S 364 [29]

http://rcin.org.pl

http://rcin.org.pl

http://rcin.org.pl

Prace
Towarzystwa Naukowego Warszawskiego.
III.—Wydział nauk matematycznych i przyrodniczych.
Travaux de la Société des Sciences de Varsovie.
III. Classe des sciences mathématiques et naturelles.

№ 29.

STANISŁAW LENCEWICZ.

Morfologja doliny Réchy

w Alpach Pennińskich.

(Z 5-ma rysunkami w tekście, 8-ma tablicami i mapą).

Morphologie du val de Réchy dans les Alpes Pennines.

(Avec 5 figures dans le texte, 8 planches et une carte).

Wydane z zapomogi Kasy pomocy dla osób pracujących na polu naukowem imienia Dr. Med. Józefa Mianowskiego.

WARSZAWA.
NAKŁADEM TOWARZYSTWA NAUKOWEGO WARSZAWSKIEGO.
Skład główny w księgarni E. WENDE i S-ka (T. Hiż i A. Turkuł).
1918.
Dodatek do „Sprawozdań z posiedzeń" T. N. W

http://rcin.org.pl

Travaux
de la
SOCIÉTÉ DES SCIENCES DE VARSOVIE.
III. — Classe des sciences mathématiques et naturelles.
№ 29. — 1918.

Stanislaw Lencewicz: Morphologie du val de Réchy dans les Alpes Pennines.

Drukarnia i Litografja p. f. „Jan Cotty" w Warszawie, Kapucyńska № 7.

http://rcin.org.pl

Prace
Towarzystwa Naukowego Warszawskiego.
III.—Wydział nauk matematycznych i przyrodniczych.
Travaux de la Société des Sciences de Varsovie.
III. Classe des sciences mathématiques et naturelles.

№ 29.

STANISŁAW LENCEWICZ.

Morfologja doliny Réchy

w Alpach Pennińskich.

(Z 5-ma rysunkami w tekście, 8-ma tablicami i mapą).

Morphologie du val de Réchy dans les Alpes Pennines.

(Avec 5 figures dans le texte, 8 planches et une carte).

Wydane z zapomogi Kasy pomocy dla osób pracujących na polu naukowem imienia Dr. Med. Józefa Mianowskiego.

CBGiOŚ
ul. Twarda 51/55
Wa510005689

WARSZAWA.
NAKŁADEM TOWARZYSTWA NAUKOWEGO WARSZAWSKIEGO.
Skład główny w księgarni E. WENDE i S-ka (T. Hiż i A. Turkuł).
1918.
Dodatek do „Sprawozdań z posiedzeń" T. N. W

http://rcin.org.pl

Travaux
de la
SOCIÉTÉ DES SCIENCES DE VARSOVIE.
III. — Classe des sciences mathématiques et naturelles.
№ 29. — 1918.

Stanislaw Lencewicz: Morphologie du val de Réchy dans les Alpes Pennines.

Pol. Tow. Geograficzne w Warszawie
BIBLIOTEKA GŁÓWNA
S. 364 [29]

Akc./K/607/51.

http://rcin.org.pl
NH-12734/15

TREŚĆ.

Str

Część I:

Wstęp 1
Opis topograficzny 5
Charakterystyka geologiczna 7
Stan metód morfologji lodowcowej 10

Część II:

Lodowiec współczesny 21
Opis morfologiczny 25
Chronologja form młodszych 38
Koryta i tarasy starszych zlodowaceń 45

Literatura 50

TABLE DES MATIÈRES.

Page

Première partie:

Introduction 53
Topographie et géologie 57

Deuxième partie:

Glacier actuel 61
Description morphologique 63
Chronologie des formes récentes 74
Les auges et les épaulements des anciennes glaciations 82

Bibliographie 50

http://rcin.org.pl

http://rcin.org.pl

CZĘŚĆ I.

WSTĘP.

Dolinie Rodanu poświęcono niezmierną ilość prac geologicznych i geograficznych. Mało jest okolic, w których badania na terenie byłyby tak daleko posunięte, jak tutaj; jednak okolica o której piszę, jest wyjątkowo mało badaną, a nawet mało nawiedzaną przez turystów. Że nie ustępuje ona innym zakątkom Alp pod względem swej piękności i ciekawego, a dziewiczego jeszcze, charakteru geograficznego, o tem świadczy projekt zachowania jej na park narodowy. Turyści jej nie zwiedzają, bo dziewicza ta dolina najeżona jest dla nich większemi trudnościami, niż inne. W całej dolinie niema nietylko hoteli lub schronisk, ale nawet ani jednego domu mieszkalnego; jedynemi spotykanemi budynkami są szałasy pasterskie, zamieszkane tylko w ciągu pewnych, krótkich okresów. O drogach, pocztach i t. p. urządzeniach niezmiernie ułatwiających turystykę alpejską, niema tu nawet mowy. Te same okoliczności spowodowały też omijanie naszej doliny przez badaczów: zawszeć łatwiej wybrać do pracy teren dostępniejszy. Bo też trzeba się uwziąć, aby prowadzić badania na takich wysokościach, gdzie w nocy temperatura spada poniżej zera, opału niema, a przez liczne szpary i otwory w szałasie wiatr swobodnie powiewa, gdzie dżdżyste dni wypadnie nieraz przesiedzieć w szczęśliwie napotkanym chlewie, a wilczy apetyt zaspakajać skrupulatnie odmierzonemi racjami, by na dłużej starczyło, aby jaknajrzadziej schodzić, a raczej wchodzić z zapasami, przykrą uciążliwą drogą. Badania w takim terenie, to nietylko geologja, to jeszcze wytrawna turystyka. Połowa doliny znajduje się ponad górną granicą lasów. Wysokości zmie-

http://rcin.org.pl

niają się od 500 poza 3000 metrów. Tylko pierwsza młodość może człowieka gnać tak z dołu do góry i znów z góry na dół. Często przeszkadzają śniegi, maskując teren; z tego powodu najwyższe części są tylko bardzo krótko dostępne badaniom, a i to nie każdego roku. Również na znacznych wysokościach rzadkiemi zjawiskami są warunki odpowiednie do fotografji. Zwłaszcza jeżeli chodzi o objęcie większych obszarów, trudno jest wyczekać porę, w której na kilometrowych odległościach, powietrze byłoby zupenie przejrzyste. Te względy utrudniały mi zdjęcia fotograficzne i z tych względów decyduję się dołączyć nawet zdjęcia słabsze pod względem technicznym, potrzebne jednak do zilustrowania rzeźby obszaru.

Ale wszystkie te trudności sowicie się opłacają za moc wrażeń i przyjemności, jakich dostarczają geologowi góry wysokie. Inny świat: inne powietrze, inna szata roślinna; a nadewszystko te piętrzące się masywy, olbrzymy tajemniczo spoglądające na nicość spraw ludzkich! Ta fantastyczna historja ich powstania i wydźwignięcia się! Te skruszone na moreny i rumowiska ich czoła! Doprawdy dziwna hardość napełnia człowieka, gdy się znajdzie na podniebnych turniach, dokąd nie sięga zgiełk padołu ziemskiego i marznąc pod wyiskrzonem lipcowem niebem na wysokości 2500 *m* wśród czarnych ścian cyrku, roztwierających się tylko ku przepaścistemu progowi, czuje się wyższym ponad trony mocarzy, wzniesione tak nisko.

Wycieczkowałem w dolinie Réchy w lecie roku 1915 i 1916. Niestety niezwykle długo leżące śniegi w roku 1916 utrudniły mi sprawdzenie tych fragmentów, które, jakkolwiek skartowane już przed rokiem, wymagały jeszcze obserwacyj powtórnych, jak np. moreny lawinowe, lub stan zaniku lodowca. Oprócz wycieczek w samej dolinie, musiałem też zwiedzić góry okoliczne, a więc przedewszystkiem sąsiednie doliny Val d'Hérens i Val d'Hérémence, aby zdać sobie sprawę ze stosunków jakie panują między temi terenami, a moim. Następnie przestudjowałem tereny lodowcowe w masywie Dent Blanche i Arolla, gdzie musiałem między innemi poodnajdywać granice wiecznego śniegu, by poznać lepiej warunki zanikania lodowca w dolinie Réchy. Trzeba było też wykonać wycieczki na góry, położone po prawej północnej stronie doliny Rodanu (Wildstrubel, Mont Bonvin), by znaleźć punkty, z których można było ogarnąć całą moją do-

http://rcin.org.pl

linę w jej stosunku do sąsiednich. Wreszcie musiałem poznać się z tarasami doliny Rodanu, ciągnącemi się bądź na przeciwko mojej doliny, jak np. Montana, bądź po stronie lewej.

Winienem tu wyjaśnić, co skłoniło mnie do wybrania za przedmiot mych studjów tej doliny, z pośród wielu innych. Pomnikowe dzieło Pencka i Brücknera (37) dało nam pogląd na zlodowacenie Alp, usystematyzowało i skoordynowało niezmierną ilość obserwacyj i opisów. Ale, rzecz naturalna, gdy zaczęto w świetle poglądów tam zawartych studjować pewne tereny bardziej detalicznie, wypłynęły różne nowe kwestje i jakkolwiek, ideje zawarte w dziele Pencka i Brücknera długo będą punktem wyjścia do wszelkich nowych opracowań i poglądów, to jednak już dziś ulegają one pogłębieniu i uzupełnieniu, jak to naprzykład było z ilością tarasów lodowcowych. Pozatem autorzy „Die Alpen im Eiszeitalter“ posługują się bardzo często faktami, zaczerpniętemi z literatury i opisanemi w niej częstokroć tylko dorywczo i oderwanie, a zwykle bez myśli przewodniej dotyczącej zlodowacenia całych Alp. To też w opracowaniach lokalnych, a bardziej szczegółowych, powstają częstokroć zagadnienia, które domagają się innej interpretacji, niż dotychczasowa. Dotyczy to również form topograficznych, zaczerpniętych wyłącznie z mapy i zużytkowanych do snucia pewnych poglądów. Jakkolwiek niektóre arkusze Atlasu Siegfried'a (43) są arcydziełami morfologji topograficznej, to jednak bezpośrednia obserwacja terenu daje znacznie więcej, bo nawet w mistrzowskim wykonaniu, w skali 1:50000 giną formy drobne, a nieraz bardzo ważne. Wreszcie prace lat ostatnich (Martonne'a, Hess'a, Lucerny) wprowadziły pewne nowe poglądy, bądź metody, w świetle których należy przestudjować Alpy.

Szczegółowych opracowań monograficznych morfologji Alp prawie niema. Autorzy ogólnych monografij geologicznych lub map poprzestawali zazwyczaj, na skartowaniu, ewentualnie opisaniu utworów lodowcowych, bez wdawania się w ich interpretacje. Z literatury poświęconej zlodowaceniu i morfologji Alp, rozprawki Novarese'go i Marinelli'ego (35) są tylko przyczynkami. Nussbaum (36) dał większą pracę nad dorzeczem górnej Saany, a na załączonej mapie powyznaczał utwory lodowcowe, pomijając natomiast poziomy i cyrki. Praca ta jednak nie wykracza poza rejestracje zjawisk lokalnych i nie wniosła nic

http://rcin.org.pl

nowego. Natomiast wydana niedawno praca Lucerny (18) jest szczegółowem monograficznem opracowaniem grupy Mont Blanc w świetle najnowszych, zdobytych w toku studjów metod i hypotez; praca ta, oprócz znaczenia lokalnego, posiada jeszcze pierwszorzędną doniosłość ogólną. Autor obala wszystkie dotychczasowe poglądy, przyjmując zupełne spiłowanie form starszych okresów lodowcowych i, w widocznych dziś korytach oraz cyrkach, widzi tylko formy ostatnich dziejów okresu lodowcowego.

Zasadnicze formy morfologiczne są bardzo proste, ale koordynowanie zaobserwowanych faktów i ich interpretacja jest nieraz bardzo trudna. Bo pomimo wszystkich metod, nieraz niepodobieństwem jest koordynowanie szczątków poziomów, wszak nie koniecznie mają się one pochylać w dół doliny, bo mogły się nawet podnosić w tych miejscach, gdzie były progi, z których dziś mogło już nic nie pozostać. Już w rozprawce (22), powstałej, jako uboczny produkt mych studjów nad doliną Rechy wykazałem, jakiemi trudnościami najeżona jest interpretacja rzeźby lodowcowej, a nawet osadów. Jakkolwiek badacz czwartorzędu w Alpach ma przed sobą nietylko osady, ale i rzeźbę, lecz w badaniach wykazywać musi wielką ostrożność i starać się zawsze o koordynacje rzeźby z osadami. Brak nam jeszcze ustalenia pewnych pojęć zasadniczych, jak wartości ilościowej erozji lodowcowej, znajomości bezwzględnej pewnych form przywiązanych do pewnego wieku geologicznego, jako punktu wyjścia. Podstaw tych trzeba szukać w monograficznych opracowaniach morfologji poszczególnych dolin, gdyż na tej drodze może się uda znaleźć szczegóły, pozwalające na skoordynowanie znanych, a odosobnionych faktów.

W tym celu właśnie wybrałem się na studja do doliny Rechy. Dolina jest krótka, lecz zaczyna się na zwykłych w tej okolicy wysokościach, posiada swój mały lodowiec, a więc występować w niej winny te wszystkie formy, które znajdują się w pozostałych, bardzo długich ubocznych dolinach Rodanu. Pozatem budowa geologiczna mojej doliny jest bardzo mało, jak na te okolice, urozmaiconą, co ogromnie ułatwia zrozumienie powstania jej form, gdyż czynniki rzeźbiące działały tu w terenie dość jednostajnym. Ale nasza dolina nie stanowi żadnego odrębnego obszaru w Alpach, lecz historja jej rzeźby jest ściśle związana z dziejami obszarów sąsiednich. To też pewne cieka-

http://rcin.org.pl

we rezultaty, do jakich w niej doszedłem, winny-by być sprawdzone w różnych okolicach doliny Rodanu. Tą drogą możnaby dojść do pewnych wyników ogólnej doniosłości, które posunęłyby naprzód naszą znajomość zlodowacenia tej części Alp wogóle. Jednak losy skierowały mnie do kraju, musiałem więc niestety zrezygnować z wyprowadzenia daleko idących konsekwencyj i ograniczyć się tylko do monograficznego potraktowania naszej doliny.

Chciałbym tu skorzystać ze sposobności, ażeby złożyć na tym miejscu podziękowanie prof. E. Argand'owi za zainteresowanie, z jakim odniósł się do niniejszej pracy. Winienem mu wdzięczność za wprowadzenie mnie w świat gór wysokich oraz wielkich zagadnień geologicznych. Niektóre odbyte razem wycieczki zostaną mi w pamięci, jako niezatarte wspomnienia miłych chwil i podniosłych wzruszeń.

Opis topograficzny.

Dolina Rechy jest uboczną lewą doliny Rodanu, nieco powyżej Sionu. Leży ona pomiędzy dwiema wielkiemi dolinami ubocznemi Rodanu — Herens na zachodzie i Anniviers na wschodzie; jest do nich równoległą, a do doliny Rodanu prawie zupełnie prostopadłą, gdyż ciągnie się z południa na północ.

Doliny Anniviers i Herens ujściami swemi do doliny Rodanu tworzą jakby widły. Masyw zawarty między temi widłami wysokością swą dorównywa pozostałym masywom tej części Alp, położonym jednak bardziej na południe. Bo wogóle uboczne lewe dopływy Rodanu są długie i dopiero w górnych ich częściach wznosi się świat turni i grani. Dolina Rechy stanowi pod tym względem wyjątek. Dzięki temu, że ujścia doliny Anniviers i Herens są od siebie dosyc oddalone, a bardziej na południe obydwie te doliny zbliżają się, mogła się rozwinąć między niemi dolina niezależna, krótsza od innych, ale posiadająca wszystkie cechy dolin zwykłych, tylko zgrupowane na mniejszej przestrzeni.

Oglądana z północy, ze stoków prawych doliny Rodanu, Rechy przedstawia się jako wąskie głębokie wcięcie w potężny masyw skalny, którego kulminacyjnym punktem jest Becs de Bosson (3154 *m*). Stąd też wybitnie zaznacza się podział całej doliny na dwie części: górna, często przesłonięta przeciągające-

http://rcin.org.pl

mi mgłami, pusta, milcząca i skalista, wkracza w świat turni, dolna w obrębie żywego kobierca lasów, bardziej od tamtej wcięta, z licznemi tarasami i stożkami napływowemi, należy już raczej do stoków doliny Rodanu.

