlichen Gipfel des Mont Nouoble. Er ist eine Klippe dieser Gesteine auf dem Permokarbon. Der östliche Gipfel reicht nicht mehr bis an die Auflagerungsfläche. Der Kamm dreht bis gegen den Pass zwischen Mont Nouoble und Mont Gautier. Die Casannaschieferlamelle krümmt sich gegen Süden abwärts. Durch das Spiel der beiden Flächen erreicht der Gneis noch einige Male den Kamm in kleinen Klippen. Auch auf dem Rücken des Mont Nouoble liegen einige Blöcke ; da sie aber von unten nicht mehr gestützt sind, so gleiten sie abwärts. Gegen Süden fallen diese Schiefer immer stärker. Die Lamelle schneidet die Wasserscheide des Val d'Hérens und des Val de Réchy unter dem grossen Blocke, der am Wege über den Pass liegt. Sie ist dort kaum drei Meter mächtig. Dies dürfte die andere Spur des Stieles sein, an welchem der Bagnefächer hing.

Darüber liegen Perm und Trias. Dieser Kontakt zieht sich, meist verdeckt, bis unter die Becs de Lovegnoz. Zwischen Lovegnoz und dem Plan Genevret sind die Casannaschiefer stark verfaltet. Von hier bis über Liez hinab findet man an manchen Orten Orthogneise mit Mikroklin und Perthit. Sie gehören zu denjenigen von Thion, sind aber stärker tektonisch beansprucht.

Von Osten nach Westen wird diese Serie mächtiger.

Beachtenswert ist, dass auch über ihr eine dünne Schicht Perm liegt.

Ihre Aehnlichkeit mit der Serie von La Garde fällt auf, und wenn wir ihr einen besonderen Namen gegeben haben, so ist es einerseits, weil sie eine besondere tektonische Einheit bildet, andererseits, weil wir noch keine Verbindung der beiden gefunden haben. Alle diese Namen sind ja bestimmt, eines Tages zu verschwinden ; es sind vorläufige Trennungen, welche eine zukünftige Synthese vorbereiten.

Man kann die Verhältnisse dieser drei Serien, welche in der Natur enger zusammen hängen als es vielleicht hier scheinen möchte, in verschiedener Weise deuten, und jede dieser Deutungen wird eine Reihe ziemlich wichtiger Konsequenzen nach sich ziehen. Man kann die drei Serien als seitliche Facien ein und derselben Ablagerung betrachten. Die drei Serien können aber auch als drei übereinander liegende Schichten aufgefasst werden. Eine dritte Hypothese würde die Sache so erklären, dass die Eysonserie als Kern

zwischen den beiden andern liege. Ob es sich dabei um einen synklinalen oder einen antiklinalen Kern handelt, lässt sich nicht nachweisen. Vieles spricht dafür, dass die Eysonserie älter sei als ihr Hangendes und ihr Liegendes.

Diese älteren Casannaschiefer sind an den meisten Orten von den jüngeren, permokarbonischen abtrennbar. Wie schon bemerkt hangen sie durch den Stiel von Thion und des Mont Nouoble um die Synklinalen von Chèques und des Mont Rouge herum mit dem Bagnefächer zusammen. Wir müssen also auch in diesem letzteren ähnliche Gesteine finden. Auch dort gibt eine Serie mit und eine ohne Prasinite. Sie sind aber bis jetzt noch nicht so gut aus einander zu halten, da unsere Aufnahmen noch nicht weit über die Wasserscheide des Val d'Hérémence und des Val de Neindaz reichen ; die Facies der Schiefer ist gegenüber den oben behandelten ein wenig verschieden.

Ein erster auffallender Unterschied ist der grössere Kalkgehalt. Nicht nur wird der Epidot, welcher in den meisten der besprochenen Casannaschiefern nicht auffällt, häufig und wirkt im Gesteine farbengebend, sondern der Kalk nimmt auch in Form von Calzit zu, bis er ziemlich karbonatreiche Schiefer bildet, oder in Marmorschmitzen das Gestein durchschwärmt. Der Bagnefächer ist auch der eigentliche Sitz der Glaukophangesteine der Casannaschiefer. Zwar kommt dieses Mineral schon im Hauptteil der Decke vor, aber es ist so selten, dass Glaukophangesteine nicht gebirgsbildend hervortreten. Hier aber finden wir sie in grossen Massen und zum Teil in so günstigen Verhältnissen, dass die Gegend einige Aufklärungen zur Frage der Entstehung der Glaukophangesteine beitragen dürfte. Die Petrographie soll, wie schon bemerkt, später eingehend behandelt werden. Eine Eigentümlichkeit ist es, dass die Glaukophangesteine an die kalkreicheren Zonen gebunden zu sein scheinen. Wer nach Glaukophan suchen will, kann als empirische Regel nehmen, dass er der Epidot- und Calzitanreicherung nachgehen muss, um auch Glaukophan zu finden. In Gegenden, in welchen die ersteren Mineralien selten waren, haben wir auch keinen Glaukophan gefunden ; wo sie aber vorhanden sind, findet man meistens auch alle Typen der Glaukophangesteine, wie sie aus dem Val de Bagne und anderen Orten dieser Zone bekannt sind (21, 22, 23, 37, 38, 52, 65, 66, 68, 74 u. A.). Eine weitere Eigentümlichkeit der Glaukophanstreifen sind erz- und quarzreiche Streifen, welche sich von den gewöhnlichen albitischen Schlieren der Prasinite unterscheiden. Sie

durchziehen Prasinite und Casannaschiefer. Sie bestehen hauptsächlich aus Quarz, Plagioklas, Erzen (titanhaltiger Magnetit, Hämatit, Pyrit, etc.) und Karbonat. Reichlich verzwillingter Plagioklas umsäumt die Erzschnüre. Am schönsten findet man sie im Riegel des Val des Dix. Um sie herum ist eine Serie von Glaukophangesteinen von seltener Schönheit ausgebildet und es ist verwunderlich, dass dieselbe bis jetzt noch nicht bemerkt wurde, obwohl der Weg auf geglätteten Felsen über sie wegführt.

Neben diesen schönen Gesteinen findet man viele Phyllite und Gneise, von denen hier nicht weiter die Rede sein mag.

Ein grosser Teil dieser Serie dürfte karbonischen Alters sein. Von der Pointe de Rosey besitzen wir ein Stück eines schwarzen, kohligen Schiefers, ein ähnliches von der Alp Méribé.

Von den Pointes d'Orsera über die Touenne bis nach Prazlong hinab ruhen diese älteren Schiefern auf dem Perm. Eine erste Glaukophanfundstelle befindet sich südlich der unteren Alpe de Métal und dürfte sich gegen den Métailler hinaufziehen. Eine weitere liegt auf der Alpe d'Allèves. Sie zieht sich in die Combe d'Allèves hinein. Die dritte und grösste ist diejenige des Val des Dix. Hinter dem Plan des Morts, bei der untern Alp Méribé beginnend, nimmt sie die ganze Breite des Riegels ein und reicht bis ganz in die Nähe des Mesozoikums. Im Hange des Mont Blava zieht sie sich in die Combe de Prazfleury. Sie hängt mit derjenigen von Fionnay zusammen. Da die Schichten im Riegel um die Senkrechte schwanken, und alles leicht zugänglich ist, so kann man hier, wie an wenigen Orten, ein Profil dieser Serie geniessen. Den grössten Teil bilden Glaukophanprasinite. Stücke, welche fast nur aus Glaukophan bestehen, karbonatreiche Schiefer mit Glaukophan und die meisten, aus dem Bagnetal bekannten Typen findet man hier. Am Mont Blava findet man Schiefer mit bis über 1 cm grossen Epidotkristallen. Wir haben in diesem Teile wenige Gesteine gefunden, welche an die Eysonserie erinnern könnten. Die Aehnlichkeiten mit der La Garde - oder Macheserie sind viel grösser. Wir sind im Begriffe, die Forschungen in diesem Teile des Bagnefächers fortzuführen.

In den Falten von Artsinol findet man nur vereinzelte Reste dieser Gesteine. Nur im Kerne der Antiklinalen blieben Linsen davon. Eine erste liegt über der Alp Mandalon. Den abgequetschten Kern der Vouassonfalte findet man bei den Hütten von Veisivice auf der Alp Meinaz. Es sind Gneise,

ähnlich denen von La Garde. Die Feldspäte werden bis 3 cm gross. Sie sind aber viel weniger linsenförmig. Diese Schiefer sind also nach der Bildung der grossen Feldspatindividuen nur wenig mehr durchbewegt worden. Eine ganz ähnliche Tatsache konstatiert man auch in gewissen Teilen des Bagnefächers. Dort sind Gesteine weniger intensiv durchbewegter Facies als diejenigen der La Garde- und der Machezone die Regel.

In der Meinazfalte liegt der abgepresste Kern ganz nahe an den Stirnumbiegungen, über den Matten von Arpille und gegen Louet de la Barma. Gemeine Casannaschiefer und Prasinite bilden die Hauptsache. Nicht nur gleichen diese Prasinite denjenigen des Bagnefächers dadurch, dass sie ganz helle albitische Ränder und Schlieren zeigen, sondern sie enthalten auch noch Ueberreste von Glaukophan. Es sind kleine Kristalle und sie finden sich fast nur noch in den Albiten, weniger im Calzit, eingeschlossen, an Orten, wo sie weder mit Epidot noch mit Chlorit in Berührung kommen. Am Wege auf den Col de la Meinaz findet man auch ähnliche erzreiche Gesteine, wie auf dem Riegel des Val des Dix.

In der Artsinolfalte ist ausser einigen Prasinitlinsen unter dem Kamme des Pic d'Artsinol in diesem Blocke kein charakteristisches Gestein der älteren Serie gefunden worden. Der Hauptkern dieser Masse ist der Riegel des Val des Dix.

Ein ganz kleiner Fetzen von Prasinitgneis wurde auf der Sohle der schiefrigen Quarzite hinter dem Friedhofe von Evolène hinaufgerissen. Er zeigt, dass die Evolèner Schuppenzone aus einem Bezirke der Decke abgeschürft wurde, auf welchem Prasinitgneise die Unterlage des Perms bildeten.

Diese älteren Schiefer werden überall umgeben

von den jüngeren Casannaschiefern.

Die jüngeren Casannaschiefer sind eine Folge quarzitischer und phyllitischer Gesteine von recht unruhigem Charakter. Den grössten Platz nehmen Serizitchloritquarzite ein. Sie sind bald feiner, bald gröber und gehen in Sandsteine, Arkosen und Konglomerate über. Alles scheint vielmehr in Form von grossen Schmitzen als von weithin gehenden Schichten über einander zu liegen. An vielen Orten haben diese Gesteine ihre psammitische und psephitische Struktur deutlich beibehalten, an anderen Orten hat die Tektoni-

sierung sie verwischt. Sowohl die Haupttypen, als auch viele Nebengesteine unterscheiden sich schon makroskopisch recht gut von denen der älteren Serie. Meistens ändert sich die ganze Gesteinsgesellschaft auf kurzer Strecke und die Abtrennung ist ganz natürlich.

Mit wenigen Ausnahmen sind die Feldspäte viel seltener als in der älteren Serie. Der Metamorphismus ist viel geringer und zum grössten Teil auf Dynamometamorphismus beschränkt. Immerhin kann man auch eine kleine Zunahme des regionalen Metamorphismus gegen Süden, Westen und gegen unten feststellen. Eruptivgesteine, welche darin vorkommen, werden wir an ihrem Orte erwähnen.

Von den älteren Casannaschiefern unterscheiden sie sich auch dadurch, dass sie keine Prasinite einschliessen.

Ihr Alter ist bestimmt durch ihre Lage zwischen den älteren Casannaschiefern einerseits, welche in ihren oberen Partien jedenfalls karbonischen Alters sind, und den mesozoischen Sedimenten der Karbonatserie anderseits. Für ihren Kern dürfen wir wohl permisches Alter annehmen. Dabei ist es wahrscheinlich, dass an der Sohle Oberkarbon beteiligt ist, und es ist sicher, dass ihr Gipfel triadisch ist. Als triadisch, entsprechend dem Buntsandstein, haben wir die weissen plattigen Triasquarzite kartiert. Typische Vorkommen dieser Gesteine sehen wir in den obersten Schuppen der Evolèner Zone und in der Umrahmung des Fensters von Euseigne. Dabei ist nicht ausgeschlossen, dass die darunter liegenden schiefrigen Quarzite, welche an manchen Orten ebenfalls noch weiss sind, auch triadisch seien. Die Grenze zwischen den schiefrigen und den plattigen Quarziten ist an manchen Orten scharf. Sie ist zudem in vielen Fällen tektonisch betont. Eine untere Grenze der weissen Schieferquarzite lässt sich kaum bestimmen. Sie drehen sich durch alle Nuancen von Grünlich und Bläulich und auf einmal erscheint Grau darunter, vertreibt die anderen Farben und wir stehen wohl im Karbon. Es schien uns daher besser, eine natürliche lithologische Grenze als Altersscheide anzunehmen und ihr kartographischen Ausdruck zu geben, als eine unbestimmte und noch willkürlichere Grenze weiter unten zu ziehen.

Der untere Kontakt der ganzen Folge ist an den meisten Orten, an welchen er nicht tektonisch ist, ein Uebergang, welcher aber wenig mächtig ist. Wir beginnen unsere Beschreibung wieder bei den innersten Elementen der Bernharddecke :

In der *Evolèner Schuppenzone* ist die ganze Gruppe nur durch Quarzite vertreten. Hinter dem Friedhofe von Evolène sind sie als weisse schiefrige Serizitquarzite ausgebildet. Diese dürften die tiefsten aufgeschlossenen Glieder dieser Zone sein. Eine Stütze dieser Annahme ist die Tatsache, dass sie Fetzen von Prasinitgneis mit in die Höhe gerissen haben. Reliktstrukturen findet man kaum, da die ganze Zone zu stark tektonisiert wurde. Ohne Uebergang liegen die triadischen Quarzite darüber, und dies jedenfalls darum, weil sie auf der Auflagerungsfläche bewegt wurden. Weiter oben, auf der Alp Cotter ist in einer weiteren Schuppe ein Uebergang angedeutet. Die weissen kompakten Triasquarzite werden schuppiger und grünlicher. Die unteren Quarzitkeile sind im grossen und ganzen aus einem schuppigeren Quarzit aufgebaut als die höheren.

In den plattigen Quarziten ist der Serizit meist in kleinen Kristallen regelmässig im Gestein verteilt und nach der Schieferungsebene geordnet. Die einzelnen Kriställchen berühren sich aber nicht. Sie sind immer durch Massen von verzahntem Quarz getrennt. Diese Quarze, u. d. M. mit dem Gipsplättchen betrachtet, zeigen alle ungefähr dieselbe Orientierung. Zwischen ihnen liegen wenige kleine Nester eines trüben Feldspats. Diese Quarzite stammen jedenfalls aus einem Quarzsandstein mit sehr wenig tonigem Bindemittel. Gegen unten nimmt dann der Tongehalt zu, und zugleich treten Eisen und Magnesium auf.

Die Grenze der Quarzite gegen die dolomitische Trias ist scharf.

Betrachtet man den *Rücken der Bernharddecke*, so fällt zuerst der grosse Wechsel der Mächtigkeit auf. Beginnen wir wieder auf der Fläche von Lanna und Volovron : Im Tobel von Marthémoz kommen an verschiedenen Orten Triasquarzite vor. Am unteren Wege, da, wo er den Bach kreuzt, sieht man die anstehenden weissen Quarzite von einer etwa 1 m mächtigen Rutschzone oder Zermalmungszone *(zone de broyage)* durchschnitten. Sie sind dort zu einem schwammartigen Sandstein, welcher leicht in Grus zerfällt, zerrieben. Diese Zone kann man ziemlich weit verfolgen. Am Weg auf den Pas de Lona findet man eine ähnliche in den weissen Felsen im Walde, ebenso in der Schlucht von Lanna und am Wege nach den Flancmayens. Als mechanisches Phänomen ist es eigentümlich : Da unter diesen Quarziten Schiefer liegen, welche leicht über einander zu gleiten scheinen, so ist es verwunderlich, dass eine Quetschzone gerade in die

steifen harten Quarzite verlegt wird. Wenn aber einmal eine Bewegung im Innern der Quarzite stattfinden muss, so ist die Anlage lokalisierter Bewegungshorizonte begreiflich, da eine stetige Bewegung, wie in den meisten Casannaschiefern und Bündnerschiefern, unmöglich ist.

Unter diesen weissen Quarziten liegen grünlichere. Ihre Schichtfläche wird weiter unten rauher, und manche Bänke zeigen noch psammitische Reliktstrukturen. Man findet bis zwei Millimeter grosse Sandkörner, von denen manche rötlich, violett oder grünlich gefärbt sind. Solche Gesteine werden auch aus den italienischen und französischen Alpen erwähnt. Gegen unten werden die Quarzite dann immer schiefriger. Eine Reihe von Serizitchloritquarziten füllt den Raum bis zu den Prasiniten von Flancmayens und Volovron. Der obere Teil ist mehr grünlich, die unteren Horizonte sind mehr grau. Gegen die Prasinite kommt das Grün der Chlorite wieder in den Vordergrund. Die Verteilung ist wenig regelmässig.

Die grauen Phyllite des grossen Felsens südlich über Volovron keilen wahrscheinlich gegen unten aus. Ueber ihnen und zum Teil mit dem gleichen phyllitischen Zement, liegen in der Schlucht von Lanna konglomeratische Schichten. Sie sind stark tektonisiert und nicht überall nachweisbar. In einer Schuppe von Lanna lagern die Rauhwacken der Trias direkt über diesem Gestein. Dies ist der einzige Ort, an welchem wir Rauhwacke über grauen Schiefern fanden. Die Triasquarzite dürften hier abgeschert sein. Diese Konglomerate sind wahrscheinlich permisch, könnten aber hier und an anderen Orten zum Teil dem Oberkarbon angehören, wie sie auch an manchen Orten in den Buntsandstein hinauf steigen. Wir verfolgten sie über weite Strecken.

Zu beiden Seiten des Tales steigen diese Schichten in die Höhe. In den Schuppen gleiten sie über einander. Am Pas de Lona zeigen sie sich wieder in einem schönen Profil. Die Gesteine sind hier lange nicht so stark tektonisiert wie im Tale. Zu oberst liegt weissgrünlicher schuppiger Quarzit. Gegen unten wird er serizitreicher, graugrünlicher und geht dann schnell in die groben Sandsteine oder feinen Konglomerate des Perm über. Die psammitische Struktur wird mit der Anreicherung an glimmerigen Mineralien deutlicher. Der ganze Sockel der Becs de Bosson und der grösste Teil des Kammes der Pointe de Lona ist aus diesen Permschiefern und Arkosen aufgebaut. Hier liegt die Fortsetzung der Schuppenstruktur des Rückens von Volovron. In der Pointe de Lona sind die weissen Triasquarzite typisch, und gut getrennt

vom Perm. Diese Formation ist dort übersichtlich aufgeschlossen und zeigt den unruhigen Charakter der Ablagerung. Gröbere Sandsteine wechseln mit feineren ab und dazwischen liegen weichere, bläuliche Schiefer, manchmal in dünnen Lagen, manchmal in grösseren Schmitzen in vielfachem Wechsel. Die hellbläulichgraue Permserie wird gegen oben gelblichweiss und verwittert leichter. Sie bildet die charakteristischen Türme unter dem Sex de Marenda, welche man von Grimentz aus gut sieht. Durch die verschiedenen Störungen kann man die Serie bis zum Roc d'Ortsival verfolgen und überall einen ähnlichen Charakter finden. Auf der ganzen Strecke ruht das Perm auf der Eysonserie. Der obere weisse Teil wird gegen Norden mächtiger ; dadurch ist der Uebergang in die Triasquarzite immer mehr allmählich, und der stratigraphische Schnitt willkürlicher. Unter dem Gletscher der Becs de Bosson durch und durch den oberen Teil des Val de Réchy bleiben diese Charaktere dieselben und zeigen auch im Sockel des Kammes der Maya dieselben Veränderungen. In dieser Gegend haben wir gegen die Basis der weissen Triasquarzite grobe Sandsteine mit kleinen Karneolen gefunden, ähnlich denen des germanischen Buntsandsteins. Die Triasquarzite werden unter der Maya wie am Roc d'Ortsival mächtiger. Unter den Becs de Lovegnoz nehmen sie eher noch zu, die Permschiefer aber werden weniger mächtig. Die Triasquarzite bilden dort ein weisses, weithin sichtbares Horn, den Punkt 2514 der Siegfriedkarte. Bis gegen den Mont Gautier sind Perm und Trias meistens unter Gehängeschutt und Moränen verborgen. Als eine hohe Mauer streichen sie am Mont Gautier in die Luft hinaus. Das Perm ist dort wenig mächtig.

Das Gleiche wiederholt sich im Streichen. In der Nähe von Chèques liegt fast kein Perm über den älteren Schiefern, ebenso auf dem Mont Cauille und gegen die Eperollaz. Die Quarzite fehlen streckenweise. Zu gleicher Zeit beobachtet man gegen Westen eine Zunahme des Metamorphismus und eine Abnahme der Reliktstrukturen. Das Gleiche beobachtet, wer nach Süden geht ; zwar sind die Sedimente vom Pas de Lona bis zum Mont Gautier ungefähr im gleichen Zustande ; aber von da nach Evolène ändert sich der Anblick. Daher kommt es, dass die Gesteine unter der Maya viel mehr denen, welche unter den älteren Casannaschiefern liegen, gleichen, als ihrer Fortsetzung im Streichen.

Ueber dem Rücken von Lanna und Volovron liegen also die jüngeren Casannaschiefer auf der La Gardeserie, von

der Alp Eyson an auf der Eysonserie, und von Lovegnoz an auf der Macheserie. Im Kar südlich unter der Maya ist der Kontakt scharf. Am mächtigsten ist das Perm auf der Eysonserie ; nach vorne und nach hinten nimmt es ab. Nach vorne dürfte das Dünnerwerden primär sein. Die Triasquarzite werden mächtiger, vielleicht auf Kosten des sogenannten Perms. Gegen hinten nimmt beides ab. Die Verdünnung ist hier zum Teil auf Rechnung der tektonischen Kräfte zu setzen. Hier im Süden ist die Serie vielleicht gegen unten vollständiger.

Auf der Westseite des Val d'Hérens sind diese Schichten nicht so gut aufgeschlossen. Bei Vendes sind sie wenig mächtig ; am Wildbach über den oberen Mayens vielleicht 30 m. In den Wildbächen nördlich davon sind sie ganz verschieden entwickelt ; im grossen und ganzen weniger mächtig als unter der Maya. In den Quarziten findet man wieder eine bis zwei Zermalmungszonen. Gegen die Nordkante des Gebirges ist der grösste Teil der Triasquarzite abgeschert. Ein grosser Quarzitkeil ist in die Mulde von Chèques gedrückt. Ganz vorne im Gebirge liegen darin noch Schieferquarzite.

Auf der Westseite des Val d'Hérémence liegen über den älteren Schiefern wenig jüngere. Am grossen Bisse, in der Nähe von Bataille sieht man dunkle kohlige Schiefer. Weiter oben liegen helle, schuppige Quarzite. Zu einer Ausbildung wie am Mont Gautier kommt es nicht. Wenig Perm ist hangen geblieben, der grösste Teil der Triasquarzite ist, wenn sie hier existiert haben, weggeschert worden.

Schon unter den Mayens du Six liegen die weissen Triasquarzite zwischen Dolomit und Bündnerschiefern. Sie gehen gegen oben schnell in die bläulichen und grünlichen Schiefer des Mont Draz über, und bilden auch den Mont Leuveray. Durch eine ziemlich mächtige Schicht weisser Triasquarzite werden sie dort von den Rauhwacken getrennt. Diese Quarzite bilden auch die Keile des Mont Rouge und des Mont Carré. Südöstlich über der Alp Meinaz im Neindaztal ist die Rauhwacke zu beiden Seiten von Triasquarziten begleitet.

Die Bündnerschiefersynklinale besitzt keine kompakten Triasquarzite. Wohl gibt es weisse Schieferquarzite ; aber sie sind so sehr mit dem übrigen Perm des Greppon Blanc verbunden, dass man sie nicht abtrennen sollte. Aus einer gewissen Entfernung erscheint dieser Komplex wie derjenige von Lona. Aus der Nähe betrachtet, findet man aber fast keine Reliktstrukturen ; alles ist viel glatter und schiefriger. Auch hier ziehen sich weiche bläuliche Bänder durch das Gestein.

Erscheint die Lagerung beim ersten Anblick ziemlich ruhig, so bemerkt man doch bald, wie alles in Falten und Fältchen gelegt ist. Je nach dem ursprünglichen Korn sind sie bald grösser bald kleiner. In ein und derselben Felswand diese Verhältnisse verfolgend, beobachtet man, dass die Falten in der Regel gegen Süden intensiver werden, und in Scherflächen übergehen. Diese verstärken sich und durchziehen regelmässig das ganze Gestein, so dass es aussieht, als sei es nach diesen Flächen geschichtet. Wir müssen meistens nicht lange gehen, um zu sehen, wie auch diese Flächen anfangen Falten zu bilden, ihrerseits wieder in Gleitflächen ausarten und immer so weiter. In einer längeren Felswand zwischen dem Greppon Blanc und dem Bec de la Montau konnten wir bis vier solcher über einander gelegter Clivagen finden. Wenn das Gestein eine solche Behandlung durchgemacht hat, so bleibt natürlich von seiner primären Struktur nichts mehr übrig. Einzig das gröbere oder feinere Korn des Produktes lässt auf ähnliche Verhältnisse beim Edukte schliessen. Die Zahl der Gleitflächen nimmt gegen Süden zu. Bis zur Bildung einer neuen dreht die alte Fläche, sich faltend den Sinn ihres Fallens. Zwischen Greppon Blanc und Bec de la Montau fallen viele dieser Flächen in dem Stadium, in welchem sie eben sind, ungefähr 60° talaufwärts, während die einschliessenden Flächen der Fältchen meistens ungefähr gleich stark im entgegengesetzten Sinne fallen. Das Fallen der ganzen Serie kann nur ungefähr bestimmt werden, da der Sinn der primären Schichtung durch den Wechsel von härteren und weicheren Schichten manchmal von weitem sichtbar ist.

Wie in den anderen Permablagerungen tritt gegen unten mehr Chlorit auf. Dieser bildet grüne Flecken in dem gleichmässig zerriebenen Gestein ; es bekommt dadurch ein grüngesprenkeltes Aussehen. Am Bec de la Montau ist es schon ziemlich hart und fest. Dies nimmt gegen Süden immer noch zu. An der Touenne ist der Uebergang zur älteren Serie. Hier kann keine genaue Grenze gezogen werden. Wir stehen in einem Gebiete, in welchem der Uebergang viel abgestufter ist. Dennoch unterscheiden sich die beiden Gesteinsfolgen da, wo sie ganz einsetzen, gut. In der älteren Serie erscheinen die Albitporphyroblasten, welche von blossem Auge sichtbar sind.

Diese ganze Gesteinsfolge findet man auch längs des Bisse de Servais. Sie fällt unter die älteren Schiefer ein ; diese ruhen auf ihr in der Kette des Métailler.

Die Osthalde des Val d'Hérémence ist zum grössten Teil in die Felsarten der Permformation geschnitten.

Die Hänge über Chèques sind aus den gleichen Gesteinen aufgebaut wie die Kette des Greppon Blanc. Ihr Metamorphismus nimmt eine Mittelstellung ein zwischen dem der Gesteine von Lona-Maya und demjenigen der Ketten über der Alp Orsera. Auf der Alp Vendes liegen über den Bündnerschiefern weisse Quarzite. Der Kontakt geht mitten durch den Viehhof der oberen Staffel. Darüber liegen bläulich und grünlich schimmernde Schieferquarzite mit bis $^1/_2$ cm grossen Magnetitkristallen. Sie gehen nach oben in Gesteine über, deren Hauptbruch rauher wird, die Sandsteine des Perm. Diese sind hier noch recht mächtig. An der Tserba Crêta, dem Kamme, welcher sich von den Alphütten von Artsinol westwärts in die Höhe zieht, bilden eigentümliche schwarze Schiefer das Hangende dieser Folge.

Die meisten Stücke sind braunschwarz ; viele sind hellgraubraun gebändert. Von blossem Auge unterscheidet man Biotit als dunklen Gemengteil. Unten und oben in diesem Komplex liegen hellere Bänder, welche alle Mineralien in grösseren Formaten enthalten. Unter dem Mikroskop sieht man eine Grundmasse von Quarz und Feldspat. Alle Umrisse der Mineralien sind von Limonit unterstrichen. Dieser kann so zunehmen, dass die übrigen Mineralien darin zu schwimmen scheinen. Wo die Kristalle kleiner werden, ist auch das Limonitnetz enger und das Gestein ist daher intensiver gefärbt. Auch Chlorit findet man als Spaltausfüllung. In diesem Gemenge schwimmen grössere Individuen von Biotit. Manche davon sind am Rande chloritisiert. Sie enthalten hie und da Zirkone mit pleochroitischen Höfen. Biotite und Chlorite bilden in Herden Streifen und Schmitzen im Gestein. In der feineren Grundmasse sind sie meistens grösser. Kleine Rhomboeder von Karbonat findet man über das ganze Präparat hin. Manchmal schwimmen grosse Körner von Pyrit darin. Sie zeigen eine braunrote Verwitterungsrinde. Um andere herum sind grössere Quarzkristalle radialstrahlig aufgewachsen, und das Ganze bildet kleine Spindeln im Gestein. Apatit ist nicht selten. Die Schieferung ist unter dem Mikroskop nicht sehr ausgesprochen. Alles weist auf eruptive Herkunft des Gesteins und zwar auf einen Tuff ; am meisten gleicht das Gestein Hälleflintschiefern. Seine Mächtigkeit beträgt an der Tserba Crêta ungefähr 40 m. Durch ein bis zwei Meter Quarzite ist es von den Rauhwacken der Trias getrennt. Eigentliche Triasquarzite gibt es hier nicht.

Hälleflintähnliche Gesteine gibt es auch in der Rutschmasse unter den Alphütten von Meinaz. Ueber dem Anfange des Bisse von Arbey sind sie schon grau geworden. Man findet noch Biotit darin; der grösste Teil aber ist chloritisiert.

Die Hälleflintschiefer verfolgt man um den Zirkus von Combettes herum gegen den Berg Le Rox hinauf. Zwischen den dunklen Schiefern, welche hier mehr grau sind, schieben sich helle quarzitische Bänder und Linsen ein. Das ganze Gestein ist zebraartig gestreift. Gegen den Kamm des Berges hinauf werden die Schiefer dann wieder ganz fein und schwarz, so dass man an kohlige Schiefer glauben könnte. An der Halde gegen Mandalon ziehen die schwarzen Schiefer abwärts, beschreiben einen Bogen um die Bündnerschiefersynklinale herum, steigen wenig gegen den Mont Rouge hinauf, schwingen sich dann weit unten durch den Wald und erscheinen wieder an der Südwand des grossen Wildbaches, welcher vom Mont Rouge gegen Prazlong hinabstürzt. Durch weithin sichtbare Falten winden sich diese jüngeren Casannaschiefer nördlich unter den Pic hinauf. Hier enthalten sie keine eigentlichen Hälleflintschiefer mehr ; hellrötliche und weissliche Calzit- und Quarzbänder durchziehen die umgebenden Schiefer ; darum herum gibt es Streifen mit Biotit. Ausserdem findet man ein Gestein, welches man mit gewissen Handstücken der Bändertone aus dem Karbon von St. Etienne verwechseln könnte. Es ist hell und dunkelgrau gestreift und recht hart.

Unter dem Pic d'Artsinol liegen graue Schiefer. Sie dürften mit den Hälleflintschiefern zusammenhangen. Fast aller Biotit ist chloritisiert. Der Gipfel besteht, wie der grösste Teil der Artsinolfalte aus Permquarziten. Nahe an der Stirne liegen darüber Quarzite, welche man in die Nähe des Buntsandsteins stellen kann.

Aehnliche Gesteine findet man auch in der Meinazfalte in der Nähe des Weges auf den Pic d'Artsinol. Die Stirn der Meinazfalte besteht aus schiefrigen Serizitquarziten.

In dieser Falte kommt auch ein weiteres Gestein vor, welches die obere Serie begleitet. Es ist hellgrünlich und besteht hauptsächlich aus Quarz, Feldspat und Serizit. Zwischen den Linsen und Lagen von zerriebenem Quarz und Feldspat liegen häufig grosse Relikte von Mikroklin und Perthit mit Mörtelschwänzen zu beiden Seiten. Es gibt eine grosse Anzahl tektonischer Facies, welche man nach und nach alle durch Uebergänge verbinden kann. Manche Arten gleichen Varietäten des Arollagneis und des Rofnaporphyrs.

Am grössten aber ist die Aehnlichkeit mit Gesteinen der Serie der *besimauditi* der italienischen Geologen (58 u. A.). Herr Obering. S. Franchi hatte die Liebenswürdigkeit, uns solche Gesteine in der Sammlung des R. Ufficio Geologico in Rom zu zeigen ; wir möchten ihm hier noch einmal herzlich dafür danken. Neben viele Stücke könnte man ähnliche aus unserer Gegend stellen. Die Serie der *anageniti besimauditi* und *apenniniti* ist ja mit unserer Permserie identisch und gehört derselben Decke an. Quarzporphyre sind bis jetzt in dieser Decke nur aus den italienischen und französichen Alpen erwähnt worden. Gesteine wie die Hälleflintschiefer waren noch nicht bekannt.

Beide Gesteine scheinen zusammen zu hangen. Die zebraartig gestreiften Schiefer würden einen Uebergang bilden. Beide stehen an stratigraphisch ähnlichen Orten. Der Uebergang von diesen Ortho- zu den Paragesteinen ist allmählich, wie in den übrigen Westalpen.

Die besimauditähnlichen Gesteine beginnen in der Meinazfalte. In der Artsinolfalte begegnet man ihnen auf dem Hang gegen das Val d'Hérémence hie und da über die ganze Alp Méribé hin. Sie dürften sich bis in den Bagnefächer hineinziehen.

Mausgraue Schiefer bilden die tiefste Sohle der Falte im Sasseneire.

Die besprochene Masse der Casannaschiefer liegt nördlich auf dem

Permokarbon der *zone houillère.*

In dieser Zone liegen die Walliser Anthrazitlager südlich der Rhone und sie ist daher in ihren vordersten Teilen bekannt (24, 26, 35, 36, 39, 43, 57, 60, 61, 67). Gegen innen nimmt die Anthrazitführung ab, und die Sedimente sind weniger studiert. Sie bieten bis jetzt wenig Interessantes und die Unterscheidung von lokalen leitenden Horizonten ist trotz vieler Arbeiten noch niemandem gelungen. Daher ist auch die Tektonik schwer zu entziffern.

Die direkte Fortsetzung ist die sogenannte *zone axiale carbonifère.* In ihrer Fortsetzung wurden Pflanzenreste gefunden und das Alter der Serie als Oberkarbon und zum Teil oberes Mittelkarbon bestimmt (43, 44, Peola in 57). Zwischen den, durch ihre Anthrazitführung genügend als

Karbon charakterisierten Schichten und der Trias liegt aber noch eine mächtige Folge von Ablagerungen, welche permisch sein dürften. Es gibt im ganzen Permokarbon keine scharfe lithologische Grenze. Alle Gesteine gehen, wo sie nicht über einander geschoben sind allmählich in einander über. Alles liegt konkordant über einander.

Daher ist es unmöglich, zwischen Perm und Karbon eine scharfe Grenze zu ziehen. Wo über den obersten Anthrazitvorkommen die Gesteine ihr kohliges Pigment verlieren, haben wir die Trennungslinie gezogen. Dabei muss man aber immer mächtige Komplexe zusammen betrachten ; denn zwischen den echt karbonischen Schiefern kommen solche vor, welche man im Handstück ohne weiteres als permisch ansehen würde. Durch diese Unsicherheit und durch den Mangel guter Aufschlüsse wird die Geologie dieser Zone erschwert.

Die Sedimentation dieser ganzen Folge ist wechselnd. Den grössten Raum nehmen quarzitische Schiefer und Phyllite ein. In den unteren Horizonten sind sie meistens grau, in den oberen grünlich. Halbmetamorphe Sandsteine, Arkosen und Konglomerate werden namentlich gegen oben ziemlich häufig. Konglomerate findet man noch im Buntsandstein. Alles ist nur tektonisiert und bis zum Tonschieferstadium gediehen.

Die ganze Zone wird in dieser Gegend durch die Trias von Vex und Euseigne in zwei Streifen geteilt, in die eigentliche *zone houillère* (Bramois, Chandoline), und in die Zone von Thion und Hérémence. Diese letztere liegt über dem Fenster von Euseigne.

Nicht weit über den Rauhwacken von Nax liegen dunkelgraue bis schwarze Schiefer. Sie ziehen sich wahrscheinlich in die Aufschlüsse der Tobel unter dem Wege von Bremis nach Mase. Weiter hinten findet man sie nicht mehr. Auf der andern Seite des Tales bildet wohl die gleiche Zone den Hang über den Mayens de Sion bis gegen die Alp Thion. Der Kamm, welcher die Alp Thion nördlich abschliesst, besteht aus dunklen, S-förmig gefalteten Schiefern. Der ganze Hang gegen Vex ist verdeckt. Am Bisse findet man das Karbon wieder in Rutschpaketen. Am grossen Bisse über dem Dorfe Hérémence ist es anstehend. Hier findet man sogar kleine Stücklein Anthrazit. Von da zieht es sich wahrscheinlich gegen die Mühlen von Prolin und Mache hinab. Dort unten ist alles nur in den abgerutschten Massen sichtbar. Eine sichere tektonische Deutung ist also nicht möglich. Gewiss ist nur, dass von diesen Mühlen ein Karbonstreifen über den

Berg bis gegen das Dörfchen Luette zieht. Auf der ganzen Strecke findet man es in den Rutschungen. Unter Liez und St. Martin verdeckt eine grosse Moräne alles Anstehende. In der Nähe von Trogne und am Waldrand über St. Martin gibt es wieder dunkle karbonische Schiefer. Sie dürften auf der Strecke gegen den Mont Nouoble hin auskeilen.

Da gute leitende Horizonte fehlen, so sind die Zusammenhänge nicht überall sicher. Der Streifen von Nax dürfte gegen Süden auskeilen. Ueber den Mayens de Sion hängt er vielleicht mit dem grossen Karbon von Thion und Hérémence zusammen. Dieses verschwindet bei den Mühlen von Mache und Prolin und in der Nähe von Luette unter dem Talboden. Eine Abzweigung stösst südlich davon in die Höhe und wird von der Casannaschiefermasse überfahren. Zwischen diese beiden Karbonstreifen zieht sich eine Synklinalzone hinab, welche zum grössten Teil aus permischen Gesteinen besteht.

Ein grosser Teil davon sind klastische Gesteine. Am Mont Nouoble und auf der Alp Thion findet man Sandsteine und Konglomerate. Gegen unten wird die Mulde schmäler und die Gesteine mehr tektonisiert. Ein grosser Teil dieser permischen Gesteine gleicht denjenigen von Lona. Die Ablagerung scheint hier noch unruhiger zu sein und die Konglomerate werden grösser. Sie sind hauptsächlich aus Gesteinen zusammengesetzt, wie wir sie jetzt nicht mehr finden. Es ist bekannt, dass die Elemente von Konglomeraten in den meisten Fällen weniger tektonisiert werden, als ein einheitlicher Gesteinskörper derselben Art, da der Zement einen grossen Teil der Stösse auffängt. Wir haben also in den Geröllen Gesteinsproben, welche dem alpinen Metamorphismus fast entgangen sind. Das interessanteste Geröll dürfte ein Stück Zweiglimmergneis sein, welches wir auf der Alp Thion gefunden haben. Wir haben es mit dem Gestein der Eperollaz in Beziehung gebracht. Solche Gerölle sind selten.

Auch in den Quarziten des Fensters von Euseigne findet man zum Teil ziemlich grobe Konglomerate, so z. B. in der Nähe der Einsiedelei Longeborgne. Neben weisslichen und rötlichen Quarzbrocken kommen darin auch grünliche Quarzitschiefer vor. In der Schlucht der Borgne findet man auch Gesteine, welche den, von Wehrli (73) beschriebenen Gipsquarziten gleichen. In den Bewegungshorizonten, welche den Quarzit durchziehen, ist er zu Grus zerrieben. An manchen Stellen ist dieser Grus durch Gips wieder zusammengekittet. Der Gips dürfte aus den, in der Fortsetzung dieser Bewegungshorizonte liegenden Rauhwacken stammen.

Dies sind in kursen Zügen die Sedimente der älteren penninischen Serie. Sie erzählen in ihrer Aufeinanderfolge die Geschichte der Gegend bis zum Anfange des Mesozoikums.

Wo sie anfängt, wissen wir bis jetzt nicht. Im Karbon haben wir jedenfalls einen weithin gewellten Sedimentationsraum, in dem sich auf die anderen wechselnden Sedimente immer neue im gleichen Wechsel legten. Vulkane schleuderten ihre Aschen in die Höhe. Tuffe setzten sich am Grunde der Gewässer und vermischten sich manchmal mit anderen Sedimenten. Flüsse schwemmten Sand und Kies, Pflanzenreste und Schlamm herbei. Die ersten Vulkane verlöschen und die Schichten sind wohl weit weg von der Oberfläche, wenn die Granite, Pegmatite und Diorite eindringen. Ihre letzten Ausläufer bringen mancherlei Erze. Ein Teil der granitischen Magmen gelangt bis an die Oberfläche und breitet sich aus als Lava oder als Tuff. Darüber hin legen sich wieder Sandsteine und Konglomerate, gröbere auf feinere und feinere auf gröbere ; wir erreichen den Anfang des Mesozoikums und die Serie nimmt in grösster Eintönigkeit ein Ende.

Ob die Lagerungsbeziehungen der La Garde-, Eyson- und Macheserie einerseits und der jüngeren Casannaschiefer andererseits, wie sie auf unserer Tafel skizzenhaft zusammengestellt sind, durch eine Kombination von seitlichen und senkrechten faciellen Uebergängen, wie sie im Penninikum so häufig sind, oder durch eine permische Transgression der jüngeren Casannaschiefer auf eine vorpermisch gefaltete Unterlage der älteren Casannaschiefer zu erklären sei, möge vorläufig dahingestellt und einer weiteren Untersuchung vorbehalten bleiben.

Trifft die zweite Erklärung zu, so hätte man mit Winkeldiskordanzen bis zu etwa 20° zu rechnen, und dadurch würden die Ausführungen Argands (11, p. 173-176, pl. 3, fig. 2), der für das ganze Penninikum eine herzynische Faltungsphase annimmt, auch in dieser Hinsicht bestätigt.

Waren Quarz und Silikate in der unteren Serie vorherrschend, so bilden hauptsächlich Karbonatgesteine

die obere penninische Serie.

Die Kalkschiefer nehmen hier bei Weitem den grössten Raum ein. Daneben haben wir aber auch Dolomite, Rauhwacken mit Gips, Kalke, Breccien, dann auch Grünschiefer und in kleineren Massen Phyllite und Quarzite.

Als untere Grenze bezeichnet man den Kontakt der Dolomite, Kalke oder Bündnerschiefer mit den triadischen oder permischen Quarziten. In diesem Teile der Alpen kennt man seine obere Grenze nicht. Die Serie umfasst mittlere und obere Trias und Lias, eine unbestimmte Mächtigkeit von Ablagerungen der Jurazeit.

An der Basis der Serie ist die Trias und an vielen Orten auch der Lias in einer besonderen lithologischen Ausbildung vorhanden. Von diesen Schichten aus ging die ganze Stratigraphie der penninischen Sedimente ; denn ihr Alter wurde zuerst richtig erkannt. Lory (45, 46, 47) hält auch die ganze darüber liegende Serie der Glanzschiefer für triadisch ; Favre (15) und Gerlach (35, 36) folgten ihm. Entgegen der darauf wieder fast allgemein gewordenen Ansicht Zaccagnas (75), welcher die *zona delle pietre verdi* für präpaläozoisch hielt, wies Marcel Bertrand (13), auf rein stratigraphische und tektonische Gründe gestützt, das mesozoische Alter der Serie nach. Seine Darlegungen wurden bald darauf in glänzender Weise bestätigt. Einige Jahre später fanden Franchi, Novarese und Stella leitende Fossilien in der Trias der Cottischen und Grajischen Alpen (27, 29). So konnte Franchi in einer grundlegenden Arbeit (28) das mesozoische Alter dieser Serie nachweisen und gegen oben und unten eine sicherere Altersbestimmung der Schichten vornehmen. Schon viel früher hatte Lardy [1] am Nufenenpass in den Bündnerschiefern Belemniten gefunden. Es würde uns zu weit führen die interessante Geschichte dieser Stratigraphie hier zu erzählen (33, 43).

Leider wurden bis jetzt in den Walliser Alpen bis zum Nufenen keine bestimmbaren Fossilien gefunden. Wir sind also auf die Analogie mit den gut studierten italienischen und französichen Profilen angewiesen. Die leitenden Schichten kann man bis in unsere Gegenden verfolgen. Am besten lässt sich die Trias abtrennen ; denn sie ist am meisten lithologisch vom Hangenden verschieden. An vielen Orten ist sie

[1] Während einer Reise ins Gotthardgebiet fanden de Charpentier und Lardy im Jahre 1814 Belemniten in den Bündnerschiefern des Nufenen (Lardy, Ch. « Sur les Belemnites de la Nuffenen ». *Actes Soc. Helv. sc. nat.*, 1832, p. 92, Genève 1832, und Lardy, Ch. « Essai sur la constitution géognostique du St-Gotthard ». Denkschriften der allg. Schweiz. Ges. für die gesammten Naturwissenschaften, I. Bd. II. Abt., Zürich 1833, S. 200-280, 1 Tafel mit Profilen und 1 geognostische Karte, cf. S. 241). Lardy bemerkt, dass auch Elie de Beaumont in jener Gegend, gegen Spital del aqua (Siegfriedkarte : All'aqua Ospizio), Belemniten gefunden haben soll. Dieselben liegen dort in Granat-Staurolith-Schiefern eingebettet. Später fand Salomon (Verh. naturh.-mediz. Ver. Heidelberg, N. F., XI. Bd., 1910-12, p. 220-224, Taf. VIII und IX, Sept. 1911) in der Nähe einen Arietiten.

durch Rauhwacke vertreten, auf anderen Streifen durch eine reiche Folge von Dolomiten, Kalken und Breccien. Ueber diesen letzteren kann man meistens auch einen Lias abtrennen; er ist aber dann von der Trias nicht scharf abzugrenzen. Beide stecken in einer grossen Masse von Gesteinen, welche seitlich über plattige Kalke in die Bündnerschiefer übergehen.

Wir werden zuerst die gewöhnliche Trias kurz beschreiben, und dann die Serie der Breccien als Ganzes behandeln. Dies entspricht der Natur der Sache und der Methode dieser Stratigraphie viel besser.

Trias.

Das bekannteste Triasgestein dieses Alpenteiles sind die Rauhwacken. Bald bilden sie ganze Berge und leuchten mit ihrem warmen Gelb weithin, bald ziehen sie als feine gelbe Linie über die Halden. Sie enthalten meistens irgendwo auf ihrem Wege Gips. An ihrer Basis ist das Liegende an manchen Orten ein wenig aufgearbeitet. Es bildet eine Breccie mit wasserklaren Quarzkörnern ; daneben liegen an vielen Orten Stücke der grünlichen Permschiefer und anderer Quarzite. Auch in höheren Schichten findet man manchmal Konglomerate. Sie enthalten aber dann meistens nur noch karbonatische Gesteine. In den Dolomiten gibt es auch Dislokationsbreccien.

Besonders in den nördlichen Teilen kann man die Umwandlung der Dolomite in Rauhwacke verfolgen.

Wo sie auftritt ist sie meistens der einzige differenzierte Teil der oberen penninischen Serie. Sie charakterisiert die Streifen mit wenig differenzierter Trias. Ihr Kontakt gegen unten und gegen oben ist dann überall scharf. Einen Uebergang zu den Bündnerschiefern oder eine Verzahnung mit denselben konnten wir bis jetzt nirgends beobachten. Ueberall, wo Rauhwacken zwischen den Bündnerschiefern lagern, liessen sie sich als tektonische Einschaltungen erklären.

Sie bilden einen Teil des Fensters von Euseigne und enthalten dort eine grosse Linse von Gips. Gegen vorne gehen sie in die Pontiskalke über, und zwar wahrscheinlich in die unteren weissen, gelblichen oder grauen Teile.

Sie bekleiden aber auch den Rücken von Lanna und

Marthémoz bis zum Mont Gautier. Südlich der Alp Eyson enthalten sie grosse Massen von Gips. Im Streichen finden wir wieder überall nur Rauhwacke, von der Schlucht des Merdesson hinter Lanna über Vendes bis Chèques und von da wieder ins Val d'Hérémence an verschiedenen Orten. Auf der ganzen Strecke schliesst sie Gips ein, so bei Lanna, bei den Mayens von Vendes, bei Chèques in grossen Massen und auch im Val d'Hérémence an verschiedenen Orten. In diesem Zuge findet man einzig noch unter den Mayens du Six weisse und gelbliche dolomitische Marmore. Schon unter der Alp Essertze sieht man wieder nur noch Rauhwacken. Sie schliessen wieder Gips ein. Davon zeugen die vielen Einsturztrichter auf der Grande Tsa. Geht man um den Mont Carré herum, so sieht man grosse Felsen aus diesem Material. Auf diesem ganzen Gebiete haben wir eine einheitliche Lagunenablagerung.

Sie hält auch noch die Evolèner Schuppenzone hinein an. Die untersten Schuppen führen noch Rauhwacke. Sie bildet die schönen Türme in der Combe de Marthémoz. Im Bertol ist der Gips der untersten Schuppe angeschnitten. In den höheren Schuppen findet man keine eigentlichen Rauhwacken mehr, je mehr sich die Breccien darüber legen. An manchen Orten scheint es, als ob das Edukt der Rauhwacke einen tieferen Horizont bildete, welcher aber an einigen Orten abgetragen wurde, der aber als Element in den Breccien wieder auftritt.

Eine andere Art von Rauhwacken aus der Zone der Breccien muss man von den ersten unterscheiden. In den äusserst ausgedünnten Breccienlamellen erscheint sie manchmal plötzlich. Die Breccien enthalten nämlich viele dolomitische Elemente. In den normalen Breccien sind sie meistens durch kalkigen Zement voneinander getrennt. Durch die starke Tektonisierung aber wird alles zu einem einheitlichen Gemisch zerrieben und der Auslaugung bereitgestellt. Diese Rauhwacken enthalten aber meistens noch Serizithäutchen, jedoch nie keinen Gips.

In den Artsinolfalten findet man Rauhwacken in der Nähe von Tserbaz Crêta und in der Stirne der Meinazfalte bei Louet de la Barma. Gips kommt hier nicht mehr vor.

Konnte man bei der älteren penninischen Serie nicht nachweisen, ob Meerwasser im Spiele war, so ist es sicher, dass das Meer von jetzt ab die Gegend bedeckt. Der Gips allein wäre wohl nicht beweisend, da er ja auch sekundär entstanden sein könnte ; da aber neben ihm auch Salz auf-

tritt (salzhaltige Quellen von Combioula und längs der Borgne), so darf man wohl für diese äusseren Teile schon zu dieser Zeit auf Meeresnähe schliessen.

Die Geantiklinale des Briançonnais fing an, sich an der Oberfläche zu zeichnen ; um sie herum bildeten sich Streifen landnaher Ablagerungen. Da wir verschiedene solcher Streifen finden, so dürfen wir vielleicht auf eine Untergliederung der Geantiklinale schliessen.

In unserer Gegend haben wir hauptsächlich zwei solcher Streifen. Ein dritter, vielleicht noch weiter teilbarer lag nördlich davon, und ist im westlichen Teile des Bagnefächers noch erhalten.

Diese Breccien gehören wahrscheinlich zur Trias und zum Lias. Es gibt meistens keine Grenze zwischen beiden. Wir behandeln daher

die Breccienserie

als ein Ganzes.

Es lässt sich nicht beweisen, welcher bestimmten geologischen Stufe diese Breccien angehören. Will man sie nach ihrer lithologischen Aehnlichkeit mit Gesteinen französicher und italienischer Profile (29, 31, 43, 44) benennen, so kann man den unteren Teil als Trias, den oberen als Lias ansprechen. Wenn wir den oberen Teil zum Lias stellen, so geschieht es wegen der grossen Aehnlichkeit mit den *brèches du télégraphe* (43, 44). Wir haben uns auch bemüht, die Grenzlinie in dem einheitlichen Komplexe möglichst an die gleiche Stelle zu legen, an welcher sie in den Westalpen gewöhnlich gezogen wird. Leider waren wir nicht so glücklich, zwischen beiden Rhät zu finden (34, 43, 44) (vergl. S. 52), die Grenze ist also ziemlich willkürlich.

Das einzige Fossil, welches im penninischen Wallis gefunden wurde, haben wir in einem Element einer Breccie entdeckt. Es sind runde, nicht weiter bestimmbare Stielglieder einer Seelilie in einem hellgrauen grobspäthigen Kalke. In den Liaskalken findet man bei Arpille manche Spuren von Fossilien, welche man als Ueberreste von Belemniten und von Zweischalern ansehen kann (vergl. Anm. S. 9).

Die Konglomerate wechseln in Gestalt, Farbe und Zusammensetzung. Von mehr als kopfgrossen Geröllen findet man alle Uebergänge bis zu feinen Sandkalken. Die Elemente sind zum grossen Teil dolomitisch. Es kommen aber auch Kalke und Quarzite vor. Schiefer sind wenig häufig.

Alle Breccien zeigen Spuren der Tektonisierung. Wenig verzogene Breccien, wie in der Brecciendecke, haben wir noch nie gefunden. Manchmal sind sie nur zu Tafeln und Stengeln ausgezogen und sind ohne weiteres als Breccie erkennbar. Manchmal aber auch sind sie derart misshandelt, dass nur die Verfolgung der Schicht bis in glücklichere Gegenden Aufschluss über ihre Natur geben kann. Ein geübtes Auge wird manchmal noch die Breccienabkunft an den feinen Serizithäutchen erkennen, welche das fast gleichmässige Gestein durchziehen. Diese Häute umgeben schon in den gewöhnlichen, schwach tektonisierten Breccien die einzelnen Elemente. Sie dürften so entstanden sein, dass die Oberfläche der Komponenten aus dem Wasser die nötigen Alkalien adsorbierte ; auch der Ton reicherte sich an dieser Grenzfläche an, und so waren die Bedingungen zur Serizitbildung gegeben. Bei der Auswalzung bleiben die meisten dieser Häute auf der Grenzschicht, ja sie bestehen noch, wenn das ganze Gestein derart verwandelt ist, dass die chemischen Unterschiede zwischen dem Zement und den Einschlüssen aufgehoben sind.

In den meisten Breccien ist nämlich Farbe und Korn der Elemente und des Bindemittels verschieden. Dies ist leicht begreiflich, wenn man bedenkt, dass der Einschluss älter sein muss als das Einschliessende, und wenn man weiss, dass die triadischen und liasischen Sedimente stetig in Farbe und Korn wechselten. Es ist uns gelungen, eine Reihenfolge aufzustellen, welche an den meisten Orten über Erwarten gut stimmte.

Zu unterst kommen gelbe Dolomite zu liegen. Gegen oben werden sie weisslich, dann weiss, bekommen einen Stich ins Bläuliche oder Lilafarbene, je nachdem mehr Kalk oder mehr Dolomit vorhanden ist. Diese Nuancen werden intensiver, bis sie die Mitte zwischen Hell und Dunkel halten. Hier ungefähr ziehen wir die Grenze zwischen Trias und Lias. Weiter oben werden die Gesteine immer dunkler blau. Ein kohliges Pigment gibt ihnen manchmal einen mehr grauen Ton. Die letzten sind ganz dunkel ; sie gehen zuletzt in die Bündnerschiefer über. Bei gleichem Kalkgehalt wittern die Bündnerschiefer mehr braunviolett an. Sie enthalten nämlich meistens mehr Pyrit.

Alle diese Farben kann man sowohl im Zement der Breccien, als auch in den Kalken und Dolomiten, in welche sie durch Abnahme und Kleinerwerden der Einschlüsse übergehen, feststellen.

Dass dieses Schema nicht definitiv ist, dürfte, selbstver-

ständlich sein. Es gibt allerlei andere Nuancen, welche neben den gewöhnlichen hergehen, und in diese seitlich übergehen. Zum Beispiel kämen neben die weissen und gelblichen Dolomitmarmore hellgraue, spätige Kalke, welche wahrscheinlich aus Echinodermenbreccien hervorgegangen sind. Da man nicht überall sicher unterscheiden kann, ob es sich um einen Kalk oder Dolomit oder aber um eine tektonisierte Breccie handelt, so ist es noch viel schwieriger, zu entscheiden, in welchem Verhältnis ein Kalk oder Dolomit zur Breccie steht, ob das einheitliche Gestein durch Fehlen der Einschlüsse und Uebrigbleiben des reinen Zementes einen seitlichen Uebergang bilde, oder ob es dadurch, dass es sich in eine Breccie auflöst, welche natürlich in seiner Nähe einheitlich ist, mit den klastischen Gesteinen verbunden sei. Glücklicher Weise ist an manchen Orten die Tektonisierung geringer, und erlaubt es, die seitlichen Uebergänge zu verfolgen.

Die Elemente der Breccie stammen, wie es die Logik der Sache erfordert, aus tieferen Stufen unserer Skala als der Zement, und sie folgen ihm meistens einige Nuancen hinterher. In einem weissen Zemente liegen meistens gelbe und gelbliche Einschlüsse, in einem mittelblauen solche von Lila bis Weiss. (Mit geschärfterem Auge werden wir auch hier mehr Genauigkeit in diese groben Teilungen bringen.)

Von unten nach oben nimmt der Dolomitgehalt ab, der Kalkgehalt zu. Im Lias gibt es fast nur noch Kalk. Der Dolomit ist immer feiner ; man erkennt ihn an seiner mehligen Oberfläche. Es könnte daher scheinen, als wäre er nicht den gleichen Weg durch die metamorphisierenden Faktoren gegangen, wie die darüber liegenden Bündnerschiefer, und an anderen Orten wurde auf eine verschiedene tektonische Herkunft der beiden geschlossen. Unsere Beobachtungen verknüpfen Bündnerschiefer, Breccien und Dolomite. Der Dolomit reagiert, wahrscheinlich in Folge seiner geringeren Löslichkeit, viel weniger stark auf die metamorphisierenden Faktoren als das Calziumkarbonat. Das wird klar, wenn man eine Breccie mit dolomitischen Elementen und kalkigem Zement betrachtet. Auch wenn die Einschlüsse in feine, gewundene Würmer übergegangen sind, so ist der Dolomit doch fein geblieben ; der Kalk ist in grobkörnigen Marmor übergegangen.

Die Triasdolomite und Breccien enthalten auch hier an vielen Orten Albitkristalle (20, 28). Manchmal haben sie vom Pigment des Gesteins absorbiert, und erscheinen dann als dunkle, glänzende Punkte.

In der Evolèner Schuppenzone liegt der eine dieser Breccien- und Kalkstreifen. Auf der südlichsten Quarzitschuppe liegt am Fusse der grossen Felswand kaum eine Spur von Dolomit oder Breccien. Auf den Matten darüber fängt eine hellgelbe Dolomitbreccie etwa ein Centimeter dick an, nimmt bald zu und erreicht schon am Ende dieser Schuppe eine ansehnliche Mächtigkeit ; gegen oben wird sie durch Liasbreccien vervollständigt. Die oberen Teile der Schuppenzone werden, je höher wir steigen, von einer immer kompleteren Serie von Breccien begleitet. Gegen die unteren Schuppen hin nehmen die Breccien ab. An ihre Stelle treten ziemlich mächtige Kalke und Dolomite, welche ihnen entsprechen und vielleicht zum Teil aus ihnen stammen. In den untersten Teilen aber vertreten Rauhwacken mit Gips die Trias. Der grösste Teil der Breccien dieser Antiklinale liegt wohl weit südlich verschleppt. Von den Handstücken aus der Würmlizone zeigt manches noch seine Abkunft, und manche sind sogar von den charakteristischen Serizithäutchen durchzogen. (Natürlich könnten solche Häutchen auch eine andere Ursache haben, wie zum Beispiel im helvetischen Seewerkalk.)

Nördlich der Schuppenzone erstreckt sich der breite Streifen, auf welchem Rauhwacke mit Gips das einzig abtrennbare Triasglied ist. In den Schuppen des Rückenschildes von Volovron lassen sich hie und da einige gelbliche bis rosafarbene Kalkbänke an der Basis der Bündnerschiefer abtrennen ; weiter nördlich gibt es nichts Derartiges mehr.

Erst in einigen Winkeln der Synklinalschwänze des Montzet fangen die Breccien wieder an. Ihre Fortsetzung liegt an der Stirn der Vouassonfalte. An der Sohle der Falte liegen überall die Quarzite auf den Bündnerschiefern ; Zwischenschichten fehlen. An der Stirn und auf dem Rücken der Falte sind die Breccien mannigfach ausgebildet.

Man findet sie am Sasseneire, wie am Kamm über der Alp Arbey und auf der Alp Vouasson. Im Abfall der Alp Arbey gegen die Schlucht des Merdesson liegen über den Casannaschiefern gelbliche und weisse Breccien. Sie enthalten viele, manchmal über kopfgrosse Gerölle aus Triasquarzit ; auch Permquarzite kommen vor. Dazwischen liegen im Zement selber weisse serizitquarzitische Lagen, welche von eingeschwemmten Sandsteinschmitzen stammen dürften. Dieser Typus von Arbey ist hier am mächtigsten und besten entwickelt. Die schönsten Beispiele findet man im grossen Bergrutsch von Arbey, zum Beispiel am Wege auf die Alp

Vouasson. Auch die höheren Horizonte mit hellblauem Zement sind hier noch recht grob und enthalten noch Quarzkörner und Glimmer. Durch die Auswalzung ist ein schönes Gestein mit 1-2 cm mächtigen hellblauen Marmor- und gelben Dolomitstreifen entstanden. Im Sasseniere sind die Breccien meistens feiner, und ebenso auf der Alp Vouasson. Auf der letzteren sieht man nur noch die höheren Abzweigungen der Falte. Im Sasseneire ist eine dunkelgelb bis milchkaffeebraune Breccie reichlich vertreten, und wurde nur dort gefunden (vergl. (43, II, 1, p. 7 und 13) (34). Gegen den Grund der darüberliegenden Synklinale werden die gewöhnlichen Breccien häufiger. Aber auch hier fehlen Breccien vom Typus von Arbey nicht. Sie sind abgeschürft und schwimmen in einem wilden Durcheinander von Breccien und Bündnerschiefern. Dieses wiederum wird durch eine grosse Masse spätiger Kalke eingewickelt. Diese sind mit einem Teile der Liasbreccien gleichalterig. Indem sie kleine weisse Körner aufnehmen, gehen sie allmählich in feine Breccien über. Darüber liegt in umgekehrter Lagerung eine Reihe von Liasschiefern und Breccien, welche gegen oben in die typischen *brèches du télégraphe* übergehen. Auf diese legen sich triadische Breccien und Dolomite. Zu oberst unter dem Mont Rouge liegen Breccien vom Typus von Arbey. Die gleichen findet man in der kleinen Synklinale südlich des Mont Rouge.

Um die Stirn der Meinazfalte herum winden sich brecciöse Rauhwacken und darum graublaue spätige Kalke. Die hangende Synklinale ist stark zerquetscht. Man sieht jedoch an einigen bevorzugten Stellen, dass die Breccienserie hier wahrscheinlich nicht so mächtig war, wie in den unteren Falten und vielleicht auch stratigraphisch nicht so hoch hinaufreichte. An zwei Orten enthält die Synklinale Bündnerschiefer, ohne dass man dunkelblaue Breccien dazwischen fände.

Auf der Artsinolfalte verschwinden die Breccien nach und nach. An der Stirn bei Louet de la Barma liegen zwischen den Quarziten und den Kalkschiefern weisse Dolomitmarmore mit Quarzitgeröllen und schieferigen Quarziteinlagen wie bei Arbey. Darüber liegen ganz an der Stirn noch einige Breccien mit hellblauem kristallinischem Zement und nur gelben Dolomitelementen. Geht man auf dem Rücken der Artsinolfalte nach Norden aufwärts, so verschwinden sie schnell. Unter dem Prozon sind auch die Dolomitmarmore ausgegangen und von da an liegen auch die Bündnerschiefer

direkt auf den Schieferquarziten. Eine kleine Synklinale, von welcher auf dem Kamme des Pic d'Artsinol noch einige Kubikmeter erhalten sind, enthält noch Breccien. Der ganze Rücken dieser Falte bis zum Val des Dix entbehrt der dolomitischen Trias. Erst über der Alpe de la Barma im Val des Dix beginnt sie wieder. Hier gibt es also eine längere Strecke ohne sichere Triassedimente, weder Quarzite, noch Dolomite.

An Hand dieser Beobachtungen Schicht für Schicht und der Farbenfolge liesse sich die Geschichte der Gegend im unteren Mesozoikum erzählen.

Es ist auffallend, dass in den Gegenden, in welchen viele Triasquarzite vorkommen, keine Konglomerate vom Typus von Arbey zu finden sind. Auf dem Höhenzuge des Pic d'Artsinol wurden die Quarzite wahrscheinlich abgetragen und bildeten die Breccien vom Typus von Arbey in der Meinaz- und Vouassonfalte. Auf dem Streifen der Evolèner Zone wurden wohl ganz wenig Quarzite abgetragen. Manche Dolomite und dolomitischen Kalke, welche fast gleichzeitig gebildet wurden, wurden bald darauf wieder angeschnitten. Die Artsinolmasse bezog vielleicht ihre Quarzite vom Rücken der Artsinolfalte und aus gewissen Teilen des Liegenden. Viele der triadischen Sedimente wurden so wieder abgetragen und als Breccien abgesetzt. Anfangs greift die Abtragung wenig tief. Das Material der Breccien ist in den unteren Horizonten noch ziemlich einheitlich, ausser denjenigen von Arbey. Zur Zeit aber, da sich die Breccien mit mittelblauem Zement bildeten, muss die Erosion ziemlich tief gegriffen haben. Nicht nur findet man Dolomite und Kalke aller vorherigen Trias- und Liasstufen, sondern auch, wenn auch seltene Stücke von Casannaschiefern. Nach Norden und Süden geht die Ablagerung in die Bündnerschiefer über. Wir sind also gezwungen, hier überall kleine Lücken anzunehmen, obwohl man sie als Winkeldiskordanz nie feststellen kann.

Das Meer steigt über der Gegend und die Breccien mit verschiedenartiger Herkunft rücken immer näher zusammen. Darum herum, haben wir solche, deren Elemente wenig von einander verschieden sind. Nach aussen werden sie immer kleiner und bald haben wir nur noch die schwarzblauen Liaskalke und Schiefer, welche ihrerseits in die Bündnerschiefer übergehen.

Sowohl das Studium der Breccien, als auch der Profile, in welchen die Trias noch als Dolomit oder Kalk besteht und nicht abgetragen wurde, zeigt, dass sie ziemlich mächtig

gewesen sein muss. Ein grosser Teil dieser Triasdolomite wurde abgetragen und zwar natürlich in den Gebieten, in welchen wir sie jetzt nicht mehr finden können ; dies scheint eine Binsenwahrheit ; sie wurde aber manchmal wenig beachtet.

Die Verhältnisse im Blocke Artsinol scheinen zu zeigen, dass die Bündnerschiefer erst mit den *brèches du télégraphe* einsetzten.

Die sogenannten Keuperschiefer kann man in unserer Gegend nirgends sicher nachweisen. Tektonisierte Breccien oder Rauhwacken können ganz ähnlich aussehen.

Im Streifen der Artsinolfalten liegt das Maximum der Breccien auf der Vouassonfalte. Sie scheinen dort am höchsten hinauf zu reichen. Gegen Süden und gegen Norden nehmen sie ab, und kommen nur noch in den unteren Horizonten vor. Dort scheint die Trias auch am meisten abgetragen worden zu sein. Ein zweites kleines Maximum liegt unter der Meinazfalte. Das Abnehmen nach beiden Seiten scheint unsymmetrisch.

Neben und über der Serie der liasichen Breccien liegt

die Serie der Bündnerschiefer.

Sie füllt den Raum zwischen den kristallinen Kernen der penninischen Decken. Es sind zum grössten Teil Kalkschiefer mit Serizit, Chlorit, Albit und Quarz. Rutil, Titanit und Turmalin findet man hie und da als Nebengemengteil. Kohliges Pigment gibt ihnen die mehr oder weniger dunkle Farbe. Limonit und Pyrit sind immer vorhanden und verleihen ihnen bei der Verwitterung die Patina. In der Nähe der Grünschiefer kommen auch Epidot, Zoisit, Strahlstein, Talk und andere Mineralien jener Gesteine vor. Durch Abnahme des Kalkgehaltes gehen die Glanzschiefer in schwarze Phyllite über, welche man mit denjenigen des Karbons verwechseln könnte. Durch Zunahme des Quarzes gehen sie in Quarzite über ; diese sind aber leicht von den älteren Quarziten zu unterscheiden : erstens gehen sie ohne scharfe Grenze in die Kalkschiefer über und dann werden sie gewöhnlich nicht hell.

Zwischen den Bündnerschiefern liegt eine Menge von Grünschiefern (52), welche dieser Zone in Italien den Namen *zona delle pietre verdi* eingetragen haben. In unserer Gegend

werden die Grünschiefer zum grössten Teil durch Chloritprasinite vertreten. Von einem grossen Teil der Prasinite der Casannaschiefer unterscheiden sie sich durch ihren grösseren Epidotgehalt ; ihre Albitaugen sind meistens weniger gross als die der älteren Schiefer. Neben den Prasiniten gibt es eine Reihe von Talkgesteinen, Strahlsteinschiefern, Asbest, Chloritschiefern und nephritähnlichen Gesteinen. Letztere haben wir an verschiedenen Orten gefunden, so in den Ofensteingruben südlich über Evolène und an einigen Orten zwischen den Pointes du Preylet und der Fortsonche du Tsatey.

Die Grünschiefer nehmen gegen Süden zu. Die Prasinite treten fast nur in wenig mächtigen Bänken auf, die Serpentine in grossen Linsen. Natürlich gibt es Ausnahmen ; aber sie sind meistens durch Uebergänge motiviert.