Długość całej doliny, w linji powietrznej, wynosi około 12 kilometrów. Część górna ograniczona jest łukowato wygiętym grzbietem, porozcinanym wysokiemi przełęczami na szereg stromych szczytów [1]). W grzbiecie wschodnim wymienię następujące turnie (z północy na południe): Mont Tracui — 2659 *m.*, Roc d'Orzival — 2831 *m.*, Becs de Bosson — 3154 *m.*; grzbiet południowy wyznaczają punkty: — 3054 *m.* i 2958 *m.*; grzbiet zachodni (z południa na północ): La Maya — 2935 *m.*, Becca de Lovegnoz — 2906 *m.*, Mont Gautier — 2706 *m.*, Mont Nuoble — 2673 *m.*, oraz Tour de Bonvin — 2463 *m.* Ten szereg szczytów tworzy grań w olbrzymiej, a stosunkowo cienkiej ścianie skalnej, wzniesionej na podstawie o paręset metrów niższej, bo wewnątrz wymienionej linji wyniosłości, znajdują się cyrki na poziomach 2100 do 2700 metrów; nazewnątrz znów, po stronie wschodniej znajduje się ponad osadą Grimentz (dolina Anniviers) olbrzymi cyrk M-gne de Marais (2371 *m*), Orzival, Lona, a po stronie zachodniej, rozległy poziom na wysokości 2400 metrów, (w dolinie Hérens). Liczne strumienie, biorące początek na tych poziomach, płyną do dolin sąsiednich, a podstawa grani po obydwu stronach zasypana jest piaskami lub rumowiskami. Naprzykład, jeden z takich zwałów górskich, zsunąwszy się ku La Vielle, wytworzył prawdopodobnie przełęcz południową. Wszystko to robi wrażenie, jak gdyby na rozległym zielonym postumencie ktoś wzniósł nagą skalną budowlę, złożoną z grani powyszczerbianych przełęczami i piętrzącemi się nad nią turniami, tymbardziej, że niektóre turnie mają niezwykłe kształty. Naprzykład La Maya, jest bryłą skalną kształtu czworobocznego, co doskonale przypomina basztę; zresztą już same nazwy (Tour, becs) mówią o kształtach turni.

Naogół przełęcze są tylko szczerbami w grani, to też leżą one bardzo wysoko i są niedostępne, tylko jedna z pośród nich jest przejściem względnie szerokiem i dostępnem, a jest nią prze-

[1]) Patrz tablicę I-szą.

http://rcin.org.pl

łęcz pomiędzy Mont Gautier i Mont Nuoble, wyniesiona na 2550 *m*.

Od Mont Tracui na wschodzie i Tour de Bonvin na zachodzie niema już grani, któraby oddzielała Rechy od sąsiednich dolin. Za granicę pomiędzy temi dolinami możemy przyjąć dział wodny, ciągnący się linją, spadającą ku północy tarasami, aż do doliny Rodanu; możnaby nawet powiedzieć — na stokach północnych doliny Rodanu.

Dolina Rechy jest bardzo wąska, o stokach niezmiernie stromych. Profil dna doliny wykazuje w części górnej 4 stopniowe załamania, poczem spadek jest dość jednolity, aż wreszcie przy ujściu do doliny Rodanu jest jeszcze jedno załamanie spadku. Silny strumień Rechy tworzy na tych wszystkich załamaniach spadku piękne wysokie wodospady. W części górnej tworzy on się z licznych dopływów; poniżej 2200 *m*. t. j. na dwóch trzecich swojego biegu, Rechy nie przyjmuje już żadnych dopływów. Stoki niższej części doliny tworzą bądź skały, bądź też pokaźne zwały górskie, urwane i zsunięte jeszcze w okresie lodowcowym. Właśnie wskutek takiej budowy stoków, Rechy nie przyjmuje dopływów w tej części swojego biegu, gdyż woda nie spływa ze stoków strumieniami, lecz wsiąka w głąb, w rumowisko. Podobną rolę grają tu też stożki napływowe.

Cała niższa część doliny pokryta jest lasami. Granica ich przenosi 2100 *m*., ale w południowej części doliny jest nieco niższa, niż na stokach, położonych bardziej na północy. Lasy pokrywają wszędzie strome stoki dolin, a na tarasach, lub choćby tylko ich fragmentach, rozłożyły się hale.

Charakterystyka geologiczna.

Dolina Rechy wyrzeźbiona jest w fałdach czołowych płaszczowiny Św. Bernarda (płaszczowina pennińska czwarta, rys. 1). Czoło płaszczowiny podnosi się ku górze, w stronę doliny Rodanu, wskutek czego upad warstw jest południowy. Północna część doliny wcięta jest w powłokę płaszczowiny, a w miarę posuwania się na południe, wchodzi ona coraz bardziej w jej jądro.

Powłoka płaszczowiny utworzona jest ze skał triasu środkowego, górnego i jury; jądro składa się z triasu dolnego, per-

http://rcin.org.pl

mu i karbonu. Zatem serja statygraficzna naszej doliny przedstawia się jak następuje:

Jura. Łupki lśniące.	Łupki mikowo-kwarcytowe. Prazynity, serpentyny, „*pietre verdi*“. Łupki wapienne.
Trias.	Wapienie i marmury mniej lub więcej dolomityczne. Gips. *Cornieule.* Kwarcyty dolnego triasu.
Perm — Karbon? Łupki „*Casanna*“. starsze od triasu	Łupki mikowe i gnejsy chlorytowe, oraz serycytowe. Kwarcyty chlorytowo-serycytowe.

W sferze kontaktu jądra płaszczowiny z powłoką mesozoiczną powstały różne wtórne wygięcia i sfałdowania warstw, jak również porwaki.

Naprzykład, koło Vercorins występuje pokaźna fałda triasowego wapienia dolomitycznego, przedstawiająca dwa wygięcia antyklinalne, rozdzielone synkliną. Inny detal tektoniczny, widać pod Roc d'Orzival. Dwie cienkie, a długie synkliny łupków lśniących, przegrodzone są gipsem. W odniesieniu do ogólnej budowy Alp Pennińskich, jest to detal bez znaczenia, dla nas jest to jednak fakt, na który trzeba zwrócić uwagę, przy badaniu wpływu petrografji na rzeźbę terenu. Oto u stóp Roc d'Orzival rozwinął się ogromnych rozmiarów cyrk.

Górna część doliny zbudowana jest z jury. Tylko w niektórych miejscach i na niewielkich przestrzeniach występują inne skały. Tak naprzykład szczyt Becs de Bosson zbudowany jest z triasu górnego (wapień dolomityczny). Północny stok La Maya z triasu dolnego (kwarcyt), oddzielonego od jury cienką warstwą wapienia dolomitycznego. Szczyt Becca de Lovegnoz znów przedstawia płat triasu, spoczywającego na jurze. Północny stok M-t Gautier jest powtórzeniem tego, co ma miejsce na północnym stoku La Maya. M-t Nuoble składa się z łupków zw. „*Casanna*“, a północny stok znów stanowi trias dolny (kwarcyty). Takie urozmaicenie w budowie geologicznej tej części doliny zależy od licznych wyklinowań warstw.

http://rcin.org.pl

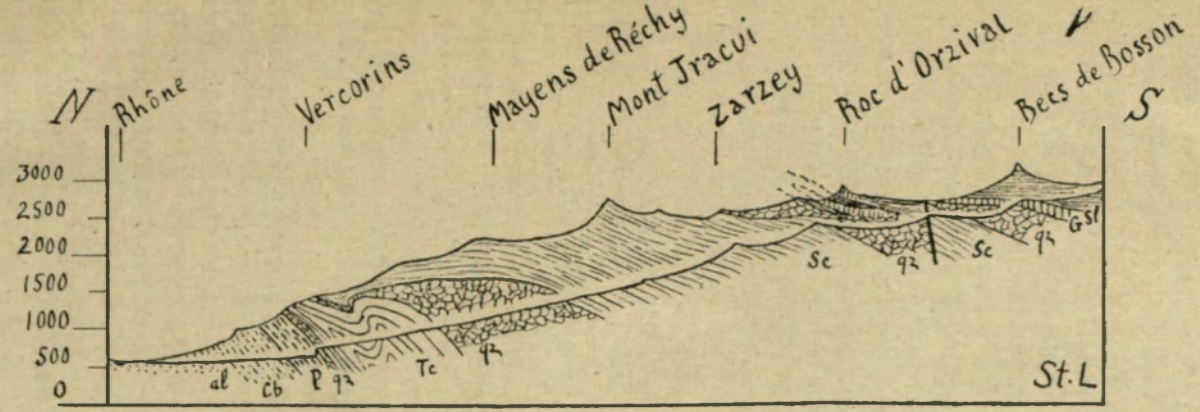


Fig. 1. Profil geologiczny przez dolinę Réchy. Dolny profil idzie przez dno doliny, górny przez otaczające ją z prawej strony szczyty. Skala 1:100.000. *al* — aluwja, *Cb* — karbon, *P* — perm, *qz* — kwarcyt triasu dolnego, *Tc* — dolomit triasu górnego, *G* — gips triasu górnego, *Sl* — łupki lśniące jurajskie, *Sc* — łupki mikowe „Casanna" starsze od triasu, ew. karbon. Wierzchołek Becs de Bosson — trias górny. Są to fałdy czołowe płaszczowiny IV — (Grand St. Bernard). oraz jej powłoka od triasu w dół.

Coupe géologique par le val de Réchy. La coupe inférieure passe par le thalweg, la supérieure par les sommets avoisinants de droite. Echelle 1:100.000. *al* — alluvions, *Cb* — carbonifère, *P* — pérmien, *qz* — quartzite du Trias inf., *Tc* — dolomite du Trias sup., *G* — gypse du Trias sup., *Sl* — schistes lustrés du Jurassique, *Sc* — micaschistes dites „Cassanna", antérieures au Trias, eventuellement — Carbonifère. Le sommet du Becs de Bosson en Trias supérieur. Ce sont les plis frontaux de la nappe IV (Grand St Bernard), ainsi que leur enveloppe à partir du Trias.

http://rcin.org.pl

Progi, jak również dwa wielkie cyrki górne, wyrzeźbione są w kwarcytach lub w łupkach „*Casanna*“; w kondygnacji najwyższej, na której znajduje się lodowiec współczesny, wchodzi jeszcze w grę „*cornieule*“ i gips, choć tego ostatniego niewiele. U podstawy progu (2600 *m.*) wpoprzek doliny przebiega uskok, od Becca de Lovegnoz do Montagne de Marais. Tworzy on nienormalny kontakt pomiędzy łupkami „*Casanna*“ i kwarcytami triasu dolnego. Atoli, ani ów uskok, ani petrograficzna budowa skał, ani tektonika nie wywarły pokaźnego piętna na rzeźbie terenu. Może tylko w Zarzey progi uwidoczniają swoją zależność od różnej twardości, przebiegających tam pasów łupków mikowych (*„Casanna“*). Inny przykład takiej zależności wymieniłem, mówiąc o gipsach w Roc d'Orzival. Wogóle, tyle materjału zostało tu już zniesione, że erozja rzeczna i żłobienie lodowcowe miały już czas wyrównać różnice petrograficzne podłoża.

Tarasy również nie mają nic wspólnego z tektoniką, ani petrografją, gdyż przebiegają ukośnie do kierunku warstw, a poziomy ich zupełnie nie zależą od podłoża skalnego.

Stan metod morfologji lodowcowej.

Zanim zacznę opisywać samą dolinę, muszę najprzód wyłożyć te zasady, na których oparłem się w pracy, jakoteż metody, tymbardziej, że wprowadzam tu i mój osobisty sposób patrzenia na niektóre zjawiska, zdobyty przez studja w terenie. Ponieważ znajomość form lodowcowych jest u nas mało rozpowszechniona, przeto, przed omówieniem każdej z nich, postaram się każdą scharakteryzować w krótkich słowach.

Charakterystycznemi cechami krajobrazu alpejskiego są: zagłębienia miseczkowate *(bassin de surcreusement)*, doliny przegłębione *(vallée surcreusée, Ubertiefung)*, progi *(verrou, Riegel)*, doliny zawieszone *(vallée suspendue)*, cyrki lodowcowe *(cirque glaciaire, Kar)*, doliny korytowe *(auge, Trog)*, doliny ślepe *(vallée aveugle, Trogschluss)*, wreszcie miski końcowe *(bassin terminal, Zungenbecke)*.

Cyrki lodowcowe są, według M a r t o n n e'a, zmodyfikowanemi zbiornikami strumiennemi *(bassin de réception torrentiel)*, których stoki zostały podcięte przez erozję lodowcową, a dno pogłębione wskutek zwężonego ujścia zbiornika. Można je roz-

http://rcin.org.pl

patrywać jako doliny pierwotnie strumieniowe bardzo krótkie, o spadkach bardzo stromych. Michel i Kończa (34), studjując powstanie zbiorników strumiennych, doszli do przeświadczenia, że lodowiec własnemi siłami nie jest w stanie wytworzyć cyrku, że działanie jego jest raczej konserwujące, czego przykładem mogą być skały bochenkowate w cyrkach. Jednak cyrki różnią się o tyle od zbiorników strumiennych, że musimy tu przypisać lodowcowi dość pokaźną rolę. Cyrki schodowe *(Kartreppe)* jedni uważają za formy związane z różnym zasięgiem lodowców; inni zaś, wychodząc z tego założenia, że takie wyjaśnienie nie tłumaczy wszystkich znanych faktów, przypisują obecność cyrków schodowych nierównemu podłożu przedlodowcowemu doliny strumieniowej (Martonne). Mojem zdaniem, jak jedno, tak i drugie wyjaśnienie nie jest ogólnie wystarczającem, choć dla poszczególnych przypadków może służyć zarówno jedno, jak i drugie. Naprzykład w wypadku cyrków wciętych jedne w drugie *(cirques emboités)*, teorja Martonne'a nie wyjaśnia sprawy dostatecznie, a wszak tego rodzaju cyrki są tylko szczególnym przypadkiem cyrków schodowych i różnią się od nich tylko mniejszemi wymiarami. Formy takie są bezwarunkowo związane z przesuwaniem się linji śnieżnej w górę.

Przednia część cyrku zazwyczaj ograniczona jest progiem, poniżej którego znajduje się nagły, a silny załam dna dolinnego. Wewnątrz cyrku, próg poprzedza zagłębienie miseczkowate, głębokość którego zazwyczaj jest zamaskowana przez osady materjału lodowcowego. Progi są niezmiernie charakterystycznym rysem krajobrazu dolin alpejskich. Taki naprzykład próg Aaru pod Meiringen zajmował już geologów pierwszej połowy ubiegłego stulecia. Jeżeli nawet teorja żłobienia lodowcowego nie jest w stanie odeprzeć wszystkich zarzutów swych przeciwników, to jednak obecność progów pozostaje faktem niezrozumiałym w cyklu erozji rzecznej. Probowano tłumaczyć powstawanie progów (i związanych z niemi zagłębień miseczkowatych) różnicą twardości skał, zlewaniem się lodowców, ruchami tektonicznemi. Ostatnie przypuszczenie, popierane przez Heim'a i innych, jest dość dowolnem, gdy się zechce, w każdem żądanem miejscu, upatrywać młode ruchy tektoniczne, tembardziej, że wogóle sprawa tektonicznych ruchów czwartorzędowych w Alpach, pomimo wielkiego nakładu pracy, jest jeszcze daleką od wyświetlenia.

http://rcin.org.pl

Teorja żłobienia lodowcowego ujmuje i uogólnia dawniejsze hypotezy (wpływ petrograficznej budowy skał, zlewanie się lodowców), głosząc, że progi są miejscami najmniejszej erozji lodowcowej, objętej z dwóch stron przez miejsca erozji lodowcowej maximalnej. Twierdzenie to zostało matematycznie uzasadnione przez Martonne'a (30) w następującym wzorze, wyrażającym tarcie lodowca na podłoże:

$$F = gvh\mathrm{DA}\cos\alpha$$

gdzie F — tarcie, v — szybkość, h — głębokość lodowca, D — gęstość, A — współczynnik przylegania, α — kąt spadku powierzchni lodowca. Wszystkie te czynniki, oprócz g, są zmienne. Głębokość i przyleganie zmieniają się szybko i dochodzą do O na obydwu krańcach lodowca. Zatem w tych miejscach tarcie dochodzi do minimum, z czego wynika następujące prawo:

1) Wartość żłobienia lodowcowego w górnych częściach pola firnowego i na końcu jęzora wyraża się prawie zerem.

Wartość przylegania ma znak odwrotny niż szybkość, zatem miejsca silnego tarcia nie odpowiadają miejscom największej szybkości. Czynnikami od których głównie zależy tarcie są: głębokość i *dostawa* spadku powierzchni, skąd prawa:

2) Miejsca największego żłobienia znajdują się powyżej i poniżej załamań spadku;

3) Poza pewnym spadkiem żłobienie się zmniejsza, gdy spadek się zwiększa.

Ostatnie dwa prawa można wyrazić prościej, mówiąc:

Żłobienie jest proporcjonalne do opóźnienia, spowodowanego ruchem lodowca po nierównem podłożu.