An den Prasiniten haben wir bis jetzt keine einwandfreien Kontaktphänomene gefunden, wohl aber an den Serpentinen. Ein grosser Teil der Prasinite unserer Gegend dürfte aus Aschen stammen, wie auch der grosse Calzitgehalt mancher unter ihnen und die Wechsellagerung in dünnen Schichten mit den Bündnerschiefern vermuten lässt. Die Serpentine und Gabbros aber entstammen magmatischen Apparaten, welche zwischen die Schichten eingedrungen sind.

Einen Uebergang von Gabbro in Prasinit fanden wir auf der Alp Tsatey. Dieser Gabbro bildet dort eine grosse Linse, und diesélbe wird dort von einer grossen Serpentinlinse überfahren. Früher hingen die beiden Linsen vielleicht zusammen, wie Spuren von Uebergängen vermuten lassen. Die Uebergangsschicht bildete dann den Bewegungshorizont. Serpentin ist in jener Kette in mehreren grossen Linsen vorhanden. Er ist von deutlichen, bis 10 m mächtigen Kontakthöfen umgeben. Der Gabbro hängt mit dem grossen magmatischen Apparat der Aiguilles Rouges zusammen ; die Serpentine dürften aus ihrer basischen Verwandtschaft stammen. Sie enthalten an vielen Orten noch Diallag. Die genauere Beschreibung dieser Gesteine wird in einer petrographischen Arbeit folgen.

In den Bündnerschiefern der Synklinale von Chèques findet man die erste Spur von Grünschiefern am Pas de Lona. Dort liegen einige kleine Linsen von Prasinit, Chloritschiefern, Chloritmagnetitschiefern und Serpentin. In der Nähe liegen einige Bänder von phyllitischen und quarzitischen Glanzschiefern. Auch unter dem Gipfel des Evêques, westlich der Becs de Bosson kann man sieben derartige Bänder

zählen. An anderen Orten sind es mehr, an anderen weniger. Ihre Verteilung ist unregelmässig. An den Becs de Lovegnoz bilden sie eine mächtige Schicht. Auch unter dem Sasseneire findet man sie. Vom Gipfel des Sasseneire bis zu den Pointes du Preylet gibt es eine ganze Reihe solcher Schichten. Im Kamme der Pointes du Preylet zieht eine breite Schicht abwärts, welche man ziemlich weit verfolgen kann. Auch bei Villa streichen solche Quarzite ziemlich weit über den Grünschiefern von Evolène aufwärts.

Vom Sasseneire bis zum Col du Tsatey wechseln kalkreiche festere Bündnerschiefer mit schwarzen weicheren und phyllitischen. Leider kann man sie weiter unten nicht weiter verfolgen, da sie zum grössten Teil bedeckt sind. Wie man in den Wilbachbetten sehen kann, werden sie gegen unten schmäler. Am Kamme gegen den Mont de l'Etoile beobachtet man den gleichen Wechsel ; ja man kann die Schichten zu beiden Seiten ungefähr parallelisieren. Von da ziehen sie weiter in die Masse der Pointe de Vouasson und ihr Wechsel ist dort wieder gut sichtbar. Gegen Osten erscheinen sie im Kamme der Garde de Bordon und dürften dort jedem Beobachter auffallen. Dass diese schwärzeren Schiefer jüngere Schichten sind, ist sehr wahrscheinlich. In der Nähe der Trias liegen meistens die kalkreicheren Schiefer. Am Pas de Lona liegt zwar eine wenig mächtige Schicht dunklerer Schiefer direkt über den Rauhwacken ; grosse Komplexe kommen aber erst weiter von der Trias weg vor. Zu guten tektonischen Resultaten kann man mit diesen Bändern noch nicht kommen. Um den Gang so breiter Streifen tektonisch ausbeuten zu können, muss man grössere Gebiete vor sich haben. Da keine Fossilien gefunden wurden, so ist es nicht möglich, diese Schichten zu datieren.

Wie hoch die Bündnerschiefer in der geologischen Zeitskala steigen, lässt sich auf unserem Gebiete nicht sagen.

Wenn noch jüngere Sedimente darauf lagen, so wurden sie nach vorne gedrückt. Vor der Ablagerung der nächsten erhaltenen penninischen Schicht muss das Territorium schon einmal gefaltet gewesen sein, wie die Niesenbreccien zeigen, deren Herkunft von Lugeon (50) entdeckt wurde.

Wie man die Geschichte einer Faltung von den Formen der Falten ableiten kann, hat Argand (7, 8, 9, 11) gezeigt. Die Faltung vollzog sich in einzelnen über einander greifenden Phasen.

Langsam rückte die Bernharddecke vor, und über ihr die Dent Blanchedecke. Als die untere durch das Aarmassiv

gebremst wurde, und die obere sich langsam darüber schob, legte sie den Rücken der unteren Decke in Falten, wo das Gestein aber zu steif war, in Schuppen. Zwischen diese beiden Decken nun schob sich die Monte Rosadecke. So entstand die Rückfaltung der Mischabel (5, 9). Zu gleicher Zeit wurde ein Teil der Kraft auf die Bernharddecke übertragen, und ihr steiferer, metamorpher Teil drängte seine Keilform nach vorn. Dadurch überschob er seine eigene karbonische Stirnregion [1]. Diese wurde mitgerissen, und glitt über ihre unteren Verfingerungen vor. So entstanden die von Argand beschriebenen Tunnels von Réchy und Loye. Auch die grossartige Einwicklung am Monte Leone und diejenige, welche nach Preiswerk (56) die Lebendundecke erfahren hat, gehören wahrscheinlich zu dieser Phase.

Aber nicht nur gegen unten finden wir die Spuren dieser Phase. Die höheren Partien der Decke samt Dent Blanchedecke und den ostalpinen Decken erhielten von hinten keine Kraft mehr ; sie bremsten im Gegenteil. Dadurch wurde die ganze obere Stirnpartie der Bernharddecke unterschoben und der Bagnefächer gebildet. Die Kraft wirkte immer weiter, bis sogar das Ende der Synklinale von Chèques so gedreht wurde, dass es steil nach vorne einfällt. Auch die umgebenden jüngeren Casannaschiefer tragen überall die Spuren der relativen Drehung der Stossrichtung (vergl. S. 38).

Beim Vorrücken wurde die Evolèner Schuppenzone da, wo sie nicht mehr durch die steifen Quarzitplatten gestützt ist, nach hinten gebogen und zieht jetzt ihre Stirnteile wie eine Rauchfahne nach. Die letzte Reaktion auf die Kompression ist vielleicht die leichte Faltung der tektonischen Auflagerungsfläche der Casannaschiefer auf das Permokarbon. Die kleinen Brüche in der Gegend des Val de Réchy sind jünger.

Das ist die Geschichte unserer Gegend bis zur Fertigstellung der Alpen, wenn man von einer solchen reden darf. Die Spuren ihrer weiteren Schicksale werden wir in einer späteren Arbeit zu deuten suchen.

[1] Durch diese Ueberschiebung fällt auch ein Argument (64) gegen die Abkunft der Niesendecke aus der Bernharddecke dahin. Wenn an der Basis der Niesendecke typisches Karbon fehlt, sondern kristalline Schiefer die Sohle bilden (50), so stammt sie eben aus dem oberen, metamorphen Teile der Bernharddecke.

Benützte Litteratur

1. Argand, Emile. Carte géologique du Massif de la Dent Blanche (1 : 50.000). *Mat. carte géol. Suisse*, N. S., Livr. XXIII, carte spéciale N° 52, 1908.
2. Argand, Emile. L'exploration géologique des Alpes Pennines centrales. *Bull. soc. Vaud. sc. nat.*, Vol. XLV, N° 166, 1909, p. 217-276, 1 pl., 3 fig. et *Bull. des lab. de géol.*, etc., *Univ. Lausanne*, N° 14, 1909, p. 1-64, 1 pl., 3 fig.
3. Argand, Emile. Les nappes de recouvrement des Alpes Pennines et leurs prolongements structuraux. *Mat. carte géol. Suisse*, N. S., Livr. XXXI, 1911, p. 1-25, 3 pl.
4. Argand, Emile. Les nappes de recouvrement des Alpes occidentales et les territoires environnants. Essai de carte structurale au 1 : 500.000e, avec 3 planches de coupes au 1 : 400.000e et au 1 : 800.000e. *Mat. carte géol. Suisse*, N. S., Livr. XXVII, carte spéciale N° 64, 1911.
5. Argand, Emile. Sur les plissements en retour et la structure en éventail dans les Alpes occidentales. *Bull. soc. Vaud. sc. nat.*, t. XLVII, 1911, p. XXXIII-XXXVI (17 mai).
6. Argand, Emile. Sur la limite des deux séries cristallophylliennes compréhensives dans les Alpes occidentales. *Ibid.*, p. XLV-XLVII (5 juillet).
7. Argand, Emile. Phases de déformation des grands plis couchés de la zone pennique. *Ibid.*, t. XLVIII, 1912, p. XIII-XVI (21 février).
8. Argand, Emile. Encore sur les phases de déformation des grands plis couchés de la zone pennique. *Ibid.*, p. XX-XXII (6 mars).
9. Argand, E[mile]. Le rythme du proplissement pennique et le retour cyclique des encapuchonnements. *Ibid.*, p. XXIV-XXVII (6 mars).
10. Argand, Emile. Sur la tectonique de la grande zone permo-houillère des Alpes occidentales. *Ecl. geol. Helv.*, Vol. XI, N° 6, 1912, p. 747-750.
11. Argand, Emile. Sur l'arc des Alpes occidentales. *Ibid.*, Vol. XIV, N° 1, 1916, p. 145-191, 2 pl.
12. Argand, Emile. Plissements précurseurs et plissements tardifs

des chaînes de montagnes. Discours d'ouverture de la 101e session soc. Helv. sc. nat. Neuchâtel, 1920. *Actes soc. Helv. sc. nat.*, 1921, IIme partie, p. 13-39, 2 fig.

13. Bertrand, Marcel. Etudes dans les Alpes françaises. *Bull. soc. géol. de France,* 3me série, t. XXII, 1894 (Structure en éventail, massifs amygdaloides et métamorphisme, p. 69-118, 22 fig., 3 pl.) (Schistes lustrés de la zone centrale, p. 119-162, 25 fig., 1 pl.).
14. Boussac, Jean. Sur la constitution géologique de la Haute-Tarentaise. *C. R. Ac. Sc. Paris,* t. 157, 1913, p. 658-660 (20 octobre).
15. Boussac, Jean. La feuille de Tignes au 50.000e. C. R. collab. campagne 1913. *Bull. S. C. géol. France*, t. XXIII, No 136, 1914, p. 193-204, 1 fig.
16. Cornelius, [Hans] P[eter]. Ueber einige Probleme der penninischen Zone der Westalpen. *Geol. Rundschau*, Bd. XI, 1921, S. 289-318.
17. Desor, Edouard. Le Val d'Anniviers. *Revue Suisse,* t. XVIII, 1855, p. 1-17 et 112-130.
18. Dias, Antonio. Sur quelques gites de la vallée d'Hérens (Valais). *Bull. soc. Vaud. sc. nat.,* Vol. 52, No 196, 1919, p.-v. p. 112-113 (9 avril).
19. Dias, Antonio. Contribution à l'étude pétrographique des schistes de Casanna du Val d'Hérens (Valais-Suisse) et de quelques gîtes qui s'y rattachent. Thèse Lausanne, Genève 1920, Imprimerie Centrale, 96 p., 2 fig., 4 pl.
20. Drian. Notice sur les cristaux d'albite renfermés dans les calcaires magnésiens dans les environs de Modane. *Bull. soc. géol. France,* 2me série, t. XIII, p. 804-805.
21. Duparc, L[ouis] et Ritter, Etienne. Etude pétrographique des schistes de Casanna du Valais. Première note. *Arch. sc. phys. nat. Genève,* 4me pér., t. II, 1896, p. 47-59.
22. Duparc, L[ouis]. Schistes cristallins des Alpes (en particulier les schistes de Casanna). *C. R. soc. phys. nat. Genève,* 4me pér., t. IX, 1900, p. 486.
23. Duparc, L[ouis]. Sur la classification des schistes de Casanna et des Alpes valaisannes. *C. R. Ac. Sc. Paris,* t. 132, 1901, p. 1237-1239 (20 mai).
24. Favre, Alphonse. Remarques sur les anthracites des Alpes. *Mém. soc. phys. nat. Genève,* t. IX, 1841, 26 p., 2 pl.
25. Favre, Alphonse. Recherches géologiques dans les parties de la Savoie, du Piémont et de la Suisse voisines du Mont-Blanc. 3 vol. in-8o avec atlas de 32 pl., Genève 1867.
26. Fehlmann, H[ans]. Der schweizerische Bergbau während des

Weltkrieges. Schweiz. Volkswirtschaftsdepartement, Bern 1919, Kümmerly und Frey, VIII-316 S., 24 Taf.

[Anthrazite südlich der Rhone: S. 45-70, Taf. IV-XIII. — Erze: Suen-Malachit S. 258; Comtesse-Bleiglanz S. 268.]

27. Franchi, S[econdo] e Di Stefano, G[iovanni]. Sull' età di alcuni calcari e calcescisti fossiliferi delle valli Grana e Maira nelle Alpi Cozie. *Boll. R. Com. geol. d'Italia,* Serié III, Vol. VII (XXVII), 1896, p. 171-180.

28. Franchi, S[econdo]. Sull' età mesozoica della zona delle pietre verdi nelle Alpi Occidentali. *Ibid.*, Serie III, Vol. IX (XXIX), 1898, p. 173-248 e 325-482, 31 fig., tav. V, VII-IX, 1 cartina (1 : 490.000) (tav. VI).

29. Franchi, S[econdo]. Ancora sull' età mesozoica della zona delle pietre verdi nelle Alpi Occidentali. *Ibid.*, Serie IV, Vol. V (XXXV), 1904, p. 125-179, 3 fig., tav. II e III.

30. Franchi, Secondo. Escursioni in Valle d'Aosta (12-13 settembre 1907). *Boll. soc. geol. Italiana,* Vol. XXVI-1907, Roma 1908, p. CLVII-CLXXXVII, 6 fig., 2 tav., 1 profilo.

31. Franchi, S[econdo], Kilian, W[ilfrid] et Lory, P[ierre]. Sur les rapports des schistes lustrés avec le facies dauphinois et briançonnais du Lias. C. R. collab. campagne 1907. *Bull. S. C. géol. France,* t. XVIII, N° 119, 1907-1908, Paris 1909, p. 135-141, 2 pl.

32. Franchi, S[econdo]. I terreni secondari a « facies piemontese » ed i calcari a crinoidi intercalati nei calcescisti presso Villeneuve, in Valle d'Aosta. *Boll. R. Com. geol. d'Italia,* Serie IV, Vol. X (XL), 1909, p. 526-551, tav. XVI e XVII.

33. Franchi, S[econdo]. Bibliografia ragionata dei principali lavori concernenti la cronologia dei terreni a « facies piemontese » (zona delle pietre verdi, schistes lustrés, Bündnerschiefer, Schieferhülle). *Ibid.*, p. 552-591.

34. Franchi, S[econdo]. Il Retico quale zona di transizione fra la Dolomia principale ed il Lias a « facies piemontese » — calcescisti con Belemniti e pietre verdi — nell' Alta Valle di Susa. *Ibid.*, Serie V, Vol. I (XLI), 1910, p. 306-340, tav. XI e XII.

35. Gerlach, H[einrich]. Die penninischen Alpen. Beiträge zur Geologie der Schweiz. *Neue Denkschriften der allgemeinen Schweizerischen Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften.* Bd. 23, Zürich 1869, 132 S., 4 Taf. mit geol. Karte. Neudruck in *Beitr. z. geol. Karte der Schweiz,* alte Folge, 27. Lief., 1883, 159 S., 4 Taf.

36. Gerlach, H[einrich]. Das südwestliche Wallis mit den angrenzenden Landesteilen von Savoien und Piemont. *Beitr. z. geol.*

Karte der Schweiz, alte Folge, 9. Lief.. 1871, 175 S., 2 Taf., hierzu geol. Karte der Schweiz, 1 : 100.000, Blatt XXII und 1 Blatt Profile.

37. Grubenmann, Ulr[ich]. Ueber einige schweizerische Glaukophangesteine. Festschr. Harry Rosenbusch, Stuttgart 1906, S. 1-24, 1 Taf., 1 Fig.
38. Grubenmann, U[lrich]. Die kristallinen Schiefer. 2. Aufl. Berlin 1910, Bornträger, XII-298 S., 12 Taf., 23 Fig.
39. Heim, Albert. Stauungsmetamorphose an Walliser Anthraziten und einige Folgerungen daraus. *Vierteljahrschr. Nat. Ges. Zürich.* XLI. Jahrg., 1896, Jubelband, II. Teil, S. 354-365, 3 Fig.
40. Heim, Albert. Geologie der Schweiz. 2 Bde., Leipzig 1916-1922 [cf. E. Das penninische Deckengebirge. Lief. 6/7, 1920-1921, S. 477-588, Fig. 161-184, Taf. XXIII-XIX].
41. Hermann, Frédéric-Wladimir. Recherches géologiques dans la partie septentrionale des Alpes Pennines (Massifs Roc de Boudri-Bella Tola et Sasseneire-Becs de Bosson). Lyon 1913, A. Rey, 112 p., 1 fig., 1 carte au 1/50.000, 1 panorama tectonique au 1/20.000 et une vue tectonique au 1/8000.
42. Joukowski, E[tienne]. Une coupe du Massif d'Arzinol. *Arch. sc. phys. nat. Genève,* 4me pér., t. XXIV, p. 245-258.
43. Kilian, W[ilfrid] et Révil, J[oseph]. Etudes géologiques dans les Alpes occidentales. Contribution à la géologie des chaînes intérieures des Alpes françaises. *Mémoires pour servir à l'explication de la carte géol. dét. de la France.* I, 1904, XI-727 p., 110 fig., 11 pl., 1 carte géol. II, 1er fasc., 1908, 373 p., 26 fig., 9 pl., 2me fasc., 1917, 280 p., 49 fig., 14 pl.
44. Kilian, W[ilfrid] et Pussenot, Ch[arles]. La série sédimentaire du Briançonnais oriental. *Bull. soc. géol. France,* 4me série, t. XIII, 1913, p. 17-32, 2 fig.
45. Lory, Charles. Description géologique du Dauphiné. *Bull. soc. stat. de l'Isère,* t. V, VI, VII, 1860-1864, 748 p., 13 pl. de coupes géol. et 1 carte.
46. Lory, Ch[arles]. Note sur la constitution stratigraphique de la Haute Maurienne. *Bull. soc. géol. France,* 2me série, t. XVIII, 1861, p. 37-47, pl. I.
47. [Lory, Charles]. Réunion extraordinaire [de la société géologique de France] à Saint-Jean-de-Maurienne (Savoie), du 1 au 10 septembre 1861. *Ibid.,* p. 693-826, 2 pl.
48. Lugeon, Maurice et Argand, Emile. Sur les grandes nappes de recouvrement de la zone du Piémont. *C. R. Ac. Sc. Paris,* t. 140, 1905, p. 1364-1367 (15 mai).
49. Lugeon, Maurice et Argand, Emile. Sur les homologies dans

les nappes de recouvrement de la zone du Piémont. *Ibid.*, p. 1491-1493 (29 mai).

50. Lugeon, Maurice. Sur quelques conséquences de la présence de lames cristallines dans le soubassement de la zone du Niesen (Préalpes Suisses). *Ibid.*, t. 159, 1914, p. 778-781 (7 décembre).
51. Novarese, V[ittorio]. Dioriti granitoidi e gneissiche della Valsavaranche (Alpi Graje). *Boll. R. Com. geol. d'Italia*, Serie III, Vol. V (XXV), 1894, p. 275-300.
52. Novarese, V[ittorio]. Nomenclatura e sistematica delle roccie verdi nelle Alpi Occidentali. *Ibid.*, Serie III, Vol. VI (XXVI), 1895, p. 164-181.
53. [Novarese, Vittorio in]. Relazione del Ispettore-Capo del R. Comitato geologico pel rilevamento del 1902. *Ibid.*, Serie IV, Vol. IV (XXXIV), 1903, parte ufficiale, p. 29-31.
54. Novarese, V[ittorio]. Il profilo della Grivola (Alpi Graje). *Ibid.*, Serie IV, Vol. X (XL), 1909, p. 497-525, tav. XV.
55. [Preiswerk, Heinrich, Talkbergbau bei Evolène in] Fehlmann, H[ans]. Der schweizerische Bergbau während des Weltkrieges. Schweiz. Volkswirtschaftsdepartement, Bern 1919, Kümmerly und Frey, p. 196, Taf. XX.
56. Preiswerk, H[einrich]. Die zwei Deckenkulminationen Tosa-Tessin und die Tessiner Querfalte. *Ecl. geol. Helv.*, Vol. XVI, N° 4, 1921, p. 485-496, Taf. IX.
57. R. Ufficio geologico d'Italia. Studio geologico-minerario sui giacimenti di antracite nelle Alpe occidentali italiane. Autori diversi. *Mem. descr. della carta geol. d'Italia*, Vol. XII, Roma 1903, 232 p., con 31 incisioni, 14 tavole e carte geologiche.

    [Cf. Parte VII. Peola P. Appendice paleontologica sulla flora carbonifera del Piccolo San Bernardo, p. 207-226, tav. XIV.]
58. R. Ufficio geologico d'Italia. Carta geologica delle Alpi Occidentali. 1 : 400.000. Roma 1908.
59. Relazione del Ispettore-Capo al R. Comitato geologico. Resoconto dei lavori eseguiti nella campagna geologica del 1895. *Boll. R. Com. geol. d'Italia*, Serie III, Vol. VI (XX), 1896, parte ufficiale, p. 16-17.
60. Sandberg, C. G. S. Etudes géologiques sur le massif de la Pierre-à-Voir (Bas-Valais). Thèse, Paris, 1905, H. Bouillant, 134 p. in-8°, 7 fig., 6 pl., 1 carte géol. (1 : 50.000).
61. Schmidt, C[harles]. Texte explicatif de la carte des gisements des matières premières minérales de la Suisse. 1 : 500.000. *Mat. pour la géol. de la Suisse*, Série géotechnique, Bâle 1920, 256 p., 3 pl. et 1 carte.
62. Sigg, H[enri]. Le gisement de cuivre de Suen-Saint-Martin. *Bull. soc. Vaud. sc. nat.*, vol. 53, N° 198, p. 195-213, 2 fig.

63. Staub, Rudolf. Ueber Alter, Wesen und Ursachen der Gesteinsmetamorphosen in Graubünden. *Vierteljahrsschr. Nat. Ges. Zürich*, LXV. Jahrg., 1920, S. 322-376.

64. Staub, Rudolf. Ueber die Verteilung der Serpentine in den alpinen Ophioliten. *Schweiz. Min. und Petr. Mitt.*, Bd. II, 1922, p. 78-149.

65. [Stella, Augusto in]. Relazione al R. Comitato geoligico sui lavori eseguiti per la carta geologica negli anni 1899 e 1900. *Boll. R. Com. geol. d'Italia*, Serie IV, Vol. II (XXXII), 1901, atti ufficiali, p. 39-43.

66. [Stella, Augusto in]. Relazione al R. Comitato geologico sui lavori eseguiti per la carta geologica nel 1901. *Ibid.*, Serie IV, Vol. III (XXXIII), 1902, atti ufficiali, p. 36-38.

67. Studer, B[ernhard]. Geologie der Schweiz. 2 Bde mit Karte, Bern und Zürich 1851-1853. [Cf. Bd. I., p. 365-373.]

68. Termier, Pierre. Etudes sur la constitution géologique du massif de la Vanoise. *Bull. S. C. géol. France*, t. II, N° 20, 1891, p. 1-143, 10 pl.

69. Termier, Pierre. Les schistes cristallins des Alpes Occidentales. Congrès géol. Intern., C. R. de la IXme session, Vienne 1903, IIme fasc., 1904, p. 571-586.

70. Termier, Pierre. Les montagnes entre Briançon et Vallouise. *Mémoires pour servir à l'explication de la carte géol. dét. de la France*, Paris 1903, 182 p., 25 fig., 13 pl., carte et coupes géol. (1 : 50.000).

71. Termier, Pierre et Kilian, Wilfrid. Sur l'âge des schistes lustrés des Alpes occidentales. *C. R. Ac. Sc. Paris*, 1920, t. 171, p. 1348-1353 (27 décembre).

72. Wegmann, E[ugen]. Geologische Untersuchungen im Val d'Hérens. *Ecl. geol. Helv.*, Vol. XVI, N° 5, 1922, p. 504-507, 1 Fig.

73. Wehrli, Leo. Gipsquarzit von Chippis im Wallis. *Schweiz. Min. und Petr. Mitt.*, Bd. II, 1922, p. 159-168, 3 Fig.

74. Wojno, Tadeusz Jerzy. Petrographische Untersuchung der Casannaschiefer des mittleren Bagnetales (Wallis). *N. Jahrb.*, Beil.-Bd. XXXIII, 1912, S. 136-207, 2 Fig.

75. Zaccagna, D[omenico]. Sulla geologia delle Alpi occidentali. *Boll. R. Com. geol. d'Italia*, Serie II, Vol. VIII (XVIII), 1887, p. 346-417, 2 tavole e 1 cartina geologica.

Manuscrit reçu le 27 février 1923.
Dernières épreuves corrigées le 14 avril.

Echinochasmus botauri nov. spec.

Un nouveau Trématode d'oiseaux

Travail du laboratoire de zoologie de l'Université de Neuchâtel

PAR

JEAN G. BAER

M. le professeur O. FUHRMANN nous a confié l'étude d'un nouveau Trématode qui fait le sujet de ce travail. Nous nous faisons un devoir de lui exprimer nos meilleurs remerciements de ses précieux conseils, ainsi que d'avoir mis sa bibliothèque à notre disposition.

Deux exemplaires de ce Trématode furent trouvés dans l'intestin d'un Butor, *Botaurus stellaris*, tué le 27 octobre 1922 au bord du lac de Neuchâtel près de Cudrefin.

Toutes nos mesures ont été faites sur le plus grand des deux exemplaires, l'autre ayant été préparé en coupes. La longueur totale est de $3^{mm},25$ et la largeur maximale, mesurée au niveau de la ventouse ventrale, est de $0^{mm},65$. La partie postérieure du corps finit en pointe arrondie ; c'est dans cette partie que débouche une vésicule excrétrice très ramifiée. Les bords latéraux de la région antérieure, située entre la collerette céphalique et la ventouse ventrale, sont repliés sur le côté ventral, formant une espèce de gouttière. Ces replis, ainsi que toute la surface dorsale jusqu'au niveau postérieur de la ventouse ventrale, sont pourvus d'épines mesurant $0^{mm},015$ de long et $0^{mm},008$ de large à la base, implantées dans la cuticule et disposées par rangées régulières.

La collerette céphalique, réniforme, est bien développée et mesure $0^{mm},323$ de large ; elle est munie de 24 épines, toutes de même grandeur et placées sur un seul rang, interrompu sur le côté dorsal. Ces épines mesurent $0^{mm},057$ de long sur $0^{mm},019$ de large à la base. Sur le côté ventral, la collerette forme une échancrure avec un bourrelet ventral (Ventrale Verbindungskante, ODHNER).

La ventouse buccale est sphérique, s'ouvrant sur la face ventrale, et son diamètre mesure $0^{mm},046$. Il existe un pré-

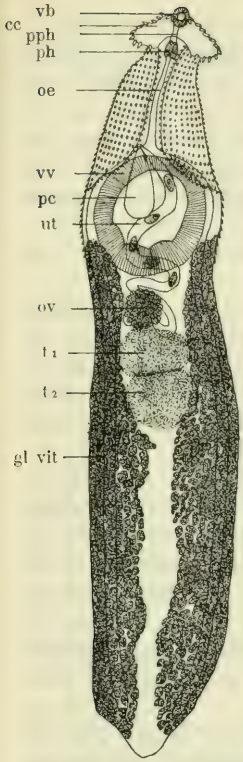


Fig. 1.
Echinochasmus botauri.

vb. Ventouse buccale.
cc. Collerette céphalique.
pph. Prépharynx.
ph. Pharynx.
oe. Œsophage.
vv. Ventouse ventrale.
pc. Poche du cirre.
ut. Utérus.
ov. Ovaire.
t_1. Testicule.
t_2. Testicule.
gl vit. Glande vitellogène.

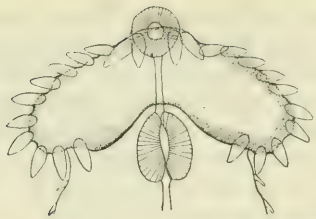


Fig. 2. *E. botauri.* Collerette céphalique.

pharynx de 0mm,076 de long. Le pharynx est allongé et mesure 0mm,084 de long sur 0mm,067 de large ; il est suivi d'un œsophage très musculeux ayant 0mm,399 de long et qui se bifurque un peu en dessus du niveau antérieur de la ventouse ventrale. Les deux branches du tube digestif vont jusque dans la partie postérieure du corps.

La ventouse ventrale est extrêmement bien développée, également sphérique ; elle mesure 0mm,494 de diamètre et a une profondeur de 0mm,076. Le rapport de la ventouse buccale à la ventouse ventrale est environ de 1 : 10. Nous n'avons trouvé nulle part dans la littérature un rapport aussi considérable. Les testicules, non lobés, au nombre de deux, sont plus larges que longs et sont situés dans la partie médiane du corps, à une distance de 0mm,25 au-dessous du bord postérieur de la ventouse ventrale, et sont fortement accolés l'un à l'autre. Par le fait de l'allongement de la partie postérieure du corps, les testicules ne sont plus situés au milieu du corps comme chez les autres espèces du même genre, mais semblent rapprochés de la ventouse ventrale. En réalité, ils occupent la même position que chez les autres espèces.

Le testicule antérieur mesure 0mm,19 de long sur 0mm,304 de large, et le testicule postérieur 0mm,247 de long sur 0mm,285 de large.

Les *vasa efferentia* aboutissent à une poche du cirre piri-

forme, ne dépassant guère la moitié de la ventouse ventrale ; elle mesure 0mm,133 de long sur 0mm,049 de large et se trouve légèrement déplacée sur le côté droit par la ventouse ventrale, très volumineuse, touchant presque la cuticule sur le côté dorsal. Un canal éjaculateur très court mène dans un cirre rudimentaire, débouchant dans un atrium génital bien développé et qui s'ouvre sur le côté droit, dans l'anse formée par la bifurcation de l'intestin.

Malheureusement, nous n'avons pu constater sur nos coupes la position exacte du cirre.

L'ovaire sphérique est situé sur le côté droit, immédiatement en avant du testicule antérieur, et mesure 0mm,13 de diamètre. Il en part un utérus assez court débouchant, après avoir fait quelques replis, dans l'atrium génital. Les œufs, assez nombreux, mesurent 0mm,84 à 0mm,097 de long sur 0mm,046 à 0mm,065 de large.

Nous avons constaté la présence du canal de Laurer.

Les glandes vitellogènes sont folliculées et occupent deux bandes latérales s'étendant depuis la partie postérieure de la ventouse ventrale jusque dans la région postérieure du corps, laissant un espace libre entre elles. En nous basant sur Odhner, ce nouveau Trématode doit rentrer dans le genre *Echinochasmus*, tant par le développement de la poche du cirre que par le nombre des épines sur la collerette céphalique.

Nous proposons de nommer cette nouvelle espèce *Echinochasmus botauri*, d'après l'hôte dans lequel il a été trouvé pour la première fois.

Ouvrages consultés :

Dietz, E. *Die Echinostomiden der Vögel*. Zoologische Jahrbücher. Supplement 12. Heft 3. 1910.

Odhner, T. *Nordostafricanische Trematoden*. Results of the Swedish Zoological Expedition Pt 4. 1911.

Manuscrit reçu le 20 novembre 1922.
Dernières épreuves corrigées le 8 février 1923.

Etude expérimentale d'Urédinées hétéroïques

PAR

Dr Eug. MAYOR

I

Hyalopsora Polypodii-Dryopteridis (Moug. et Nestl.) P. Magnus

Cette Urédinée est bien connue sous ses formes urédosporée et téleutosporée sur *Dryopteris Linnaeana* C. Christensen *(= Phegopteris Dryopteris)* et *Dryopteris Robertiana* (Hoffm.) C. Christensen *(= Phegopteris Robertiana)*. D'après Sydow, elle a été rencontrée dans presque tous les pays de l'Europe occidentale et centrale, en Finlande, en Russie, en Roumanie, en Sibérie, dans la région de l'Amour et dans l'Amérique du Nord. Il s'agit donc d'une espèce dont l'aire de dispersion est très étendue et qui de plus est relativement fréquente. Jusqu'ici, le cycle d'évolution de ce parasite restait en partie inconnu, car on ne savait pas sur quel hôte se développaient les pycnides et les écidies.

Depuis nombre d'années, je cherchais à élucider ce problème de biologie par des observations en nature, mais sans obtenir de résultat. Il semblait logique de penser que les écidies de cette Urédinée devaient être recherchées sur l'une ou l'autre de nos Abiétinées, mais encore fallait-il en avoir la preuve. La question semblait d'autant plus compliquée que Klebahn et Bubàk avaient en vain essayé d'infecter au moyen de téleutospores de *Hyalopsora Polypodii-Dryopteridis* nos quatre Abiétinées principales : *Abies pectinata*, *Picea excelsa*, *Larix europaea* et *Pinus silvestris*.

Par un heureux hasard, le 15 juin 1919, dans les bois près de Perreux, en observant de près une station où l'été précédent j'avais relevé une infection très considérable de *Dryopteris Linnaeana*, je remarque la présence d'écidies sur quelques aiguilles de jeunes plantes de *Abies pectinata* développées au milieu des fougères infectées. Ce qui me frappe tout de suite, c'est que ces écidies ne se rencontrent pas sur

les aiguilles des jeunes pousses de l'année, mais seulement sur les aiguilles vieilles de trois ans, ce qui les distingue nettement de toutes celles qu'on observe habituellement sur *Abies pectinata*. Les années suivantes, j'ai pu faire des observations analogues à quelques stations dans le Jura neuchâtelois et j'ai toujours remarqué que les écidies se développaient uniquement sur les aiguilles de trois ans et les pycnides sur celles de deux ans. J'avais l'intime conviction que ces écidies devaient être en rapport avec les urédospores et téleutospores de *Hyalospora Polypodii-Dryopteridis* rencontrées à proximité immédiate, mais encore fallait-il en avoir la preuve expérimentale.

C'est dans ce but que, dès 1920, j'ai fait divers essais d'infection afin de vérifier si l'expérimentation venait confirmer les observations faites en nature et paraissant déjà par elles-mêmes très concluantes.

Le 16 mai 1920, je récolte des téleutospores de *Hyalopsora Polypodii-Dryopteridis* sur *Dryopteris Linnaeana* dans les bois près de Perreux, station où l'année précédente j'avais observé des écidies sur *Abies pectinata*. Ces téleutospores sont mises en contact intime, le même jour, avec de jeunes pousses de quatre plantes de *Abies pectinata* dont les bourgeons commencent à s'épanouir. Ces sapins sont en pots depuis deux ans et n'ont jamais antérieurement présenté d'infection.

Il n'est apparu en 1920 aucune trace d'infection des sapins, soit sur les aiguilles de l'année, soit sur les aiguilles vieilles de deux ans ou davantage. Malgré ce résultat négatif, les plantes sont mises en pleine terre où elles passent l'hiver.