Z powyższego wzoru i praw, Martonne wyprowadza i inne formy krajobrazu lodowcowego, do których jeszcze powrócę, tu tylko nadmienię, że Romer (40, 41) uważa, jakoby z zasady Martonne'a nie można było wyprowadzać żadnych wniosków. Pogląd Martonne'a o wpływie spadku na wartość żłobienia, a nie szybkośc, Romer uważa za nieporozumienie.

Z obecnością progów związane jest istnienie przełomów epigenetycznych, ilość których dochodzi naprzykład w progu Aaru

http://rcin.org.pl

pod Meiringen do czterech. Przełomy są naturalnie dziełem intensywnej erozji wodnej na podłoże o silnym spadku. Obserwacje moje nad czołami lodowców w Val des Dix (22) wskazują, że żłobienie wodne zaczyna się jeszcze przed cofnięciem się lodowca od progu, a co za tem idzie, śmiało można przypuszczać, że na załamaniach dna dolinnego, pod lodospadami, strumienie podlodowcowe już przygotowują przyszłe przełomy, które staną się widocznemi po cofnięciu się lodowca.

Progi mogą się również tworzyć w miejscach zatrzymania się czoła lodowca. Żłobienie będzie tu minimalnem, a lodowiec odgrywać będzie rolę konserwującą od erozji wodnej, która zato wytworzy załamania spadku poniżej czoła lodowca. Wielokrotną epigenezę przełomów można rozważać jako skutek różnych faz zlodowacenia. Po cofnięciu się lodowca, przełom pierwotnie był zapełniony materjałem lodowcowym i w cyklu erozji rzecznej wytworzył się nowy przełom, który w czasie nowego zlodowacenia, znów został zapełniony materjałem lodowcowym i t. d. Tylko pod nazwą zlodowacenia nie koniecznie trzeba rozumieć okres lodowcowy, mogła to być tylko jakaś faza w cofaniu się ogólnem.

Powstanie doliny zawieszonej objaśnia się przez silniejsze żłobienie doliny walnej, niż bocznych. Martonne dodaje jeszcze do tego pierwotną nierówność podłoża, wskutek czego, powyżej i poniżej załamania spadku, żłobienie odbywało się intensywniej. Wogóle wytworzenie się form lodowcowych w zrozumieniu Martonne'a wymaga założenia, że lodowce pokryły krajobraz rzeczny z licznemi załamaniami spadków, z dolinami dalekiemi od posiadania wyrównanych biegów, słowem młody. Wprawdzie badania Penck'a i Brückner'a (37) wykazały. że pod koniec trzeciorzędu Alpy były już w stadjum starości, o krajobrazie z szerokiemi dolinami, o wyrównanych dnach, ale jak utrzymuje Martonne, krajobraz ten uległ odmłodnieniu na początku czwartorzędu.

Kilian powstanie dolin zawieszonych tłumaczy w ten sposób, że lodowce dłużej leżą w dolinach bocznych górnych, niż w dolinach walnych, wskutek czego po zniknięciu lodowca w dolinie walnej, rozwija się erozja rzeczna, pogłębiająca dolinę, a doliny boczne zostają zawieszone. Jednak Penck (37 str. 730)

http://rcin.org.pl

obalił mniemanie, jakoby w dolinach bocznych lodowce pozostawały dłużej, niż w głównych.

Doliny ślepe *(vallée aveugle, Trogschluss)* wyprowadza Martonne z założenia, że Alpy uległy odmłodnieniu w początku czwartorzędu. Te dziwne, niezrozumiałe w świetle erozji zwykłej formy, Martonne tłumaczy, jako powstałe na tych miejscach, gdzie odmłodzone formy przedlodowcowe dostarczyły podstawy przez niewyrównanie jeszcze profilów dolinnych w górnych częściach. Penck i Brückner stopnie dolin ślepych tłómaczą, jako miejsca, powyżej których lodowiec nie posiadał już siły żłobiącej.

Powstanie dolin korytowych również jest żywo dyskutowane. Według glacjalistów poprzeczny profil doliny w kształcie U jest charakterystycznym objawem żłobienia lodowcowego, zaś profil w kształcie V — skutkiem erozji rzecznej. Przeciwnicy żłobienia lodowcowego, posuwają się, aż do zaprzeczania obecności form korytowych. Tak np. A. Heim w rozmowie ze mną o formach krajobrazu lodowcowego, wyraził się, że tarasy lodowcowe *(épaulement)* istnieją tylko w głowach geografów, a nie w naturze. W wychodzącym obecnie dziele „Geologie der Schweiz" tenże badacz pisze (9, str. 370): „die Berggehänge im grossen Ganzen ausgebaucht, nicht ausgehöhlt sind, convex, nicht concav gekrümmt". Powstawanie form korytowych Heim objaśnia przez zwały górskie, które w kolejnym następstwie, w różnych epokach międzylodowcowych, miały wymodelować koryta. W czasie zlodowacenia lodowiec wynosi rumowisko, przekształcając kształt V w U. Nie przeczę, że w modelowaniu niektórych dolin te czynniki też grały rolę, ale nie sądzę, żeby takie, bądź co bądź, pojedyncze obserwacje można było uogólniać i wyprowadzać stąd tak daleko sięgające konsekwencje. Co zaś dotyczy tego, czy formy alpejskie są wklęsłe, czy wypukłe, to w tej mierze dyskusja już wkracza w dziedziny impresjonizmu.

Niektórzy znów badacze jak naprzykład Brunhes (4), Romer (39) powstawanie form korytowych przypisują erozji strumieni podlodowcowych. Romer nie przywiązuje znaczenia do moren dennych, zapominając, że jeżeli nawet rzeczywiście jest ich nie wiele w lodowcach współczesnych, to w lodowcach dawnych musiały one odgrywać poważniejszą rolę, o czem świadczą rysy i szramy, oraz formy bochenkowe *(roches moutonnées,*

http://rcin.org.pl

Rundhöcker), tak obficie występujące. Moje obserwacje na lodowcu Seilon (22) dopełniają argumenty Brunhes'a o erozji strumieni podlodowcowych. Istotnie, jak się widzi liczne strugi płynące po powierzchni lodowca i ginące w szczelinach, gdy się słyszy, wśród ciszy wysokich gór, szmer strumieni podlodowcowych, gdy widzi się wypływające u czoła lodowca pokaźne strugi wody, zrozumie się, że i woda bierze udział w formowaniu doliny korytowej. W jakim jednak stopniu lód, a w jakim woda, trudno rozstrzygnąć. Brunhes chce, aby erozja strumieni podlodowcowych skupiała się po dwu stronach lodowca, rzeźbiąc w ten sposób kształt U. Czy tak jest istotnie pod lodowcem, sprawdzić trudno, u czoła zaś lodowca bywa rozmaicie, a na terenie moich obserwacyj nawet odwrotnie: tylko jeden strumień wypływa z pod lodowca. Brunhes widzi również wszędzie dwa strumienie, ścinające progi pod dwoma stokami doliny. Jednak przypisywanie form lodowcowych w zupełności, lub w przeważnej mierze wodzie, nie wytrzymuje krytyki i rozbija się, choćby o niemożliwość wyjaśnienia w ten sposób zagłębień miseczkowatych. W górnej części lodowca, erozja wodna nie gra też roli, gdyż w tej części niema prawie strumieni podlodowcowych.

W każdym razie erozja wodna podlodowcowa *(ewersja)* odbywa się w warunkach szczególnych, skutkiem czego nie stosuje się ona tam do praw erozji naziemnej i, łącznie ze żłobieniem lodowcowem, bez względu na większą doniosłość jednego lub drugiego, powoduje formy szczególne dolin korytowych. Zatem dolina korytowa jest formą uwarunkowaną, bądź co bądź, przez lodowiec i wytworzoną podczas jego obecności, co pozwala nam na odcyfrowanie okresów i faz lodowcowych z form widocznych obecnie.

Pierwotnie Penck i Brückner widzieli tylko jedno koryto w profilu poprzecznym dolin alpejskich, później zaczęli spostrzegać ponad nim tarasy, które uważali za szczątki poziomów dolin przedlodowcowych, aż wreszcie Hess (12) wprowadził do nauki system czterech koryt, trzech par tarasów, wciśniętych jedne w drugie, które odpowiadają okresom lodowcowym, zaś zawarte pomiędzy niemi odcinki V — kształtne odpowiadają okresom międzylodowcowej erozji rzecznej. Każde zlodowacenie wcinało się coraz głębiej, zostawiając wyżej formy utworzone

http://rcin.org.pl

dawniej. W ten sposób Hess przeniósł niejako wyżej poziom zlodowacenia wyznaczony przez Penck'a. Według niego, w dolinie Rodanu powierzchnia przedlodowcowa (die präglaziale Oberfläche) znajduje się powyżej górnej granicy śladów lodowcowych (Obere Gletschergrenze), a poniżej tego rozciąga się powierzchnia denudacyjna (Abtragungsfläche). Poniżej górnej granicy śladów lodowcowych zaczyna się już dolina, urobiona przez lodowce. Korytem Würmu jest najniższe koryto, wyżłobione w dnie doliny okresu międzylodowcowego Mindel-Riss.

Tę ponętną hypotezę komplikuje jednak ta okoliczność, że po czterech okresach lodowcowych nastąpiły znów trzy mniejsze stadja lodowcowe. Trzeba by więc wynaleźć odpowiednią ilość tarasów w obrębie zasięgu każdego stadjum. Wykonał to Lucerna (18) w grupie Mont Blanc. Nie znalazł on tam powierzchni przedlodowcowej, ale można ją rekonstruować w rodzaj siodeł powietrznych. Poszczególne ściany koryt są młodsze niż największe łoże lodowcowe (Gletscherbetten). Odnalazł ponadto koryta stadjów Bühlu, Gschnitzu, Daunu, a nawet jeszcze jedno młodsze (Altrezente Stad). Śladów dawniejszych zlodowaceń Lucerna nie znajduje, uważając, że wszystko, co starsze od Würmu zostało już zniesione, istniejące koryta, lub cyrki zalicza tylko do ostatnich czasów czwartorzędowych. Oto jak wygląda chronologja form korytowych według tego badacza:

Lucerna		Hess
β Koryto Bühlu		
γ „ Gschnitzu	= R koryto	Rissu
δ „ Daunu	= W „	Würmu

To jednak, co jest słusznem dla Mont Blanc, a może nawet i innych najwyższych gór, nie koniecznie ma się stosować i do obszarów mniej wypiętrzonych. Ale badania morfologiczne tego rodzaju są takie nowe, że nie zdołano jeszcze tego wykonać. Jednak możnaby znaleźć zawsze żądaną ilość tarasów, gdyż nie brak poziomów, co do łączenia których z innemi panuje dowolność, wskutek trudności znalezienia do tego należytej podstawy. Ciekawe przyczynki w tym zakresie zaobserwowałem w Val des Dix (22), gdzie z pośród istniejących sześciu tarasów, tylko trzy uznałem za związane z okresem lodowcowym. Również tam,

http://rcin.org.pl

pod zanikającemi lodowcami Seilon i Lendarey, widziałem skały, wskazujące na znaczne załamanie profilu poprzecznego w łożysku lodowcowem. Po zniknięciu lodowców wystąpią w stoku doliny tarasy, które mogłyby być wzięte błędnie za koryto późniejsze, wyżłobione przez lodowiec późniejszy od dzisiejszego. Wskazuje to, jak ostrożnie należy postępować przy wyjaśnianiu form topograficznych. Trudność wzrasta jeszcze wskutek tego, że pomiędzy okresami wielkiemi, mogły istnieć drobniejsze wahania wytwarzające pewne formy. Skądinąd znów wiadomo, że lodowce nie spiłowują w swem łożu wszystkiego, gdyż znamy w dolinach korytowych skały ogładzone (moutonnées), sterczące wysoko ponad dnem. Wielkim krokiem naprzód byłoby wyświetlenie wartości ilościowej żłobienia lodowcowego, co dałoby podstawę do wyłączenia drobniejszych form morfologicznych, przy wyświetlaniu historji krajobrazu.

Zasady morfologji alpejskiej pozornie łatwe, nastręczają nieprzezwyciężone niekiedy trudności, przy posiłkowaniu się niemi do wyświetlenia genezy rzeźby alpejskiej. Przedewszystkiem tarasy lodowcowe nie są poziomami o spadku nieznacznym ku środkowi doliny, jak to ma miejsce z tarasami rzecznemi. Zazwyczaj są one tylko powierzchniami o łagodniejszym spadku na stromych stokach dolin. Nie były one nawet dnami dolin lodowcowych. Złagodzenie spadku stoku nie oznacza bowiem dna doliny, a tylko jego bliskość. Tylko w tych przypadkach, gdy dno doliny było przesunięte w którąkolwiek stronę, taras taki może odpowiadać dawnemu dnu dolinnemu. To też i cyfry oznaczające ich wysokość względną nie mogą być brane w rachubę, przy wykreślaniu spadków dawnych dolin. Nieliczenie się z temi zasadami doprowadziło do niewłaściwych wyników nawet takie sumienne badania poziomów lodowcowych, jak studja Hess'a i Gogarten'a. Częstokroć dwa tarasy, leżące po przeciwnych stronach doliny, są częścią tego samego koryta, jakkolwiek, ani ich średnie wysokości obliczane z mapy, ani wygląd ich spadków nie zdradzają tego. Większa szerokość doliny, lub jej asymetrja, powodują różny wygląd i różną wysokość tarasów lodowcowych, co może doprowadzić do oznaczenia większej ilości poziomów, niż w rzeczywistości. Łączność dwóch poziomów, można stwierdzić tylko przez skonstruowanie dna tej

http://rcin.org.pl

doliny, której stokami były owe poziomy. W tym celu przedłuża się na profilu poprzecznym obydwa tarasy ku sobie, otrzymując w ten sposób dno doliny. Ścisłość tak otrzymanych rezultatów zależy od odległości tych fragmentów, zachowanych jeszcze stoków [1]).

Analiza poziomów lodowcowych wymaga nietylko badań kartograficznych, na jakich opierali swoje wywody Hess (12) i Romer (41), ale i równoczesnej pracy w terenie. Każdy profil i łączność poziomów skonstruowana, musi być skontrolowana w terenie i to jeszcze z różnych miejsc, bo łączność poziomów, a nawet obecność jakiegoś poziomu, jego kształt i wielkość, z różnych punktów obserwacyjnych, rozmaicie się przedstawia

Właściwe łączenie poszczególnych tarasów ma niemniej doniosłe znaczenie przy konstruowaniu podłużnych profilów dawnych dolin lodowcowych. Jeżelibyśmy, tak jak to czyni Heim i jego szkoła, rozklasyfikowali tarasy wedlug ich wysokości bezwzględnych i oparli się na przeświadczeniu, że wysokości względne dawnych dolin zwiększają się z góry doliny w dół, otrzymalibyśmy rezultaty zupełnie odmienne od tych, jakie daje analiza poziomów według metody Penck'a i Brückner'a, którzy przypuszczają, że te dna zbliżają się do siebie w dół dolin, dążąc ku jednej podstawie erozyjnej.

F. Löwl (20) zarzuca metodzie Heim'a, że nie liczy się ona z teorją. Skoro różnice w poziomach tarasów zwiększają się w dół doliny, to pociągnąćby to musiało za sobą obniżenie podstawy erozyjnej, obniżenie wynoszące przeszło 1000 *m*, co jest mało prawdopodobne z braku należytego uzasadnienia. Penck i Brückner wśród różnych wywodów przeciwstawiają Heim'owi i ten, że doliny zrekonstruowane przez Heim'a prawie nie mają spadku podłużnego, a tymczasem na licznych tarasach uwydatnia się dość silny spadek w dół doliny.

Autorzy cytowani oznaczają na swych rysunkach tarasy punktami, bądź linjami, których połączenie daje profil podłużny dawnych dolin. Ja użyłem w tym celu metody nowej, po raz pierwszy tu stosowanej. Tablica II przedstawia tarasy na obydwu stokach doliny Réchy. Krzywa dolna na obydwu połowach profilu przedstawia dno dzisiejszej doliny, krzywe górne są pro-

[1]) Patrz Martonne (31) rys. 1 str. 526 i (30) rys. 2 str. 36.

http://rcin.org.pl

filami grzbietu prawego i lewego. Profilów tych nie mogłem przeprowadzić zupełnie równolegle do profilu dna, gdyż przedewszystkiem najprzód trzeba było poprowadzić je półkolisto, aby zacząć od tej samej przełęczy, co i profil dna, a potem prowadzić je przez grzbiet; w rezultacie nie wszystkie szczyty leżą ściśle nad odpowiedniemi tarasami lub odcinkami dna. Tarasy oznaczałem w ten sposób, że rzutowałem wysokości ich punktów skrajnych lub zwrotnych na podstawę profilu, a połączenie tych punktów dało mi perspektywiczne obrazy tarasów, na których widoczny jest zarazem kierunek, pochylenie i wielkość.

Kwestja tarasów stoi w ścisłym związku z ilością wyniesionego już z Alp materjału. Martonne (30) uważa, że od początku czwartorzędu doliny alpejskie zostały pogłębione o 1000 do 1200 metrów. Jest to raczej za mało, niż za wiele. Z prac tektonicznych E. Argand'a (1,42) wynika, że w Alpach zachodnich brakuje około 20 km. materjału (licząc pionowo), a zatem musi z tego przypadać spora porcja na czwartorzęd.

Ale zagadnienie to łączy się z innem, które musimy jeszcze omówić, zanim przejdziemy do studjowania terenu: Jak wyglądały Alpy przed wytworzeniem się lodowców? Według Penck'a i Brückner'a były one górotworem już prawie zrównanym. Szerokie doliny porozdzielane były łagodnemi, falistemi wzgórzami, erozja pracowała słabo, krajobraz był w stadjum starości. Na słuszność tego poglądu wskazuje obecność w górnych Alpach przestrzeni płaskich o powierzchni zgrzybiałej, przestrzeni, na których niema śladów zlodowacenia (die präglaziale Oberfläche). Również i osady pliocenu, miałkie gliny i piaski, wskazują słabą erozję w tamtych czasach.

Natomiast osady późnego pliocenu i wczesnego czwartorzędu wyraźnie się od tamtych różnią. Są to utwory klastyczne, żwiry, jakkolwiek nieraz zniszczone, jednak dochodzące do pokaźnych wymiarów. Wskazują nam one odmłodnienie w tym czasie, co musiało być spowodowane wypiętrzeniem się Alp. Innym dowodem ruchów epirogenicznych czwartorzędowych w Alpach niech będą osady starych napływów lodowcowych (Deckenschotter) w Bawarji. Penck wykazał (37), że podstawa tych osadów uległa wypiętrzeniu. Hypoteza ruchów epirogenicznych w Alpach w czwartorzędzie jest w zgodzie z nowoczesnemi koncepcjami tektonicznemi, według których po wysiłkach górotwórczych we-

http://rcin.org.pl

wnętrznych (fałdowanie) następuje faza wypiętrzania *en bloc*. Hypoteza jest tembardziej słuszna, że podobne wypiętrzenia skonstatowano w górotworach sąsiednich.

Zatem okres lodowcowy zastał Alpy w stadjum wprawdzie zgrzybiałem, ale już odmłodnionem. To odmłodnienie spowodowało intensywną erozję w okresach międzylodowcowych, ono tłumaczy nam niewyrównane spadki dolin przedlodowcowych, służące jako podłoża do wytwarzania się progów, ono tłómaczy obecność terenów podatnych do wytwarzania się cyrków lodowcowych, ono czyni dla nas bardziej zrozumiałem powstanie krajobrazu alpejskiego.

http://rcin.org.pl

CZĘŚĆ II.

Lodowiec współczesny.

Studjum naszej doliny zaczniemy od terenów najwyższych. Jak to już wzmiankowałem, górna część doliny składa się z czterech potężnych cyrków schodowych. Otoczone są one nagiemi ścianami skalnemi, piętrzącemi się niekiedy o 200 metrów ponad swoją podstawą.

Najwyższy z tych cyrków, położony na samem południu doliny, ograniczony jest naturalnie ścianą skalną, która będąc powyszczerbianą przełęczami, tworzy najwyższe szczyty Becs de Bosson (3154 *m*) na wschodzie i La Maya (2935 *m*) na zachodzie. Przełęcze wznoszą się stosunkowo niewysoko ponad dno cyrku, zwłaszcza południowa, leżąca pośrodku, nie dochodzi wysokością swoją ponad dno cyrku nawet 200 *m*. Taki stan rzeczy uwarunkowany został zwałami górskiemi, które podcięły ściany naszego cyrku od zewnątrz. Wewnątrz cyrk ten spada progiem nad jeziorkiem, poczem, bardziej na południe, występuje jeszcze jeden próg, niższy jednak od poprzedniego i słabo zaznaczony w terenie. Można uważać, że dno tego wielkiego cyrku leży na wysokości przenoszącej 2800 *m*. Cały ten wielki cyrk uważam za cyrk, zajęty przez lodowiec już w czasach późno czwartorzędowych, po Daunie. W dalszych stadjach zaniku, lodowiec cofnął się od środka ku ścianom cyrku, zostając w ten sposób tylko na miejscach położonych wyżej. Doprowadziło to do rozczłonkowania go i nadania poszczególnem odcinkom charakteru oddzielnych cyrków (cyrki boczne).

W lewej, dolnej części cyrku znalazłem osady wód lodowcowych w postaci drobnouwarstwowanego piasku i iłu, a poza

http://rcin.org.pl

tem cały cyrk wysłany jest okruchami skalnemi dość znacznej wielkości, będącemi bądź to piargami, bądź morenami, bądź nawet mniejszemi zwałami górskiemi. Ta okoliczność utrudnia zbadanie stanu zaniku lodowca. Na mapie (43) zdjętej w r. 1892, a sprawdzanej w r. 1906, oznaczono w górnej części cyrku lodowiec, którego zasięg wskazałem na mapie linją niebieską, ciągnącą się od punktu 2958 ku północo - wschodowi. Według tej mapy czoło jego schodziło do 2850 *m*. Według Jägerlehner'a (14) najniższy punkt lodowca sięga aż 2730 *m*, t. j. do poziomu, na którym obserwowałem dawną morenę, oznaczoną na mojej mapie, jako morenę lodowca współczesnego [1]) z końca wieku ubiegłego. Obecnie lodowiec jest całkowicie zasypany gruzem skalnym, tak iż trudno nawet stwierdzić, czy żyje on jeszcze, czy też jest tylko lodem martwym [2]). W każdym razie, w zachodniej części opisywanego cyrku, lodowca już dziś niema zupełnie, conajwyżej mógł on dochować się jeszcze w części wschodniej, w cyrku oznaczonym punktem 3054, oraz pod Becs de Bosson. Trudno mi jednak uwierzyć w tak silny zanik lodowca w ciągu lat dziesięciu, tembardziej, że wygląd leżącego tam gruzu skalnego nie zdradza jego obecności. Wolę więc przypuścić błąd topografa: przeoczenie takie jest nawet łatwe, jeżeli w czasie jego tam bytności leżał śnieg.

Zanik lodowców w ostatnich dziesiątkach lat, względnie podnoszenie się linji śnieżnej, stwierdziłem w sąsiedniej grupie górskiej Arolla, gdzie lodowce w val des Dix (22) też znacznie się cofnęły.

Zajmijmy się teraz oznaczeniem wysokości granicy wiecznego śniegu. W tym celu posługują się różnemi metodami. Pierwsza z pośród nich t. z. metoda szczytów (*Gipfelmethode*) jest metodą geograficzną. Linji śnieżnej poszukuje ona w pobliżu szczytów, znajdujących się w sąsiedztwie innych wyższych szczytów, sterczących ponad lodowcami. Dwie pozostałe, to me-

[1]) Pod nazwą lodowców współczesnych rozumiem wogóle stadjum lodowcowe w czasach historycznych, po-daunowych, tak, iż naprzykład nasz lodowiec będzie podpadał pod tę kategorję, choć dziś właściwie już go niema.

[2]) Lodem martwym (*glace fossile*) nazywają lód odosobniony już od pnia lodowca, pokryty morenami i nie funkcjonujący według praw teorji lodowcowej.

http://rcin.org.pl

tody orometryczne. Kurowski w celu oznaczenia linji śnieżnej oblicza średnią wysokość lodowca, uważając ją za ściśle równą wysokości linji śnieżnej. Brückner znów za linję śnieżną uważa ten obszar na lodowcu, gdzie kończy się obszar akumulacyjny, a zaczyna obszar topienia, innemi słowy, granicę pomiędzy polem szreniowem a jęzorem. Takie kryterjum do wyznaczania linji śnieżnej jest nietylko bardzo właściwe w swem założeniu, ale i bardzo łatwe do oznaczenia owej wysokości, dla tych lodowców, na których jęzor jest wyodrębniony.

Grupa Matterhorn

Lodowiec	Zasięg		Linja śnieżna	
	Według Jägerlehner'a			Według autora
	od *m*	do *m*	*m*	*m*
Becs de Bosson	3154 (?)	2730 (?)		2940
Sasseneire	2938	2700		
Roc d'Orzival	2831	2620		
Diablon	3605	2700		
Turtmann	4161	2181	3115	
Jungen	3340	2790		2850
Stellig N	3415	2913		3060
„ S.	3415	2640		2850
Abberg N.	3437	2940		3180
„ S	3848	2610		2880

Grupa Arolla

Arolla	3738	2019	2890	2850
Aiguilles Rouges	3480	2940	3240	
Durand (= Seilon)	3871	2400	3000	2830
de Lendarey	3706	2400	2995	2850
des Ecoulaies	3382	2592	3020	2880
Darboneïre	3650	2910		

Metody te dają niekiedy nawet dość różniące się od siebie rezultaty, jak to widać zwłaszcza z załączonej tabelki (lodowce

http://rcin.org.pl

Durand i Lendarey w grupie Arolla). Zasięgi lodowców podałem tam według Jägerlehner'a (14), podobnie jak i linje śnieżne, obliczone przez niego, jako średnie wysokości lodowców. Obok podałem wysokości linji śnieżnej w różnych punktach, obliczone bezpośrednio metodą Brückner'a, dla różnych sąsiednich małych lodowców, dla których Jägerlehner linji śnieżnej nie podaje. W celu oznaczenia tej wysokości w naszej dolinie (lodowiec Becs de Bosson) uciekłem się do metody Kurowskiego, obliczając średnią wysokość naszego lodowca na 2940 *m* Wprawdzie przeciwko metodzie Kurowskiego wypowiedzieli się Fritzsch i du Pasquier, mnie też nie wydaje się ona dobrą, ale do oznaczenia wysokości linji śnieżnej nie mogłem się posiłkować tą samą metodą co do innych lodowców, gdyż metody Brückner'a nie można tu stosować. Za punkty krańcowe lodowca przyjąłem cyfry podane przez Jägerlehner'a. Ale nie odpowiadają one rzeczywistości [1]). Jak to wiadomo z zamieszczonego tu opisu o stanie zaniku lodowca, linja śnieżna w ostatnich paru dziesiątkach lat mogła się podnieść w tem miejscu. W pobliżu leżącej dolinie Nikolaï linja śnieżna, którą wyznaczyłem dla małych lodowców, jak Jungen, Stellig i Abberg, waha się od 2850 do 3180 *m*, wogóle zaś zniża się ona w miarę posuwania się od Mte Rosa (na której przypada największe wzniesienie linji śnieżnej w Alpach) na zachód i na północ, ku dolinie Rodanu. Jak to widać z załączonego niżej wykazu, na górach położonych na północ od Rodanu (Morcles, Diablerets) linja śnieżna schodzi do 2740 *m*. W ten sposób nasz teren, jako położony na drodze obniżania się linji śnieżnej, będzie posiadał tę linję na wysokości od 2900 do 3000 *m*, co potwierdza ten wynik, jaki wyliczyłem.

Wysokości linji śnieżnej na:

Säntis	2450	*m*
Diablerets	2740	„
Morcles	2750	„
Arolla	3040	„
Matterhorn	3100	„
Mte Rosa	3260	„

[1]) Zwłaszcza cyfra 3154 nie może oznaczać górnej granicy lodowca, bo jest ona wysokością szczytu.

http://rcin.org.pl

Opis morfologiczny.

Drugi cyrk jest mniejszy od pierwszego. Na wysokości 2550—2600 *m* spada on progiem, zaznaczonym wałem kalistym, wygładzonym przez lodowiec. Próg ten odcina cyrk tak dalece, że na jego dnie wytworzyło się jeziorko, a ponieważ poziom tego znajduje się na wysokości 2569 *m*, przeto wychodzący stąd strumień przedziera się przezeń gardzielą. Dno cyrku jest pokryte osadami lodowcowemi, objętemi już całkowicie w posiadanie przez roślinność trawiastą; tylko w kilku miejscach wznoszą się bochenkowate kształty skał wygładzonych. Do jeziorka wpadają trzy strumienie, z których każdy buduje zasypujący je stożek napływowy. Oprócz tego z progu, o którym poprzednio była mowa, obsunął się zwał górski, wsypując się w jezioro od południa.

Cyrk ten uważam za pochodzący ze stadjum Daunu, udowodnieniem czego zajmę się później.

Niżej zaczyna się trzeci wielki cyrk, który będziemy uważali za cyrk ze stadjum Gschnitzu. Jest on bardziej skomplikowany niż dwa poprzednie; wyróżnić w nim można parę poziomów. Wzmiankowany niedawno próg (2550—2600 *m*) spada stromo o 150 metrów z góry ku wydłużonej kotlince, leżącej w poziomie 2400 *m*. Boki tej kotliny wznoszą się podobnie stromo, jak i próg, podobnie jak i on wykazują podcięte przez lodowiec skały; surowe urwiska ze śladami bądź spiłowania, bądź urwania. Profil poprzeczny tego cyrku daje nam drugi od góry profil (№ 8) na rys. 2 tab. II. Widzimy, że ma on kształt **U**, charakterystyczny dla dolin żłobienia lodowcowego, a pozatem w górze przechodzi on w poziomy, tworzące tarasy, po obydwu stronach kotliny. Tarasy te zaczynają się na poziomie progu (2550—2800 *m*), choć są od niego z obydwu stron odcięte przełomami strumieni, z których prawy (perjodyczny) nawet usypał pokaźny stożek. Tarasy te obniżają się zlekka w dół doliny, zlewając się prawie na swych brzegach wewnętrznych z następnym progiem 2360 *m*, zaś brzegi ich zewnętrzne przenoszą 2400 *m*). [1])

[1]) Niemożebność podania tu mapy topograficznej, lub wyrysowania mapy morfologicznej na podkładzie topograficznym, utrudnia mi niezmiernie omówienie poziomów, a co więcej, obawiam się, aby nie doprowadziło to do nie-

http://rcin.org.pl

Poza tym nowym progiem, ciągłość tych tarasów znowu ulega przerwie. Z prawej i lewej strony znów spadają tu dopływy, które przecięły wpoprzek owe tarasy. Z lewej strony przerwa jest wąska, tu strumień spływa głęboko wciętą gardzielą; z prawej strumień spływa w zagłębieniu szerokiem, co powoduje większą szczerbę w ciągłości poziomu. Dalej na północ, obydwa te tarasy ciągną się w poziomie 2400 *m* po obydwu stronach następnej kotliny, tworząc jakby dwa koliste balkony pod jej ścianami. Tu spadają one nieco mniej stromo, ich stoki rzadziej są nagie, a zazwyczaj pokryte już roślinnością. Opisane tarasy uważam za szczątki koryta Wurmu.

Ponad niemi w wielkim cyrku Gschnitzu, ciągną się jeszcze po obydwu stronach dwa poziomy, z których jeden [1]) zaznaczony jest na prawej stronie profilu № 8 na rys. 2 tabl. II. Na mapie nie oznaczałem ich specjalną barwą, gdyż dość dobrze oznaczają je moreny lawinowe, usypane u podstawy małych cyrków Daunu.

Moreny lawinowe są zwykle utworami znamionującemi zakończenie roli cyrku lodowcowego. Gdy linja śnieżna się podnosi, lodowiec znika, a w ciągu pewnego czasu, gdy nie podniosła się ona jeszcze zbyt wysoko, lub gdy ekspozycja cyrku jest

---

jasności w zrozumieniu mego rozumowania. Taki np. poziom omawiany, nie jest płaski, lecz różnice w wysokościach jego obydwu brzegów wynoszą około 120 m. Na innych tarasach, zwłaszcza większych, różnice te również są wielkie. Ponieważ brak podkładu topograficznego na mojej mapie, uniemożliwia śledzenie ich wyglądu, przeto muszę poprzestać na charakteryzowaniu ich wysokością jakiejś jednej warstwicy, występującej na nich na największej przestrzeni, lub punktu. Oczywiste, że takie uogólnienie utrudnia porównywanie poziomów, ale, jakkolwiek w rozprawie charakteryzuję je jedną wysokością, to jednak do przeprowadzania ciągłości i wyprowadzania wniosków posiłkuję się układem warstwic na mapie i obserwacjami w terenie.

Uwaga niniejsza odnosi się również do progów oraz do poziomów, omawianych poniżej.