Au début d'avril 1921, les bourgeons des sapins s'épanouissent. Le 13 avril 1921, sur un certain nombre d'aiguilles des 4 *Abies pectinata* et seulement sur les pousses de 1920, je constate un début manifeste d'une infection à la face inférieure des aiguilles. Celles qui sont infectées ont une coloration jaunâtre qui attire l'attention et se distinguent nettement de celles qui sont saines. On constate le long des deux lignes blanches de petites taches d'un jaune brunâtre, isolées les unes des autres, faisant une légère proéminence, arrondies ou un peu allongées dans le sens de la longueur des aiguilles. Le 16 avril, les aiguilles infectées sont jaunes et présentent de nombreuses pycnides bien formées le long des deux lignes blanches. Ces pycnides sont en nombre variable, jusqu'à 15 parfois, nettement isolées, proéminentes, d'un jaune brun, d'aspect croûteux. Le 20 avril, les pycnides sont

partout bien formées et à maturité ; il ne se forme pas d'écidies.

Les pycnides suivent leur évolution ; dès le 10 mai, elles commencent à se dessécher et à disparaître les unes après les autres. Le 20 juin, les pycnides ont toutes disparu et il ne reste plus de l'infection des sapins que quelques petits points de mortification à l'endroit où se trouvaient les pycnides. Quant aux aiguilles elles-mêmes, elles perdent aussi petit à petit leur coloration jaunâtre pour redevenir vertes et pareilles à celles qui étaient saines. Il n'est apparu aucune écidie.

Je pensais que les écidies feraient leur apparition en 1922. Malheureusement, mes plantes de *Abies pectinata* ont mal supporté les chaleurs et la sécheresse de l'été 1921. Il est probable que les aiguilles infectées et qui auraient dû porter les écidies en 1922 se sont séchées et sont tombées ; le fait est que, ce printemps, il n'est apparu aucune écidie sur les sapins infectés l'an dernier. J'ai cependant conservé mes plantes d'expérience afin de voir si par hasard il se manifesterait une infection au printemps de 1923 sur les aiguilles qui seraient alors vieilles de quatre ans.

En mai 1921, j'ai refait une nouvelle série d'essais d'infection pareils à ceux de 1920 et avec le même résultat. Soit aucune trace d'infection en 1921 et formation de pycnides seulement au début de mai 1922 sur un certain nombre d'aiguilles de deux ans. Il ne s'est développé aucune écidie dont l'apparition ne se fera qu'au printemps 1923 si les aiguilles infectées ont pu résister jusque là. Enfin, ce printemps, j'ai infecté encore une nouvelle série de 8 jeunes *Abies pectinata* qui, comme précédemment, n'ont présenté aucune trace d'infection sur les aiguilles de l'année ; les pycnides se formeront très certainement au printemps prochain et j'espère obtenir des écidies au printemps de 1924.

N'ayant en fait pas pu obtenir expérimentalement des écidies sur les *Abies pectinata*, mais seulement des pycnides, mes essais pourraient à la rigueur être envisagés comme n'étant pas suffisamment concluants. Aussi, pour arriver à une solution certaine, j'ai fait, au printemps de 1922, l'expérience inverse : au moyen d'écidies sur les sapins, j'ai essayé d'infecter les fougères.

Le 21 mai 1922, je récolte, dans les bois près de Perreux, des écidies sur *Abies pectinata*, à la station où je les ai observées pour la première fois en 1919 et où j'ai recueilli, de 1920 à 1922, les téleutospores sur *Dryopteris Linnaeana*

nécessaires à mes essais d'infection. Ces écidies sont mises tout de suite en contact intime avec des frondes à peine entièrement développées de *Dryopteris Linnaeana* et *Robertiana*. Ces fougères étaient conservées en pots à l'erreux depuis trois ans, n'avaient jamais été infectées antérieurement et n'avaient pas non plus servi à des essais d'infection. Au bout de quelques jours, toutes les frondes de *Dryopteris Robertiana* périssent, tandis que celles de *D. Linnaeana* restent en très bon état.

Le 3 juin 1922, on constate manifestement un début d'infection ; sur quelques frondes, on observe une légère décoloration des tissus et de petites taches d'un vert-jaunâtre. Le 4 juin, les premiers urédos sont à maturité sur quelques frondes ; de beaucoup plus nombreux sont en voie de formation rapide.

A partir de ce moment, les urédos se développent très rapidement et en très grand nombre sur toutes les frondes ; plusieurs périssent et sèchent du fait de l'infection très massive. A la fin de septembre, les urédos étaient toujours très nombreux ; quant aux amas de téleutospores, ils se développeront au printemps de 1923.

Ces expériences démontrent d'une manière indubitable que les pycnides et les écidies de *Hyalopsora Polypodii-Dryopteridis* se forment sur *Abies pectinata*. En effet, d'une part j'ai obtenu des pycnides sur les sapins (malheureusement pas d'écidies) en partant de téleutospores sur les fougères, et, d'autre part, au moyen d'écidies sur les sapins, j'ai obtenu une infection très massive des fougères.

A la lumière de ces essais d'infection, la biologie de cette Urédinée devient tout particulièrement intéressante du fait de la longueur du cycle complet d'évolution qui exige plusieurs années.

1re année. — Les téleutospores des fougères germent au printemps et les basidiospores viennent infecter les jeunes aiguilles de l'année de *Abies pectinata* sans qu'on constate extérieurement aucune manifestation de cette infection.

2me année. — Les pycnides font leur apparition au printemps sur les aiguilles des sapins vieilles de deux ans et infectées au printemps précédent.

3me année. — Apparition au printemps des écidies sur les aiguilles de *Abies pectinata* vieilles de trois ans (infectées deux ans avant). Les écidiospores infectent alors les frondes des fougères sur lesquelles, durant tout l'été et

jusqu'à l'arrière-saison, il ne se développe que des amas d'urédos.

4me année. — Formation au printemps des téleutospores sur les frondes des fougères qui, après germination, iront de nouveau infecter les sapins.

Il faut donc un minimum de quatre ans à *Hyalopsora Polypodii-Dryopteridis* pour accomplir en entier son cycle d'évolution très particulier. Le fait qu'il faut au minimum trois ans pour obtenir les écidies et en tout cas deux ans pour obtenir les pycnides explique pourquoi Klebahn et Bubàk ont estimé que leurs essais étaient négatifs, puisque la première année, sur les jeunes aiguilles de l'année, il ne se manifeste extérieurement aucune infection.

La description des urédospores et des téleutospores de *Hyalopsora Polypodii-Dryopteridis* étant fort connue et se retrouvant dans tous les travaux monographiques, il est superflu d'y revenir. Je me contenterai donc de donner ci-dessous la description détaillée des pycnides et des écidies sur *Abies pectinata.*

Pycnides à la face inférieure des aiguilles de *Abies pectinata.* Les aiguilles infectées prennent une coloration d'un jaune-verdâtre tranchant nettement avec celles du voisinage qui sont indemnes ; les aiguilles ne sont pas uniformément d'un jaune-verdâtre, mais présentent plutôt des taches de cette couleur. Les aiguilles infectées sont seulement celles vieilles de deux ans, alors que les jeunes aiguilles de l'année sont toujours rigoureusement sans aucune trace apparente d'infection. Les pycnides ne se rencontrent qu'à la face inférieure des aiguilles et toujours sur l'une ou l'autre des deux lignes blanches ou sur les deux. Leur nombre est très variable, de 1 à 20 sur la même aiguille (je n'en ai pas constaté un plus grand nombre). Les pycnides sont toujours isolées, non confluentes, souvent assez rapprochées les unes des autres ; elles sont d'un jaune-brunâtre dans leur jeunesse et deviennent franchement d'un brun clair à leur maturité ; elles ont un aspect croûteux et forment une légère saillie à la surface des aiguilles. Elles sont grossièrement arrondies, $^1/_2$ mm. de diamètre ou le plus souvent un peu allongées dans le sens des aiguilles et atteignent jusqu'à 1 mm. de longueur sur à peine $^1/_2$ mm. de largeur ; elles s'ouvrent à leur maturité par une petite fente. En coupes, les pycnides mesurent de 300-360 μ de largeur sur 150-210 μ de hauteur ; elles sont d'un jaune-brunâtre à leur partie

inférieure, coloration qui va en s'atténuant pour devenir de plus en plus pâle, subhyaline et même parfois hyaline à l'extrémité. Par la fente de l'épiderme, qui forme aux pycnides un rebord épais, s'échappent les *spermaties* petites, en moyenne 3 μ de diamètre, arrondies et hyalines.

Ecidies à la face inférieure des aiguilles de *Abies pectinata* et uniquement sur l'une ou l'autre des deux lignes blanches ou sur les deux, isolées, en petit nombre ou au contraire nombreuses (de 1 à 40). Les aiguilles infectées sont manifestement jaunâtres et tranchent nettement avec celles qui sont saines. Seules les aiguilles vieilles de trois ans portent des écidies, celles de l'année ou vieilles de deux ans n'en portent pas. Les écidies sont d'abord d'un jaune brun, puis deviennent jaunâtre et jaunes à maturité ; elles s'ouvrent soit par une simple fente de l'épiderme assez épais, ou présentent un rebord épidermique plus ou moins déchiqueté, ovale ou très grossièrement arrondi, à bord épais et non renversé. Les écidies sont grossièrement arrondies et mesurent $^1/_2$-$^3/_4$ mm. de diamètre ou un peu allongées dans le sens de la longueur des aiguilles et mesurent en moyenne 1 mm. de longueur sur $^3/_4$ mm. de largeur.

Ecidiospores plus ou moins distinctement en chaînettes, arrondies ou plus ou moins anguleuses, 18-21 μ de diamètre, ou plus ou moins ovalaires, 21-24 $\times$ 16-19 μ, d'un jaune un peu brunâtre ; membrane mince, environ 1,5 μ d'épaisseur, très finement verruqueuse, à verrues petites mais denses. *Péridie* très nettement développée. Les cellules de la péridie sont généralement colorées en jaune un peu brunâtre ; vues de face, elles sont finement verruqueuses ; vues en coupe, elles présentent une paroi externe lisse ayant en moyenne 4-5 μ d'épaisseur et une paroi interne de 6-8 μ d'épaisseur, verruqueuse.

Cette description a été faite, pour les pycnides, d'après des échantillons récoltés en nature et obtenus en cultures ; pour les écidies d'après des échantillons récoltés en nature et ayant servi à mes essais d'infection.

Il est encore à remarquer que les pycnides et les écidies de *Hyalopsora Polypodii-Dryopteridis* sont très peu visibles et demandent à être recherchées minutieusement, ce qui explique aisément pourquoi elles ont passé si longtemps inaperçues. En outre, l'infection n'est jamais massive et, en nature, on ne rencontre que quelques aiguilles infectées par branche, quand ce n'est même pas par plante ; ce ne sont que les jeunes plantes de sapins qui sont infectées ou du

moins ce sont les seules sur lesquelles j'ai observé jusqu'ici les pycnides et les écidies. Si cette infection est toujours très discrète, cela peut s'expliquer par la longueur du cycle d'évolution qui fait que beaucoup d'aiguilles primitivement infectées tombent pour les causes les plus diverses avant que le parasite ait achevé son évolution.

II

Puccinia du type de coronata Corda s. lat. sur Sesleria cœrulea

Depuis 1909, j'ai observé assez fréquemment dans le Jura neuchâtelois, dans les Alpes vaudoises et dans les Grisons près de Vulpera, des urédos et téleutospores sur *Sesleria cœrulea* appartenant au type de *Puccinia coronata* Corda s. lat. La question se posait de savoir à laquelle des espèces de ce type cette Urédinée devait être rattachée. A la suite de très nombreuses observations faites en nature, j'étais arrivé à la conclusion que ces urédos et téleutospores pourraient bien être en relation avec des écidies se développant sur *Rhamnus alpina* ou *Rhamnus cathartica*. En effet, à tous les endroits où j'ai récolté des *Sesleria cœrulea* malades, j'ai relevé la présence de l'un ou de l'autre de ces deux *Rhamnus* et plus particulièrement *Rhamnus alpina*. Par contre, je n'ai jamais constaté à ces localités *Rhamnus Frangula*. A une station des environs de Leysin (rochers au-dessus de Plan Praz), j'ai récolté, en juillet 1918, des *Sesleria cœrulea* malades immédiatement à côté de *Rhamnus alpina* et *pumila* portant de nombreuses vieilles écidies déjà vides de leurs spores [1].

La question étant à peu près impossible à résoudre par les seules observations en nature, dès 1920, j'ai entrepris une série d'essais d'infection dans le but de savoir avec certitude à laquelle des espèces du type de *Puccinia coronata* devaient être rattachées ces urédospores et téleutospores de *Sesleria cœrulea*.

1.

Le 15 septembre 1919, je récolte près de Combe Garot, dans les gorges de l'Areuse, des téleutospores en grande quantité sur *Sesleria cœrulea*. Ce matériel d'expérience est

[1] Eug. Mayor, « Contribution à l'étude de la flore mycologique des environs de Leysin ». *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.*, vol. 52, n° 194, 1918, p. 138.

employé, le 29 avril 1920, dans le but d'infecter de jeunes plantes de *Rhamnus cathartica* et *Frangula*. Le 7 mai, il apparaît un début manifeste d'infection sur *R. cathartica* avec formation rapide des pycnides sur de nombreuses feuilles. Le 15 mai, les pycnides sont à maturité ; les écidies se forment rapidement. Le 19 mai, les premières écidies sont ouvertes, de beaucoup plus nombreuses sont presque à maturité sur les nombreuses feuilles infectées de *R. cathartica*. *R. Frangula* est resté rigoureusement indemne.

2.

Matériel de téleutospores sur *Sesleria cœrulea* récolté le 21 août 1920 près de Treymont. Le 9 avril 1921, essai d'infection de jeunes plantes de *Rhamnus alpina*, *cathartica* et *Frangula*. Le 18 avril, début manifeste d'infection des *R. alpina* et *cathartica* avec commencement de formation des pycnides. Le 26 avril, les pycnides sont à maturité ; l'infection est surtout massive sur *R. alpina* dont les feuilles, les pétioles et même l'extrémité des tiges portent de très nombreuses écidies en voie de formation rapide ; sur *R. cathartica*, l'infection est plus discrète et seules les feuilles sont attaquées. Le 1er mai, les premières écidies sont ouvertes et de beaucoup plus nombreuses sont presque à maturité sur les deux *R. alpina* et *cathartica* ; *R. Frangula* est resté rigoureusement indemne.

3.

Matériel de téleutospores sur *Sesleria cœrulea* récolté le 13 octobre 1921 dans les gorges de l'Areuse près de Combe Garot et au Champ-du-Moulin. Le 18 mai 1922, essai d'infection de jeunes plantes de *Rhamnus alpina*, *cathartica* et *Frangula*. Le 25 mai, début manifeste d'infection des *R. alpina* et *cathartica*. La suite de l'expérience est pareille à l'essai ci-dessus : le 28 mai, les pycnides sont à maturité et les premières écidies sont ouvertes le 1er juin. *R. Frangula* est resté rigoureusement indemne. De même qu'à l'essai 2, l'infection a été tout particulièrement massive sur *R. alpina* et moins abondante sur *R. cathartica*.

Ces essais d'infection ont tout de suite attiré mon attention sur les rapports qui pourraient exister entre ces urédos et téleutospores de *Sesleria cœrulea* et *Puccinia Alpinae-coronata* Mühlethaler. Mühlethaler [1], à la suite de multiples essais

[1] Mühlethaler, Friedrich, « Infektionsversuche mit Rhamnus befallenden Kronenrosten ». *Centralblatt für Bakter., Parasit. und Infektionskr.*, II. Abt., Band 30, 1911, p. 386-419.

d'infection concernant les diverses espèces et formes biologiques du type de *Puccinia coronata* Corda s. lat., a isolé une espèce nouvelle à laquelle il a donné le nom de *Puccinia Alpinae-coronata*. Cette Urédinée forme, en nature, ses pycnides et écidies sur *Rhamnus alpina* et *pumila* et ses urédos et téleutospores sur *Calamagrostis varia*. Expérimentalement, Mühlethaler a en outre obtenu des résultats positifs ou plus ou moins positifs sur *Rhamnus Imeretiana* hort., *californica* Eschsch., *Billardi* hort. et *Purshiana* DC pour les pycnides et écidies et sur *Calamagrostis tenella* (= *Agrostis tenella*) pour les urédos et téleutospores. Par contre, dans ses nombreux essais, il n'a pu obtenir aucune infection ni de *Rhamnus cathartica*, ni de *Sesleria cœrulea*.

Les expériences de Mühlethaler prêtant à l'équivoque par certains côtés, il m'a semblé qu'il serait bon de procéder à une vérification de ces essais d'infection qui me donnerait en outre des renseignements sur les rapports existants entre *Puccinia Alpinae-coronata* et mes urédos et téleutospores sur *Sesleria cœrulea*.

4.

Matériel de téleutospores sur *Calamagrostis varia* recueilli le 18 septembre 1921 près de Treymont. Le 31 mai 1922, essai d'infection de jeunes plantes de *Rhamnus alpina*, *cathartica* et *Frangula*. Le 7 juin, il apparaît un début d'infection de *R. alpina* avec formation rapide des pycnides. Le 14 juin, les pycnides sont à maturité et les écidies se forment rapidement. Le 19 juin, les premières écidies sont ouvertes, de plus nombreuses presque à maturité sur les nombreuses feuilles infectées de *R. alpina*. Pendant toute la durée de l'essai d'infection, *R. cathartica* et *Frangula* sont restés rigoureusement indemnes.

5.

Les écidies formées sur les feuilles de *Rhamnus alpina* et *cathartica* de l'essai 3 sont recueillies le 1er juin 1922 et mises immédiatement en contact intime avec des feuilles de *Sesleria cœrulea* et *Calamagrostis varia*. Ces plantes sont en pots, à Perreux, depuis un an, proviennent d'un endroit indemne de toute infection et un examen minutieux avant et au moment de l'essai a montré qu'aucune des plantes n'était infectée.

Le 14 juin, de nombreux urédos font leur apparition sur quelques feuilles de *Sesleria cœrulea*. Le 20 juin, très nom-

breux urédos sur un grand nombre de feuilles ; l'infection se propage rapidement. Le 6 juillet, les premiers amas de téleutospores font leur apparition sur les feuilles infectées les premières ; sur les autres, les urédos sont en foule et sur presque toutes les feuilles. *Calamagrostis varia* est rigoureusement indemne.

Dès lors, l'infection n'a cessé d'être très massive sur *Sesleria cœrulea*. Peu à peu, toutes les feuilles ont été infectées, et, à la fin d'octobre, les urédos et téleutospores étaient toujours en nombre très considérable. Par contre, *Calamagrostis varia* est resté rigoureusement indemne de toute infection. Pendant toute la durée de l'expérience, les plantes de *Calamagrostis* ont été constamment, en serre, en contact intime et même mélangées à celles infectées de *Sesleria*, de manière à favoriser l'infection par les urédos ; malgré ces conditions si favorables, il ne s'est produit aucune trace d'infection des *Calamagrostis varia*.

6.

Le 19 juin 1922, je recueille des écidies sur *Rhamnus alpina* près de Treymont, à la station où j'ai récolté le matériel nécessaire à mon expérience 4. Le 20 juin, ces écidies sont mises en contact intime avec des feuilles de plantes de *Sesleria cœrulea* et *Calamagrostis varia*, de même provenance et dans les mêmes conditions qu'à l'essai 5.

Le 3 juillet, un certain nombre d'urédos font leur apparition sur *Calamagrostis varia ;* le 10 juillet, les urédos sont nombreux sur un certain nombre de feuilles. Le 16 juillet, infection massive ; toutes ou presque toutes les feuilles de *Calamagrostis* présentent de très nombreux urédos ; les premiers amas de téleutospores font leur apparition. *Sesleria cœrulea* reste rigoureusement indemne.

Dès lors, l'infection s'est maintenue très massive ; toutes les feuilles ont été infectées les unes après les autres et ont présenté de nombreux amas de téleutospores. Pendant toute la durée de l'expérience, soit jusqu'au milieu de septembre, *Sesleria cœrulea* est resté très rigoureusement indemne de toute infection. Pendant tout ce temps, cependant, les plantes de *Sesleria* sont restées en contact intime et même intimement mélangées, en serre, à celles de *Calamagrostis* infectées d'une manière massive. Malgré ces conditions si favorables pour une infection par les urédos, il ne s'est produit aucune trace d'infection des plantes de *Sesleria cœrulea*.

7.

Le 21 juillet 1922, je récolte des écidies sur *Rhamnus alpina* dans les bois au pied des éboulis de la Roche-du-Van, au-dessus de Gorgier, station où je n'ai relevé que la présence de *Sesleria cœrulea* dans le voisinage immédiat des plantes infectées de *Rhamnus*. Ces écidies sont mises le même jour en contact intime avec des feuilles de plantes de *Sesleria cœrulea* de même provenance et dans les mêmes conditions qu'à l'essai 5.

Le 8 août, les premiers urédos font leur apparition sur quelques feuilles ; le 10 août, ils sont nombreux sur un assez grand nombre de feuilles. Le 2 septembre, les premiers amas de téleutospores font leur apparition sur les premières feuilles infectées ; sur de nombreuses autres, il se forme des urédos.

Dès lors, l'infection n'a cessé de se propager et toutes ou presque toutes les feuilles de *Sesleria cœrulea* ont présenté une infection massive ; à la fin d'octobre, les amas d'urédos et de téleutospores étaient toujours très nombreux.

Il résulte de ces essais d'infection que les expériences antérieures de Mühlethaler sont pleinement confirmées. N'ayant pas eu à ma disposition des *Rhamnus pumila* en vue d'expériences, ce point de détail n'a pu être confirmé. Par contre, il est parfaitement exact que *Puccinia Alpinae-coronata* Mühlethaler forme ses écidies sur *Rhamnus alpina* et ses urédos et téleutospores uniquement sur *Calamagrostis varia*. Je n'ai pas non plus réussi à infecter *Rhamnus cathartica* et *R. Frangula*, ni *Sesleria cœrulea*.

Mes expériences concernant les téleutospores du type de *Puccinia coronata* Corda s. lat. sur *Sesleria cœrulea* confirment les observations faites en nature, dans ce sens que les écidies se développent surtout sur *Rhamnus alpina* et également sur *R. cathartica*, tandis que *R. Frangula* reste réfractaire à toute infection. Je n'ai malheureusement pas eu à ma disposition des plantes de *Rhamnus pumila* en vue d'essais d'infection, mais il est très probable que j'aurais obtenu un résultat positif, confirmant les observations faites en nature aux environs de Leysin.

Quant aux rapports existant entre *Puccinia Alpinae-coronata* et les urédos et téleutospores de *Sesleria cœrulea*, ils ressortent clairement de mes essais 5 et 6. En effet, dans l'essai 5, au moyen d'écidies obtenues artificiellement en serre en partant de *Sesleria cœrulea*, j'ai obtenu une infec-

tion très massive uniquement de *Sesleria cœrulea*, tandis que *Calamagrostis varia* est resté très rigoureusement indemne. Dans l'essai 6, au moyen d'écidies récoltées en nature et provenant de la station où j'ai récolté le matériel nécessaire à mon essai 4, j'ai obtenu une infection très massive uniquement sur *Calamagrostis varia*, tandis que *Sesleria cœrulea* est resté très rigoureusement indemne.

On se trouve donc en présence de deux espèces présentant une biologie différente. Restait à savoir si l'on trouvait des différences morphologiques militant en faveur d'espèces distinctes. Dans ce but, j'ai fait une étude morphologique de ces deux parasites et je suis arrivé à la conclusion qu'il n'existe entre eux aucune différence de quelque importance qui permette de les séparer. Les écidies sont semblables, de même les téleutospores. Pour ce qui concerne les urédos, également semblables, j'ai relevé, aussi bien chez *Calamagrostis varia* que chez *Sesleria cœrulea*, la présence de paraphyses en nombre variable dans les amas d'urédos ; elles sont assez abondantes dans les échantillons recueillis en nature et moins nombreuses dans ceux obtenus en cultures. Mühlethaler n'avait pas observé ces paraphyses qui existent cependant d'une manière indubitable.

Il résulte de cette étude que *Puccinia Alpinae-coronata* Mühlethaler présente deux formes biologiques distinctes, tout comme *Puccinia coronata* (Corda) Klebahn et *P. coronifera* Klebahn qui ont été, elles aussi, divisées en un certain nombre de formes biologiques.

Puccinia Alpinae-coronata Mühlethaler aura donc les deux formes biologiques suivantes, pour adopter la manière habituelle de les indiquer :

1. F. sp. *Calamagrostis Mühlethaler*, sur *Calamagrostis varia*.

2. F. sp. nov. *Sesleriae*, sur *Sesleria cœrulea*.

Manuscrit reçu le 20 octobre 1922.
Dernières épreuves corrigées le 8 février 1923.

PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES

Année 1922-1923

SÉANCE DU 10 FÉVRIER 1922

Présidence de M. Th. DELACHAUX, président.

AFFAIRES ADMINISTRATIVES

Le procès-verbal de l'assemblée générale du 27 janvier est adopté sans observations. Aux divers, M. le prof. Billeter, parlant au nom de la Société romande pour la protection des oiseaux, demande à notre Société d'appuyer une pétition adressée aux autorités compétentes afin d'interdire la chasse sur les rives du lac devant Neuchâtel. M. Mathey-Dupraz appuie vivement M. Billeter, de même que M. Bovet. Il est décidé à l'unanimité d'associer la S. N. S. N. à la démarche entreprise, en demandant que la zone de protection s'étende des Saars à Serrières sur une largeur de quelques centaines de mètres.

M. Delachaux adresse ensuite ses félicitations à M. Mathey-Dupraz, qui vient d'être nommé membre correspondant de l'institut royal ornithologique de Hongrie, en reconnaissance des services rendus dans le domaine de l'ornithologie.

COMMUNICATIONS SCIENTIFIQUES

M. Mathey-Dupraz parle des *grèves de Roscoff*, du laboratoire de recherches zoologiques, et présente quelques types d'animaux qui peuplent les grèves de Bretagne. De belles projections illustrent sa causerie.

M. H. de Pury présente une revendication de priorité au sujet de ses expériences concernant la découverte du virus filtrant de la fièvre aphteuse. Il rappelle ses communications du 18 mars 1921 (qui sont imprimées au *Bulletin*, tome 46, p. 41 et 46) et les difficultés nombreuses qui l'ont empêché de faire les expériences nécessaires à la confirmation de son hypothèse ? L'autorisation de

faire ces expériences lui ayant enfin été accordée (après des mois de démarches et des réclamations nombreuses), M. de Pury attend le résultat des recherches qui se font actuellement. Un vétérinaire allemand, le Dr Fitze, annonçant, en date du 26 janvier 1922, des résultats absolument semblables à ceux de M. de Pury, ce dernier tient à prendre date à nouveau, en attendant le résultat des démarches faites, afin de revendiquer pour la Suisse la priorité de cette découverte.

SÉANCE DU 24 FÉVRIER 1922

Présidence de M. Th. DELACHAUX, président.

AFFAIRES ADMINISTRATIVES

Après lecture du procès-verbal de la séance du 10 février, M. le prof. Billeter remercie notre Société de l'appui qu'elle a accordé à la pétition de la Société romande pour l'étude et la protection des oiseaux. La pétition a abouti à la création d'une zone de protection le long des rives de notre lac, devant la ville.

Le président annonce la mort de l'un de nos membres honoraires, M. le prof. Th. Studer, à Berne. L'assemblée se lève en signe de deuil.

COMMUNICATION SCIENTIFIQUE

M. A. Berthoud, prof., présente une première communication sur la *constitution de la matière et des atomes.*

Grâce au développement remarquable de la physique, de grands progrès ont été réalisés dans ce domaine depuis une dizaine d'années. Une ère nouvelle a été ouverte par la découverte de l'électron, petite particule d'électricité dont la masse est 1800 fois plus faible que celle de l'atome d'hydrogène et qui se présente comme un constituant universel de la matière. L'hypothèse que sa masse résulte uniquement de sa charge a conduit à la conception électrique de la matière suivant laquelle tous les corps sont formés de corpuscules d'électricité négative et d'électricité positive. D'autre part, le phénomène de la radioactivité qui nous met en présence d'une transmutation spontanée des éléments a apporté une preuve directe de la complexité des atomes. L'étude des éléments radioactifs a fait constater que certains d'entre eux possèdent, malgré leurs poids atomiques différents, des propriétés chimiques identiques. Ce phénomène de

l'isotopie n'est pas limité aux éléments radioactifs. Les travaux de Thomson et d'Aston ont montré que plusieurs de nos éléments sont formés d'atomes de poids différents. Les propriétés des éléments ne sont donc pas déterminées par leur poids atomique, mais par leur nombre atomique, c'est-à-dire par leur numéro d'ordre dans le système périodique.

C'est l'étude du passage des rayons α à travers la matière qui a fait connaître les caractères essentiels de la constitution des atomes et la signification physique du nombre atomique. Rutherford a montré qu'il faut admettre, pour rendre compte des faits observés, que l'électricité positive se trouve concentrée dans une région extrêmement petite, le noyau, autour duquel tournent des électrons. Le nombre atomique représente la charge nucléaire et par conséquent aussi le nombre des électrons extérieurs. Ces derniers ne forment donc qu'une minime partie de la masse atomique qui se trouve presque tout entière localisée dans le noyau. Celui de l'hydrogène consiste très probablement en un simple électron positif, dont la masse est ainsi 1800 fois plus forte que celle de l'électron négatif. Les autres noyaux sont une agglomération des électrons des deux signes. Le poids atomique représente le nombre des électrons positifs.

Cette théorie rend compte des propriétés essentielles de la matière; elle permet de concevoir le rôle fondamental du nombre atomique ainsi que le phénomène de l'isotopie. Elle permet de comprendre aussi qu'il soit si difficile de décomposer les atomes. Cette décomposition n'a été sûrement réalisée que dans les expériences de Rutherford par un bombardement de la matière par les rayons α. Les quantités de substance décomposées sont d'ailleurs extraordinairement minimes et n'ont pu être observées que grâce à la sensibilité de la méthode d'analyse, qui permet de déceler les atomes isolés.

SÉANCE DU 10 MARS 1922

Présidence de M. Th. DELACHAUX, président.

AFFAIRES ADMINISTRATIVES

M. le Dr H. Courvoisier, médecin à Colombier, est présenté comme candidat par MM. P. Matthey-Doret et Alf. Mayor.

COMMUNICATIONS SCIENTIFIQUES

M. H. de Pury présente deux communications, l'une intitulée *Nouvelles recherches sur « l'activation » des principes végétaux*

actifs. La théorie électronique d'Abrams et de Leprince; l'autre se rapportant au *Virus filtrant de la fièvre aphteuse*. M. de Pury se demande si ce virus filtrant ne serait pas un protozoaire. Ses recherches n'ont pas encore abouti jusqu'ici à une découverte.

M. le prof. Fuhrmann mentionne ensuite un *cas intéressant de parasitologie humaine*. Il s'agit d'un enfant du Vully qui était l'hôte de 38 ascarides lombricoïdes. M. Fuhrmann rappelle à ce sujet ce que sont les nématodes en général, quels sont leurs cycles vitaux et le rôle important qu'ils jouent dans certaines maladies.

SÉANCE DU 24 MARS 1922

Présidence de M. Th. DELACHAUX, président.

AFFAIRES ADMINISTRATIVES

Après la lecture du procès-verbal, qui est adopté sans observations, M. Caselmann présente quelques observations au sujet des discussions ayant suivi la dernière communication de M. H. de Pury. M. Caselmann insiste particulièrement sur le fait que le côté biologique de la question devrait aussi être envisagé par M. de Pury et non pas seulement la partie physico-chimique. Le Dr H. Courvoisier, présenté à la dernière séance, est reçu membre de la Société.

COMMUNICATION SCIENTIFIQUE

M. le prof. Alf. Berthoud présente la seconde partie de son travail sur *la constitution des atomes*.

D'après les principes de l'électrodynamique classique, les électrons, qui, dans l'atome de Rutherford, circulent autour du noyau positif, devraient émettre de l'énergie rayonnante. Perdant ainsi leur énergie, ils devraient tomber sur le noyau en décrivant des cercles de plus en plus petits. L'atome de Rutherford apparaît ainsi comme un système instable.

C'est à Bohr que revient le mérite d'avoir donné une solution à cette difficulté en appliquant au mouvement circulaire des électrons l'hypothèse des quanta, formulée par Planck, pour leurs mouvements oscillatoires et suivant laquelle l'énergie d'une de ces particules ne peut varier que d'une manière discontinue, par sauts brusques. La théorie de Bohr, d'après laquelle un électron ne peut décrire autour du noyau atomique que des orbites circulaires de rayon bien déterminé, permet de prévoir avec une

précision impressionnante plusieurs séries de lignes des spectres de l'hydrogène et de l'hélium. En admettant l'existence d'orbites elliptiques et en tenant compte des variations de la masse de l'électron en fonction de sa vitesse, Sommerfeld est même arrivé à rendre compte de la structure de ces raies, formées de composantes si rapprochées qu'il faut les méthodes d'observation les plus précises pour les distinguer.

Si la constitution de l'atome d'hydrogène qui ne contient qu'un seul électron extérieur au noyau est ainsi parfaitement connue, celle des atomes plus complexes l'est beaucoup moins. Les variations périodiques des propriétés des éléments en fonction du nombre atomique induisent à penser que les électrons sont distribués en nombres déterminés sur des anneaux concentriques. Il est très probable qu'ils sont au nombre de deux sur le premier anneau et de huit sur chacun des deux suivants, mais on ne sait pas sûrement combien en portent les orbites plus externes. Cette hypothèse, qui éclaire d'un jour nouveau le problème de l'affinité chimique, permet aussi d'expliquer les caractères essentiels des spectres des rayons X. Il est cependant probable qu'il ne s'agit pas de véritables anneaux plans, mais d'enveloppes concentriques sur lesquelles les huit électrons sont disposés suivant les sommets d'un cube.

Si nous sommes loin de posséder un modèle de chaque atome qui exprime toutes les particularités de sa structure, les progrès réalisés dans ce domaine en une dizaine d'années ouvrent les plus belles perspectives.

M. le prof. Billeter remercie très vivement M. Berthoud et le félicite de son magistral exposé. Une intéressante discussion, à laquelle prennent part MM. Billeter, Reymond, Berthoud, Dr Kuhne et Rivier, termine la séance.

SÉANCE DU 28 AVRIL 1922

Présidence de M. Th. DELACHAUX, président.

AFFAIRES ADMINISTRATIVES

Le président rappelle la mémoire de Mlle Esther Richard, membre actif, et Ph.-Aug. Guye, prof. de chimie à l'Université de Genève, membre honoraire de notre Société. L'assemblée se lève en signe de deuil.

Deux candidats sont ensuite présentés : MM. Max Rémy, négociant, et Dr Serge Kretzschmar, médecin, tous deux à Neuchâtel.

COMMUNICATION SCIENTIFIQUE

M. Ch. Godet, directeur de la station d'essais viticole à Auvernier, présente une communication sur *la flore des environs des Verrières*. M. Godet parle des *relations entre la flore et la nature du sol*, tandis que M. Spinner présentera dans une prochaine séance la partie phytogéographique et floristique de la communication.

En appliquant à leurs recherches les méthodes modernes de la détermination de la réaction du sol (concentration en ions d'hydrogène), MM. Spinner et Godet ont cherché quelle relation pouvait exister entre la végétation spontanée des environs des Verrières suisses et la nature du sol.