[1]) Drugi poziom nie jest na odnośnym profilu zaznaczony, gdyż na mapie topograficznej w płaszczyźnie profilu nie uwydatnia się on. Jakkolwiek, w celu uwydatnienia pewnych poziomów, przeprowadzałem profile poprzeczne, nie zawsze równolegle względem siebie, ani też prostopadle do „*thalwegu*", to jednak nie udało mi się zaznaczyć na nich wszystkich, ważnych dla nas poziomów. W tem celu należałoby porobić znacznie większą ilość profilów, wybierając dla uwydatnienia ich, nieledwie dla każdego inną płaszczyznę przecięcia.

http://rcin.org.pl

szczególnie dogodna, zalega w nim płat śniegu, pozostający niekiedy w ciągu całego lata. Gruz skalny zsuwa się z góry po śniegu, gromadząc się u jego podnóża w charakterystyczne małe pagórki. Dalszem stadjum ewolucji takiego cyrku będzie przetwarzanie się go w zbiornik strumienny.

Jak to widać z opisu, a lepiej jeszcze z mapy topograficznej, dolina nasza kończy się ślepo pod progiem 2550—2600 *m*. Stoimy wobec formy topograficznej i morfologicznej zwanej dodoliną ślepą (cul de sac terminal, vallée aveugle, Thalschluss), gdyż jest ona wcięta nietylko z boków, ale i w swej części górnej (t. j. w górę doliny). Dno tej doliny wysłane jest osadami aluwjalnemi, a nawet wygląd materjału wskazuje, że istniało tu kiedyś jeziorko, wytworzone jeszcze wtedy, gdy próg (2360 *m*), którym ta dolina spada do następnego cyrku, nie był jeszcze przecięty. Na jej dnie, w części środkowej, występują dwa pasemka wzgórzy, zaczynające się u progu 2550 – 2600 *m*, ciągnące się najprzód wzdłuż doliny, a potem zamykające ją kolisto. Są to moreny czołowe Daunu. Wygląd ich odpowiada zupełnie tym, jakie obserwowano w innych miejscach, jak np. przez Girardin'a w Sabaudji (7). Zazwyczaj przed lodowcem, ale w jego bliskości, spotyka się szereg moren, całkowicie już objętych w posiadanie przez roślinność, dosyć dobrze zachowanych, bo zniszczonych tylko w tem miejscu, gdzie przedziera się przez nie strumień.

Jakkolwiek wśród moren polodowcowych, świeżych, mogą występować jeszcze moreny z czasów nowszych, niekiedy nawet dość daleko od czoła lodowca, gdyż wiadomo, jak wielkiemu zanikowi uległy lodowce w przeciągu ostatnich kilku dziesiątków lat; to jednak wygląd materjału nie może nas wprowadzić w błąd: moreny młodsze od Daunu są gruzem skalnym, nie pokrytym jeszcze roślinnością.

Nieco trudniej jest z odróżnieniem moren Gschnitzu, zwłaszcza jeżeli chodzi o moreny mniejszych lodowców. Ale jeżeli chodzi o moreny czołowe głównego lodowca danej doliny, to niema większych trudności przy odróżnianiu ich od moren Daunu. Pomiędzy morenami tych dwóch stadjów zachodzą ogromne różnice w zachowaniu materjału. Kryterjum dla odróżnienia tych moren dostarcza topografja: moreny Daunu będą tworzyły wał, lub co najmniej wzgórki, a moreny Gschnitzu będą bardziej znisz-

http://rcin.org.pl

czone, w postaci lekko zarysowanych na stokach dolin wyniosłości, lub nawet tylko pokładów, mniej lub więcej zdenudowanych. W odróżnieniu od nich, moreny czołowe Daunu tworzą wały półkoliste wybitnie zaznaczone, poza któremi znajdują się miski końcowe (Zungenbecke). Pomiędzy kompleksem aparatu lodowcowego Daunu i dzisiejszym są tylko różnice w wielkości, gdyż moreny Daunu są większe i całkowicie porosłe zielenią. Ale oprócz wyglądu inne jeszcze okoliczności wskazują na wiek tych moren. Leżą one poniżej progu cyrku, który nie był zajęty przez lodowiec współczesny, na wysokości odpowiedniej ostatniemu stadjum polodowcowemu.

Oprócz dopiero co opisanych moren Daunu, lodowca głównego, występują jeszcze drobniejsze moreny czołowe lodowców cyrkowych, funkcjonujących w tem samem stadjum. Przedewszystkiem na tarasie oznaczonym punktem 2518 *m* istnieje piękny minjaturowy aparat końcowy lodowca: przed cyrkiem oznaczonym punktem 2722 rozpościera się pasemko moren czołowych, obejmujących małe jeziorko. Również przed cyrkiem pod Roc d'Orzival (punkt 2741) występuje zamykająca go morena czołowa. choć tu zachowanie jej jest nieszczególne.

Tarasy (2518, 2539) omawianego cyrku, oraz będące ich przedłużeniem tarasy (2470) jak również niżej położone tarasy (2322), występujące w cyrku następnym, pokryte są podłużnemi wałami morenowemi. Będą to moreny boczne Gschnitzu, Buhlu, jak również inne utwory morenowe tych stadjów.

Następny, wielki cyrk — Buhlu, zaczyna się od wzmiankowanego już progu 2360 *m*, z zachodu i wschodu wznosi się dwoma wzmiankowanemi również poziomami (2470 i 2322), ponad któremi w ścianach skalnych rozwinęły się drobne cyrki Gschnitzu. Od północy omawiany wielki cyrk zamknięty jest progiem 2200 *m*, wskutek czego dno jego przedstawia obszerną kolistą równinę aluwjalną. Meandruje w niej główny potok Rechy, usypujący pod progiem 2360 *m* stożek napływowy. Podobnież, dwa boczne dopływy zasypują kotlinkę napływami swoich stożków. W południowo-zachodniej części kotliny, w miejscu zetknięcia się dwóch stożków napływowych, sterczy jeszcze z pod napływów wzgórek skał bochenkowatych, który musiał kiedyś sterczyć odosobniony w dnie cyrku, gdyż skały ogładzone progu 2360 znajdują się w pewnej od niego odległości.

http://rcin.org.pl

Poniżej progu 2200 *m* znajduje się lejkowate zagłębienie, będące zniszczonym progiem Würmu. Wznoszą się na nim szałasy Zarzey (2033 *m*). Szczątki z owych progów widoczne są w miejscu, gdzie wznosi się krzyż w Zarzey, jak również nieco niżej. Wreszcie powyżej Zarzey, na drodze wodospadu Rechy, widoczny jest jeszcze jeden szczątek zamku. Cyrk ten uległ do dziś daleko idącemu zniszczeniu przez erozję wsteczną, a różny stopień zachowania się zamków zależy od różnej odporności wychodzących tu ławic łupków mikowych. Stoki cyrku zasypane są piargami i gruzem skalnym, zwłaszcza po stronie zachodniej. Próg Zarzey (2033) spada ku Laley, odkąd zaczyna się już spadek Rechy normalny dla doliny rzecznej, podczas gdy do tego miejsca liczne wysokie wodospady na progach—cechowały lodowcową predyspozycję rzeźby profilu podłużnego.

Nad omówionemi szczątkami wielkiego cyrku, wznoszą się na wschodzie i zachodzie dwa szeregi drobnych cyrków Buhlu. Trzy z nich pod M-t Nuoble zachowały się jeszcze dość dobrze, czwarty pod Tour de Bonvin zniszczony został i wymodelowany przez wietrzenie i strumieniowanie o tyle, że wygląd jego przechodzi znów w formę zbiornika strumiennego (bassin de reception); rys. 2.

Fig. 2. Cyrk pod Tour de Bonvin zniszczony, o cechach zbiornika strumiennego.

Cirque au-desous de la Tour de Bonvin, déchiqueté ayant aujourd'hui le caractère d'un bassin de réception.

Na wschodniej ścianie, pod M-t Tracui i La Brenta, widoczne są jeszcze, choć źle zachowane, cyrki Bühlu. Pod zaznaczonemi punktami 2659 i 2471 widać małe morenki lawinowe; zwłaszcza ostatni z nich zasługuje na uwagę, jako zawierający malutkie jeziorko. Morenki te, wraz z jeziorkiem leżą na dość dobrze wyrażonym poziomie (2232, 2204 *m*), jednak wydaje mi się, że mamy tu do czynienia nie z tarasem lodowcowym, lecz ze złagodzeniem stoku, spowodowanem przez urwanie się z tego miejsca zwału górskiego.

http://rcin.org.pl

Wreszcie na poziomie tym, pod M-t Tracui, poniżej moren lawinowych, widoczny jest wał, będący prawdopodobnie moreną Gschnitzu. Podobnież po drugiej stronie doliny, pod Tour de Bonvin zaczyna się wał morenowy Gschnitzu, schodzący w dół doliny.

Jak już wzmiankowałem, od Laley dolina Réchy nosi już charakter doliny erozyjnej: od Bühlu już ta jej część podlega tylko erozji rzecznej, a tarasy starszych zlodowaceń znajdują się wysoko ponad jej dnem. Prawy stok wymodelowany jest w ogromnem rumowisku zwału górskiego, urwanego jeszcze w środku epoki lodowcowej, gdyż taras Rissu w nim jest wymodelowany. W niektórych tylko miejscach występują ściany skalne, jak np. nad Laley, lub poniżej Lardebran, gdzie są one prawdopodobnie ścianami koryta Bühlu. Po lewej stronie naprzeciwko dopiero wspomnianych skał, występują pod Bouzerou ich analogi. Ten stok oznacza się mniejszemi zwałami górskiemi niż prawy.

W środkowej części biegu dolina jest najszerszą, tu też mogły się rozwinąć po obydwu stronach pokaźne stożki napływowe, w części suche, to znaczy, tworzące się nietylko przez osady wodne. Na nich stoją szałasy w Laley, oraz Mayens de la Combe de Rechy. Żleby, któremi zsypuje się materjał skalny tworzący stożki, zaczynają się nieraz na znacznej wysokości. Naprzykład żleby stożków, leżących pod Lardebran, przecinają wpoprzek taras, na którym stoją szałasy Lardebran, a niektóre z pośród nich przecinają jeszcze następny taras (1921 *m*), zaczynając się na wysokości 2100 *m.*, jak to widać z mapy, na której żleby oznaczyłem linjami kropkowanemi. Bardzo wysoko zaczynają się też żleby stożków pod Laley, zwłaszcza ten, który zaczyna się pod Tour de Bonvin na wysokości 2400 *m.* W Laley jeszcze pewien utwór zasługuje na uwagę. Oto poniżej tarasu (1908 *m*) ciągnie się ku potokowi wał złożony z materjału morenowego, dobrze już zwietrzałych głazów wraz z gliną. Że jest to materjał morenowy, wskazuje na to większe urozmaicenie petrograficzne głazów, niż w obok leżących stożkach, jak również ich kształty ogładzone, częstokroć z rysami i szramami. W topografji zaznacza się ten wał jak gdyby morena czołowa Gschnitzu, jednakże jest możliwem, że jest to tylko materjał morenowy jakiegoś innego zlodowacenia, wymodelowany przez wodę w ta-

http://rcin.org.pl

ki sposób, że ma wygląd wału. Podejrzenie to powstało we mnie naskutek tej okoliczności, że wśród materjału skalnego, znalezionego w opisanym wale, były kawałki skał do złudzenia przypominające skały, występujące w sąsiedniej dolinie Anniviers. Znaczyłoby to, że zaszła tu transfluencja lodowca: lodowiec z doliny Anniviers przelał się do naszej doliny.

Poniżej cyrków M-t Nuoble na wysokości 2100 *m* występują dwa niewielkie poziomy, poniżej których widoczne są strome ściany skalne, będące bokiem koryt. Południowy, mniejszy z tych poziomów, podnosi się nieco w stronę ujścia doliny, drugi zaś spada w tym samym kierunku. Poziomy te są tak położone, że drugi mógł być przedłużeniem pierwszego, jeżeli było w tem miejscu jakie przegłębienie; ale nie mam dostatecznych danych, abym mógł je uznać za takie, jak również stosunek ich do pozostałych tarasów nie jest jasny. Również nie jasną jest pozycja pięknego fragmentu tarasu (1908 *m*) pod Tour de Bonvin, na którym wznosi się szałas. Bądź co bądź, wszystkie te poziomy rozwinęły się w związku z lodowcem Réchy i zaliczam je do kategorji tarasów wewnętrznych. Tu też odnoszę: poziom pastwiska Artillon (1935 *m*); drobny fragment pod Bouzerou, nad ścianą skalną; jak również przy wylocie doliny na jej prawym stoku dwa fragmenty, należące do jednego poziomu (Würmu); wreszcie pod Itravers w poziomie 850 *m*, po obydwu stronach doliny, dwa małe fragmenty tarasów Bühlu.

Na większych przestrzeniach dochowały się poziomy powstałe w epokach międzylodowcowych pomiędzy Günzem a Mindel'em, Mindel'em a Rissem, Rissem a Würmem i wreszcie między Würmem a Bühlem [1]) Te poziomy nazywam tarasami zewnętrznemi, gdyż zostały one wytworzone przez lodowce rozwi-

[1]) Wogóle jeżeli wyrażałem się, lub będę się wyrażał: taras np. Rissu lub Bühlu, to nie znaczy to, że omawiany poziom wytworzył lodowiec Rissu bezpośrednio. Stok stromy, wznoszący się ponad poziomem Rissu jest ścianą koryta lodowca Rissu, zaś „poziom" Rissu nie koniecznie jest dnem koryta, a raczej dnem doliny rzecznej wymodelowanem w dnie koryta przez wody epoki międzylodowcowej pomiędzy Rissem a Würmem. Podobnie drobne poziomy Bühlu pod Itravers były w takiem tylko znaczeniu dnem lodowca Bühlu, podczas gdy ciągnące się od nich w górę doliny ściany skalne (pod Bouzerou i Mayens Santa Maria) są ścianami koryta Bühlu. (Patrz u de Martonne'a (31) rys. 1, str. 526).

http://rcin.org.pl

jające się w dolinie Rodanu i należą do systemu tarasów tej wielkiej doliny.

Przedewszystkiem na północ od M-t Tracui i na zachód od Tour de Bonvin, ciągną się na wysokości około 2350 *m*, dwa niewielkie obszary, odznaczające się zgrzybiałą, zlekka pagórkowatą topografją. Wierzchowiny te stanowią dalszy ciąg grzbietu, otaczającego górną część naszej doliny i są staremi powierzchniami przedlodowcowemi, które tworzyły prawdopodobnie dno doliny przedlodowcowej. Wogóle, tego rodzaju powierzchnie zgrzybiałe nie są w tej części Alp rzadkością; zwykle nie zajmują one większych powierzchni i tylko w sąsiedniej dolinie pomiędzy val d'Hérens i val d'Hérémence (nad Euseigne) rozwinęła się, bodaj największa ze znanych w Alpach, powierzchnia zgrzybiała.

Powierzchnie zgrzybiałe otoczone są poziomami Günzu oznaczonemi na mojej mapie punktami 2041, 2162, 2120, 2100, 2238, należy tu jeszcze fragment tarasu pod M-t Nuoble. Taki rozkład tych poziomów zasługuje na uwagę, gdyż południowe części ich musiały powstawać nietylko pod wpływem lodowców doliny Réchy lecz i sąsiednich, val d'Anniviers, oraz val d'Hérens.

Niżej od tych rozwinęły się poziomy Mindel'u. Oznaczam je punktami 1910, 1880 — Zigeroula, 1921 po prawej stronie, oraz 1710 [1]) i 1935 — Artillon, po lewej. Ostatni poziom leży całkowicie wewnątrz naszej doliny.

Następna serja poziomów należy do utworów zlodowacenia Rissu i stoi raczej w związku z ogólnemi tarasami doliny Rodanu. Należą tu niewielkie przestrzenie po lewej stronie naszej doliny, a mianowicie poziom oznaczony punktem 1545, oraz pastwisko Bouzerou, leżące w tem samem poziomie. To ostatnie wznosi się ku zachodowi t. j. w dół doliny Rodanu i pokryte jest w części głazami pochodzącemi ze zwałów górskich, w części zaś utworami morenowemi. Oglądane z przeciwległego, prawego stoku doliny Rodanu, Bouzerou wykazuje obecność jakby wału morenowego, ciągnącego się wzdłuż tarasu, jednak na sa-

[1]) Takie znaczne odchylenie wysokości tego poziomu od pozostałych jest tylko pozorne, wynika to stąd, że punkt 1710, leży akurat na samym dole tarasu, podczas gdy inne położone są w wyższych punktach odnośnych poziomów. Zresztą patrz dopisek na str. 25.

http://rcin.org.pl

mym tarasie nie mogłem stwierdzić obecności tego wału, tembardziej, że i mapa nie zdradza jego obecności.

Po prawej stronie Rechy, poziom Rissu rozwinął się na znacznie większej przestrzeni. Obejmuje on tu taras, zaczynający się ponad doliną Anniviers, ciągnący się potem na stoku doliny Rodanu i zakręcający wąskim pasem w dolinę Rechy. Na jego zewnętrznej części leży wieś Vercorins (1341 *m*), poczem ku Mayens de Vercorins poziom ten się wznosi, a przy wejściu do naszej doliny przenosi już 1500 *m* (Mayens Santa Maria). Wznoszenie się zatem tarasu Bouzerou jest zgodne z wznoszeniem się tarasu Vercorins, co doskonale widać na tablicy III. Taki układ tych tarasów wskazuje nam na obecność przegłębienia czy progu, jaki mógł występować w tej części doliny Rodanu w epoce zlodowacenia Rissu. Ale ten taras jeszcze z innych względów zasługuje na uwagę. Oto jego profil poprzeczny pod Vercorins wykazuje wznoszenie się go na północ ku dolinie Rodanu; zaczyna się on pod ścianą koryta Rissu na wysokości 1443 *m*, obniża się zlekka ku Vercorins (1341 *m*) poczem znów wznosi się do 1433 *m*, wyniosłości podciętej z północy stromemi ścianami koryta Würmu. Nie chcę z tego wyprowadzać wniosku, że środek doliny międzylodowcowej (Thalweg) Riss — Würm przypadał nie pośrodku doliny Rodanu, lecz na jej dzisiejszym stoku południowym, gdyż rozmiary naszego tarasu na to nie pozwalają; ale możliwą jest rzeczą, że lodowiec doliny Anniviers zlewał się z lodowcem doliny Rodanu nie po środku dzisiejszego ujścia doliny Anniviers, lecz, mając wylot zatarasowany lodowcem Rodanu, skręcał na lewo i żłobił tu sobie samodzielne koryto, dopóki nie zlał się z lodowcem walnym do tego stopnia, że tworzył jego część integralną. W takim razie taras Vercorins, jak kolwiek leżący na stoku doliny Rodanu, byłby jednak wytworem lodowca bocznego, lodowca doliny Anniviers. Być może, że i niezwykłe wznoszenie się poziomu wzdłuż tarasu, stoi w związku z tą historją jego powstania. Ale na wytworzenie takiej szczególnej formy wpłynęła też prawdopodobnie budowa geologiczna tego tarasu. Jak to już widać z profilu na str. 9 wyrzeźbiony on jest w łupkach lśniących, ale z pod nich wychodzą na południe, własnie na krawędzi tarasu, ławice kwarcytu triasowego.

http://rcin.org.pl

Ostatnim systemem tarasów lodowcowych są tarasy Würmu. Pokaźny poziom widoczny jest zwłaszcza na stoku doliny Rodanu na lewo od ujścia doliny Rechy. Rozłożyła się na nim wioska Loye (930 *m*), Merdasson, a na krawędzi spadający ku Rechy Itravers. Cały taras wysłany jest materjałami lodowcowemi, zużytkowanemi pod kultury rolne (pola i ogrody). Te same materjały pokrywają też stok doliny poniżej tarasu, jak również ciągną się nad nim. Jednakże na stoku koryta Wurmu (ponad omawianym tarasem) widnieją gdzieniegdzie nagie skały, mniejsze zwały górskie, a brzeg samego tarasu w paru miejscach przysypany jest suchemi stożkami gruzu skalnego. Poniżej tarasu stok też uwydatnia w niektórych miejscach ściany skalne, choć trafiają się na nim nawet miałkie materjały warstwowane. Pod Merdassonet mam tu jeszcze do zanotowania stożek napływowy, podobnie jak i drugi pod Itravers. Nad tym ostatnim widoczny jest zbiornik strumienny o ścianach nagich, zdenudowanych już z pokrywającego je materjału lodowcowego.

Po prawej stronie odpowiednik tarasu omawianego ciągnie się wąską listwą pod ścianami skalnemi, wznoszącemi się ku Vercorins. Ale i sam ten taras spada nagle, a urwisto ku dolinie Rodanu. Południowo-zachodni jego kraniec uległ zniszczeniu przez rozwinięcie się tu dwóch potężnych stożków napływowych w Chalais. Podnóże tych stożków leży w dolinie Rodanu w poziomie 522 *m*, szczyty około 850 *m*, a żleby zasilające je zaczynają się prawie na wysokości 1800 *m*. W ten sposób przecinają one taras Vercorins, komplikując jego wygląd.

Ale szczątki tarasów Wurmu zachowały się jeszcze wewnątrz doliny Rechy. Na wschód od Itravers, na przeciwnym prawym stoku doliny, ponad wodospadem, istnieje fragment poziomu podcięty od dołu, z wsypującym się nań stożkiem nasypowym od góry. Wysokość tego tarasu (1100 *m*), podobnie jak i jego kształt, wygięty od zewnątrz ku wewnątrz naszej doliny, wskazuje na jego łączność z poprzednim. Dalszym ciągiem tego poziomu jest fragment, znajdujący się już całkowicie wewnątrz doliny, na jej prawym stoku, poniżej Mayens Santa Maria. Wysokość jego wynosi 1150 *m*; od dołu podcięty jest stromemi ścianami koryta Buhlu. Z lewej strony doliny, poniżej Bouzerou w poziomie 1400 *m*, występuje jeszcze szczątek poziomu; zaliczam go do tego samego systemu, gdyż leży on zaraz ponad ścianami

http://rcin.org.pl

koryta Bühlu, a wysokość jego większą, niż poprzedniego, wyjaśnia ta okoliczność, że jest on położony bardziej w górę doliny, gdy wysokość ścian koryta Bühlu podnosi się tu po obydwu stronach doliny.

Ujście doliny Réchy jest zawieszone nad doliną Rodanu; leży ono na poziomie ostatniego tarasu, a rzeka spada z progu skalnego pokaźnym wodospadem. Próg sąsiedniej rzeki la Navigense, został już przecięty gardzielą i tylko w topografji widać, że dolina Anniviers też była zawieszoną. Martonne pisze, że w naszej dolinie „le raccordement n'ayant pu se faire à l'avant-dernier stade, à cause de la faiblesse de la rivière, dont la vallée, bien moins longue, est embrassée tout entière" (30 str. 29, objaśnienie do tablicy V, Panorama du Bas Valais). Ale pogląd ten wygłoszony został, jak się zdaje, wyłącznie na podstawie obserwacji z odległości. Badając tę kwestję na miejscu, znalazłem dowody, że gardziel już była przepiłowana, a w ten sposób i zgodność ujść (raccordement) osiągnięta. Oto jak widać na fig. 3, próg ten był już przepiłowany; pod Itravers istniała gardziel, ale wypełniona jest ona gruzem skalnym. Wprawdzie w tem miejscu rozwinęła się ponad zasypaną gardzielą wtórna dolinka, w postaci nieznacznego obniżenia terenu, ale dzisiejsza Réchy nie korzysta z niej, lecz szuka sobie innej drogi i w pobliżu (nieco na wschód) piłuje sobie gardziel epigenetyczną. Tak tedy już po epoce lodowcowej odbyło się przepiłowanie stopnia doliny zawieszonej, co wskazuje na szybkość erozji.

Poniżej ostatniego tarasu lodowcowego na stokach schodzących na północ ku Rodanowi występują fragmenty tarasów pochodzenia rzecznego, wytworzonych przez Rodan. Wszystkie one wymodelowane są w materjale lodowcowym, jaki ongi napełniał dolinę Rodanu do znacznej wysokości. Stok północny ponad Chalais pokryty jest grubą powłoką materjału morenowego (duże bloki naniesione, glina piaszczysta) aż do wysokości przenoszącej tysiąc metrów. Po drugiej, lewej stronie ujścia doliny Réchy, mamy ten sam materjał, tworzący tu wzgórze z punktem kulminacyjnym 922 *m*. Dalej ku Merdassonet materjał zmienia się w ten sposób, że zamiast grubego materjału morenowego, pojawiają się bądź drobniejsze osady lodowcowe, bądź nawet miejscami osady wód płynących, drobne piaski i iły.

http://rcin.org.pl

Na wzgórzu 922 można wyróżnić aż cztery fragmenty tarasów, ale tylko dwa niższe mają swoje odpowiedniki poza tym stokiem. Pierwszy, najniższy, w poziomie 600 *m* zachował się też pięknie w pobliżu omawianego stoku, nieco na zachód od

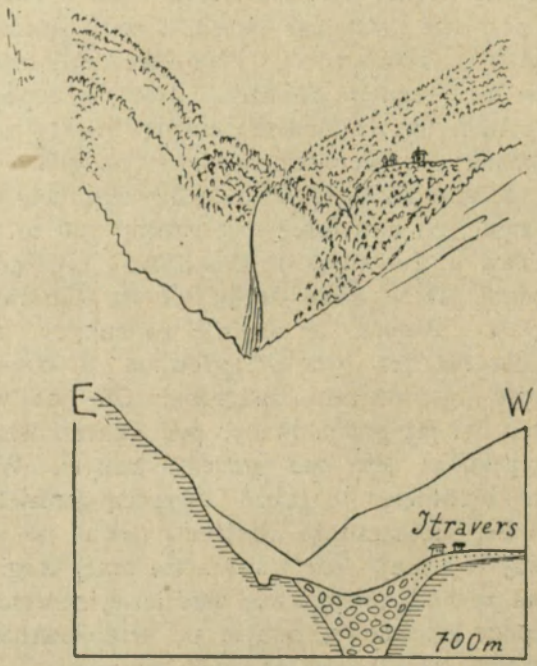


Fig. 3. Przełom epigenetyczny u wylotu doliny Réchy. Skala około 1:17,000 budynki przewyższone. Rysunek górny daje widok perspektywiczny, dolny — profile: z lewej strony wodospad, z prawej dolina sucha. Kreski oznaczają podłoże skalne, kropki — osady lodowcowe, owale — bloki skalne.

La gorge épigénetique au debouché du val de Réchy. Echelle environ 1:17.000, excepté les batiments agrandis. Le dessin du haut représente la vue perspectivique, celui du bas — les coupes. A gauche la chute, à droite la vallée seche. Les hâchures représentent la roche en place, les points — le glaciaire, les ovales — les blocs.

niego. Tworzy on tam równą prostokątną płaszczyznę, zajętą pod uprawę, a widoczną na fot. 2, tabl. IV. Fragmenty drugiego tarasu ciągną się na większej przestrzeni w poziomie 660 — 670 *m*. Ten drugi taras w paru miejscach poprzerywany jest stożkami napływowemi, jak naprzykład pod Merdassonet,

http://rcin.org.pl

lub nad Chalais, gdzie dwa potężne stożki odcinają w południowo-zachodniej części skrawek tarasu. Jest on wprawdzie nachylony ku dolinie, ale w kierunku podłużnym prawie poziomy, i odcięty od doliny urwiskiem.

Stożki napływowe, występujące w dolinie Rodanu, zostały opisane przez Horwitza (13), to też przedstawiam tylko pobieżnie te z pośród nich, które dotyczą naszej doliny. Nad Chalais położone są mniejsze z pośród nich. Zaczynają się one u krawędzi tarasu 900 *m*, łagodzą strome urwisko i zatrzymują się na tarasie 660 — 670 *m*. Następny, większy stożek, schodzi już do doliny Rodanu, dźwigając na swej dolnej części wieś Chalais. Wreszcie największy spada stromo na aluwja doliny, tworząc stok tarasowaty. (Fig. 1, tabl. V).

Jeżeli opisane dopiero co stożki były przeważnie już wygasłe, to stożek usypany przez strumień Rechy, jest jeszcze żyjący. Narasta on bardzo szybko i wydłuża się. Łożysko strumienia wgłębione jest w części górnej do 5 *m*. w części zaś dolnej leży do tego stopnia na jego powierzchni, że otoczone jest nasypami, wysokiemi do 3 *m*. W dolnej części stożek stopniowo przechodzi w równinę aluwjalną, a obecność rozległych pól żwirowych, porosłych krzakami, jest drugim dowodem jego szybkiego zwiększania się.

Wreszcie na zakończenie opisu mapy, muszę wspomnieć o wzgórzach, oznaczonych w dolinie Rodanu, zwanych *buttes de Sierre*. Są to górki o wierzchach zupełnie płaskich, wznoszących się do wysokości 550, 560 metrów, a stokach stromych, zajętych nieraz na małe winnice. Wzgórza owe składają się z gruzu skalnego (głazy, piasek gliniasty), który na pierwszy rzut oka robi wrażenie utworu morenowego, to też E. Renevier wziął je za moreny czołowe i dzięki temu oznaczył je na mapie geologicznej Szwajcarji (44) jako erratyki. Ale jest to tylko gruz skalny pochodzący z olbrzymiego zwału górskiego, który urwał się ponad Sierre i zsunął 13 — 14 *km* w dół doliny Rodanu. Według Lugeon'a (25) zaszły tu nawet dwa zwały górskie, jeden w czasach międzylodowcowych, drugi w polodowcowych. Płaskie wierzchy wzgórzy wskazują, że stanowiły one dno doliny, a wysokość ich ponad dzisiejszem dnem (około 50 *m*), zarówno jak i wysokość dopiero co opisanych tarasów, wskazuje na stopień

http://rcin.org.pl

pogłębienia doliny Rodanu, jak i na stopień jej wypełnienia utworami sypkiemi.

Chronologja form młodszych.

Daun. Za punkt wyjścia do określenia wieku form, występujących w górnej części doliny, posłużą nam moreny czołowe Daunu. Wygląd i położenie ich wskazuje, że są to niewątpliwe utwory trzeciego stadjum polodowcowego, gdyż leżą one dość daleko od moren lodowca współczesnego i prawie o 300 *m* niżej, bo gdy stara morena czołowa współczesnego lodowca sięga do 2700 *m* to moreny Daunu aż do 2390 *m*. Zatem próg (2600 *m*), z którego schodzą moreny Daunu, jest progiem Daunu, a cyrk zawarty pomiędzy tym progiem, a otaczającemi go ścianami skalnemi jest cyrkiem z tegoż stadjum. Górna część tego cyrku wyodrębniona jest opisanym już progiem (2800 *m*), w której funkcjonował zanikający lodowiec aż do naszych czasów, pośrodku przebiega znów próg ponad jeziorem. Widać z tego, że lodowiec współczesny nie był zindywidualizowany w stosunku do lodowca Daunu, lecz stanowił tylko jeden z jego etapów zaniku. Co więcej, próg środkowy możnaby uważać za ślad drugiego stadjum zaniku, a w takim razie w zlodowaceniu Daunu wyróżnić trzeba 3 fazy, z których ostatnia jest fazą lodowców współczesnych. Wyniki te zgadzają się z temi rezultatami do jakich doszedł Girardin przy badaniu lodowców w Sabaudji (7), gdzie pomiędzy lodowcami Daunu i współczesnemi niema różnicy zasadniczej co do ich natury, lecz tylko co do wielkości, a w stopniowym zaniku lodowców Daunu, wyróżnia on trzy fazy, z których ostatnia jest fazą lodowców współczesnysh. Podobnież Lucerna (17 i 18) na Mont Blanc wyróżnia *Altrezente-stadium*, co popiera nasze poglądy na zanik lodowca Daunu.

Bruckner, opierając się na opisach Gerlacha, przyjął pewne utwory morenowe, dolin sąsiednich, za moreny czołowe Daunu oraz powyznaczał wysokość linji śnieżnej tego stadjum, jak następuje (37 str. 628):

http://rcin.org.pl

	koniec lodowca	linja śnieżna
	m	*m*
dolina Nendaz	1900	2670
„ Nikolaï, lodowiec Jungen	2300	2800
„ „ N „ Augstbord	2200	2600
„ „ E dolina Saas	2100	2850
„ Réchy (według autora)	2390	2600

Widzimy stąd, że przy znaczniejszem w porównaniu z innemi, obniżeniu linji śnieżnej, koniec naszego lodowca leżał stosunkowo wysoko, a jęzor jego był bardzo krótki. Znajdujemy się tu w sprzeczności z teorją, według której stosunek powierzchni pola szreniowego do jęzora ma się jak 3 : 1. Ale nie jest to niezwykłą osobliwością, gdyż już Kończa (16) wspomina o podobnych zjawiskach. Tak naprzykład na lodowcu Aletsch różnica ta wyraża się stosunkiem 1,64 : 1.

Ponieważ próg Daunu znajduje się na wysokości około 2600 *m*, zdawaćby się mogło, że różnica w wysokościach linji śnieżnej Daunu i współczesnej wynosi w naszej dolinie tylko około 200 *m*. Penck i Brückner (37) jako tę różnicę przyjmują 300 *m*, co potwierdzonem zostało w Alpach Fryburskich przez Nussbaum'a (36), a w Sabaudji przez Girardin'a (7), który wysokość linji śnieżnej dzisiejszej, ponad wysokością jej w Daunie określa na 300 — 400 m. Jeżeli wziąć pod uwagę te wywody o linji śnieżnej, jakie wyłożyłem na str. 22, a na mocy których wysokość jej obliczyłem na przeszło 2940 *m*, to okaże się, że w naszej dolinie różnica poziomów w linjach śnieżnych Daunu i współczesnej wynosi od 300 do 400 *m*.