La flore des hauts pâturages des environs des Verrières est rendue spécialement intéressante par la présence d'un certain nombre de plantes qu'on ne trouve que là en Suisse ou qui y sont du moins très peu répandues.

M. Godet a cherché à montrer d'abord que la classification des plantes, en plantes calcifuges et calciphiles, manquait de précision, puisque toutes les plantes ont besoin de calcium pour se développer, et que tous les terrains, même ceux qui sont tout à fait décalcifiés, contiennent encore du calcium assimilable. Le calcaire a, par contre, une grande influence sur la réaction du sol, c'est-à-dire sur son degré d'acidité ou de basicité, à laquelle les plantes paraissent directement très sensibles. En outre, la réaction du sol joue un rôle très important sur le développement des microorganismes du sol et principalement des bactéries de la nitrification; elle rend les divers éléments nutritifs du sol plus ou moins assimilables pour la plante.

Les méthodes physico-chimiques connues pour la détermination des ions d'hydrogène sont en général assez compliquées, aussi M. Godet a-t-il choisi la méthode colorimétrique, dont l'application pratique est relativement simple. Il a cherché à motiver l'emploi de cette méthode, qui donne des résultats intéressants et exacts, tout en démontrant les difficultés théoriques qu'on rencontre dans son application. En effet, un très grand nombre de colorants organiques, employés comme indicateurs, sont de nature colloïdale et, par là même, peuvent être influencés par les sels neutres qui modifient leur couleur et par les « Schutzcolloïd » qui empêchent les ions d'hydrogène de la modifier.

Au cours de ses recherches, M. Godet a donc pu reconnaître que la couche de terre arable des pâturages des environs des Verrières a en général une réaction acide même lorsque la terre ne forme qu'une mince couche sur les lapiez; tandis que là où

la couche de terre est profonde, les argiles du sous-sol présentent une réaction d'autant moins acide que l'échantillon de terre est prélevé plus profondément dans le sol. La formation de ces terrains à réaction plus ou moins acide doit être produite par décalcification des terres et roches qui les ont formés sous l'action de l'eau de pluie chargée d'acide carbonique. L'étude des terrains de tourbières d'emposieux de pierriers, etc., a aussi été entreprise.

Les plantes qui poussent sur ces terrains se comportent différemment suivant la nature de leur enracinement. Les plantes à racines superficielles vivent dans des terrains à réaction acide, tandis que les plantes à racines plongeantes, comme certaines papillonacées, par exemple des genres *lathyrus* et *vicia*, recherchent plutôt dans les profondeurs du sol des terrains de nature basique, bien que, à l'époque de leur premier développement, elles puissent vivre momentanément en terrain acide. Ces plantes ont donc une aire d'adaptation plus grande.

SÉANCE DU 12 MAI 1922

Présidence de M. Th. DELACHAUX, président.

AFFAIRES ADMINISTRATIVES

Le procès-verbal de la séance du 28 avril est adopté sans observations. Il est procédé ensuite à la réception des deux candidats présentés à la dernière séance ainsi qu'à la présentation d'un candidat nouveau en la personne de M. A. Vuille, bibliothécaire à La Chaux-de-Fonds.

Le *Bulletin*, tome 46, sorti de presse depuis quelques jours, est présenté à l'assemblée.

COMMUNICATION SCIENTIFIQUE

M. H. Spinner parle de la *flore des environs des Verrières suisses.*

Après avoir situé sur la carte la région étudiée, région qui s'étend des Verrières suisses à La Brévine, M. Spinner présente les plantes les plus intéressantes de cette partie du Haut-Jura. Ces plantes, tirées de l'Herbier de l'Université, sont pour la plupart caractéristiques de cette région, et bien des espèces ont là leur seule station neuchâteloise ou suisse. Les espèces les plus remarquables sont : *Meum athamanticum*, peu répandue en

Suisse; *Genista germanica* (seule station neuchâteloise); *Cytisus decumbens* ne se trouve ailleurs en Suisse que près de Sainte-Croix ; *Lathyrus ensifolius* (seule station suisse), *Lathyrus heterophyllus* (seule station neuchâteloise), *Vicia orobus* (seule station suisse), *Hypochaeris maculata* (seule station neuchâteloise), *Dryopteris montana* (seule station neuchâteloise). Quelques autres espèces sont rares ailleurs, mais très abondamment représentées dans la vallée de La Brévine, ainsi *Hieracium monticola*, *Veronica dentata*, *Centaurea nigra*.

M. Spinner explique ensuite comment ces plantes intéressantes ont été introduites dans notre Jura, lors de la période xérothermique ayant fait suite à l'époque glaciaire. Ce fut alors l'établissement de la steppe, le règne de la prairie, le plein développement de toutes ces espèces rares aujourd'hui ailleurs que chez nous, mais qui purent subsister sur ce haut plateau, bien ensoleillé, au sol argileux compact. L'époque silvatique, dans laquelle nous sommes encore actuellement, vit une lutte entre la forêt et la prairie. Partout où le gazon était serré, le reboisement naturel échoua. M. Spinner a dressé une carte très intéressante de toute la région étudiée, carte sur laquelle sont reportées toutes les stations importantes des plantes citées plus haut.

MM. Spinner et Godet se proposent de continuer l'étude de cette partie du Haut-Jura qui leur est rendue des plus accessibles, grâce à l'amabilité des propriétaires, en particulier MM. Jacot Guillarmod. Un travail important sur ce sujet paraîtra quand l'étude sera terminée.

SÉANCE DU 26 MAI 1922

Présidence de M. Th. DELACHAUX, président.

AFFAIRES ADMINISTRATIVES

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté. M. A. Vuille, de La Chaux-de-Fonds, est reçu en qualité de membre actif.

COMMUNICATION SCIENTIFIQUE

M. J. Baer, étudiant médecin, parle des *vitamines et de leur rôle dans la nutrition*, et présente une fort intéressante conférence sur ce sujet si important et si peu connu, qui était traité pour la première fois dans une de nos séances. M. Baer, très bien docu-

menté, a exposé l'état actuel des recherches; il a fait voir la grande importance des vitamines (ces substances encore inconnues quant à leur composition chimique, mais si répandues dans beaucoup d'aliments) et a résumé les nombreuses expériences faites jusqu'à ce jour dans différents pays. Sa conférence était illustrée d'un certain nombre de projections et accompagnée de démonstrations qui ont contribué pour une bonne part à rendre son exposé des plus captivants.

SÉANCE DU 9 JUIN 1922

Présidence de M. P. KONRAD, membre du comité.

AFFAIRES ADMINISTRATIVES

Deux nouveaux candidats sont présentés : MM. J. Baer et G. Mauvais, tous deux étudiants à l'Université de Neuchâtel. Nous avons à enregistrer, d'autre part, la démission de MM. P. de Coulon et G. Bellenot et le décès de M. le Dr H. Courvoisier. M. Konrad communique ensuite à l'assemblée la décision du Comité au sujet de l'assemblée annuelle. Le choix de La Chaux-de-Fonds est ratifié par les membres présents. La séance est fixée au samedi 17 juin, à 10 heures.

COMMUNICATION SCIENTIFIQUE

M. G. Juvet, professeur, parle du *principe de relativité.*

RÉUNION ANNUELLE D'ÉTÉ A LA CHAUX-DE-FONDS

LE SAMEDI 17 JUIN 1922

Présidence de M. Th. DELACHAUX, président.

AFFAIRES ADMINISTRATIVES

Le président ouvre la séance devant un nombreux auditoire réuni à l'amphithéâtre du collège primaire. Il souhaite à tous une cordiale bienvenue et rappelle que, depuis treize ans, notre Société n'a pas tenu de séance annuelle à La Chaux-de-Fonds. Il annonce enfin que la section locale vient de se reconstituer sur de nouvelles bases. Elle compte actuellement une vingtaine

de membres et chacun espère qu'elle donnera de temps à autre des signes de son existence et fera rapidement de nouvelles recrues.

Les deux candidats présentés à la séance du 9 juin sont ensuite reçus au nombre des membres actifs.

COMMUNICATIONS SCIENTIFIQUES

M. H. Bühler, prof. à La Chaux-de-Fonds, présente une plante curieuse, la *Sarracenia du Canada*, plante insectivore introduite depuis peu dans certains marais du Jura où elle se développe parfaitement bien.

Le docteur Brandt, médecin, à La Chaux-de-Fonds, nous entretient de l'un de ses ancêtres, Abraham Gagnebin, médecin et botaniste, et de ses relations avec le grand naturaliste bernois Albert de Haller. Le docteur Brandt possède une foule de documents et de lettres (dont plusieurs inédites) qui font voir quelles étaient les relations entre naturalistes dans le courant du XVIIIme siècle. Une bonne partie des lettres du docteur Brandt ont été utilisées par divers auteurs pour leurs publications (Thurmann en particulier).

M. P. Konrad, de Neuchâtel, présente une communication sur nos champignons vénéneux. Cette question, traitée par M. Konrad avec la compétence que chacun lui connaît, a vivement intéressé ses nombreux auditeurs montagnards qui sont tous grands chercheurs ou amateurs de champignons. Le conférencier rappelle que Louis Favre qui, le premier, de 1861 à 1869, vulgarisa la recherche des champignons, indiquait une vingtaine d'espèces chez nous. En 1890, Leuba, pharmacien, à Corcelles, en indique une vingtaine de plus, et, depuis lors, ce nombre n'a fait que s'accroître. On connaît actuellement 1600 à 1800 espèces de champignons, soit autant que de phanérogames et presque tous ces champignons sont comestibles. 800 espèces en tous cas peuvent être utilisées dans l'alimentation. M. Konrad lui-même en a essayé environ 500. Comme il est impossible à chacun de connaître toutes ces espèces, il faut s'attacher à savoir reconnaître les quelques espèces vénéneuses que l'on peut rencontrer.

Il existe dans notre canton six espèces de champignons mortels et six ou sept espèces de champignons dangereux. Tous les mortels appartiennent à la même famille des agaricacées et au même genre *amanita*. Spores et lamelles blanches; tous entourés d'un voile blanc à l'état jeune, membrane qui reste par fragments sur le chapeau ou bien volve à la base et collerette sur le pied. Ces champignons, qui causent chaque année la mort de

plusieurs centaines de personnes en Europe, agissent longtemps après avoir été absorbés (12 à 15 heures, même davantage, après le repas). Ils contiennent un principe actif qui n'est pas détruit par la cuisson ni par la digestion et qui passe donc dans le sang.

Les champignons dangereux agissent quelques heures au plus après le repas. Plusieurs appartiennent aussi au genre amanita, en particulier le *fausse oronge* (à chapeau rouge parsemé de points blancs). Les deux espèces qui causent chez nous le plus d'accidents sont l'*Entoloma lividum* et le *Tricholoma tigrinum;* le premier, cité comme tel dans tous les ouvrages de vulgarisation, le second manquant malheureusement presque partout. Il existe enfin un certain nombre de champignons suspects, mais que leur mauvais goût ou leur chair coriace font presque toujours mettre de côté par celui qui serait tenté de les consommer.

M. Ch. Borel, professeur à La Chaux-de-Fonds, en un exposé très bref, mais d'une grande clarté, résume les principales difficultés que rencontre un pilote dans la conduite d'un avion. Certaines difficultés sont inhérentes au maniement de la machine, mais dès que le pilote possède ce maniement à fond, il doit effectuer des vols à haute altitude, vols au début desquels il a peine à dépasser 1000 mètres, par suite de la perte du sens de la verticale. Tandis qu'à une faible hauteur les impressions visuelles lui étaient utiles, elles faussent au contraire la manœuvre dès que l'avion s'élève.

L'une des principales difficultés consiste à traverser un nuage; la manœuvre est alors si délicate que le pilote ne peut observer les instruments accessoires de sa machine; et lorsque les nuages sont agités, le vol devient presque impossible par suite des remous et de la disparition complète de tout horizon. Le spectacle d'un gros cumulus est, paraît-il, de toute beauté; ces gros nuages étant creusés de couloirs et de cavernes, dont les toits sont supportés par des piliers, rappellent les descriptions les plus invraisemblables des palais des contes de fées. L'aviateur doit cependant user de prudence en s'engageant dans le nuage, une condensation brusque pouvant se produire et la pluie n'étant pas sans danger pour l'appareil.

D'autres difficultés résultent de l'action des réflexes nerveux sur les sens de l'aviateur. Ces réflexes sont parfois trompeurs. En cas de glissement sur l'aile, par exemple, l'aviateur doit attendre que la vitesse de chute soit suffisante avant de rétablir son appareil. La panne sera donc d'autant plus dangereuse qu'elle se produira plus bas; le temps manque alors au pilote pour rétablir son avion. M. Borel termine sa captivante causerie en disant quelques mots des exercices d'acrobatie, looping, vrille, etc., et

constate qu'il faut plusieurs années de pratique et des centaines ou des milliers de vols avant de se sentir maître de tous les cas qui peuvent se présenter. Reste le danger inévitable, impossible à prévoir, pour lequel M. Borel renvoie ses auditeurs aux deux excellents articles de MM. Jaquerod et Reymond, parus dans les derniers numéros de l'*Echo des Alpes*.

M. A. Monard, professeur, à La Chaux-de-Fonds, nous parle ensuite de la faune de la Motte, dans le lac de Neuchâtel. Il rappelle la richesse de la faune profonde de notre lac (350 espèces ou variétés) et déduit de ses recherches qu'il n'existe pas chez nous de faune spéciale uniquement adaptée à la profondeur. Les lacs de chez nous sont, géologiquement parlant, trop jeunes et leur faune n'a pas encore eu le temps de s'adapter aux nouvelles conditions d'existence. M. Monard est ici en opposition complète avec le professeur Zschokke, de Bâle, pour lequel toutes les espèces profondes ont une origine nordique ou marine. D'après ses recherches dans le lac de Neuchâtel, M. Monard conclut que toutes les espèces littorales peuvent descendre en profondeur et que toutes les espèces profondes sont cosmopolites. La Motte, cette colline submergée partageant notre lac en deux (de Bevaix à Auvernier), lui fournit la preuve de ce qu'il avance. Cette colline, jamais exondée, a, au sommet, une température pouvant varier de près de 20°, les conditions d'existence y sont à la fois littorales et profondes et les faunes, en effet, y sont très mélangées. L'espèce la plus fréquente est précisément celle citée par Zschokke comme caractéristique de l'eau froide. Les trente espèces les plus communes de la profondeur se retrouvent sur la Motte. Aucune espèce n'appartient uniquement à la profondeur.

M. Monard termine sa communication par quelques considérations sur l'origine probable de la faune en question.

Les quatre conférenciers ont été très vivement applaudis et la séance, levée à 12 h. 30, fut suivie d'un banquet servi à Bel-Air et d'une excursion (malheureusement contrariée par la pluie) à la Combe du Valanvron, sous la direction de M. Ph. Bourquin, géologue. Le retour se fit par la Ferrière, où le Dr Brandt rejoignit les quelque trente excursionnistes et acheva sa causerie du matin en leur faisant les honneurs de sa propriété, héritage des Gagnebin.

SÉANCE DU 27 OCTOBRE 1922

Présidence de M. Th. DELACHAUX, président.

AFFAIRES ADMINISTRATIVES

Le procès-verbal de l'assemblée annuelle du 17 juin à La Chaux-de-Fonds est adopté sans observations. Le président rappelle le décès de l'un de nos plus jeunes membres, M. Yves Dubois, victime d'un accident au Creux-du-Van en juillet dernier. L'assemblée se lève en signe de deuil. Il est ensuite donné lecture de deux communications concernant, l'une l'exposition nationale de photographie, à Genève, l'autre l'action de secours en faveur des intellectuels russes.

COMMUNICATION SCIENTIFIQUE

M. M. Reichel, licencié ès sciences, parle de la *station ornithologique d'Helgoland*, ce poste d'observation presque unique en son genre dans lequel on cherche, comme ailleurs du reste, à réunir toutes les données possibles concernant les migrations des oiseaux. M. Reichel fait en quelques mots l'historique de la station et rappelle qu'autrefois les nombreux oiseaux passant à Helgoland étaient l'objet de massacres insensés. Actuellement, des mesures de protection sont prises et la diminution du nombre des oiseaux est arrêtée. Le phare cause encore la mort de milliers d'oiseaux, aussi étudie-t-on le moyen de le rendre moins dangereux.

L'activité scientifique de l'observateur consiste à établir le calendrier ornithologique et à baguer les oiseaux dont il peut s'emparer. Ces travaux sont à la base de l'étude des migrations. M. Reichel cite de nombreux exemples prouvant qu'on connaît aujourd'hui d'une façon certaine les routes suivies par telle ou telle espèce et le temps que mettent certains oiseaux pour parcourir des distances souvent considérables. En ce qui concerne l'explication ou la théorie des migrations, il faut reconnaître qu'on ne parvient pas à une solution satisfaisante. Pourquoi les oiseaux entreprennent-ils à tel moment de si longs voyages ? Comment se dirigent-ils ? A quoi sont-ils surtout sensibles ? Ce sont autant de questions qui n'ont pas reçu jusqu'ici de réponses précises. Les études se poursuivent actuellement dans toutes les stations d'observation et il est à souhaiter qu'elles permettent bientôt d'expliquer l'un des problèmes les plus intéressants de l'ornithologie.

M. Reichel illustra sa communication par la présentation de clichés fort instructifs se rapportant aux oiseaux de passage à Helgoland.

M. Mathey-Dupraz ajoute quelques explications à celles de M. Reichel et M. le prof. Billeter remercie au nom de la Société romande pour la protection des oiseaux.

SÉANCE DU 10 NOVEMBRE 1922

Présidence de M. Th. DELACHAUX, président.

AFFAIRES ADMINISTRATIVES

Le procès-verbal de la séance du 27 octobre est adopté sans observations. M. Delachaux donne connaissance de quatre candidatures nouvelles. Ce sont celles de MM. B. Hofmänner, prof., A. Juvet, Dr Ch. Kenel et Dr H. Brandt, tous à La Chaux-de-Fonds. La section chaux-de-fonnière tient régulièrement des séances et a entendu déjà plusieurs communications intéressantes.

COMMUNICATIONS SCIENTIFIQUES

M. le prof. Jaquerod parle des *travaux du laboratoire de recherches horlogères*, dont l'activité est destinée avant tout à permettre à notre industrie de lutter avec avantage contre la concurrence étrangère. Grâce à des aides diverses, grâce au dévouement et à la compétence de M. Mügli, physicien, les travaux ont pu être poursuivis avec succès.

Dans cette première communication, M. Jaquerod a surtout insisté sur les difficultés considérables qui ont dû être vaincues pour arriver à obtenir un mouvement régulier. On est arrivé actuellement à une régularité merveilleuse, après avoir supprimé ou annulé les principales causes agissant contre une marche régulière. Les facteurs essentiels tendant à modifier le réglage sont des variations dans l'amplitude des oscillations du balancier, la température qui dilate ou contracte le balancier et le spiral; la présence de l'air, les frottements dans tous les organes. Il faut remarquer cependant que la montre, étant soumise à des variations extraordinaires, a une marche presque identique à la pendule astronomique entourée de toutes les précautions possibles. Pour terminer, M. Jaquerod explique l'influence de l'amplitude sur la marche et comment on peut arriver à photographier les

variations d'amplitude. Ce procédé, perfectionné par M. Jaquerod lui-même, a été appliqué au laboratoire, grâce à un appareil réalisé par M. Mügli. Ces messieurs espèrent arriver à trouver les variations dans la marche en un temps très court. Il ne serait alors plus nécessaire d'observer une montre pendant des jours de suite.

M. le prof. Fuhrmann parle de *quelques monstruosités et déformations chez les poissons*. Ces phénomènes se remarquent surtout chez les alevins, et c'est dans les établissements d'élevage qu'on a de nombreuses occasions de les observer. Les monstres doubles, les plus fréquents, ne résultent ni d'un œuf à deux jaunes, ni à deux cilatricules, ni d'une fécondation par deux spermatozoïdes, comme on le croyait autrefois, mais ils proviennent des conditions dans lesquelles les œufs se sont trouvés pendant l'incubation, au moment de la première segmentation. On a pu démontrer l'exactitude de la théorie actuellement admise en créant artificiellement des monstres semblables chez les amphibiens. Une déformation fréquente chez les poissons adultes est la scoliose, déviation de la colonne vertébrale; une autre, le bec de truite, proéminence de la mâchoire inférieure, etc. Pour terminer et après avoir montré des préparations des cas cités ci-dessus, M. Fuhrmann présente une palée de belle taille, capturée quelques jours auparavant dans notre lac, palée qui présente une énorme tumeur, sorte de fibrome dont la nature n'a pas encore été déterminée.

— —

SÉANCE DU 24 NOVEMBRE 1922

Présidence de M. Th. DELACHAUX, président.

AFFAIRES ADMINISTRATIVES

Les quatre candidats présentés à la dernière séance sont reçus comme membres actifs. Un nouveau candidat est présenté, M. Paul Pétremand, du Comptoir d'escompte, à Neuchâtel.

COMMUNICATIONS SCIENTIFIQUES

M. A. Mathey-Dupraz présente une peau d'un jeune écureuil volant du Congo belge, appartenant au genre *Anomalurus*. M. Mathey donne quelques renseignements sur le genre de vie de ces curieux animaux et la place qu'ils occupent dans la classification. Il présente un exemplaire empaillé provenant du Musée

d'histoire naturelle et rappelle cette institution scientifique au souvenir de ceux ayant des amis ou des parents en pays lointain.

M. A. Jaquerod présente sa seconde communication sur les *travaux du laboratoire de recherches horlogères*. Après avoir rappelé les facteurs divers agissant sur la marche de la montre, M. Jaquerod aborde l'étude des deux facteurs : température et pression atmosphérique, et expose les méthodes employées au laboratoire, où les recherches ont été poussées beaucoup plus loin que cela n'avait été le cas jusqu'ici. Ainsi, la température a varié de 0° à 56°, et M. Jaquerod pense étendre encore le cercle des recherches. Pour la pression, les études ont porté entre 15 mm. de Hg et 2 atmosphères, ce qui correspond à 35 km. d'altitude et 5,5 km. de profondeur dans le sol.

SÉANCE DU 8 DÉCEMBRE 1922

Présidence de M. Th. DELACHAUX, président.

AFFAIRES ADMINISTRATIVES

M. Paul Pétremand, présenté à la séance du 24 novembre, est reçu au nombre des membres actifs.

COMMUNICATION SCIENTIFIQUE

M. M. Vouga, inspecteur de la pêche, parle du cycle évolutif de la truite de lac, cycle qui n'est pas encore complètement connu. Il importe tout d'abord de préciser que la truite de lac et celle de rivière appartiennent à une seule espèce. Les truites de lac ne sont rien d'autre que des truites de rivière descendues au lac pour une cause que l'on ne connaît pas. Diverses expériences ont permis de démontrer que la coloration très différente des deux variétés provient uniquement de l'eau dans laquelle les poissons vivent. On sait en effet que les truites sont des poissons qui changent très facilement de couleur suivant la coloration du fond de l'eau. Un phénomène très curieux, c'est que les truites de lac sont en grande majorité stériles, particulièrement celles vivant au large. Celles-là se nourrissent presque uniquement de plancton, et il se peut que cette nourriture abondante constamment à portée influe sur les organes sexuels : la graisse trop abondante empêche la fécondité. Cette stérilité des truites de lac semble être passagère et des expériences faites par M. Vouga sur des truites arc-en-ciel élevées artificiellement sembleraient confirmer l'hypothèse précédente.

Pour terminer, M. Vouga résume les renseignements donnés

dans une précédente communication sur la fraie des truites et les méthodes d'élevage utilisées chez nous. Pour illustrer son exposé, le conférencier présente diverses préparations concernant le développement de la truite depuis l'œuf jusqu'à l'âge de six mois, ainsi que la nourriture utilisée ou préparée artificiellement dans les établissements d'élevage. Une démonstration, faite par M. Jaques, pisciculteur, de la fécondation artificielle des œufs de truite a vivement intéressé ceux qui n'avaient jamais eu l'occasion d'assister à cette curieuse opération.

Le professeur Fuhrmann ajoute quelques mots aux explications de M. Vouga. Il fait remarquer qu'on est loin de savoir à quoi attribuer les différences de forme entre la truite de lac et celle de rivière, de même que la stérilité des truites argentées. Il préconise un moyen qui permettrait de faire avancer les études en cours d'une façon certaine : c'est de marquer de nombreux poissons, qui sont ensuite remis à l'eau. Ce procédé, utilisé en grand dans la Mer du Nord et en Amérique, pourrait fort bien être appliqué chez nous. Il a donné ailleurs d'excellents résultats et de précieux renseignements. En ce qui concerne l'explication des migrations régulières des truites, M. Fuhrmann pense que celle donnée par Fatio est la bonne. Les truites étaient autrefois des poissons marins; elles remontaient les cours d'eau pour frayer et cet instinct migrateur a subsisté jusqu'à nos jours.

La conférence de M. Vouga est suivie d'une intéressante discussion, à laquelle prennent part MM. Dr Borel, vétérinaire Sandoz, Seinet et Dr de Montmollin, ce dernier rappelant qu'il a mis au Seyon, en 1872, les premières truites de cette rivière.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DU 2 FÉVRIER 1923

Présidence de M. Th. DELACHAUX, président.

AFFAIRES ADMINISTRATIVES

Les cinq candidats suivants sont présentés : Mme Ch. Montandon, MM. H. Nagel, G. de Meuron, Mügli, à Neuchâtel, M. Juvet, à La Chaux-de-Fonds, puis M. Delachaux donne lecture du rapport de gestion pour l'exercice 1922.

Mesdames et Messieurs,

L'exercice qui vient de s'écouler peut être qualifié de normal et notre Société continue certainement une ère de prospérité dont nous ne pouvons que nous réjouir et nous féliciter en ces temps pleins de malice. Prospérité, du moins en ce qui touche

l'état de la Société et son activité; car il serait exagéré de dire que nous vivons dans l'opulence; notre trésorier, heureusement, est là pour nous rappeler à la réalité lorsque votre comité a des velléités de dépasser des moyens financiers qui ne se sont pas accrus en rapport avec la cherté de la vie.

Au 1er janvier 1922, nos *membres actifs internes et externes* étaient au nombre de 318. Pendant le cours de l'année, nous avons enregistré cinq décès et onze démissions. Par contre, nous avons reçu, en admissions nouvelles et réintégrations, treize membres, ce qui porte l'état de la société au 31 décembre 1922 à 315. La diminution de trois membres n'est heureusement qu'apparente, puisque nous aurons le plaisir de vous proposer ce soir-même l'admission de cinq candidats.

L'état de nos *membres honoraires* a diminué de deux par le décès de MM. les professeurs Théophile Studer, de Berne, et Ph.-Aug. Guye, à Genève, tous deux hommes de science de grande valeur. De vingt qu'ils étaient, ils sont actuellement dix-huit.

Nous avons l'honneur de vous rappeler ici les noms de ceux que la mort nous a enlevés :

M. Paul de Coulon, Mlle Esther Richard, à Neuchâtel; M. le Dr H. Courvoisier, à Colombier; M. Yves DuBois, à Peseux; M. A. Jeanrenaud, à Cernier; M. le prof. Théoph. Studer, à Berne; M. le prof. Ph.-Aug. Guye, à Genève.

Pour honorer leur mémoire, je prie l'assemblée de bien vouloir se lever.

Un événement heureux, que j'ai eu le plaisir de vous signaler déjà, a été la création d'une section de notre société à La Chaux-de-Fonds, section pleine de vie et d'entrain à laquelle nous souhaitons prospérité et longue vie. Son président vous en parlera du reste tout à l'heure.

Les *séances* tenues pendant l'exercice écoulé sont au nombre de douze, dont une assemblée d'été à La Chaux-de-Fonds.

Les *travaux* présentés durant l'année se répartissent comme suit :

Mathématiques	1
Physique	3
Chimie-physique	2
Zoologie	4
Botanique	4
Physiologie	1
Géographie et Histoire	3
Total	18

Je profite de cette occasion pour remercier les auteurs de ces conférences au nom de la Société et pour les prier de bien vouloir nous conserver l'intérêt qu'ils ont témoigné jusqu'ici à la Société.

Il semble de plus en plus que le terme de « communications scientifiques » qui figure sur nos cartes de convocation ne corresponde plus aux travaux que nous entendons, ce sont généralement de véritables conférences, ce dont personne, certes, ne se plaint. Qu'il me soit cependant permis d'adresser un appel à nos nombreux sociétaires pour leur demander de ne pas se gêner d'annoncer des communications ou démonstrations sur tel ou tel sujet plus spécial qui leur tient à cœur. L'un ne nuira pas à l'autre, et nous aurons du même coup une diversité plus grande encore dans nos travaux et nos discussions.

Le *Comité*, de son côté, s'est réuni six fois pour s'occuper de questions administratives.

Notre *Bulletin* a, depuis un certain nombre d'années, dû se plier aux exigences d'un budget plus modeste. Néanmoins, il fait figure honorable et nous permet de continuer nos échanges avec le monde savant et d'enrichir par là nos bibliothèques scientifiques. Quelques chiffres vous intéresseront peut-être : La bibliothèque de la ville, qui se charge du service de nos échanges, a reçu pendant l'exercice écoulé : 231 volumes complets, 66 fascicules divers et une dizaine de volumes hors séries.

Le service de nos échanges s'est augmenté considérablement depuis quelques années et le tirage de notre *Bulletin* est devenu insuffisant. Nos réserves de quelques-unes de ces dernières années sont malheureusement très faibles et nous prions vivement les sociétaires qui ne tiennent pas à conserver la série complète de notre *Bulletin* de bien vouloir nous les remettre plutôt que de les détruire. Ils accompliront de la sorte une bonne œuvre à peu de frais. Plusieurs l'ont fait déjà et nous espérons que d'autres suivront cet exemple.

La table des matières des vingt-cinq dernières années du *Bulletin* et des *Mémoires*, dont M. le Dr Maurice Jaquet a bien voulu se charger, est sous presse et accompagnera le *Bulletin* de 1923. Conçue d'après des données tout à fait modernes, elle rendra certainement de grands services à tous ceux qui auront à consulter nos publications; j'exprime ici nos plus vifs remerciements à M. le prof. Jaquet.

La séance annuelle d'été à La Chaux-de-Fonds eut lieu le samedi 17 juin dernier. La séance du matin réunit un auditoire très nombreux et l'excursion fort intéressante de l'après-midi fut goûtée de chacun, malgré le mauvais temps. Nous n'avons eu à

regretter que la faible participation de nos sociétaires du Bas: mais celle-ci s'expliquait, partiellement du moins, par la coïncidence malheureuse avec la Garden party en faveur du Sanatorium universitaire.

Rappelons, avant de clore ce court rapport, le prix créé par la Société, prix qui possède déjà un embryon de fonds inaliénable; ce prix pourra être décerné pour la deuxième fois dans trois ans, à condition que nos finances nous permettent de réserver chaque année 100 francs dans ce but, comme cela a été fait jusqu'ici.

Espérons que l'avenir se montrera aussi clément pour notre Société que l'a été le passé et qu'il lui sera donné de pouvoir traverser les années maigres que nous vivons sans trop de dommage, afin qu'elle puisse poursuivre son noble but; ce sont les vœux que nous formons pour elle.

M. Monard, président de la section de La Chaux-de-Fonds, présente également le rapport présidentiel de sa section.

La section de La Chaux-de-Fonds, constituée à deux reprises déjà, n'avait pas eu d'assemblée depuis le 27 octobre 1911. Les circonstances défavorables causées par la guerre ayant cessé, il s'est constitué, dans notre ville, un noyau d'amis des sciences qui n'attendaient qu'un instant propice à la reconstitution de la section. L'occasion fut donnée par l'invite de la société cantonale à organiser l'assemblée générale annuelle dans notre ville.

Le 2 juin 1922, la section se réunit en assemblée générale, à laquelle furent convoquées toutes les personnes susceptibles de s'intéresser à son activité; elle décida de recevoir la cantonale, d'organiser le banquet et la course, de trouver deux conférenciers; d'autre part, elle accepta la tenue des comptes, nomma un nouveau comité et se donna, à grands traits, un programme d'activité pour l'hiver.

L'assemblée générale cantonale eut lieu le 17 juin avec un plein succès, à l'amphithéâtre du collège primaire; une assemblée nombreuse répondit à l'appel; quatre travaux intéressants et variés y furent présentés. L'impulsion était donnée et les séances qu'a tenues jusqu'ici la section ont montré que sa réorganisation répondait à une nécessité. Le Comité espère fermement travailler encore au développement de l'œuvre entreprise; il sera soutenu, dans ses efforts, par l'intérêt des sociétaires, anciens et nouveaux, et par la bienveillance de la Société mère. De nombreuses questions méritent son attention; il espère, par exemple, rattacher les membres du Locle à notre groupement, qui prendra alors le titre de Section des Montagnes.

Séance du 2 juin 1922. — Présidence de M. le Dr Robert-Tissot, puis de M. Monard, professeur. — L'assemblée décide d'organiser en partie la séance cantonale, vérifie et accepte les comptes, reçoit des membres nouveaux et renouvelle ainsi son Comité : Président : A. Monard; vice-président : Dr Ch. Kenel; trésorier : B. Hofmänner; secrétaires : MM. P. Baume et Ch.-E. Perret.

Séance du 18 septembre 1922. — Présidence de M. A. Monard. — Le règlement élaboré par le comité est discuté et adopté. M. Ch. Bourquin est nommé secrétaire, en remplacement de M. P. Baume, quittant la localité. M. Hofmänner, professeur, parle des Hémiptères du Parc national, qu'il a longuement étudiés au cours de quatre années d'exploration. Ce travail, primé par la fondation Schlaefli, sera continué dans une séance ultérieure. M. Monard parle d'un phénomène de mirage qu'il a observé au-dessus de Renan, le 11 septembre, à 11 heures du matin. Enfin, M. le Dr Brandt présente des documents intéressants recueillis à La Ferrière dans les papiers d'A. Gagnebin.

Séance du 6 novembre 1922. — Présidence de M. A. Monard. M. P. Berner, directeur de l'Ecole d'horlogerie, parle d'A.-L. Breguet, dont on va célébrer le centenaire, explique le mécanisme et le fonctionnement des chronomètres de marine et en présente un exemplaire construit par Breguet et déposé au Musée d'horlogerie. M. le Dr Ch. Kenel parle des principales opérations sur l'œil, avec démonstration des procédés opératoires sur des yeux de porc. Il présente ensuite une de ses malades qu'il vient d'opérer de la cataracte avec un plein succès.

Séance du 19 décembre 1922. — Présidence de M. A. Monard. — M. P. Ditisheim présente quelques chronomètres de marine, exécutés dans ses ateliers, et auxquels ont été apportés des perfectionnements intéressants : échappement à ancre, barillet denté, mise à l'heure et remontage par des boutons extérieurs, dispositif électrique battant la seconde. M. A. Monard présente un oiseau d'Amérique, l'Opisthocorne hoazin, dont le jeune présente de curieux caractères ancestraux.

Le Comité a eu trois séances dans l'exercice écoulé.