Gschnitz. Następny próg (2360 *m*) uważam za próg Gschnitzu. Linja śnieżna tego stadjum biegła w naszej dolinie przeszło o 300 *m*. niżej od linji śnieżnej Daunu, co znów jest zgodne z ogólnemi wywodami Penck'a i Bruckner'a. Co prawda, Bruckner linję śnieżną Gschnitzu wyznaczył na 2600 *m*, w obydwu sąsiednich dolinach, ale próg 2600 *m* w naszej dolinie, jest niewątpliwie progiem Daunu, jak to wyżej już udowodniłem, skutkiem czego linji śnieżnej Gschnitzu musimy poszukiwać niżej, a cyrk leżący poniżej progu Daunu, uważać za cyrk Gschnitzu.

http://rcin.org.pl

Lodowiec Gschnitzu sięgał prawdopodobnie tylko do Laley, gdzie na wysokości 1700 — 1800 występuje utwór morenowy opisany powyżej, który możnaby uważać za morenę czołową Gschnitzu. Co prawda Nussbaum (36) spotykał moreny Gschnitzu na wysokości 2000 *m*, ale nie gra to roli, gdyż w tamtym kompleksie górskim wysokości linji śnieżnej były i są inne, niż u nas, zresztą nawet w tym samem kompleksie górskim lodowce tego samego stadjum mogły schodzić do różnych poziomów. Brückner, idąc za Gerlachem, wyznacza moreny czołowe Gschnitzu dla dwu sąsiednich dolin: jedna z nich ma leżeć przy wylocie doliny Anniviers w poziomie 900 *m*, pod Niouc, druga zaś przy wylocie doliny Hérens pod Vex w poziomie 830 *m*.

O tej ostatniej Gerlach (5 str. 49) pisze co następuje: „oben auf der Terrasse liegen einzelne grosse Blöcke und an ihren oestlichen Rande eine deutliche wallförmige Moräne, welche etwa 30 Fuss hoch und fast ganz aus grossen scharfkantigen Protogin-und Arkesinblock besteht". Muszę tu nadmienić, to co już gdzieindziej napisałem (22), że owej „wallförmige Moräne" nie znalazłem. Wogóle Brückner nie uzasadnił jednak, że są to istotnie moreny czołowe i to moreny Gschnitzu. Za czasów Gerlach'a o stadjach lodowcowych nie było mowy, więc też autor ten daje tylko opisy utworów morenowych, zupełnie się nie zastanawiając nad ich wiekiem. Autorzy znów „Die Alpen im Eiszeitalter", zużytkowują te opisy o tyle, o ile nadają się one do ich koncepcji, częstokroć nie sprawdzając na miejscu, z czego nie można im zresztą robić zarzutów, ze względu na ogrom ich pracy i obszaru. Nie przesądzając jednakże, czy moreny Gschnitzu dobrze zostały określone w dolinach sąsiednich, u ich wylotów, zaznaczam, że nasz lodowiec w Gschnitzu do wylotu doliny nie dotarł, zatrzymując się w pośrodku niej. Nie powinno by to dziwić, jeżeli zwróci się uwagę, że dolina nasza jest znacznie mniejszą od obydwu sąsiednich, gdyby nie ta okoliczność, że jęzor lodowca był tej wielkości, co i pole szreniowe; ale stosunek tych dwóch składowych w lodowcu Daunu wykazuje u nas nawet przewagę pola szreniowego, a wszak idywidualność moren czołowych Daunu nie ulega wątpliwości.

Bühl. Następny wielki cyrk, uważam za cyrk Bühlu, gdyż zamykający go w poziomie 2200 *m* próg, doskonale odpowiada

http://rcin.org.pl

temu obniżeniu linji śnieżnej, jaką Penck i Brückner wyznaczyli dla zlodowacenia Buhlu. Wprawdzie w różnych częściach Alp wysokości bezwzględne tych linij śnieżnych wyrażają się różnemi cyframi, podobnie zresztą, jak to jest z linją śnieżną dzisiejszą, ale różnice pomiędzy temi samemi zlodowaceniami, wyrażają się w różnych miejscach w tych samych cyfrach. Tak tedy linja śnieżna różnych stadjów i zlodowaceń obniżyła się po pod dzisiejszą w następujący sposób (37 str. 588):

Daun	o	300 *m*
Gschnitz	o	600 *m*
Buhl	o	950 *m*
Würm	o	1150 *m*
Riss	o	1250 *m*.

Chronologję form występujących w tem cyrku można odcyfrować, studjując jego profil poprzeczny (Tabl. II, rys. 2, profilu № 7), lub wejście do cyrku, widoczne na fotogramie 2, tablicy VI. Ponieważ jednak na obydwu ilustracjach widać tylko fragmenty pożądanych form, więc podaję tu nieco schematyczny

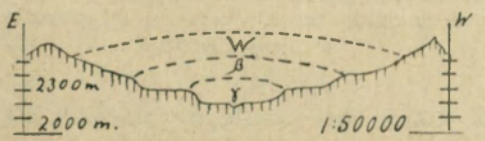


Fig. 4. Przekrój poprzeczny wzdłuż pierwszego progu (nieco schematyzowany). W — poziom Würmu, β — Bühlu, γ — Gschnitzu. Pośrodku nacięcie przez strumień.

Coupe transversale le long du premier verrou (un peu schématisée). W — le niveau de Würm, β — celui de Bühl, γ — celui de Gschnitz. Au milieu la gorge commence à se percer à travers le verrou.

profil, uwydatniający wszystko to, co oko widzi, patrząc na wejście do górnej części naszej doliny z pewnej odległości z północy. Widzimy tam (rys. 4) kilka poziomów: pierwszy najniższy (2200 *m*) nacięty jest tworzącą się tu gardzielą strumienia. Drugi, w poziomie o 100 *m* wyższym, jest uciętym stromo tarasem (2322 *m*), wreszcie trzecia para poziomów znów przeszło o sto metrów

http://rcin.org.pl

wyższa, jest po lewej stronie uciętym tarasem (2470), po prawej zaś gorzej zachowanym odpowiednikiem tegoż tarasu. Jak już wzmiankowałem, tarasy te urywają się nagle w swej rozciągłości na północ, w dół doliny; w profilu poprzecznym widać również stromo podcięte skały, które zdradzają swym wyglądem, że były ścianami koryt lodowcowych. Naprzykład doskonale jest to widoczne przy podnoszeniu się poziomu 2322 w poziom następny: widać tu, że próg był znacznie wyższy, że ciągnął się on w poziomie tarasów 2470, że w ten próg wcięły się dwa coraz to mniejsze koryta.

Najniższy poziom musimy przyjąć za koryto Gschnitzu, gdyż lodowiec Daunu pozostawił swoje moreny czołowe w cyrku

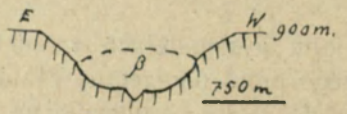


Fig. 5. Przekrój schematyczny przez ujście doliny Réchy nieco powyżej wodospadu. Na stoku doliny widoczne odcinki koryta lodowcowego Bühlu.

Coupe schématique par le débouché du val de Réchy, un peu en amont de la chute. Sur le versant du val on voit les segments de l'auge de Bühl.

wyższym. W takim razie następny poziom jest dnem cyrku Bühlu, a utwory morenowe, leżące na nim, będą również morenami tego stadjum. Moren czołowych Bühlu nie znalazłem, co jest zresztą bardzo naturalne, gdyż lodowiec Bühlu musiał wypływać z naszej doliny i łączyć się z lodowcem głównym doliny Rodanu. Brückner przyjmuje, bez bliższego uzasadnienia, za moreny Bühlu utwory pod St. Maurice. W każdym jednak razie, ogólny rozkład moren czołowych Gschnitzu, przy wylotach dolin, lub w ich pobliżu, (37, mapa str. 702) wskazuje, że lodowiec Bühlu zajmował dolinę Rodanu, w naszym odcinku, a w takim razie nasz lodowiec w stadjum tem łączył się z lodowcem głównym. Wobec tego, ściany koryta, występujące w najniższej części naszej doliny, musimy uznać za ściany koryta Bühlu. Lodowiec spadał z doliny zawieszonej po stopniu pod Itravers, a dwa małe wyodrębnione tam poziomy są szczątkami dna tego

http://rcin.org.pl

lodowca. Profil na rys. 5 uwydatnia nam wcięcie koryta Bühlu w taras Wurmu (Loye), czego uzasadnieniem bliższem zajmę się poniżej.

Würm. Najwyższy poziom, uwydatniony na fig. 4, zajmuje pokaźne przestrzenie w górnej części naszej doliny, przechodząc w cyrku Gschnitzu w poziomy 2518 i 2534, a próg Daunu (2600 *m*) jest też jego przedłużeniem. Mamy tu do czynienia z poziomem Wurmu. Grzbiet skalny, wznoszący się ponad nim, oznacza się ostremi formami, właściwemi obszarom, na których odbywa się wietrzenie periglacjalne. Zatem ten poziom był podstawowym; powgłębiały się weń cyrki stadjów polodowcowych. Form starszych od Wurmu w górnej części naszej doliny niema, zostały one zniesione już dawniej, co wskazuje na doniosłość żłobienia lodowcowego. Tembardziej nie spotkamy tam powierzchni przedlodowcowej.

Zniszczony próg pod Zarzey odpowiada Würmowi, zarówno ze względu na kolejność następstwa, jak i jego wysokość (2033 *m*), co by oznaczało obniżenie się linji śnieżnej w Wurmie o 200 *m* poniżej Bühlu, wynik zgodny z danemi Penck'a i Brückner'a przytoczonemi dopiero co.

Małe cyrki. Pozostało mi jeszcze skreślić historję małych cyrków bocznych. O tem, jak wytworzyły się te z pośród nich, które uważam za współczesne, wspominałem przy opisie zaniku lodowca współczesnego.

Ale oprócz nich, wyróżniam jeszcze dwie serje: do jednej z nich zaliczam te cyrki, w których funkcjonowały lodowce Gschnitzu, do drugiej zaś tylko te, które posiadały lodowce jeszcze w Daunie. Ta druga serja wcięta jest w ściany skalne, wznoszące się ponad poziom dna Wurmu, i układa się w dwa naprzeciw siebie leżące szeregi. Z prawej strony wyróżniłem: Dwa cyrki leżące na południe od La Brenta, o dnach wyniesionych na wysokość 2550 *m*. Dwa cyrki pod Roc d'Orzival o dnach leżących na wysokości 2580 *m* (północny) i 2550 *m* (południowy). Szereg cyrków na południe od punktu 2912, w poziomie 2700 *m*. Ostatni z pośród nich jest skomplikowany o tyle, że w górną jego część wciął się później cyrk współczesny, leży on w poziomie około 2800 *m*; jest to ten sam poziom, w którym

http://rcin.org.pl

leżą najwyższe cyrki naszej doliny jeszcze niedawno zajęte przez lodowce. Z lewej strony leżą najniżej dwa cyrki na północ i południe od M-t Gautier, bo tylko na wysokości 2530 *m*. Z pośród dwóch cyrków w grupie Becca de Lovegnoz, północny leży na wysokości 2620 *m*, południowy zaś na 2700. Wysokości położenia cyrków zwiększają się z obydwu stron, w miarę posuwania się z północy na południe, od 2530 do 2700 *m*, tak że nawet pomiędzy temi ostatniemi a współczesnemi niema tych 300 *m* różnicy, jaka dzieli linję śnieżną Daunu od współczesnej. Opisane cyrki uważam jednak za cyrki Daunu, gdyż wysokości w jakich są one ułożone, grupują się około wysokości linji śnieżnej tego stadjum. Linja śnieżna stopniowo cofała się w górę; stadja Gschnitzu i Daunu są tylko przejściowemi etapami między Bühlem i zlodowaceniem współczesnem, cyrki położone niżej traciły lodowce wcześniej, niż wyższe z pośród nich.

Zatem w czasach Daunu zlodowacenie górnej części doliny przedstawiało się jak następuje: lodowiec główny schodził do doliny ślepej, wyżłobionej w wielkim cyrku Gschnitzu; paręset metrów ponad jego jęzorem funkcjonowały małe lodowce cyrkowe, które nie zlewały się z głównym, lecz osadzały swoje moreny czołowe, czego piękny przykład zachował się na poziomie 2518 m. Podobny obraz przedstawia jeszcze dziś wiele dolin alpejskich: w pośrodku lodowiec główny, a wysoko po bokach doliny, wyprzedzają go zamierające lodowce cyrkowe, że wspomnę tu już wielokrotnie cytowaną, nieopodal leżącą dolinę Dix (22).

Następna serja cyrków leży poza zamkniętem wnętrzem górnej części naszej doliny. Cyrki tu należące nie są ugrupowane, jak poprzednie, rzędami wzdłuż stoków doliny, lecz wyrzeźbione są w rozszerzających się tu stokach, wskutek czego uszeregowane są one tu w kierunkach N — E (lewe) i N — W (prawe). Wznoszące się nad niemi turnie są już ostatniemi ostremi szczytami, poczem zaczynają się powierzchnie przedlodowcowe i stoki o łagodnych spadkach. Pod M-t Nuoble rozwinęły się trzy cyrki, największy na wysokości 2400 *m*, dwa mniejsze na wysokości 2350 *m*. Pod M-t Tracui dochował się jeszcze cyrk na wysokości 2400 *m*, na zachód od La Brenta dwa mniejsze w poziomie 2350. Trzy ostatnie cyrki są już bardzo zniszczone, podobnie jak i po drugiej stronie cyrk pod Tour de Bonvin,

http://rcin.org.pl

wymodelowany wtórnie w formę zbiornika strumiennego. Wysokości tych cyrków są bardzo zbliżone do głównego progu Gschnitzu (2360 *m*), wskutek czego można im przypisać ten sam wiek. Przemawia za tem jeszcze ogólny rozkład cyrków, gdyż wyliczone w tej grupie cyrki różnią się od pozostałych nietylko wysokością, ale i położeniem, jak również gorszem zachowaniem.

Ku głównemu lodowcowi Gschnitzu spływały małe lodowce, z tych właśnie bocznych, wysoko ponad jęzorem lodowca położonych cyrków, o czem świadczą moreny boczne tych drobnych lodowców, zachowane jeszcze pod Tour de Bonvin i M-t Tracui. Położenie tych moren w postaci wzgórzy schodzących w dół (zwłaszcza z pod pierwszej) wskazuje, że jęzor lodowca Gschnitzu nie był w tem miejscu zbyt gruby.

Koryta i tarasy starszych zlodowaceń.

Powiązanie form górnej części naszej doliny z formami występującemi w części pozostałej, nastręcza wiele trudności. Wprawdzie potrafiliśmy to zrobić dla Bühlu, a nawet Würmu, ale ponieważ form starszych od Würmu w górnej części naszej doliny niema, przeto brak nawet podstaw do wnioskowania. Progi Würmu (2033 *m*) wskazują, że w tem miejscu było załamanie spadku, co utrudnia rozpatrywanie ciągłości form, leżących powyżej i poniżej tego miejsca. Koryta w dolinach walnych i w górnych częściach Alp nie koniecznie są równorzędnemi formami, nie wiadomo bliżej w jakim stosunku formy młode wysokoalpejskie stoją do form występujących niżej, w wielkich dolinach. Wogóle, w górnych częściach formy coraz to młodsze występują co raz to wyżej, jak to, naprzykład, wykazałem odnośnie do cyrków; w niższych znów częściach formy młodsze wgłębione są w starsze. Połowa naszej doliny wcięta jest w stok doliny Rodanu i kształtowała się pod wpływem lodowca walnego. Zapewne, że i zlodowacenie naszej doliny grało tu pewną rolę, ale być może nieznaczną tylko i dopiero w epokach późniejszych. Gdy lodowiec walny doliny Rodanu sięgał prawie pod Tour de Bonvin i M-t Tracui, na wysokości 2150 *m*, wówczas całej środkowej i dolnej części naszej doliny nie było, górna zaś musiała być znacznie wyższa. Jaki był jej stosunek do lodowca głównego doliny Rodanu, trudno sądzić, bo, jak to już wiemy, w części

http://rcin.org.pl

górnej niema form starszych od Würmu. Położenie wysokiego poziomu pod północnym cyrkiem M-t Nuoble zniewala nas do przypuszczenia, że stosunki te mogły być zgoła inaczej ukształtowane, niż w epokach lodowcowych późniejszych.

Pozostaje nam tedy poszukać innego kryterjum do określenia wieku form; ponieważ zaś te formy będą związane z całokształtem form doliny Rodanu, przeto należałoby nasze wnioski sprawdzić na znacznych przestrzeniach tej ostatniej doliny. Na tej drodze moglibyśmy uzyskać może ciekawe wyniki w kwestji zlodowacenia tej części Alp wogóle; tembardziej, że dotychczasowa chronologja form doliny Rodanu została przeprowadzona przeważnie na podstawie materjału kartograficznego. Ale taka praca wymaga dłuższych studjów na znacznym obszarze, mnie zaś losy skierowały do kraju.