M. Bützberger, caissier, donne connaissance des comptes de l'exercice écoulé.

COMPTES DE L'EXERCICE 1922

Recettes

Cotisations :			
226 internes à Fr. 8.— . .	Fr. 1808.—		
79 externes à » 5.— . .	» 395.—	Fr.	2203.—
Entrées : 6 fin. d'ent. à » 5.—		»	30.—
Dons : 7me annuité (don différé)		»	10.—
Subventions : Etat de Neuchâtel . .	Fr. 350.—		
Commune de Neuchâtel	» 750.—	»	1100.—
Bibliothèque : Ventes du bibliothécaire.		»	54.50
Intérêts : Caisse d'Epargne	Fr. 4.09		
Banque D. P. M. & Cie . .	» 143.40	»	147.49
		Fr.	3544.99
Solde reporté de 1921		»	951.43
Total . . .		Fr.	4496.42

Dépenses

Administration : convocations et ports, assurance, projections, éclairage, honor. Secrétaire-réd. gratification concierge, etc.	Fr.	523.65
Bulletin : T. XLV. Acompte Givord	»	250.—
» » XLVI. Planches Tercier Fr. 1020.—		
» » » Wolfrath & Sperlé » 1926.75		
Fr. 2946.75		
% Corrections d'auteurs remb. » 52.—	Fr.	2894.75
Annuité Fonds du Prix : Versé Caisse d'Epargne	»	100.—
Total . . .	Fr.	3768.40

Dépenses	Fr. 3768.40	Solde actif 1921	Fr. 951.43
Recettes	» 3544.99	Déficit 1922 . .	» 223.41
Déficit .	Fr. 223.41	Solde actif 1922	Fr. 728.02

Passif : Solde note A. Givord . . . . . Fr. 750.—

Fonds spéciaux.

1. *Reliquat Société Helvétique:* Cie Crt Banque Du-Pasquier, Montmollin & Co. Etat au 31 décembre 1921 . . . . . Fr. 3500.
   Attribution du Prix H. Robert, appliqué à la facture des clichés A. Givord . . . . . » 500.—
   Etat au 31 décembre 1922 . . . . . Fr. 3000.—
   (Les intérêts ont été portés en recettes de l'exercice 1922)
2. *Fonds du Prix périodique de la Société:*
   (Carnet d'Epargne B. C. N.)
   Etat au 31 décembre 1921 . . . . . Fr. 100.—
   Versé en 1922 (deuxième annuité) . . . . . » 100.—
   Etat au 31 décembre 1922 . . . . . Fr. 200.—
   (Les intérêts ont été portés en recettes de l'exercice 1922)
3. *Fonds inaliénable du Prix de la Société:*
   (Carnet d'Epargne Crédit Fonc. Neuchâtelois)
   Etat au 31 décembre 1921 . . . . . Fr. 282.37
   Intérêts 1922 . . . . . » 12.68
   Etat au 31 décembre 1922 . . . . . Fr. 295.05

Après quoi M. Sydler, au nom des vérificateurs des comptes, propose d'en donner décharge au caissier avec remerciements pour son excellente gestion; cette proposition est adoptée à l'unanimité des quelque 60 membres présents; il en est de même de la gestion du Comité.

Le président donne ensuite la parole à M. Konrad, rapporteur du Comité, sur la question d'une modification de quelques articles des statuts (16, 17 et 18). Cette question se résume à ceci : Comité de neuf membres au lieu de sept, y compris bibliothécaire-archiviste et secrétaire-rédacteur; ces deux derniers, assistant à toutes les séances avec voix consultative, devant s'occuper de toutes les affaires de la Société et n'ayant pas, d'après les statuts actuellement en vigueur, le droit de voter en séance du Comité, il a paru logique au Comité de rétablir un état de choses plus normal.

Le rapporteur propose en outre de nommer le Comité pour trois ans au lieu de deux, afin de donner plus de suite aux affaires et surtout de changer moins souvent de président, chacun ne voulant pas assumer cette charge. Il propose, au cas où cette proposition serait adoptée, de prolonger d'une année les pouvoirs actuels du Comité et de ne nommer le nouveau Comité que l'année prochaine.

M. le prof. Jaquerod n'est pas d'accord avec ces propositions. Il conseille de ne pas augmenter trop le nombre des membres du Comité, ce qui ne simplifie nullement les discussions ou les décisions à prendre. Il est d'accord cependant que le bibliothécaire-archiviste et le secrétaire-rédacteur fassent partie du Comité de sept membres. La législature de trois ans paraît à M. Jaquerod une complication au lieu d'une simplification; on aura encore plus de peine à trouver des présidents pour trois ans que pour deux.

M. le prof. Billeter votera les modifications proposées, mais sans enthousiasme, les raisons pour et contre lui semblant s'équilibrer sensiblement. Il serait d'accord de voir le président immédiatement rééligible, au moins une fois (M. Delachaux proteste au nom des futurs présidents). Après une courte discussion, on passe au vote; les propositions du Comité sont adoptées par l'assemblée presque unanime (contre trois voix).

Les nouveaux articles des statuts auront donc la teneur suivante :

Articles anciens	*Articles nouveaux*
ART. 16.	ART. 16.
Le comité se compose de 7 membres: a) d'un président; b) d'un vice-président; c) d'un secrétaire-correspondant; d) d'un caissier; e) de trois assesseurs.	Le comité se compose de 9 membres et des présidents de sections : a) d'un président; b) d'un vice-président; c) d'un secrétaire-correspondant; d) d'un secrétaire-rédacteur; e) d'un caissier; f) d'un bibliothécaire-archiviste; g) de 3 assesseurs et des présidents de sections.
ART. 17.	Supprimé.
Le comité nomme un secrétaire-rédacteur et un bibliothécaire-archiviste, qui assistent à ses séances avec voix consultative. Ces fonctions sont rétribuées.	
ART. 18.	ART. 17.
Le comité est nommé pour deux ans. Lors de son renouvellement, cinq de ses membres sont rééligibles pour une nouvelle période.	Le comité est nommé pour trois ans.
ART. 19.	ART. 18.
Le président et le vice-président ne sont pas immédiatement rééligibles dans leurs fonctions respectives. (Le président sortant de charge devient de droit vice-président.) (Motion adoptée en séance du 6 février 1920).	Le président et le vice-président ne sont pas immédiatement rééligibles dans leurs fonctions respectives.

Ensuite de cette décision, l'assemblée prolonge pour une année les pouvoirs du Comité actuel. Le nouveau Comité sera donc nommé à l'Assemblée générale de 1924.

MM. Sydler et Jeanneret sont confirmés dans leurs fonctions de vérificateurs de comptes; puis M. Bützberger présente le budget pour 1923, budget qui prévoit l'équilibre de nos recettes et de nos dépenses.

L'ordre du jour de la partie administrative étant épuisé, M. M. Weber présente une causerie destinée à faire mieux connaître le Parc national suisse et l'œuvre si utile de la Ligue suisse pour la protection de la nature. Cette causerie a été illustrée de nombreuses projections.

Le secrétaire-rédacteur: M. Weber.

TABLE DES MATIÈRES

DES

PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES

A. AFFAIRES ADMINISTRATIVES

Pages

Admissions 82, 85, 86, 88, 93, 94
Démissions et décès 80, 83, 87, 91
Nominations 79, 103
Rapports statutaires 95, 98, 100, 101
Revision partielle des statuts 102
Divers 79, 80, 82, 85, 87, 91, 92

B. COMMUNICATIONS SCIENTIFIQUES

1. *Zoologie.*

A. Mathey-Dupraz. — Les grèves de Roscoff 79
— Un écureuil volant du Congo belge. 93
O. Fuhrmann. — Un cas intéressant de parasitologie humaine 82
— Quelques monstruosités et déformations chez les poissons 93
A. Monard. — La faune de la Motte (lac de Neuchâtel) . . 90
M. Reichel. — Helgoland. La station ornithologique . . . 91
M. Vouga. — Ce que nous savons du cycle évolutif de la truite de lac. 94

2. *Botanique.*

Ch. Godet. — La flore des environs des Verrières. Relations entre la flore et la nature du sol 84
H. Spinner. — La flore des environs des Verrières-Suisses . 85
H. Buhler. — Présentation d'une « Sarracenia du Canada » . 88
P. Konrad. — Nos champignons vénéneux 88

3. *Chimie.*

A. Berthoud. — La constitution de la matière et des atomes, 1re partie. 80
— *Id.*, 2me partie. 82

Pages

Ch. Godet. — Relations entre la nature du sol et la flore des environs des Verrières 84
J. Baer. — Les vitamines et leur rôle dans la nutrition . . 86

4. *Physique.*

A. Jaquerod. — Les travaux du laboratoire de recherches horlogères, 1re partie 92
— *Id.*, 2me partie 94

5. *Bactériologie.*

H. de Pury. — Nouvelles recherches sur l'« activation » des principes végétaux actifs 81
— Le virus filtrant de la fièvre aphteuse 82

6. *Mathématiques.*

G. Juvet. — A propos du principe de relativité 87

7. *Divers.*

Dr Brandt. — Abraham Gagnebin et le Grand Haller . . . 88
Ch. Borel. — Difficultés dans la conduite d'un avion . . . 89
M. Weber. — A travers le Parc national suisse 103

Section de La Chaux-de-Fonds.

Rapport du président; 4 séances avec communications . . 98-99

TABLE DES MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DU TOME XLVII

Eugène Wegmann. — Zur Geologie der St. Bernharddecke im Val d'Hérens (Wallis) 3
Jean G. Baer. — *Echinochasmus botauri nov. spec.* Un nouveau Trématode d'oiseaux 64
Eug. Mayor. — Etude expérimentale d'Urédinées hétéroïques 67
Procès-verbaux des séances 79
Annexe au rapport du directeur de l'Observatoire cantonal de Neuchâtel : Observations météorologiques faites en 1918 et 1919.

Observations météorologiques

faites en 1918 et 1919

A L'OBSERVATOIRE CANTONAL DE NEUCHATEL

publiées par le directeur

Dr L. ARNDT

La publication des observations météorologiques, qui avait été faite sans interruption depuis 1900, a dû être suspendue pendant un certain temps. Le prix du papier et les frais d'impression étaient arrivés à un point tel que le crédit budgétaire de l'Observatoire, sur lequel nous prélevons les dépenses pour ces publications, ne suffisait plus à les couvrir. Comme il n'y avait pas possibilité d'augmenter ces crédits, il a fallu attendre la baisse des prix.

Nous continuons donc aujourd'hui les publications météorologiques sous une autre forme, plus succintes et en nous bornant à la communication des résumés.

Les instruments météorologiques de l'Observatoire n'ont pas été modifiés. Leur lecture se fait à 7 h. $^1/_2$, 13 h. $^1/_2$ et 21 h. $^1/_2$, et nos appareils enregistreurs ont continué l'enregistrement de la pression atmosphérique, de la température et de l'humidité de l'air, ainsi que de la durée d'insolation.

Comparées aux moyennes des années 1864 à 1919, les deux années 1918 et 1919 ne montrent dans leur ensemble pas d'anomalies. Dans leurs détails, nous notons qu'en 1918 les mois de mai et de septembre ont eu une température plus élevée que la moyenne, par contre les mois de juin et de décembre accusaient un déficit de température. En 1919, ce sont les mois d'août, septembre et décembre qui ont eu une température moyenne qui dépasse sensiblement la normale, tandis que la température des mois d'avril, de juillet, d'octobre et de novembre restait au-dessous de la moyenne.

Températures

	Neuchâtel Moyenne 1864-1919	Neuchâtel 1918	Neuchâtel 1919	Chaumont 1918	Chaumont 1919	La Chaux-de-Fonds 1918	La Chaux-de-Fonds 1919	La Brévine 1918	La Brévine 1919
	°	°	°	°	°	°	°	°	°
Janvier. . .	-0.8	0.1	0.8	0.3	-2.9	-0.7	-2.0	-1.8	-3.3
Février. . .	1.0	1.2	-0.1	0.4	-2.8	-0.2	-2.4	-1.5	-3.4
Mars	4.2	4.3	4.3	1.5	-0.1	1.6	1.1	-0.3	0.1
Avril	8.7	8.0	-5.6	4.1	1.2	4.7	2.5	3.5	1.3
Mai	13.0	14.9	13.5	10.6	8.9	11.2	10.1	10.0	8.8
Juin	16.5	14.5	17.2	9.7	12.2	10.8	13.0	9.2	11.3
Juillet . . .	18.5	18.3	15.3	13.9	10.4	14.7	11.8	12.8	10.5
Août	17.8	18.0	20.5	13.7	15.8	13.8	15.9	12.5	13.9
Septembre.	14.4	14.2	17.0	10.7	13.3	11.4	13.1	10.4	11.9
Octobre . .	8.7	7.9	6.7	4.6	2.5	4.7	3.1	3.2	2.0
Novembre .	4.0	4.1	2.6	1.7	-1.2	2.2	-0.1	1.6	-1.1
Décembre .	0.5	3.8	2.1	2.0	-0.3	2.0	-0.5	0.7	-2.0
Année . . .	8.9	9.1	8.8	6.1	4.8	6.3	5.5	5.0	4.2

Températures moyennes des saisons :

	HIVER Déc., janv., févr.		PRINTEMPS Mars, avril, mai		ÉTÉ Juin, juillet, août		AUTOMNE Sept., oct., nov.	
Neuchâtel, moyenne de 1864-1919 :	° 0.2		° 8.7		° 17.6		° 9.1	
	1918	1919	1918	1919	1918	1919	1918	1919
Neuchâtel . .	— 0.7	1.5	9.1	7.8	16.9	17.3	8.7	8.8
Chaumont . .	— 1.2	— 1.2	5.4	3.3	12.4	12.8	5.7	4.9
La Ch.-de-Fds	— 2.1	— 0.8	5.8	4.6	12.9	13.6	6.1	5.4
La Brévine. .	— 3.5	— 2.0	4.4	3.4	11.5	11.9	5.1	4.3

Les températures extrêmes ont été notées comme suit à Neuchâtel :

	Maximum		Minimum	
	°		°	
1918	31.0	le 17 juillet	— 14.1	le 5 janvier
1919	32.7	le 11 août	— 14.4	le 11 février

Les nombres de jours d'été, d'hiver et de gelée sont indiqués dans le tableau suivant :

Années	Jours d'été max. $\geq 25°$	Jours d'hiver max. $\leq 0°$	Jours de gelée min. $\leq 0°$	Dernière gelée	Première gelée
1918	34	18	90	3 avril	23 octobre
1919	61	26	108	1 mai	12 octobre

La moyenne annuelle de la pression atmosphérique était 720mm,6 en 1918 et 719 mm. en 1919. La plus haute pression fut enregistrée en 1918 le 25 janvier (734,5) et en 1919 le 18 octobre

(732,8). Le minimum de la pression atmosphérique était 700 mm. en 1918 (le 8 janvier) et 688mm,6 en 1919 (le 5 janvier).

Fréquence de la direction du vent en % des nombres d'observations :

	Neuchâtel		La Chaux-de-Fonds		Chaumont	
	1918	1919	1918	1919	1918	1919
N	12	11	5	4	9	7
NE	25	23	24	23	1	1
E	9	10	4	4	2	5
SE	4	4	3	3	0	0
S	3	2	20	15	1	0
SW	11	13	35	40	2	2
W	12	16	2	2	25	30
NW	15	15	2	3	5	4
Calmes	9	6	6	5	54	52

La quantité de pluie recueillie était 952 mm. en 1918 et 995 mm. en 1919 ; la moyenne des années 1864 à 1918 était 955 mm. Le mois le plus pluvieux était le mois de décembre (186 mm. en 1918 et 177 mm. en 1919). Le mois le plus sec était le mois de février en 1918 (22 mm.) et le mois de septembre en 1919 (19 mm.). Le tableau suivant donne la hauteur moyenne d'eau tombée sous forme de pluie et de neige à l'Observatoire pendant les années 1864 à 1918, ainsi que la quantité de pluie recueillie en 1918 et 1919 :

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin
Moyenne de 1864 à 1918	56	58	66	69	79	103
1918	67	22	43	92	50	132
1919	27	142	131	101	38	49

	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Moyenne de 1864 à 1918	92	101	82	92	79	78
1918	35	43	174	42	66	186
1919	95	27	19	42	147	177

Dans les quatre stations principales de notre canton, on a recueilli :

	1918 mm	1919 mm	1918 Jours de pluie $\geq 1{,}0^{mm}$	1919 Jours de pluie $\geq 1{,}0^{mm}$
A Neuchâtel	952	995	114	145
Chaumont	1176	1245	128	156
La Chaux-de-Fonds	1510	1805	137	182
La Brévine	1403	1723	137	172

Les plus fortes chutes de pluies en 24 heures ont été notées en 1918 et 1919 comme suit :

	1918	1919
A Neuchâtel.	44mm le 22 décembre	36mm le 23 février
Chaumont	45mm le 23 septembre	40mm le 23 février
La Chaux-de-Fonds	73mm le 23 décembre	52mm le 23 décembre
La Brévine.	54mm le 23 septembre	45mm le 23 février

Le nombre d'heures pendant lesquelles le soleil a brillé a été enregistré comme suit :

1918	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin
Neuchâtel	46	113	187	89	272	244
La Chaux-de-Fonds . . .	116	141	189	50	215	221
1918	**Juillet**	**Août**	**Septembre**	**Octobre**	**Novembre**	**Décembre**
Neuchâtel	288	271	144	114	61	28
La Chaux-de-Fonds . . .	245	233	118	130	108	48
1919	**Janvier**	**Février**	**Mars**	**Avril**	**Mai**	**Juin**
Neuchâtel	42	64	113	123	290	283
La Chaux-de-Fonds . . .	45	65	77	92	252	237
Moy. des années 1902 à 1919, Neuchâtel . . .	39	75	116	153	205	224
1919	**Juillet**	**Août**	**Septembre**	**Octobre**	**Novembre**	**Décembre**
Moy. des années 1902 à 1919, Neuchâtel . . .	242	239	151	84	45	23
Neuchâtel	220	323	218	104	32	31
La Chaux-de-Fonds . . .	144	295	185	130	32	40

Pour les saisons, nous trouvons :

1918	HIVER Déc., janv., févr. Heures	PRINTEMPS Mars, avril, mai Heures	ÉTÉ Juin, juillet, août Heures	AUTOMNE Sept., oct., nov. Heures
Neuchâtel	201	548	804	318
La Chaux-de-Fonds	341	454	699	356
1919				
Neuchâtel	134	526	827	354
La Chaux-de-Fonds	158	421	676	347
Moyenne de 1902 à 1919, Neuchâtel.	137	474	705	280

La durée totale d'insolation était

	1918	1919
A Neuchâtel.	1857 heures	1844 heures
La Chaux-de-Fonds.	1814 »	1594 »

LOCALITÉS	Altitude	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Octobre	Nov.	Déc.	Année	Nombre de jours ≥ 0,3mm	Plus forte chute en 24 h.
Les Brenets.....	878	108	43	58	167	60	179	72	76	247	67	90	333	1500	130	67
La Chaux-de-Fonds	986	111	44	65	142	59	185	59	72	258	71	91	353	1510	136	73
Saint-Sulpice	ca. 760	136	48	86	112	78	321	60	85	266	52	103	364	1711	135	52
Couvet	ca. 750	83	21	80	111	51	176	48	83	238	42	87	273	1293	127	62
Belmont s/Boudry .	ca. 491	89	25	52	88	23	132	30	58	192	23	71	205	988	116	49
Serrières	ca. 470	64	18	48	95	37	119	25	50	174	27	55	165	877	108	43
Neuchâtel (Observatoire)	488	67	22	43	92	50	132	35	43	174	42	66	186	952	114	44
Chambrelien	ca. 743	98	24	47	128	24	154	38	64	213	49	83	229	1151	119	47
La Brévine	1077	93	23	66	148	77	165	52	81	234	66	105	293	1403	137	54
Les Ponts	1020	73	26	54	127	52	171	42	56	227	53	74	230	1185	126	51
Chaumont	1127	49	29	53	118	77	169	43	66	216	32	97	227	1176	128	45
Dombresson	740	68	24	43	92	51	99	22	65	188	41	87	245	1025	124	50
Fontainemelon	ca. 870	119	36	68	138	59	204	42	83	239	67	104	369	1528	138	69
Valangin	ca. 655	78	21	40	96	43	134	35	75	191	36	71	223	1043	118	44
Malvilliers																
Brot-Dessous.....	ca. 868	69	22	61	137	42	162	46	64	238	39	65	263	1208	124	56

1919

Les Brenets.....	878	59	189	179	205	92	139	138	43	70	99	212	342	1767	174	43
La Chaux-de-Fonds	986	53	198	189	178	67	179	150	44	58	94	221	373	1804	182	52
Saint-Sulpice	ca. 760	54	212	204	209	59	149	194	46	44	93	246	334	1844	179	51
Couvet	ca. 750	46	171	136	159	51	85	204	38	62	75	196	261	1484	162	45
Belmont s/Boudry .	ca. 491	36	168	142	134	44	53	107	26	37	54	189	200	1190	146	39
Serrières	ca. 470	26	131	105	85	45	49	109	22	30	46	131	155	934	141	35
Neuchâtel (Observatoire)	488	27	142	131	101	38	49	95	27	19	42	147	177	995	145	36
Chambrelien	ca. 743	35	190	166	170	56	76	132	36	65	63	198	263	1450	153	45
La Brévine	1077	53	193	186	177	55	139	170	40	81	93	219	317	1723	172	45
Les Ponts	1020	43	159	138	166	51	76	166	37	50	103	206	304	1499	165	41
Chaumont	1127	48	158	138	117	43	58	130	37	32	47	171	266	1245	156	40
Dombresson	740	33	158	127	106	39	63	118	33	35	72	160	242	1186	150	36
Fontainemelon	ca. 870	41	208	193	174	74	130	161	59	62	89	240	395	1826	174	53
Valangin.....	ca. 655	36	155	121	106	42	54	129	34	27	47	167	232	1150	145	35
Malvilliers																
Brot-Dessous.....	ca. 868	27	170	152	145	60	100	174	42	61	84	218	248	1481	153	39

OBSERVATOIRE — TEMPÉRATURES EXTRÊMES

1918	JANVIER		FÉVRIER		MARS		AVRIL		MAI		JUIN	
Jours	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum
1	— 7.3	— 4.6	— 3.8	— 1.5	— 2.1	1.5	4.6	10.1	6.7	12.1	9.9	23.5
2	— 6.0	— 2.8	— 3.8	— 1.5	— 2.1	0.7	3.1	9.9	4.5	17.3	9.1	22.4
3	— 7.0	— 0.7	— 4.5	— 2.0	— 2.0	5.8	— 1.0	12.0	5.1	19 8	7.9	23.3
4	— 10.9	— 4.5	— 4.2	— 1.5	— 0.8	4.1	2.1	11.2	6.8	22.2	8.0	20.7
5	— 14.1	— 6.0	— 5.0	— 2.0	— 2.6	4.6	5.5	12.0	10.6	18.9	7.0	18.4
6	— 10.7	6.0	— 3.7	2.5	— 3.4	5.2	5.6	13.7	10.0	19.0	6.5	20 2
7	3.3	6.0	0.0	10.7	— 3.5	6.8	4.4	13.3	9.9	18.0	7.1	23.0
8	— 4.5	2.6	1.4	12.0	0.0	7.3	3.2	9.3	8.1	13.7	7.7	24.0
9	— 9.0	— 6.2	— 0.4	10.1	— 3.0	8.3	3.9	11.2	7.5	20.4	9.6	25.6
10	— 7.5	0.6	— 1.0	11.3	— 2.5	10.4	4.0	12.5	7.4	22.0	7 4	12.8
11	— 3.1	2.5	— 1.8	10.0	— 2.0	11.3	2.5	17.4	8.0	22.5	7.1	16.0
12	— 7.9	3.0	— 1.6	9.5	— 2.0	11.1	6.5	17.0	9.4	16.0	11.3	21.9
13	— 0.4	4.2	— 3.2	8.4	— 2.0	14.0	8.5	17.5	8.5	17.6	8.5	23.9
14	— 6.3	1.6	2.5	6.1	— 0.6	12.5	8.3	20.1	7.8	12.2	9.0	25.4
15	— 5.6	6.4	— 4.7	4.0	— 2.1	1.7	7.1	14.5	4.9	18.0	11.0	21.5
16	4.2	8.8	— 7.9	— 1.8	— 4.5	7.7	4.4	9.1	9.0	22.0	8.5	12.4
17	3.8	10.7	— 9.3	1.4	— 1.6	13.5	4.8	13.5	8.8	24.4	8.3	12.6
18	0.8	10.2	— 7.8	2.5	— 0.5	15.5	6.0	12.8	9.5	23.8	7.0	15.0
19	2.2	9.6	— 8.0	0.7	0.3	12.6	1.9	4.5	9.7	26.0	5.0	16.3
20	— 0.2	10.0	— 8.0	5.3	3.8	8.0	0.6	7.0	11.9	25.2	9.1	16 4
21	1.7	8.2	— 4.0	3.2	3.5	12.7	0.9	3.5	11.0	25.5	9.4	12.6
22	0.0	6.1	0.4	6.3	1.0	12.0	0.6	3.8	10.5	25.7	10.9	18.8
23	2.2	8.4	2.9	12.6	3.2	15.3	1.0	8.7	11.6	26.0	9.0	16.0
24	0.3	5.3	0.0	5.0	4.8	16.4	1.9	11.3	13.8	22.0	6.0	16.5
25	— 1.6	1.5	1.4	5.0	2.5	16.3	0.0	15.4	9.8	20.1	10.5	19.0
26	— 1.6	1.1	0.0	7.4	— 0.9	6.4	1.5	17.2	8.5	21.7	8.1	22.0
27	— 2.8	0.0	— 4.1	8.8	— 3.8	7.5	4.0	17.8	9.6	20.0	8.5	18.6
28	— 2.9	— 0.3	1.3	5.2	— 2.6	11.4	6.9	12.1	7.4	17.5	6.6	21.5
29	— 3.2	— 0.8			3.0	10.2	5.0	14.5	8.4	19.0	10.0	20.7
30	— 3.4	— 1.5			3.4	11.1	7.0	11.3	6.6	21.3	8.6	21.1
31	— 4.3	— 1.8			4.9	9.0			9.5	22.2		

1918	JUILLET		AOUT		SEPTEMBRE		OCTOBRE		NOVEMBRE		DÉCEMBRE	
Jours	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum
1	9.6	21.7	9.9	27.0	9.0	24.3	2.2	14.5	1.5	7.1	— 0.7	4.1
2	8.4	23.0	13.1	19.2	13.1	20.5	1.9	13.5	2.4	7.5	— 4.0	— 0.3
3	11.1	20.6	13.0	24.0	9.8	22.1	2.4	16.3	4.0	8.3	— 2.7	2.5
4	11.1	16.8	13.0	18.3	7.5	25.5	5.5	15.8	6.0	10.5	0.4	10.4
5	11.6	22.0	12.2	21.5	12.4	23.6	6.3	18.8	5.6	8.8	— 0.6	2.7
6	9.2	20.9	13.0	24.2	13.4	21.9	4.0	13.7	5.7	9.0	— 0.5	2.2
7	8.9	25.5	9.2	16.4	10.9	23.0	3.9	18.0	6.3	14.1	— 0.5	3.0
8	10.6	27.0	7.6	22.6	11.5	20.8	4.2	10.2	5.0	13.7	0.2	4.5
9	14.5	24.4	11.5	18.0	9.5	14.3	4.0	12.3	8.3	11.0	1.5	4.8
10	13.0	23.0	11.0	19.7	12.5	21.3	5.2	9.0	5.5	11.0	2.0	5.7
11	10.4	21.2	8.9	22.1	11.5	17.2	5.7	10.5	4.6	13.2	3.7	7.7
12	11.5	24.0	10.0	22.3	11.0	19.3	6.4	15.0	2.6	10.0	2.3	7.7
13	15.2	24.0	11.3	25.0	9.0	17.9	8.7	11.5	1.3	7.0	5.6	10.8
14	11.0	20.7	11.9	25.0	4.7	18.5	8.2	12.0	0.2	6.1	5.9	11.8
15	14.6	28.6	9.5	27.5	6.3	22.2	4.6	10.6	— 1.2	5.0	2.4	6.2
16	14.6	30.7	11.7	28.5	8.5	23.3	4.6	10.1	— 2.2	1.0	4.9	9.3
17	14.9	31.0	17.1	29.0	11 7	24.2	3.0	11.9	— 3.3	1.0	1.9	6.0
18	18.5	27.2	17.0	28.0	14.0	23.8	3.5	8.4	— 2.9	5.2	1.0	4.7
19	14.7	27.3	16.0	25.4	13.3	22.1	3.0	12.7	— 1.6	3.3	0.5	7.4
20	13.1	29.8	11.6	27.0	7.8	10.9	5.5	9.6	— 1.5	4.4	0.0	4.0
21	15.5	24.5	13.0	28.7	6.9	18.9	5.0	14.5	— 3.3	0.4	— 1.0	3.0
22	10.5	25.3	14.5	30.6	5.2	14.4	3.7	11.1	— 2.0	0.6	— 1.2	5.9
23	13.5	20.5	16.5	30.9	8.0	12.8	4 7	12.9	— 2.7	— 0.7	4.8	9.0
24	15.5	25.5	15.0	25.5	7.0	12.7	6.8	11.3	— 2.3	4.0	2.7	4.7
25	12.0	25.2	13.6	24.0	8.1	17.4	7.9	16.3	— 1.9	3.1	— 1.3	6.5
26	13.8	24.5	13.4	23.7	8.4	20.3	6.4	12.0	2.0	8.0	— 2.8	3.0
27	10.7	18.0	13.5	23.4	9.5	20.5	3.8	14.1	1.9	7.0	— 3.3	0.1
28	9.6	18.1	10.2	24.5	9.9	17.3	— 0.4	12.0	2.7	6.7	— 1.5	5.9
29	6.7	23.7	11.8	22.4	8.6	17.2	— 1.0	12.6	2.8	6.1	5.0	9.5
30	8.5	25.7	9.1	17.5	5.7	13.6	2.2	5.8	0.5	5.9	7.6	10.5
31	9.5	25.3	4.4	21.3			1.9	5.2			2.2	5.9

OBSERVATOIRE — TEMPÉRATURES EXTRÊMES

1919	JANVIER		FÉVRIER		MARS		AVRIL		MAI		JUIN	
Jours	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum
1	— 0.4	7.0	— 4.3	1.0	— 4.4	3.4	— 2.0	2.3	0.5	4.7	9.4	23.8
2	— 0.4	7.1	— 4.0	— 1.5	— 1.3	6.1	— 1.2	4.2	1.4	8.1	11.8	25.2
3	3.4	8.5	— 4.2	0.8	0.5	13.8	— 0.1	5.1	6.4	11.5	9.0	20.2
4	2.5	7.7	— 3.0	2.3	6.5	12.1	0.6	4.3	6.9	13.8	7.5	20.1
5	1.0	7.5	— 7.6	0.0	6.1	9.7	2.2	7.6	7.6	17.9	8.2	11.5
6	— 0.7	3.0	— 0.8	5.9	4.5	14.0	3.2	15.2	2.3	18.1	9.4	20.7
7	— 1.5	1.1	— 6.1	0.0	0.6	10.8	3.4	16.0	5.8	18.4	12.0	23.9
8	— 1.5	6.0	— 11.6	— 4.9	— 2.4	9.1	6.5	10.4	2.9	18.1	10.7	29.1
9	— 1.7	3.0	— 11.5	— 5.2	2.5	11.4	4.1	15.7	5.9	22.5	11.5	27.2
10	1.1	5.0	— 11.0	— 3.5	4.0	13.4	4.6	9.7	8.9	22.0	14.6	29.8
11	— 2.3	5.7	— 14.4	— 3.0	0.3	15.0	2.4	8.1	9.5	21.0	15.9	30.1
12	— 1.9	5.4	— 13.1	— 5.8	0.2	16.3	5.4	13.7	8.8	18.0	15.0	29.5
13	— 0.8	6.0	— 9.5	— 3.0	3.1	8.1	5.0	16.6	10.8	22.4	16.0	24.7
14	— 0.8	6.0	— 8.9	1.6	1.5	5.0	0.9	12.7	7.6	23.9	11.6	26.9
15	— 0.7	7.9	— 2.0	7.1	1.5	5.8	2.7	11.3	7.8	25.0	12.9	23.6
16	— 0.9	5.8	0.5	2.6	1.0	5.5	2.3	8.6	7.1	23.1	10.7	27.3
17	0.0	4.4	1.3	4.6	1.0	6.6	1.6	7.2	5.3	22.3	13.3	30.3
18	— 1.0	2.0	2.1	9.0	— 1.2	4.5	1.1	11.0	8.9	14.1	14.5	27.9
19	— 1.9	3.8	1.9	7.5	— 1.5	6.7	5.0	13.9	3.8	15 0	13.9	28.7
20	— 2.1	2.0	1.1	6.6	— 2.8	5.5	5.4	18.0	4.1	16.5	13.4	29.8
21	— 3.9	— 0.2	3.3	11.7	— 0.4	6.5	4.7	11.3	1.8	19.7	14.5	28.8
22	— 4.7	— 1.0	4.1	8.1	0.4	4.1	0.5	9.8	3.8	23.1	11.5	23.8
23	— 2.5	— 0.4	2.8	5.2	— 1.1	8.2	— 2.9	8.5	5.1	24.2	8.8	25.1
24	— 3.9	— 2.0	2.8	8.1	— 0.3	12.7	— 0.1	7.1	9.8	24.0	7.5	17 0
25	— 5.2	— 3.7	3.0	8.0	0.9	10.8	2.0	5.6	5.9	23.5	6.7	12.6
26	— 5.9	— 3.4	2.9	8.5	4.8	12.1	— 0.6	10.3	9.3	22.3	5.0	9.1
27	— 4.8	— 0.7	0.4	6.9	4.5	12.1	1.0	7.9	5.3	23.5	6.6	15.7
28	— 4.5	1.6	— 1.4	3.8	— 0.5	5.7	0.0	4.9	7.1	21.0	5.2	17 3
29	— 2.6	— 0.8			— 0.2	5.2	— 1.3	4.0	5.3	23.8	9.1	18.5
30	— 3.1	1.3			— 0.3	6.9	— 0.5	5.6	7.2	25.0	10.2	18.7
31	— 2.6	3.0			— 3.3	11.6			9.8	25.1		

1919	JUILLET		AOUT		SEPTEMBRE		OCTOBRE		NOVEMBRE		DÉCEMBRE	
Jours	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum
1	9.4	21.0	10.2	25.7	10.0	20.2	10.5	15.8	— 1.0	1.2	— 2.1	7.0
2	9.0	18.1	12.3	28.0	7.4	21.2	8.8	18.8	— 1.6	0.7	— 1.1	7.8
3	8.0	16.2	15.6	22.9	8.9	25.6	6.0	11.7	— 1.1	1.2	4.5	11.7
4	9.5	23.0	10.6	24.7	11.6	24.7	8.0	13.8	0.0	8.4	6.6	10.5
5	12.1	24.4	9.4	23.5	10.6	27.4	8.9	15.4	0.2	3.8	1.4	6.6
6	11.0	23.3	11.5	27.6	11.0	26.5	8.0	19.9	0.9	10 0	2 0	5.7
7	12.0	25.6	12.5	25.2	12.4	28.9	9.0	19.0	6.3	10.0	— 0.3	2.8
8	12.7	21.3	10.5	27.8	13.4	28.1	10.4	16.5	5.0	8.3	— 1.5	1.8
9	11.5	17.0	12.0	27.6	12.6	28.8	4.8	15.5	4.3	8.8	— 2.0	1.0
10	9.6	22.6	13.9	31.4	14.3	28.8	0.9	14.0	2.0	5.7	— 6.1	— 0 8
11	9.7	20.7	14.8	32.7	12.2	28.9	1.5	8.1	— 1.9	4.7	— 9.5	— 3.5
12	10.0	23.5	16.1	31.8	13.4	29.7	— 1.4	12.0	— 3.8	1.6	— 10.3	— 2.9
13	11.9	17.8	14.0	31.1	15.2	29.5	0.6	8.5	— 4.0	4.1	— 5.9	— 1.3
14	10.0	19.6	15.0	31.9	14.6	28.7	5.9	12.1	— 5.3	— 2.1	— 3.8	— 2.0
15	8.0	15.6	16.5	32.2	16.0	26.5	3.3	12.2	— 3.4	2.8	— 4.6	— 2.2
16	6.4	16.5	14.4	30.6	17.0	26.6	— 0.2	7.1	— 4.1	3.2	— 5.4	— 2.1
17	6.2	23.2	17.9	26.8	14.5	26.2	1.4	10.9	— 5.0	1.1	— 3.3	0.0
18	9.1	23.1	13.6	29.2	14.1	26.6	— 0.8	11.9	— 2.0	3.5	— 0.8	3.2
19	9.5	25.8	13.0	30.7	11.4	18.6	1.5	12.9	1.7	6.0	— 0.5	4.0
20	12.3	19.2	13.9	31.8	8.5	18.6	3.1	12.2	4.1	7.0	— 0.8	5.6
21	10.3	17.5	17.0	32.0	4.7	12.0	4.1	8.1	— 0.4	3.8	— 1.0	5.1
22	7.3	17.6	18.6	30.1	5.0	13.0	0.9	5.7	— 0.8	3.9	— 1.0	2.4
23	12.0	19.4	12.6	28.5	5.5	20.9	2.1	4.8	— 0.4	8.2	— 0.5	6.9
24	9.0	14.1	11.0	28.1	7.9	21.7	3.2	10.1	4.5	9.8	5.0	7.0
25	8.7	18.7	14.1	25.0	9.6	24.8	4.9	9.1	4.9	8.0	1.5	6.3
26	8.1	23.0	12.6	24.7	9.9	24.7	3.7	9.0	2.2	6.8	0.5	3.8
27	9.0	23.2	13.7	19.9	12.6	23.1	1.6	5.0	0.1	6.3	— 0.5	8.9
28	10.2	22.2	11.8	28.4	12.0	16.5	0.0	3.1	— 1.0	7.0	6.4	8.6
29	9.0	22.9	16.2	31.0	11.0	21.3	— 1.1	5.6	— 3.6	4.2	5.4	11.7
30	9.2	23.6	9.5	16.7	10.3	19.3	— 1.0	4.4	— 1.7	3.8	3.9	7.5
31	10.6	25.7	5.0	15.9			— 0.4	8.6			3.3	6.1

DURÉE D'INSOLATION EN HEURES

Jours	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
1	—	—	—	1.9	0.3	13.6	13.5	12.4	9.3	6.8[5]	—	7.8
2	—	—	—	3.9[5]	9.5	13.8	13.5[5]	—	5.2	8.1[5]	—	—
3	—	—	8.4	6.7[5]	10.7	14.0[5]	5.8[5]	8.0[5]	10.1	10.1	—	—
4	8.0	—	—	0.2[5]	9.0[5]	13.4	0.2	2.2[5]	11.7[5]	6.2[5]	—	3.5
5	1.2[5]	—	4.0	0.3	1.7[5]	11.9[5]	7.7	2.2[5]	2.6	9.7[5]	—	—
6	2.0	1.0	5.1	2.9[5]	3.4	14.1[5]	5.1[5]	9.6[5]	1.5	3.7[5]	—	—
7	—	3.1[5]	5.2[5]	2.3[5]	4.8[5]	14.0[5]	14.0	0.8	4.3	8.9	2.3	—
8	—	6.2[5]	4.3	0.2	0.0[5]	11.7[5]	13.9	11.7	3.7[5]	0.4	2.8[5]	—
9	2.1[5]	3.5	8.6	2.6	8.8[5]	13.9[5]	3.6[5]	0.5	—	4.5[5]	—	—
10	—	8.5	9.5	1.7	12.5[5]	—	4.2[5]	6 8	2.7[5]	—	0.6	—
11	0.6	7.6[5]	9.8	10.9	7.9[5]	0.5	9.3	13.1[5]	—	1.9	4.9[5]	0.8
12	5.2[5]	8.7	10.0	6.3[5]	5.6	5.9	13.5	8.8[5]	2.6[5]	5.8	2.1[5]	0.3
13	—	1.6	10.4	4.2[5]	6.6[5]	13.1[5]	9.8	11.0[5]	8.6	—	8.9	—
14	8.0	—	9.9[5]	9.3	1.9	13.9[5]	0.6[5]	12.8	9.4[5]	—	8.1[5]	3.7[5]
15	—	8.0	—	2.2[5]	12.0[5]	2.6[5]	10.9[5]	12.8	9.7[5]	—	8.6[5]	—
16	—	9.6[5]	3.6[5]	—	10.1	0.4	13.4[5]	10.9	7.7[5]	0.4	0.5[5]	0.8
17	3.8[5]	7.7	9.5	—	10.7	—	13.1[5]	7.3[5]	4.9[5]	3.9	0.1[5]	—
18	1.7[5]	9.4[5]	10.5[5]	1.0	8.5	4.5	5.1	9.5	3.8	—	3.1	—
19	4.6	3.6	2.0[5]	0.3	12.1	2.9[5]	14.0[5]	11.9	2.3[5]	1.7[5]	—	0.3[5]
20	6.3	7.2	0.9[5]	—	13.5	2.2	12.0[5]	12.9	—	—	8.5	0.7
21	1.6[5]	—	6.3[5]	—	12.0	—	13.9[5]	12.8[5]	10.6[5]	8.5		
22	0.6	2.5	6.8[5]	—	12.9	4.6[5]	12.2[5]	11.0[5]	1.5[5]	—	—	—
23	—	7.9	9.3[5]	1.4	11.2[5]	8.9	0.6	12.5	—	4.0	—	—
24	—	—	10.8	—	10.9	5.9[5]	14.0	3.2[5]	0.3	—	4.1	—
25	—	—	9.6	11.8	8.3[5]	7.6	10.7	9.1[5]	6.3[5]	1.3	—	6.0
26	—	9.4	3.7	11.5	6.5[5]	7.5[5]	8.8[5]	10.9[5]	8.1	2.3[5]	5.6	3.9[5]
27	—	6.9	11.0[5]	6.6	9.7	9.2	3.4[5]	11.4[5]	9.0[5]	8.8	—	—
28	—	—	8.2	—	11.9	12.4	1.0	11.5	3.0	9.1[5]	0.3	—
29	—		4.5[5]	0.5[5]	11.9	7.7[5]	13.1[5]	4.9[5]	4.5[5]	9.0	—	—
30	—		4.3	—	12.8[5]	13.4[5]	13.3[5]	5.8[5]	—	—	—	—
31	—		—		14.0[5]		13.4[5]	11.6[5]		—		0.4[5]
Somme	46.0	112.6[5]	186.7[5]	89.1[5]	272.4	241.3[5]	288.5	270.7[5]	144.1	113.5[5]	60.8[5]	28.1

DURÉE D'INSOLATION EN HEURES

Jours	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
1	4.8	1.3[5]	3.5[5]	—	2.3[5]	6.5	9.3	12.4	3.0	0.9[5]	—	7.3[5]
2	—	—	1.7	5.3	—	12.3	8.1[5]	11.9	8.2	1.7	—	—
3	—	1.7[5]	5.2[5]	—	—	13.2[5]	3.7[5]	7.2	8.9	0.4[5]	—	5.5
4	3.1	0.8	0.2	—	—	13.6	11.3	10.4	8.7[5]	2 6	4.7	0.4
5	2.7	0.8	—	—	11.1	—	8.5	7.3[5]	11.5[5]	2.2[5]	—	0.7[5]
6	—	4.0[5]	6.7[5]	5.0	10.5	6.7[5]	6.3	12.1[5]	11.2[5]	6.1[5]	—	—
7	—	—	10.3	4.9[5]	9.8	13.5	10.4[5]	12.5	8.7[5]	6.9	—	—
8	—	9.2	5.8[5]	—	10.8	14.1[5]	3.8	13.0	8.9[5]	2.0	—	1.4[5]
9	—	9.1	5.5	7.1	10.7	11.0[5]	0.5[5]	13.1	11.3	2.0	1.1	0.2
10	—	5.9	3.3	4.5[5]	9.0	14.0	12.8	13.0[5]	11.9[5]	9.4	0.6	6.8[5]
11	5.9	3 7[5]	10.3	—	7.5[5]	13.9[5]	5.0	11.8[5]	11.3	1.7[5]	2.0	—
12	0.5	—	8.1	0.3[5]	2.0[5]	11.1[5]	6.0	13.3	11.0	9.4	1.8	—
13	2.1	—	2.7	0.8	13.6[5]	9.0[5]	4.6	12.9[5]	9.5[5]	—	3.0[5]	—
14	3.6[5]	0.9[5]	—	6.4	13.6	14.1	8.2	12.3[5]	7.4[5]	4.0[5]	—	—
15	4.9	3.8[5]	—	5.4[5]	11.3[5]	11.5	0.1	11.9	4.9[5]	1.6[5]	—	—
16	—	—	—	2.8[5]	13.4	14.1	6.6[5]	11.4	5.5	2.9	—	—
17	—	—	4.9	—	11.0	13.5	14.0[5]	4.1	7.5	7.2	0.1[5]	—
18	—	2.7[5]	2.7[5]	9.5	0.2	8.9[5]	6.3	12.6	6.9	10.1	—	—
19	2.0[5]	2.5[5]	10.3[5]	8.25	7.0[5]	6.7	9.6	12.9	—	8.9[5]	—	0.5
20	6.2[5]	0.6	1.4	12.4[5]	13.7	10.7[5]	1 8[5]	12.7[5]	5.5	8.2	—	2.6
21	—	5.2	0.8	10.2[5]	13.9	6.8	9.3	11.3	3.7[5]	3.1[5]	1.5	—
22	0.1	0.4	—	10.5[5]	13.8	13.0[5]	0.9	10.1[5]	2.2[5]	—	1.2[5]	1.0[5]
23	—	—	4.6	10.2[5]	13.8[5]	12.6[5]	5.2[5]	12.7[5]	9.9[5]	—	—	—
24	—	0.6	7.3[5]	—	12.2	6.0[5]	0.2[5]	12.3[5]	5.7[5]	1.4[5]	2.7	—
25	—	1.9[5]	0.7[5]	1.7	10.7[5]	0.3[5]	3.3[5]	5.1[5]	8.5[5]	—	0.1	—
26	—	4.1	1.1	5.4[5]	7.8	—	11.3[5]	6.4	10 4[5]	—	0.2	4.5[5]
27	2.1[5]	2.2	7.2[5]	9.3[5]	11.2	5.2[5]	10.7[5]	5.3	3.7[5]	1.3	3.0	—
28	—	1.9	4.9	0.5[5]	12.3	7.3[5]	10.3[5]	11.6[5]	1.2[5]	0.1[5]	4.9[5]	—
29	—		2.3[5]	1.5	13.8	1.9	7.9[5]	8.6	5.0	2.8[5]	5.0	—
30	—		—	0.7	11.7	11.1[5]	10.1	6.0[5]	5.2	0.8	—	—
31	3.5		1.1[5]		10.4[5]		13.5	4.6		5.7		—
Somme	41.7	63.7[5]	113.1[5]	123.2[5]	289.5[5]	283.4	220.3	323.4[5]	218.1[5]	104.0	32.1	31.2

REMARQUES

Janvier 1918

1. Brouillard sur Chaumont.
2. Temps couvert.
3. Soleil un moment vers midi.
4. Toutes les Alpes avec Pilate et Righi visibles.
5. Givre sur le sol et brouillard de 9 h. à 13 h. ; soleil dès 13 h. ½.
6. Vent d'Ouest à partir de 17 h.
7. Pluie intermittente à partir de 9 h.
8. Pluie intermittente pendant la nuit jusqu'à 8 h. ; flocons de neige fine par moments pendant tout le jour.
9. Neige fine pendant la nuit ; quelques flocons dans la matinée ; soleil par moments.
10. Neige en tourbillons pendant tout le jour.
11. Neige fine pendant la nuit ; toutes les Alpes visibles l'après-midi et surtout vers le soir ; le ciel s'éclaircit vers 18 h.
13. Pluie fine intermittente pendant la nuit et jusqu'à 17 h.
14. Toutes les Alpes visibles.
15. Pluie intermittente à partir de 9 h. ½.
16. Pluie intermittente pendant la nuit et tout le jour.
17. Pluie fine pendant la nuit et dès 16 h. ½ ; toutes les Alpes visibles le matin et un moment l'après-midi.
18. Pluie fine intermittente de 8 h. ½ à 11 h. et dès 15 h.
19. Toutes les Alpes visibles le matin.
21. Toutes les Alpes visibles l'après-midi ; le ciel s'éclaircit vers le soir.
23. Pluie fine intermittente pendant la nuit et jusqu'à 17 h. ½.
24. Brouillard épais sur le sol à partir de 13 h.
25. Brouillard épais sur le sol tout le jour.
26. Brouillard épais sur le sol tout le jour.
27. Brouillard épais sur le sol tout le jour.
28. Brouillard épais sur le sol tout le jour.
29. Givre et léger brouillard le matin, épais dès 13 h. ½.
30. Givre et épais brouillard tout le jour.
31. Givre et léger brouillard le matin, épais dès 13 h.

Février 1918

1. Givre et épais brouillard sur le sol, surtout le matin et le soir.
2. Givre sur le sol et brouillard en bas Chaumont et sur le lac le matin, et sur le sol dès 13 h.
3. Givre et faible brouillard sur le sol tout le jour.
4. Givre sur le sol et brouillard en bas Chaumont et sur le lac à 7 h. ½ et sur le sol dès 8 h. ½.
5. Givre et épais brouillard sur le sol tout le jour ; on entend le bruit d'une vive canonnade en Alsace tout l'après-midi.
6. Givre sur le sol et brouillard en bas Chaumont et sur le lac à 7 h. ½ et sur le sol de 11 h. à 14 h. où le brouillard se dissipe et le givre tombe ; soleil l'après-midi ; on entend le bruit d'une vive canonnade en Alsace tout l'après-midi.

7. Pluie fine pendant la nuit.
8. Les Alpes visibles vers le soir.
10. Toutes les Alpes visibles l'après-midi.
11. Brouillard très épais sur le sol de 7 h. ½ à 11 h. ; toutes les Alpes visibles l'après-midi.
12. Gelée blanche et faible brouillard sur le sol le matin ; toutes les Alpes visibles l'après-midi.
13. Gelée blanche et épais brouillard sur le sol de 8 h. à midi ; soleil perce par moments de 11 h. ½ à 13 h. ; gouttes de pluie fine par moments à partir de 15 h. ; Joran le soir.
14. Pluie fine intermittente pendant la nuit et jusqu'à 14 h. ; le ciel s'éclaircit dans la soirée.
20. Brouillard sur le lac à 13 h. ½ ; bruit du canon du front vers 22 h.
21. Neige fine intermittente depuis 10 h. à 15 h. ; pluie fine intermittente pendant toute la soirée.
22. Gouttes de pluie fine à partir de 17 h.
23. Pluie fine intermittente pendant la nuit.
24. Brouillard en bas Chaumont et sur l'autre rive du lac à 7 h. ½ et sur le sol à partir de 10 h. ; très épais le soir.
25. Brouillard sur le sol, très épais de 8 h. à 10 h. ¼, où le brouillard se lève ; gouttes de pluie fine par moments entre 13 h. et 15 h.
26. La bise tombe dans la soirée.
27. Toutes les Alpes visibles le matin ; brise SW sur le lac à 8 h. ; vent NE et SW à 11 h. et SE et SW à 13 h. ½ ; Joran à partir de 17 h., assez fort entre 21 h. et 22 h.
28. Pluie fine intermittente à partir de 9 h. ¼.

Mars 1918

1. Neige mêlée de pluie pendant la nuit et neige fine intermittente à partir de 12 h. ¾ ; environ 10 cm. à 7 h.
2. Neige fine intermittente pendant la nuit et à partir de 16 h. ; pluie fine intermittente de 9 h. ½ à 16 h.
3. Neige pendant la nuit.
4. Neige fine pendant la nuit et jusqu'à 13 h. ; soleil visible pendant quelques instants entre 13 h. et 14 h.
5. Léger brouillard sur le sol le matin ; se dissipe entre 11 h. et midi.
6. Léger brouillard sur le sol le matin ; soleil perce par instants à partir de 10 h. ; brouillard épais sur le lac à 13 h. ½.
7. Léger brouillard sur le sol le matin jusqu'à 10 h. ½ ; à 14 h., on entend quelques forts coups de canon du front au Nord et au NE.
8. Brouillard en bas Chaumont le matin.
9. Gelée blanche le matin.
10. Gelée blanche le matin.
11. Gelée blanche le matin.
12. Gelée blanche le matin ; brise SW sur le lac à 13 h. ½.
13. Gelée blanche le matin.
14. Assez fort vent NE à partir de 10 h.
15. Neige fine de 8 h. ½ à 13 h.
16. Brouillard épais sur le sol jusqu'à 11 h. ; soleil perce vers midi.
19. Soleil par moments jusqu'à 13 h. ½ ; quelques gouttes de pluie fine vers 17 h. et pluie fine intermittente à partir de 21 h. ½.
20. Pluie fine intermittente pendant la nuit jusqu'à 7 h. ¼ et des gouttes par moments l'après-midi.

22. Violents coups de canon du front au Nord à 13 h.
24. Vent du SW à partir de 8 h. ½.
26. Fort Joran de 8 h. à 15 h.
27. Alpes visibles l'après-midi.
29. Très fort vent vers 4 h. avec pluie et pluie fine intermittente à partir de 16 h. ½.
30. Pluie pendant la nuit et à partir de 14 h. ½.
31. Pluie fine intermittente à partir de 9 h. ; les Alpes visibles le matin et l'après-midi ; coups de Joran après midi.

Avril 1918

1. Pluie fine intermittente pendant la nuit et à partir de 21 h. 20 ; quelques gouttes à 13 h. ; toutes les Alpes visibles le matin ; soleil par moments vers le soir.
2. Pluie fine intermittente pendant la nuit et jusqu'à 13 h. ; soleil l'après-midi ; le ciel s'éclaircit complètement vers le soir.
3. Toutes les Alpes visibles.
4. Toutes les Alpes visibles ; gouttes de pluie fine par moments à partir de 12 h. ½.
5. Pluie fine intermittente jusqu'à 13 h. ¾ ; soleil par instants de 13 h. ½ à 14 h. ½.
6. Pluie intermittente pendant la nuit et jusqu'à 18 h. ½ ; brouillard sur le sol pour un moment autour de 8 h. ; soleil par moments à partir de 10 h.
7. Pluie intermittente à partir de 18 h. ; fort Joran vers le soir.
8. Pluie fine pendant la nuit.
9. Soleil l'après-midi.
10. Soleil par moments de 9 h. ½ à 13 h. ; gouttes de pluie fine entre 17 h. et 18 h.
12. Orage avec pluie faible pendant la nuit et quelques gouttes dans la matinée.
14. Eclairs à l'Ouest entre 7 h. et 8 h. et plus tard dans toutes les directions ; l'orage éclate au Sud à 9 h. ½ avec pluie à partir de 9 h. 40 ; le temps reste orageux pendant toute la nuit.
15. Assez fort Joran à partir de 4 h.
16. Pluie fine pendant la nuit et jusqu'à 11 h.
19. Pluie fine pendant la nuit et jusqu'à 8 h.
20. Flocons de neige fine pendant la nuit et jusqu'à 11 h. ; pluie fine à partir de 21 h. ¼.
21. Pluie fine intermittente pendant la nuit et tout le jour, mêlée de flocons de neige fine à partir de 13 h. ¼.
22. Pluie pendant toute la nuit et tout le jour, mêlée de flocons de neige fine.
23. Pluie fine pendant la nuit ; premier chant du coucou.
24. Le ciel s'éclaircit dans la soirée ; violents coups de canon en Alsace vers 22 h.
25. Brouillard sur le lac et légèrement sur le sol à 7 h.
26. Toutes les Alpes visibles le matin.
27. Nuages orageux au NW le matin ; fort Joran de 15 h. à 19 h. ½ ; pluie de 19 h. à 20 h.
28. Pluie fine intermittente pendant la nuit et jusqu'à 13 h.
29. Soleil par moments entre 10 h. et 11 h. ½ ; Joran à partir de 16 h.
30. Pluie fine intermittente pendant la nuit et tout le jour.

Mai 1918

1. Pluie assez forte pendant la nuit et fine le matin jusqu'à 8 h. ; soleil perce un instant vers 13 h.; le ciel s'éclaircit dans la soirée.
2. Temps brumeux jusqu'à 9 h.
4. Le ciel se couvre vers le soir ; gouttes de pluie fine par moments de 19 h. ½ à 20 h.
5. Pluie fine intermittente jusqu'à 8 h. et dès 16 h.
6. Pluie fine intermittente pendant la nuit et quelques gouttes vers midi.
7. Temps orageux à l'Est de 14 h. à 17 h. ; gouttes de pluie par moments dès 17 h. ¼.
8. Joran le soir.
9. Nuages orageux au NW tout le jour.
10. Nuages orageux au Nord et NE à 13 h. ½ ; Joran le soir.
11. Temps orageux au SE de 14 h. à 14 h. ½ ; quelques gouttes de pluie fine à 15 h. ½ et pluie fine de 17 h. ¾ à 18 h. ½ ; orage au SW à 21 h. avec forte pluie.
12. Pluie d'orage pendant la nuit et pluie intermittente de 9 h. ½ à 10 h. ½ ; averse vers 21 h.
13. Pluie fine pendant la nuit.
14. Pluie fine pendant la nuit et jusqu'à 15 h. ; assez forte averse vers 14 h.
15. Nuages orageux au Nord vers midi.
16. Faible brouillard sur le sol, soleil perce après 8 h. et le brouillard se dissipe vers 9 h. ½.
17. Coups de tonnerre au Nord à 15 h. ¾ et orage de 16 h. ¼ à 18 h. ¼ ; le ciel se couvre vers 16 h. ½ et s'éclaircit de nouveau dans la soirée.
18. Gouttes de pluie par moments de 10 h. ¼ à midi ; coups de tonnerre au Nord de 10 h. ½ à 11 h. ½, et de nouveau de 14 h. à 16 h. ; temps également orageux au SE de 14 h. ½ à 15 h.
19. Assez forte bise le soir.
20. Eclairs au SW vers 21 h.
21. Temps orageux au Sud de 15 h. à 20 h. ¼ avec pluie intermittente de 19 h. ¾ à 20 h. ½ et des éclairs pendant toute la soirée.
22. Assez fort Joran dans la soirée.
24. Pluie pendant la nuit ; fort Joran le soir.
25. Pluie fine pendant la nuit et quelques gouttes après 8 h. ; assez fort Joran le soir.
26. Temps orageux au Nord de midi à 16 h. avec quelques gouttes de pluie à midi et 13 h. ½ ; l'orage éclate après 14 h. ½ et dure jusqu'à 16 h. avec forte pluie.

Juin 1918

3. Fort Joran le soir.
4. Forte bise le soir.
8. Joran à partir de 18 h.
10. Pluie intermittente tout le jour ; forts coups de Joran par moments dans la journée.
11. Pluie faible pendant la nuit et pluie d'orage de 21 h. ½ à 22 h. ; soleil perce un instant à 17 h. ; un orage monte au NE après 21 h., éclate sur nous à 21 h. ½ et dure jusqu'à 22 h. avec pluie et forts coups de Joran.

15. Un orage monte au SW après 11 h. ¼, éclate sur nous vers 11 h. ¾ avec forte pluie et dure jusqu'à 12 h. ¼ ; le temps reste orageux au SW jusqu'à 18 h. ; pluie d'orage intermittente de 11 h. ½ à 12 h. ½ et à partir de 16 h. ¼.
16. Pluie tout le jour.
17. Pluie fine intermittente pendant la nuit et de midi à 19 h. ½ ; soleil par moments jusqu'à 8 h.
18. Pluie fine intermittente pendant la nuit et jusqu'à 9 h.
19. Temps brumeux le matin ; soleil par moments jusqu'à midi ; quelques gouttes de pluie l'après-midi et pluie intermittente à partir de 20 h.
20. Pluie intermittente tout le jour ; soleil perce par moments.
21. Pluie intermittente pendant la nuit et jusqu'à 17 h.
22. Pluie intermittente pendant la nuit et jusqu'à 11 h. ; quelques gouttes à 21 h. ½ ; soleil par instants dès 11 h. ¼.
23. Pluie faible pendant la nuit et quelques petites averses l'après-midi.
24. Assez fort Joran dès 16 h.
26. Coups de tonnerre au SW de 13 h. à 14 h. et à 16 h. ; assez forts coups de Joran l'après-midi.
27. Un orage monte au NE après 5 h., éclate sur nous à 5 h. ½ et dure jusqu'à 6 h. ½ ; pluie d'orage pendant la nuit et jusqu'à 8 h.
29. Temps orageux au Nord et NE de 10 h. à 13 h. et de 15 h. à 16 h. avec pluie d'orage intermittente de 10 h. ½ à 12 h. ½ et de 15 h. à 16 h. ½ ; assez forts coups de Joran entre midi et 13 h.

Juillet 1918

2 Nuages orageux au NE à 13 h. ½.
3. Quelques gouttes de pluie très fine à 13 h. ½ ; fort Joran dès 13 h.
6. Quelques gouttes de pluie très fine entre midi et 13 h.
8. Cirrus au SW ; les Alpes visibles l'après-midi.
9. Faibles averses entre 6 h. ¾ et 9 h. et dès 20 h. ; gouttes de pluie fine l'après-midi.
10. Pluie assez forte pendant la nuit et à partir de 21 h. ; gouttes de pluie dans la matinée ; les Alpes visibles l'après-midi.
11. Eclaircies à partir de 9 h. ; le ciel se découvre en grande partie l'après-midi.
14. Pluie fine intermittente depuis 9 h. à 17 h.
16. Un seul coup de tonnerre vers 1 h. avec courte averse.
18. Vers 2 h., un fort vent d'Ouest se lève ; un orage éclate à l'Ouest, de courte durée et avec peu de pluie ; quelques petites averses dans la matinée ; fort Joran de 16 h. ½ à 20 h. ½.
19. Violente canonnade le matin de 8 h. à 11 h. et l'après-midi de 14 h. à 15 h. ½ ; Joran dès 19 h.
20. Toutes les Alpes visibles le matin ; éclairs au SW à partir de 20 h. ¾.
21. Très fort vent NW toute la nuit, tombe dans la matinée et reprend de nouveau vers 11 h. ; toutes les Alpes visibles l'après-midi.
22. Toutes les Alpes visibles le matin.
23. Pluie fine intermittente tout le jour ; vive canonnade (Nord) entre 9 h. et 10 h.
25. Fort Joran le soir.
26. Assez fort Joran à partir de 17 h.
27. Pluie fine intermittente de 7 h. ½ à midi et à partir de 18 h. ¼ ; quelques coups de tonnerre au NW après 18 h. ½.

28. Pluie fine intermittente pendant la nuit et jusqu'à 10 h. ¼ ; soleil perce par moments de 13 h. à 15 h.
30. Nuages orageux au Nord l'après-midi.
31. Joran à partir de 18 h. ½.

Août 1918

2. Pluie fine intermittente de 6 h. à 10 h. et dès 14 h. ½ ; assez fort vent d'Ouest l'après-midi.
3. Gouttes de pluie fine pendant la nuit et entre 8 h. et 9 h. ; éclairs à l'Ouest entre 21 h. et 22 h. ; orage au SW à 23 h. avec courte averse.
4. Quelques gouttes de pluie fine après 7 h. ½ et pluie intermittente à partir de 10 h. ¼.
5. Pluie intermittente pendant la nuit et jusqu'à 8 h. ¼ ; soleil par moments l'après-midi; assez forts coups de Joran de 18 h. ½ à 20 h.
6. Temps orageux au Sud dès 20 h. ½ et pluie intermittente à partir de 21 h. ¼.
7. Assez forte pluie pendant la nuit et pluie fine intermittente de 8 h. ½ à 13 h. ½.
9. Gouttes de pluie fine par moments de 11 h. ¼ à midi et pluie intermittente de 13 h. ½ à 14 h. ¾ ; on entend très distinctement les canons du front (Nord) à 21 h. ½.
10. De 7 h. ½ à 10 h., on entend les canons du front.
12. Joran le soir.
13. Assez fort Joran dès 4 h.
16. Les Alpes visibles.
17. Très fort vent NW l'après-midi.
20. Toutes les Alpes visibles l'après-midi.
23. Vent du SW à partir de 11 h. ; éclairs au SE pendant toute la soirée.
24. Orage au NW de 13 h. ½ à 14 h. ¼ avec pluie intermittente de 13 h. ½ à 18 h. et de nouveau dès 20 h. ¾.
25. Pluie intermittente pendant la nuit.
26. Pluie intermittente pendant la nuit.
27. Toutes les Alpes visibles vers le soir.
28. Fort Joran l'après-midi et j'usquà 20 h.
29. Fort Joran à partir de 18 h. ; gouttes de pluie fine par moments vers le soir.
30. Pluie fine intermittente depuis 9 h. à 13 h. ½.

Septembre 1918

2. Gouttes de pluie très fine par moments jusqu'à 8 h.
4. Toutes les Alpes visibles l'après-midi.
5. Pluie fine intermittente à partir de 14 h. ; temps orageux au SW à 20 h.
6. Pluie fine intermittente pendant la nuit et jusqu'à midi ; pluie d'orage intermittente de 14 h. ¼ à 14 h. ¾ ; temps orageux au SE et Sud de 12 h. ¼ à 13 h. ¼ et au NE de 13 h. ½ à 14 h. ½.
7. Faible brouillard sur le sol jusqu'à 8 h. : soleil perce après 9 h. ; petites averses par moments à partir de 16 h. et pluie d'orage dès 21 h. ½ ; éclairs au NW et SW pendant toute la soirée ; un orage éclate au NW après 21 h. ½.

8. Forte pluie d'orage pendant la nuit et de 11 h. ½ à 12 h. ½ ; un orage éclate subitement au NW vers 11 h. ½ et dure jusqu'à 11 h. ¾ ; petites averses par moments à partir de 16 h.
9. Pluie intermittente pendant la nuit et jusqu'à midi et dès 17 h. ¾ ; fort vent d'Ouest pendant toute la nuit et tout le jour.
10. Soleil par moments de 9 h. ½ à 13 h. ; pluie fine intermittente pendant la nuit et assez forte à partir de 17 h. ; toutes les Alpes visibles l'après-midi ; éclairs à l'Est à 20 h. ½.
11. Pluie fine intermittente pendant la nuit et tout le jour.
12. Pluie fine intermittente pendant la nuit et jusqu'à 11 h. et dès 18 h.
14. Toutes les Alpes visibles l'après-midi.
15. Brouillard sur le sol jusqu'à 7 h. ¾ ; toutes les Alpes visibles l'après-midi.
16. Brouillard sur le sol le matin; toutes les Alpes visibles l'après-midi.
17. Brumeux le matin ; gouttes de pluie entre 8 h. et 11 h. et dans la soirée ; éclaircies l'après-midi ; les Alpes visibles l'après-midi.
18. Gouttes de pluie à 7 h. ½ et dès 17 h. ½ ; averses entre 18 h. et 20 h. ; éclaircies dans la matinée.
19. Brouillard sur le sol et sur le lac le matin ; gouttes de pluie vers 11 h. et dans la soirée ; averses entre 16 h. et 17 h.
20. Pluie pendant la nuit et le jour, cesse vers le soir.
21. Toutes les Alpes visibles à 13 h. ½.
22. Pluie intermittente à partir de 11 h. ; orage dans la vallée de la Broye de 16 h. ½ à 17 h. allant vers l'Est ; le ciel s'éclaircit par moments dans la soirée.
23. Pluie pendant la nuit et tout le jour.
24. Pluie fine intermittente la nuit et tout le jour ; soleil perce par instants de 11 h. à 14 h.
25. Toutes les Alpes visibles l'après-midi.
26. Brouillard sur le lac et en bas Chaumont jusqu'à 9 h. ; les Alpes visibles le soir.
27. Brouillard sur l'autre rive du lac le matin ; assez fort Joran de 17 h. à 20 h.
28. Gouttes de pluie à 20 h.
29. Gouttes de pluie fine par moments depuis 6 h. jusqu'à 13 h. ¼ ; toutes les Alpes visibles vers le soir ; éclaircies l'après-midi et le soir.
30. Pluie intermittente pendant la nuit et jusqu'à 14 h.

Octobre 1918

1. Brouillard sur le lac le matin ; assez fort Joran à partir de 16 h.
4. Pluie fine intermittente à partir de 21 h.
5. Pluie fine pendant la nuit.
6. Soleil par moments jusqu'à 14 h.
7. Brouillard épais sur l'autre rive du lac le matin ; les Alpes visibles à travers la brume le soir.
8. Pluie fine intermittente tout le jour ; soleil visible pendant quelques instants l'après-midi.
9. Pluie fine pendant la nuit.
11. Temps brumeux le matin ; soleil l'après-midi.
13. Assez forte bise pendant la nuit.
14. Quelques gouttes de pluie pendant la nuit et vers 19 h. ½.
15. Pluie fine intermittente tout le jour ; temps brumeux le matin.

16. Pluie fine intermittente pendant la nuit et jusqu'à 17 h. ; soleil perce par petits instants à partir de 11 h. ½ ; éclaircies par moments dans la soirée.
18. Brouillard *en bas* Chaumont le matin et *sur* Chaumont à 13 h. ½.
19. Temps brumeux le matin.
20. Pluie fine pendant la nuit et jusqu'à midi.
22. Gouttes de pluie fine dans la matinée et pluie fine intermittente de 16 h. à 20 h. ½.
23. Brouillard épais sur le sol jusqu'à 11 h.
24. Brouillard épais sur le sol le matin et sur le lac et en bas Chaumont à 13 h. ½ ; pluie fine intermittente à partir de 15 h. ½.
25. Pluie fine pendant la nuit.
28. Première gelée blanche le matin.
29. Gelée blanche le matin ; temps brumeux.
30. Brouillard en bas Chaumont le matin et au milieu de Chaumont à 13 h.
31. Brouillard en bas Chaumont et sur le lac tout le jour et sur le sol le soir.

Novembre 1918

1. Brouillard en bas Chaumont et sur le lac à 13 h. ½ ; ciel s'éclaircit par moments dans la soirée.
2. Brouillard en bas Chaumont et sur le lac tout le jour ; pluie fine intermittente de 14 h. ¼ à 20 h.
3 Brouillard épais sur le sol tout le jour, monte le soir.
4. Brouillard épais sur le sol tout le jour ; se lève par moments ; pluie fine intermittente de 8 h. ½ à 20 h.
5. Brouillard épais sur le sol tout le jour et surtout très épais le soir.
6. Brouillard épais sur le sol tout le jour, sauf de 16 h. à 18 h. ; quelques gouttes de pluie vers 21 h. ¾.
7. Brouillard épais sur le sol le matin ; se dissipe par moments à partir de 10 h. et complètement entre midi et 1 h. ; soleil l'après-midi.
8. Brouillard épais sur le sol jusqu'à 10 h. ½ et sur le lac à 13 h. ½ ; pluie fine intermittente à partir de 18 h.
9. Pluie intermittente pendant la nuit et jusqu'à 15 h. ½.
10. Soleil par moments le matin.
12. Brouillard sur le sol jusqu'à 10 h. ½ ; soleil l'après-midi ; forte bise le soir.
15. Très forte bise le soir.
16. Soleil perce vers midi.
17. Flocons de neige fine à 12 h. ½.
18. Brouillard sur le lac jusqu'à 8 h. ½.
19. Flocons de neige fine de 7 h. à 8 h. et entre 10 h. et 11 h.
21. Brouillard sur Chaumont à 13 h. ½.
22. Brouillard sur Chaumont et sur le lac à 13 h. ½.
23. Temps brumeux.
24. Soleil l'après-midi.
25. Brouillard en bas Chaumont et sur le lac à 13 h. ½ ; flocons de neige fine de 14 h. à 14 h. ½ et vers 16 h. ½ ; pluie fine intermittente à partir de 14 h. ½.
26. Pluie pendant la nuit.
27. Pluie intermittente pendant la nuit et jusqu'à 16 h. et de nouveau à partir de 21 h. ½.

28. Pluie fine pendant la nuit et jusqu'à 9 h. et de nouveau à partir de 19 h.
29. Pluie pendant la nuit et tout le jour.
30. Pluie pendant la nuit ; ciel s'éclaircit dans la soirée.

Décembre 1918

1. Toutes les Alpes visibles le matin.
2. Temps brumeux ; faible brouillard sur le sol le soir.
3. Brouillard épais sur le sol le matin.
4. Les Alpes visibles par moments.
5. Brouillard épais sur le sol tout le jour.
6. Brouillard épais sur le sol tout le jour.
7. Brouillard épais sur le sol tout le jour.
8. Brouillard épais sur le sol le matin.
9. Faible brouillard sur le sol avant 8 h. et l'après-midi et très épais de 8 h. à midi ; le brouillard se dissipe vers le soir.
10. Brouillard épais sur le sol jusqu'à 9 h. ½ et ensuite plus faible ; il disparaît après 14 h.
11. Soleil le matin ; pluie fine intermittente à partir de 14 h. et fort vent d'Ouest le soir.
12. Pluie intermittente pendant la nuit et à partir de 13 h. ; Alpes bernoises et fribourgeoises visibles.
13. Pluie intermittente pendant la nuit et jusqu'à 19 h.
15. Brouillard sur le sol par moments le matin.
16. Gouttes de pluie fine par moments dans la soirée.
17. Gouttes de pluie fine par moments de 7 h. ½ à 9 h. et pluie fine intermittente dès 16 h.
18. Pluie fine intermittente pendant la nuit et à partir de 16 h. ; toutes les Alpes visibles le matin.
19. Pluie intermittente pendant la nuit et tout le jour ; soleil perce par instants.
20. Pluie intermittente pendant la nuit et jusqu'à 14 h. ; flocons de neige par moments le matin et de 15 h. ½ à 17 h. et à partir de 20 h. ¾.
21. Neige fine intermittente pendant la nuit et jusqu'à 13 h. ½.
22. Neige fine intermittente pendant la nuit et jusqu'à 14 h., mêlée de pluie dès 11 h. et pluie à partir de 14 h.
23. Forte pluie toute la nuit et tout le jour.
24. Pluie intermittente pendant la nuit et jusqu'à 9 h. et de nouveau à partir de midi.
25. Pluie faible la nuit.
28. Flocons de neige pendant la nuit et pluie fine intermittente à partir de 13 h. ¼.
29. Pluie fine intermittente pendant la nuit et tout le jour.
30. Pluie fine intermittente pendant la nuit et jusqu'à 7 h. et de 12 h. ½ à 14 h. ; soleil par instants l'après-midi.
31. Pluie fine intermittente pendant la nuit et jusqu'à 11 h. et de 17 h. à 19 h.

Janvier 1919

1. Pluie faible pendant la nuit.
2. Toutes les Alpes visibles l'après-midi.
3. Vent NE l'après-midi ; les Alpes visibles.
4. Pluie intermittente pendant la nuit et jusqu'à 8 h.
5. Pluie fine de 9 h. à 12 h. ¼ avec vent du SW dès 8 h. ½ ; il devient fort à partir de 9 h. ; soleil l'après-midi.
6. Pluie fine de 11 h. ½ à 14 h. ; temps brumeux l'après-midi.
7. Brouillard en bas Chaumont tout le jour et épais sur le sol le soir.
8. Brouillard sur le sol jusqu'à 10 h. ½ ; le ciel s'éclaircit dans la soirée.
9. Brouillard sur le sol par moments.
10. Pluie fine pendant la nuit et par moments dans la soirée.
11. Brouillard sur le lac le matin.
12. Les Alpes visibles l'après-midi ; fort vent d'Ouest à partir de 16 h. ½ et pluie fine intermittente dès 18 h. ½.
13. Pluie fine intermittente pendant la nuit et jusqu'à midi ; neige de 8 h. à 9 h. ; soleil à partir de 11 h. ½ ; les Alpes visibles vers le soir.
15. Les Alpes visibles l'après-midi.
16. Pluie fine intermittente tout le jour.
17. Pluie fine intermittente tout le jour, mêlée de flocons de neige vers 11 h. et de 17 h. à 19 h.
21. Soleil pendant quelques instants l'après-midi.
22. Brouillard sur Chaumont à 13 h. ½ ; soleil perce vers 14 h. pour un petit moment.
23. Flocons de neige fine par moments pendant tout le jour.
26. Brouillard sur Chaumont.
27. Neige fine pendant la nuit et de 14 h. ¼ à 17 h.
28. Soleil de 10 h. ½ à 13 h. ; neige très fine de 17 h. à 18 h.
29. Neige très fine intermittente à partir de 18 h.
30. Neige très fine intermittente pendant la nuit et jusqu'à 8 h.

Février 1919

3. Soleil de midi à 14 h.
4. Soleil dès 14 h. ¼ ; ciel clair de 15 h. à 17 h.
5. Soleil le matin ; neige à partir de 17 h. ¼ ; environ 10 cm. à 21 h. ½ ; à partir de 22 h., la pluie se mêle à la neige ; pluie après minuit.
6. Neige mêlée de pluie pendant la nuit et gouttes de pluie fine par moments jusqu'à 15 h.
7. Neige fine pendant la nuit et pendant tout le jour jusqu'à 20 h. ; environ 30 cm. le soir.
11. Brouillard et givre sur le sol ; soleil perce à 12 h. ½ ; toutes les Alpes visibles l'après-midi.
12. Brouillard et givre sur le sol ; soleil visible à travers le brouillard l'après-midi.
13. Brouillard et givre sur le sol tout le jour.
14. Brouillard et givre sur le sol jusqu'à 14 h. ; soleil par moments vers midi ; neige dès 20 h.
16. Brouillard épais sur le sol jusqu'à 14 h. ; pluie fine pendant la nuit et tout le jour.

17. Brouillard épais sur le sol le matin ; se lève par moments ; pluie intermittente pendant la nuit et tout le jour.
18. Pluie fine intermittente pendant la nuit et à partir de 13 h. ¼ ; soleil jusqu'à midi.
20. Pluie fine intermittente pendant la nuit et jusqu'à 10 h. et dès 19 h. ; temps brumeux le matin.
21. Toutes les Alpes visibles l'après-midi ; le ciel se couvre dans la soirée.
22. Pluie fine intermittente pendant la nuit et tout le jour.
23. Pluie fine intermittente pendant la nuit et tout le jour ; brouillard sur le sol de 10 h. à midi.
24. Pluie fine inermittente pendant la nuit et jusqu'à 17 h.
25. Pluie fine intermittente pendant la nuit et tout le jour.
26. Pluie fine intermittente pendant la nuit.
27. Pluie fine intermittente pendant la nuit.
28. Neige fine intermittente pendant la nuit et jusqu'à 13 h. ½.

Mars 1919

1. Gelée blanche le matin.
2. Neige fine intermittente pendant la nuit et jusqu'à 9 h. ½ ; environ 5 cm. à 7 h. ½ ; temps brumeux ; soleil perce après 13 h.
3. Pluie fine pendant la nuit et de nouveau à partir de 21 h. ½ ; toutes les Alpes visibles l'après-midi ; assez fort vent d'Ouest le soir.
4. Pluie fine intermittente pendant la nuit et à partir de 14 h. ; Alpes bernoises et fribourgeoises visibles le matin.
5. Pluie fine intermittente pendant la nuit et jusqu'à 16 h. et de nouveau à partir de 21 h. ½.
6. Assez forte pluie pendant la nuit et quelques gouttes de pluie après 10 h. ½.
8. Gelée blanche le matin.
10. Pluie fine intermittente pendant la nuit.
11. Toutes les Alpes visibles l'après-midi.
12. Brouillard sur le sol de 8 h. ¼ à 9 h. ; assez fort Joran à partir de 17 h. ; les Alpes visibles l'après-midi.
13. Gouttes de pluie fine dans la matinée et pluie fine intermittente de 11 h. ¼ à midi.
15. Pluie fine intermittente de 7 h. à 13 h. ½ et à partir de 18 h.
18. Neige fine intermittente pendant la nuit et tout le jour.
19. Les Alpes visibles vers le soir.
20. Neige fine depuis tôt le matin jusqu'à 14 h. ; assez fort vent d'Ouest de 13 h. à 17 h. ; soleil par moments l'après-midi.
21. Neige fine intermittente pendant la nuit et jusqu'à midi, mêlée de pluie à partir de 11 h. ¼.
22. Pluie fine intermittente pendant la nuit et tout le jour, mêlée de flocons de neige fine par moments.
23. Pluie fine à partir de 21 h.
24. Pluie mêlée de neige pendant la nuit ; courte averse après 10 h. ; les Alpes visibles vers le soir.
25. Gouttes de pluie par moments à partir de 14 h.
26. Pluie très fine intermittente pendant la nuit et jusqu'à 9 h. et de nouveau à partir de 12 h. ¾ ; soleil par instants de 11 h. à 12 h. ½.
27. Pluie pendant la nuit.

28. Pluie pendant la nuit et neige fine intermittente à partir de 9 h. ; soleil par moments à partir de 11 h. ¼.
29. Neige fine pendant la nuit et de 12 h. ¾ à 16 h. ; à partir de 16 h., assez forte pluie.
30. Pluie pendant la nuit et jusqu'à 16 h. ; flocons de neige par moments dans la soirée.
31. Neige fine intermittente à partir de 13 h. ; environ 10 cm. à 21 h. ½.

Avril 1919

1. Neige pendant la nuit jusqu'à 7 h. ½ et à partir de 18 h. ; environ 25 à 30 cm. le matin.
2. Neige pendant la nuit jusqu'à 8 h. ; environ 5 cm. tombée pendant la nuit.
3. Neige fine de 7 h. ¾ à 11 h. ; gouttes de pluie dans la soirée.
4. Pluie fine intermittente pendant la nuit et tout le jour ; léger brouillard sur le sol.
5. Pluie fine intermittente pendant la nuit ; brouillard épais sur le sol le matin.
6. Brouillard épais sur le sol à 10 h. ½ ; soleil perce entre 11 h. et midi.
7. Brouillard épais sur le sol jusqu'à 8 h. ¼ ; soleil perce vers 8 h. ½.
8. Pluie fine intermittente pendant la nuit et jusqu'à 15 h.
9. Pluie fine pendant la nuit.
10. Pluie fine pendant la nuit et jusqu'à 9 h. et dès 21 h. ; premier chant du coucou.
11. Pluie intermittente pendant la nuit et jusqu'à midi.
12. Pluie fine intermittente pendant la nuit et le jour.
13. Pluie fine intermittente pendant la nuit et à partir de 17 h. ¼.
14. Pluie fine intermittente dès 19 h. ; les Alpes visibles.
15. Pluie fine intermittente tout le jour, mêlée de grêle à 11 h. 10 pendant 2 minutes environ.
16. Pluie fine intermittente tout le jour jusqu'à 18 h.
17. Pluie fine intermittente tout le jour et toute la soirée ; soleil visible à travers les nuages par instants dès 10 h. ½.
18. Pluie fine pendant la nuit ; Joran entre 18 h. et 19 h.
22. Toutes les Alpes visibles ; flocons de neige par moments entre 14 h. et 19 h. ½.
23. Toutes les Alpes visibles le matin.
24. Gouttes de pluie fine par moments à partir de 15 h.
25. Pluie fine intermittente pendant la nuit et jusqu'à 12 h. ; fort Joran à partir de 14 h.
27. Pluie intermittente pendant la nuit ; flocons de neige à 12 h. ½.
28. Pluie fine intermittente pendant la nuit et jusqu'à 7 h. ½ ; neige fine intermittente dès 8 h.
29. Neige intermittente pendant la nuit et tout le jour ; environ 3 cm. à 7 h. ½ ; soleil par moments dans la matinée.
30. Neige fine intermittente pendant la nuit et jusqu'à 8 h. et de de nouveau dès 18 h. ; flocons par moments pendant la journée.

Mai 1919

1. Neige fine intermittente pendant la nuit et pluie fine intermittente mêlée des flocons de neige par moments à partir de 13 h. ½ ; soleil le matin.

2. Pluie fine intermittente pendant la nuit et tout le jour.
3. Pluie fine intermittente pendant la nuit et tout le jour.
4. Pluie fine intermittente pendant la nuit et de 14 h. ½ à 17 h. ; quelques gouttes entre 11 h. et midi.
7. Vent du NE à partir de 17 h. ; les Alpes visibles vers le soir.
10. Pluie fine intermittente pendant la nuit ; temps orageux au SW de 16 h. à 18 h. ½.
11. Pluie fine intermittente pendant la nuit et de 17 h. ½ à 20 h. ; les Alpes visibles le matin ; nuages orageux au Nord dans la matinée.
12. Gouttes de pluie par moments depuis 10 h. ¾ à 18 h. ½.
13. Les Alpes visibles vers le soir.
14. Les Alpes visibles vers le soir.
15. Nuages orageux au NW à 13 h. ½.
16. Toutes les Alpes visibles le soir.
17. Gouttes de pluie à 20 h.
18. Pluie pendant la nuit et jusqu'à 8 h. ; quelques gouttes à 11 h. et courte averse à 14 h. ; le ciel s'éclaircit dans la soirée.
19. Gouttes de pluie à 16 h. ½.
21. Toutes les Alpes visibles vers le soir.
26 Courte averse vers 14 h. ½ avec quelques coups de tonnerre au NE.
27. Brouillard sur le sol de 7 h. à 7 h. ½.
31. Faible brise SW sur le lac à 6 h. ; nuages orageux au Nord à 13 h. ½ ; coups de tonnerre au SW l'après-midi et pluie d'orage de 18 h. ¾ à 21 h. ; assez fort Joran l'après-midi.

Juin 1919

1. Brouillard épais sur le sol par moments jusqu'à 10 h. ; coups de tonnerre au NE à 16 h. ; assez fort Joran de 18 h. à 20 h.
2. Assez fort Joran à partir de 15 h. ½.
3. Très fort Joran le soir.
4. La bise tombe vers le soir ; Joran dès 20 h.
5. Pluie fine intermittente à partir de 7 h.
6. Pluie pendant la nuit ; assez fort Joran de 14 h. à 20 h. ½.
8. Toutes les Alpes visibles vers le soir.
9. Toutes les Alpes visibles le matin ; assez fort Joran à partir de 16 h. ; coups de tonnerre au SE entre 18 h. et 19 h.
10. Nuages orageux au NW et Nord à 13 h. ½.
12. Assez fort vent d'Ouest l'après-midi et fort Joran à partir de 17 h. ; quelques coups de tonnerre au Nord après 17 h. ½.
13. Joran à partir de 16 h., fort le soir.
15. Cirrus à 13 h. ½.
17. Le ciel se couvre après 21 h. ; éclairs au SW à 21 h. ½ et fort vent d'Ouest dès 21 h. ¾.
18. Quelques gouttes de pluie pendant la nuit ; coups de tonnerre au NW vers 13 h. et au Sud tout l'après-midi ; temps orageux au NW dès 20 h. ½.
19. Temps orageux aux NW et NE l'après-midi et au SE vers 18 h. avec quelques gouttes de pluie après 18 h.
20. Coups de tonnerre au NW entre 16 h. et 17 h. avec Joran ; gouttes de pluie à 18 h.
21. Assez fort Joran à partir de 14 h. ½ et très fort dès 17 h. ; pluie fine intermittente dès 18 h.
22. Un peu de pluie pendant la nuit.

24. Averse à 16 h. et pluie intermittente de 19 h. ¾ à 20 h. ¾ ; le vent tombe vers 20 h.
25. Pluie fine intermittente tout le jour.
26. Pluie intermittente tout le jour.
27. Petite averse à midi et quelques gouttes l'après-midi.

Juillet 1919

2. Pluie pendant la nuit et pluie d'orage intermittente de 14 h. 50 à 16 h. et petite averse à 21 h. ¼ ; temps orageux au SW et au SE depuis 15 h. à 18 h. ½.
3. Pluie intermittente jusqu'à 15 h. ; assez fort Joran entre 19 h. et 20 h.
4. Quelques coups de tonnerre au NW entre 18 h. et 19 h. et pluie fine intermittente de 19 h. à 20 h.
5. Pluie fine intermittente pendant la nuit ; temps orageux au Sud vers 10 h. et plus tard dans toutes les directions ; vers 11 h., l'orage éclate sur nous avec assez forte pluie.
6. Pluie d'orage pendant la nuit et à partir de 20 h. ¼ ; orage au NW vers 16 h. ; un autre monte à l'Ouest vers 20 h. et éclate sur nous après 20 h. ½ en s'éloignant vers le NE à 21 h. ½.
7. Pluie d'orage faible pendant la nuit et de 20 h. à 21 h. ; temps orageux au Sud vers 19 h., et après 20 h. l'orage éclate sur nous et dure jusqu'à 20 h. ¾ ; nouvel orage assez violent entre minuit et 1 h. et pluie abondante.
8. Pluie fine intermittente à partir de 8 h. ½ ; orage vers midi.
9. Pluie fine pendant la nuit.
10. Joran le soir.
11. Gouttes de pluie à 13 h. ½.
13. Pluie pendant la nuit et quelques gouttes dans la matinée.
14. Soleil le matin ; le ciel se couvre entre 13 h. et 14 h. ; Joran le soir.
15. Gouttes de pluie par moments dans la matinée et pluie à partir de 13 h.
16. Pluie fine pendant la nuit et quelques gouttes vers 16 h.
19. Temps orageux au NW de 17 h. à 20 h. ; assez fort Joran de 19 h. à 20 h. ; éclairs au SW et au NE entre 21 h. et 22 h. ; un orage éclate sur nous vers 23 h. ; le temps reste orageux presque toute la nuit avec assez forte pluie par moments.
20. Pluie intermittente à partir de 7 h. 40 ; quelques coups de tonnerre au NE vers 8 h. ½.
21. Fort Joran de 5 h. à 8 h. ; gouttes de pluie par moments entre 17 h. ½ et 19 h.
23. Pluie fine intermittente pendant la nuit et jusqu'à 15 h. ½ ; soleil par moments.
24. Pluie fine intermittente pendant la nuit et jusqu'à 19 h. ½.
26. Assez fort Joran de 17 h. à 20 h.
27. Assez fort Joran vers le soir.
28. Pluie fine intermittente de 14 h. ¼ à 17 h. ¾ ; orage au NE de 17 h. ½ à 18 h.
29. Nuages orageux au NW et Nord à 13 h. ½ ; quelques gouttes de pluie vers 14 h. ; coups de tonnerre au NW de 14 h. ¾ à 16 h. ; pluie d'orage fine depuis 15 h. à 16 h. ¾ ; pluie intermittente jusqu'à 18 h.
31. Joran dans la soirée.

Août 1919

1. Assez fort Joran à partir de 18 h.
3. Quelques gouttes de pluie vers midi et 15 h.
4. Assez fort Joran entre 17 h. et 20 h.
5. Eclairs très suivis au Sud entre 2 h. et 3 h. ; quelques gouttes de pluie vers 18 h. ; Joran vers le soir.
6. Joran à partir de 18 h. ; assez fort dès 19 h. ½.
7. Assez fort Joran à partir de 8 h. ½ et pendant tout le jour.
9. Vent du SW à 11 h.
10. Joran à partir de 18 h.
11. Joran à partir de 18 h. ; assez fort dès 20 h.
14. Joran à partir de 18 h.
16. Joran assez fort de 18 h. à 20 h. ½ ; le ciel se couvre en partie par moments le matin et le soir.
18. Assez fort Joran de 19 h. à 20 h. ½.
20. Le ciel se couvre vers 20 h. ½ ; quelques gouttes de pluie vers 10 h. ; assez fort Joran dans la soirée.
21. Assez fort vent NW à partir de 14 h. ½.
22. Fort Joran à partir de 14 h.
24. Assez fort Joran l'après-midi.
25. Eclairs lointains au Sud à partir de 21 h. ½.
26. Pluie intermittente de 15 h. 40 à 16 h. 30.
27. Pluie fine intermittente de 6 h. à 8 h. ½ et de 11 h. à 12 h. ¼ ; soleil par moments ; le ciel s'éclaircit l'après-midi.
29. Fort vent d'Ouest dès 15 h. et très fort Joran de 17 h. à 20 h. ¾ ; quelques coups de tonnerre au NW vers 18 h. et courte averse à 18 h. ; temps orageux dans presque toutes les directions de 19 h. ¾ à 20 h. ¾ ; quelques gouttes de pluie après 20 h.
30. Pluie intermittente pendant la nuit et jusqu'à 13 h. ½.
31. Soleil le matin ; toutes les Alpes visibles ; pluie fine intermittente à partir de 15 h.

Septembre 1919

1. Pluie pendant la nuit ; soleil par moments ; le ciel s'éclaircit complètement vers le soir.
3. Brouillard sur l'autre rive du lac à 7 h. ; gouttes de pluie fine à 6 h. ¾ et pluie fine intermittente de 18 h. ¾ à 20 h. ¾.
4. Courte averse à 16 h.
7. Coups de tonnerre au SE entre 15 h. et 16 h. ; assez fort Joran le soir.
8. Joran le soir.
12. Joran le soir de 18 h. ½ à 20 h. ; le ciel se couvre en partie de 19 h. à 21 h.
13. Joran dès 18 h.
14. Forts coups de Joran vers 15 h.
15. Fort Joran de 15 h. ½ à 18 h. ; orage au SE de 16 h. ½ à 18 h. ½ et gouttes de pluie par moments entre 18 h. et 20 h.
16. Quelques gouttes de pluie fine entre 6 et 7 h.
17. Quelques gouttes de pluie fine vers le matin ; temps orageux au NE entre 16 h. ½ et 17 h. et au SE de 17 h. ¼ à 18 h.
18. Coups de tonnerre au Nord entre 16 h. et 17 h. et au Sud vers 18 h.
19. Pluie fine intermittente tout le jour.
21. Fort vent SW le matin et pluie à 12 h. ¼ ; le ciel s'éclaircit vers le soir.

23. Cirrus à 13 h. ½.
24. Quelques gouttes de pluie vers 6 h.
27. Pluie fine intermittente pendant la nuit et de 14 h. à 18 h. ; brouillard épais sur le sol de 7 h. 50 à 8 h. 15 ; coups de tonnerre au Nord à 14 h., au NW vers 16 h. et au Sud après 18 h. ; éclairs pendant toute la soirée et dans presque toutes les directions.
28. Pluie fine intermittente pendant la nuit et de 11 h. à 15 h. ; le ciel s'éclaircit par moments à partir de 15 h. ½.
29. Pluie fine intermittente pendant la nuit.

Octobre 1919

1. Pluie intermittente tout le jour ; temps brumeux.
2. Pluie intermittente jusqu'à 9 h. ½.
3. Pluie intermittente tout le jour ; soleil perce un instant vers 13 h. et 14 h. ½.
6. Temps brumeux.
7. Soleil perce vers 9 h.
8. Brouillard sur Chaumont le matin.
9. Quelques gouttes de pluie après 17 h.
10. Fort Joran dès 16 h.
11. Pluie fine intermittente de 8 h. à 9 h.
12. Forte gelée blanche le matin.
13. Pluie fine pendant la nuit et à partir de 13 h.
14. Quelques gouttes de pluie vers 13 h. ½.
15. Pluie intermittente à partir de 14 h. ½ ; toutes les Alpes visibles.
16. Pluie fine pendant la nuit, neige intermittente mêlée de pluie par moments de 7 h. ¼ à 10 h. et de nouveau pluie intermittente dès 14 h.
17. Pluie fine pendant la nuit.
22. Temps brumeux.
23. Temps brumeux ; gouttes de pluie après 20 h.
24. Temps brumeux ; gouttes de pluie fine dans la matinée.
25. Temps brumeux ; gouttes de pluie fine pendant la nuit et jusqu'à 9 h.
26. Fort Joran dès 20 h.
27. Pluie fine pendant la nuit ; grésil à 17 h. ½ et flocons de neige fine à 19 h. ¾.
28. Neige fine intermittente pendant la nuit et tout le jour ; assez fort Joran le soir.
29. Neige fine intermittente pendant la nuit et de 11 h. à 14 h. ; environ 4 cm. de neige fraîche le matin ; soleil par moments de 9 h. à 15 h. ½.
30. Neige fine intermittente pendant la nuit et dès 17 h. ½.

Novembre 1919

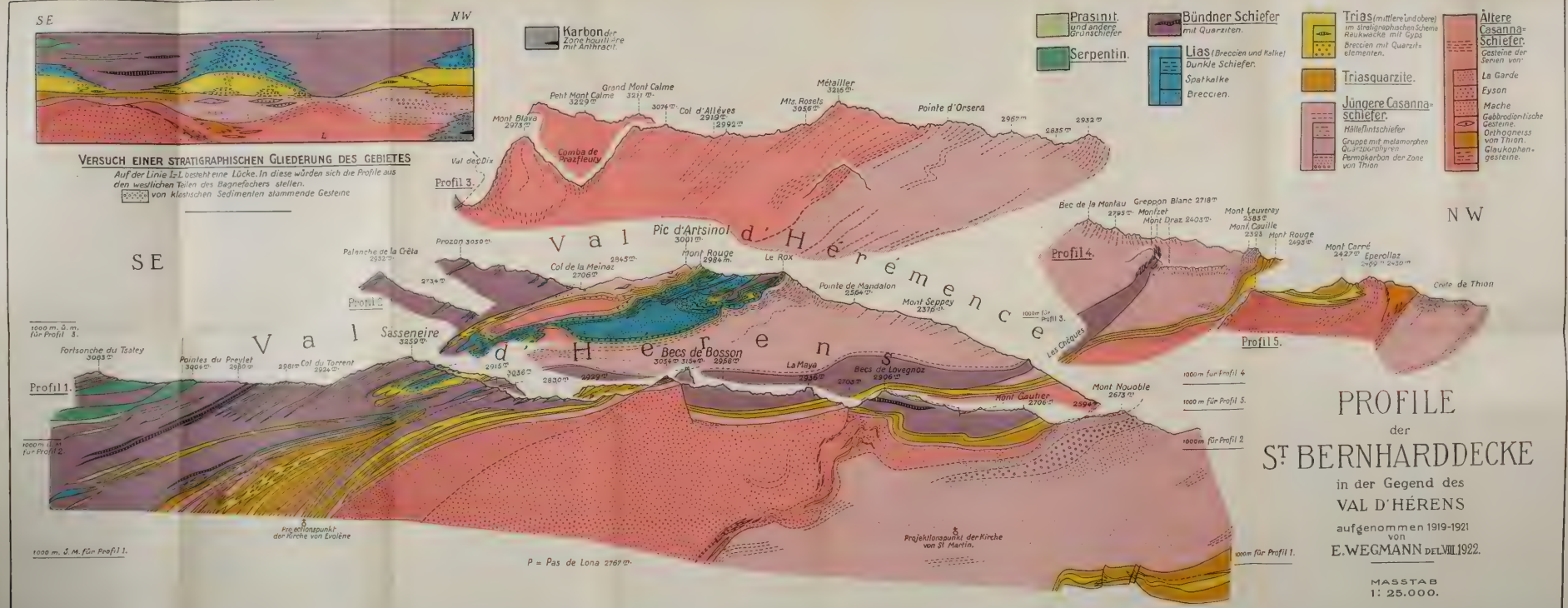
2. Pluie très fine intermittente tout le jour ; temps brumeux le matin.
3. Gouttes de pluie très fine par moments pendant la nuit.
5. Pluie intermittente tout le jour ; temps brumeux.
6. Pluie fine intermittente tout le jour ; brouillard sur le sol le matin.
7. Pluie fine intermittente à partir de 10 h. ¾.
8. Pluie fine intermittente pendant la nuit et à partir de 11 h. ½.
9. Pluie fine intermittente pendant la nuit et à partir de 11 h. ¼.
10. Pluie fine intermittente pendant la nuit et tout le jour.

11. Pluie fine intermittente pendant la nuit et jusqu'à 10 h.
12. Neige très fine intermittente de 8 h. à 11 h.
13. Neige fine pendant la nuit.
14. Neige fine intermittente de 11 h. ¼ à 19 h. ½ ; environ 15 cm. le soir.
15. Pluie intermittente pendant la nuit et tout le jour.
16. Neige fine intermittente pendant tout le jour.
17. Quelques flocons de neige fine dans la matinée ; soleil par instants l'après-midi.
18. Neige pendant la nuit, environ 5 cm. tombée pendant la nuit ; pluie intermittente dès 7 h.
19. Pluie fine intermittente pendant la nuit et à partir de 12 h. ¾.
20. Pluie fine intermittente pendant tout le jour.
21. Neige intermittente mêlée de pluie par moments pendant la nuit et jusqu'à 11 h. ½ ; neige intermittente à partir de 14 h. ½.
22. Neige intermittente pendant la nuit et à partir de 19 h. ¾.
23. Pluie intermittente mêlée de neige avant minuit et ensuite pluie intermittente jusqu'à 14 h.
25. Soleil un petit instant vers 10 h. et pluie fine intermittente pendant tout le jour.
26. Pluie fine intermittente pendant la nuit.
28. Toutes les Alpes visibles le matin ; le ciel s'éclaircit complètement le soir.
29. Forte gelée blanche le matin.
30. Quelques gouttes de pluie à 12 h. ½ et après 18 h.

Décembre 1919

2. Temps brumeux.
3. Pluie fine intermittente pendant la nuit et à partir de 21 h. ; toutes les Alpes visibles l'après-midi.
4. Pluie fine intermittente pendant la nuit et quelques gouttes dans la matinée.
5. Pluie fine intermittente pendant la nuit et jusqu'à 10 h.
6. Pluie fine intermittente pendant la nuit et tout le jour.
7. Neige fine intermittente mêlée de pluie pendant la nuit et tout le jour.
8. Neige fine intermittente pendant la nuit et de 12 h. ¾ à 17 h. ; soleil le matin.
9. Neige intermittente pendant la nuit et quelques flocons l'après-midi ; environ 5 cm. tombée pendant la nuit.
10. Neige fine pendant la nuit.
12. Temps brumeux à 7 h. ½ et brouillard sur le sol de 8 h. à 13 h. ; givre sur le sol et brouillard à 400 m. ; soleil perce après 13 h.
13. Brouillard et givre sur le sol.
14. Brouillard épais et givre sur le sol tout le jour.
15. Brouillard épais et givre sur le sol jusqu'à 10 h. ; brouillard monte à 200 m. et redescend de nouveau sur le sol après midi.
16. Brouillard et givre sur le sol tout le jour, monte par moments le soir.
17. Brouillard et givre sur le sol le matin ; pluie fine intermittente de 7 h. ½ à 18 h.
18. Brouillard sur le sol par moments ; soleil visible à travers les nuages l'après-midi.

19. Pluie fine intermittente pendant la nuit et neige intermittente à partir de 10 h. ¾ ; forts coups de Joran le matin.
20. Pluie intermittente pendant la nuit.
21. Pluie fine dès 19 h. ½.
22. Pluie fine mêlée de neige fine intermittente pendant la nuit et tout le jour.
23. Neige pendant la nuit, mêlée de pluie à partir de 6 h. ½ ; ensuite pluie intermittente tout le jour.
24. Pluie intermittente pendant la nuit et jusqu'à 16 h.
25. Pluie fine intermittente pendant la nuit et jusqu'à 10 h. et de nouveau dès 15 h.
26. Pluie pendant la nuit.
27. Neige mêlée de pluie pendant la nuit et ensuite pluie fine intermittente jusqu'à 15 h.
28. Pluie intermittente pendant la nuit et tout le jour.
29. Pluie intermittente pendant la nuit ; le ciel s'éclaircit après 16 h. ½ et se couvre de nouveau vers 19 h.
30. Pluie fine intermittente pendant la nuit et jusqu'à 15 h.; brouillard sur le sol par moments le matin ; éclaircies par moments dès 16 h.
31. Pluie fine intermittente de 11 h. à 18 h.



PROFILE
der
St BERNHARDDECKE
in der Gegend des
VAL D'HERENS
aufgenommen 1919-1921
von
E. WEGMANN DEL VIII 1922.

MASSTAB
1: 25.000.

Grav. et limp. nouvelles P. Attinger, Neuchâtel.

SOCIÉTÉ NEUCHATELOISE

DES

SCIENCES NATURELLES

BULLETIN

TOME XLVII: ANNÉE 1922

PRIX: 8 Fr.

NEUCHATEL
IMPRIMERIE CENTRALE
1923

MM. les membres de la Société peuvent se procurer les publications suivantes de la Société neuchâteloise des Sciences naturelles en s'adressant à M. le prof. Dr Otto Fuhrmann, archiviste de la Société, Université, Neuchâtel :

1° *Mémoires* de la Société des sciences naturelles de Neuchâtel :
Vol. II, 1839, avec 16 planches, à 10 fr. l'ex. ; vol. III, 1845, avec 16 planches, à 10 fr. l'ex. ; vol. IV, 1re partie, 1859, avec 7 planches. ; vol. IV, 2me partie, 1874, avec 15 planches. Chaque partie se vend 5 fr.

2° *Bulletin* de la Société neuchâteloise des sciences naturelles du t. IV au t. XXVIII, à raison de 2 fr. le volume. A partir du t. XXIX à 3 fr. le volume.

3° *Notes* laissées par L. Coulru 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 2 planches en couleurs peintes par Paul Robert ; prix 7 fr. 50.

5° *Table des matières des Mémoires et Bulletins* pour 1832-1897, par Jean de Perregaux ; prix 3 fr.

N. B. — Pour non-sociétaires ces prix sont majorés de 50 %.

PUBLICATIONS DE LA S. N. S. N.

Extrait du Règlement

Les manuscrits des travaux devant paraître dans le *Bulletin* de la Société doivent être remis au *secrétaire-rédacteur* en copie bien lisible, de préférence dactylographiés, de manière à éviter les corrections. Toutes les corrections extraordinaires qui ne sont pas du fait de l'imprimeur, ainsi que tous les remaniements de texte, après mise en pages, sont à la charge des auteurs.

* * *

Les auteurs de travaux publiés dans le *Bulletin* ont droit gratuitement à 50 exemplaires de tirages à part, brochés et munis d'une couverture sans titre.

L'impression d'un titre spécial, les frais de nouvelle mise en pages et de nouvelle pagination sont à la charge de l'auteur.

* * *

Les auteurs peuvent obtenir un nombre supérieur de tirages, à leurs frais. — Ceux-ci ne peuvent être mis en vente.

* * *

Tout ce qui concerne la publication de travaux dans le *Bulletin* doit être adressé à **M. M. Weber,** prof., secrétaire-rédacteur de la S. N. S. N., Trois-Rods sur **Boudry.**

Bull.

To

AMNH LIBRARY
100135687