Rozkład poziomów w czterech kondygnacjach jest miarodajną podstawą do klasyfikacji ich wieku. Wprawdzie wysokości poszczególnych poziomów wahają się w jedną stronę, lub drugą, ale istnieją takie miejsca, gdzie wyniesienie jednych poziomów ponad drugiemi doskonale jest widoczne. Naprzykład z drogi od Zarzey (2033) do górnego szałasu tejże nazwy (2232 *m*), profil stoku od Tour de Bonvin na północ, wykazuje trzy kolejno po sobie następujące spłaszczenia stoku: poziomy pooddzielane od siebie ścianami koryt. Z prawego przeciwległego stoku doliny Rodanu, widać doskonale te kondygnacje poziomów; nawet panorama dołączona na tablicy III uwidocznia je, choć najlepiej widzi je się pod różnemi kątami widzenia. Pozostaje więc najwyższej serji poziomów przypisać wiek Günzu, a każdej następnej, odpowiednio młodszy.

Ponad najwyższemi tarasami wznoszą się po obydwu stronach niewielkie powierzchnie, które ze względu na swe położenie (ponad najwyższemi tarasami) i wygląd, muszą być przyjęte za powierzchnie przedlodowcowe. Byłyby to więc szczątki tych hypotetycznych wzgórzy, jakie wznosiły się ponad szerokiemi, płytkiemi dolinami okresu przedlodowcowego, odtąd też należałoby mierzyć szerokość tych przedlodowcowych dolin.

Górną granicę zlodowacenia w naszej okolicy Brückner oznacza na 2030 *m*, (37 str. 604), według danych Gerlach'a o znajdywaniu erratyków na Illhornie, na tej wysokości. Hess na mapie dołączonej do swej pracy „Alte Talböden im Rhone-

http://rcin.org.pl

gebiet" (12) prowadzi linję górnej granicy rysów lodowcowych (Ob. Schliffgrenze) na wysokości około 2400 *m*, a w sąsiedniej dolinie Herens i Heremence nawet wyżej, bo aż na wysokości 3000 *m*. W mojej dolinie wyznaczam tę granicę na 2310 *m* po lewej stronie i na 2340 — po prawej, to jest w tych miejscach, gdzie kończy się stromy fragment koryta Günzu, a zaczyna powierzchnia zgrzybiała.

Co się tyczy tarasów lodowcowych doliny Rodanu na naszym odcinku, to Brückner pisze o nich (37, str. 609) „Die Mündungen der Hängethäler, wie die Terrasen, weisen sonach auf zwei Thalböden hin. Dieselben gehen in die beiden an der Mündung des Rhonethales beschriebenen Landoberflächen in 700 und 950 *m* Meereshöhe aus. Darnach dürfte der höhere Thalboden im mittleren Rhonethal als präglazial anzusprechen, der Tiefere dagegen der Mindel-Riss-Interglazialzeit zuzuweisen sein".

Że dna dolinne są młodsze, niż z epoki międzylodowcowej Mindel-Riss, to udowodniłem już, uzasadniając koryto Bühlu w dolnej części naszej doliny; że tarasów lodowcowych jest 3 pary udowodnił już Hess (12), który przesunął, że się tak wyrażę, w górę koryta Brückner'a; ale Hess twierdzi, jakoby lodowiec Würmu mieścił się w obrębie najniższego koryta, utworzonego w dnie doliny międzylodowcowej Mindel-Riss. O ile mała skala pozwala się zorjentować w mapie Hess'a, powyznaczał on wysokości różnych zlodowaceń, jak następuje:

Strona	Górna granica rysów lodowcowych *m*	Günz *m*	Mindel *m*	Riss *m*	Würm *m*	
lewa	2463	1900	1500	900		górne brzegi koryt według Hess'a
prawa	2378	1880	1400	900		
lewa	2310	2041-2162	1710-1935	1550	900	dna koryt według autora
prawa	2340	2100-2238	1880-1921	1341-1535	900	

http://rcin.org.pl

Takie znaczne różnice wynikają tu jednakże nie z powodu stosowania odmiennej metody przedstawiania koryt w cyfrach, bo to, co jest dla Hess'a górnym brzegiem koryta, to jest jednocześnie dolnym brzegiem dna następnego koryta. Naprzykład, ponieważ brzeg koryta Günzu wyznaczył Hess na 1880 *m*, to leżący poniżej taras 1341 (Vercorins) winien być dnem tego samego koryta (oczywiście z restrykcjami wyłożonemi w przypiskach na str. 25 i 31. Tymczasem w mojej interpretacji będzie to koryto Rissu, koryta Hess'a należały przesunąć w górę, gdyż autor ten, operując jedynie materjałem kartograficznym, przeoczył faktycznie istniejące poziomy. Posuwając się od góry ku dołowi, można je będzie ułożyć tak, jak w dolnej części załączonej tabliczki, gdzie podwójne cyfry oznaczają najwyższy i najniższy poziom, charakteryzujący te tarasy, które wchodzą w skład danej serji. Tak tedy wyróżniliśmy jeszcze czwartą parę tarasów lodowcowych.

Dwa najniższe koryta wymagają bliższego omówienia. Za ślady koryta Würmu uważam poziom 900 *m* (Loye) nietylko dlatego, że jest on czwartym, licząc z góry na dół. Na poziom ten wychodzi koryto Bühlu, nad tem znów leżą fragmenty tarasów. Położenie ich i wzrastająca w miarę posuwania się w głąb doliny wysokość (1100, 1150, 1400 *m*) wskazuje, że są one przedłużeniem zewnętrznych wielkich tarasów doliny Rodanu w głąb naszej doliny.

Po drugiej stronie doliny Rodanu ciągną się odpowiedniki tych tarasów Würmu, choć w poziomie wyższym, a na nich Brückner wymienia utwory morenowe, którym przypisuje wiek Bühlu [1]). Według tego autora, jak już wzmiankowałem, lodowiec Bühlu płynął najniższem korytem i przepełniał je, skoro na tarasach wznoszących się ponad tem korytem pozostawił swoje moreny. Ten pogląd Brückner'a zgadza się z moją klasyfikacją tarasów, o tyle, że obaj uważamy część doliny Rodanu, położoną poniżej w mowie będących tarasów, za koryto Bühlu, ale gdy tamten autor wytworzenie tego koryta odnosi do epoki

[1]) „Die ganze Terrase von Montana (1200 *m*), Ayent (1000), und Saviese (900) nördlich von Sitten ist mit wallförmigen Ufermoränen des Rhonegletschers belegt". (37 str. 624).

http://rcin.org.pl

międzylodowcowej Mindel-Riss, ja przypisuję mu wiek młodszy. Czy lodowiec Bülülu wyrzeźbił sobie koryto i w dolinie Rodanu, należałoby sprawdzić na większych przestrzeniach tej doliny. Że lodowiec ten wyrzeźbił pokaźne koryta w dolinach mniejszych, wykazały to moje prace, zarówno jak i prace Lucerny, naturalnym więc rzeczy porządkiem należałoby oczekiwać odpowiednich koryt również w dolinie głównej. Wprawdzie Brückner polemizując z Lucerną pisze: „Jugendliche Alter der unter Tröge der grossen Täler im Inneren des Gebirges gänzlich ausgeschlossen“ (17, dopisek na str. 371), ale pomimo to moje rozważania zdają się przemawiać przeciwko Brückner'owi.

Pol. Tow. Geograficzne Biblioteka Centralna w Warszawie

http://rcin.org.pl

LITERATURA.

1. Argand E. Les nappes de recouvrement des Alpes Pennines et leurs prolongements structuraux. Matér. Carte géol. de la Suisse, nouv. sér., XXXI. Berne, 1911.
2. Brückner E. Höhengrenzen in der Schweiz. Naturw. Wochenschrift, IV. 1905.
3. Brückner E. Die Höhe der Firnlinie am Hüfigletscher und die Methode der Bestimmung der Höhe der Firnlinie im allgemeinen. Vierteljahrschr. Ges. Zür. LI. 1906.
4. Brunhes J. Erosion fluviale et érosion glaciaire. Revue de Géographie, I. 1906/7.
5. Gerlach H. Die Penninischen Alpen. Denkschr. d. schweiz. naturf. Ges. XXII. 1869. Abgedruckt in den Beitr. z. geol. Karte der Schweiz, alte Folge, Lief. XXVII, Bern, 1883.
6. Girardin P. Le glacier de Bézin en Maurienne. Contribution à l'étude de l'érosion glaciaire. Bulletin de la Société Neuchâteloise de géographie. XVIII. 1907.
7. Girardin P. La glaciation quaternaire et actuelle en fonction du socle dans la Savoie massive. Bulletin de la Société Neuchâteloise de géographie. XIX. 1908.
8. Gogarten E. Über alpine Randseen und Erosionsterrassen. Petermanns Mitteilungen, Ergänzungsheft № 165, 1910.
9. Heim Albert. Geologie der Schweiz. 4 zeszyty. Lipsk, 1916/1917.
10. Heim Albert. Handbuch der Gletscherkunde. Stuttgart, 1885.
11. Hess H. Der Taltrog. Petermanns Mitteilungen XLIX, 1903.

11a Hess H. Die Gletscher. Braunschweig, 1904.

12. Hess H. Alte Talböden im Rhonegebiet. Zeitschrift für Gletscherkunde, 1908.
13. Horwitz L. Contribution à l'étude des cônes de déjections dans la vallée du Rhône. Bullet. de la Soc. Vaud. des Sciences Nat. Vol. XLVII, № 173. 1911.
14. Jegerlehner J. Die Schneegrenze in den Gletschergebieten der Schweiz. Beiträge zur Geophysik. Zeitschr. f. physikalischen Erdkunde, Bd. V. Leipzig, 1903,

http://rcin.org.pl

15. Kilian W. L'érosion glaciaire et la formation des terrasses. La Géographie, XIV. 1906.
16. Kończa M. Cirques de montagnes (Alpes Fribourgeoises et Tatra). Mémoires de la Société fribourgeoise des Sciences naturelles. Série: Géologie et Géographie, Vol. VII, 1909.
17. Lucerna R. Die Trogfrage. Zeitschrift für Gletscherkunde, V. 1911.
18. Lucerna R. Morphologie der Montblancgruppe. Ergänzungsheft zu Petermanns Mitteilungen № 181. 1914.
19. Lucerna R. Gletscherspuren in den Steiner Alpen. Geographischer Jahresbericht aus Oesterreich, IV. 1906. Wieden.
20. Löwl F. Über den Terrassenbau der Alpenthäler. Petermanns Mitteilungen, XXVIII. 1882.
21. Lencewicz St. Observations sur la morphologie glaciaire du Val des Dix. Zeitschrift für Gletscherkunde, Bd. X, H. 4/5. 1916.
22. Lencewicz St. Uwagi o morfologji lodowcowej w Val des Dix. Sprawozdania z posiedzeń Towarzystwa Naukowego Warszawskiego, X. 1917.
23. Lugeon M. Sur la fréquence dans les Alpes des gorges épigénétiques et sur l'existence de barres calcaires de quelques vallées suisses. Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles, XXXVII. 1901.
24. Lugeon M. Recherches sur l'origine des vallées des Alpes occidentales. Annales de Géographie, X. 1901.
25. Lugeon M. Sur l'éboulement de Sierre. Bulletin de la Soc. Vaud. des Sciences Natur., XLXII. 1910.
26. Martonne E. Sur l'inégale répartition de l'érosion glaciaire dans le lit des glaciers alpins. Comptes Rendus de l'Acad. des Sciences. 1909.
27. Martonne E. Sur la théorie mécanique de l'érosion glaciaire. Comptes Rendus Ac. Sc. 1910.
28. Martonne E. Sur la genèse des formes glaciaires alpins. Comptes Rendus Ac. Sc. 1910.
29. Martonne E. Principes de l'analyse morphologique des niveaux d'érosion appliquée aux vallées alpines. Comptes Rendus Ac. Sc. 1911.
30. Martonne E. L'érosion glaciaire et la formation des vallées alpines. Annales de Géographie, XIX, 1910. XX, 1911.
31. Martonne E. L'évolution des vallées glaciaires alpines en particulier dans les Alpes du Dauphiné. Bulletin de la Société géologique de France. 4-ème sér., t. XII. 1912.
32. Mercanton P. Repérage topographique des masses glaciaires ensevelies sous la moraine. Zeitschrift f. Gletscherkunde, I. 1907.
33. Mercanton P. A propos d'avalanches. Zeitschr. f. Gletsch., III. 1909
34. Michel G. et Kończa M. Les entonnoirs et la génèse des formes du modelé des cirques glaciaires. Bulletin de la Société Neuchâteloise de Géographie, XX. 1910.
35. Novarese V. Gli stadi postwürmiani nella Valle d'Aosta. La Geografia. № 23. 1906.

http://rcin.org.pl

36. Nussbaum F. Die eiszeitliche Vergletscherung des Saanegebietes. Jahresbericht der Geogr. Gesellschaft von Bern, XX. 1906.
37. Penck A. Brückner Ed. Die Alpen im Eiszeitalter. 3 Bände. Leipzig. 1901—1909.
38. Richter E. Geomorphologische Untersuchungen in den Hochalpen. Ergänzugsheft № 132 zu Pettermanns Mitteilungen, 1900.
39. Romer E. Kilka uwag o genezie krajobrazu lodowcowego. Kosmos, XXXIV. Lwów. 1909.
40. Romer E. Sur les zones morphologiques de ia Suisse occidentale. Comptes Rendus de l'Acad. des Sciences. 1909.
41. Romer E. Mouvements épeirogéniques dans le haut bassin du Rhône et évolution du paysage glaciaire. Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles, XLVII. 1911.

MAPY.

42. Argand E. Les nappes de recouvrement des Alpes Occidentales. Essai de carte structurale. 1 pl. 1:500.000-ème, avec 3 planches de coupes au 400.000-ème. Matér. Carte géol. de la Suisse, carte speciale 64
43. Atlas topographique fédéral (Atlas Siegfried) 1:50.000-ème. Feuilles 482, Sierre et 487, Vissoye.
44. Carte géologique de la Suisse. 1:100.000. Feuille XVII.
45. Gerlach H. Die Penninischen Alpen, 1:200.000. 1869.
46. Hermann T. W. Carte géologique des massifs: Rocs de Boudri, Sasseneire, Becs de Bosson, 1:50.000. 1910.
47. Lugeon M. Hautes Alpes Calcaires entre la Kander et la Lizerne, 1:50.000.

http://rcin.org.pl

MORPHOLOGIE DU VAL DE RÉCHY DANS LES ALPES PENNINES.

PREMIÈRE PARTIE.

INTRODUCTION.

On a consacré à la vallée du Rhône un nombre considérable de travaux géologiques et géographiques. Il y a peu de régions aussi fréquentées par les explorateurs, et pourtant le val de Réchy est peu connu dans la littérature scientifique. Au point de vue de beauté et de caractère géographique il ne cède pas aux autres régions des Alpes, mais les touristes ne le fréquentent pas, car il est difficile à aborder, grâce à son caractère primitif. Ce val est complètement privé d'hôtels et de cabanes; on y rencontre seulement des chalets de montagne. Si on tient compte encore du fait que les routes n'y existent pas, on comprendra facilement pourquoi les explorateurs préfèrent choisir pour leurs études des régions plus abordables.

J'ai travaillé dans le val de Réchy pendant l'été 1915 et 1916. Malheureusement, en été de 1916 la neige, plus grande que d'habitude, m'empêcha de contrôler un certain nombre de détails. Malgré que je les ai marqué sur la carte l'année précédente, les moraines des avalanches, par exemple, ou bien l'état de dépérissement du glacier, exigaient encore des observations supplémentaires. Souvent le temps n'était pas favorable à photographier, surtout à grandes distances; cependant je me

http://rcin.org.pl

décide de placer dans le présent quelques unes de ces photographies pas assez nettes, car je les trouve indispensables pour représenter le relief du sol.

Il faut que je m'explique pourquoi j'ai chosi en particulier le val de Réchy, comme sujet de mes études. L'oeuvre monumentale de Penck et Brückner (37[1]) nous donne une idée sur la glaciation des Alpes et coordonne une quantité d'observations et de faits. Mais lorsqu'on a commencé d'étudier certaines régions plus en détail, on a trouvé des nouvelles questions à resoudre. Les idées de Penck et de Brückner resteront longtemps le point de départ pour des nouvelles explorations, cependant déjà maintenant elles subissent un aprofondissement et ont été complétées, comme cela a été le cas pour le nombre des auges glaciaires. Les auteurs des „Alpen im Eiszeitalter" se servent très souvent des faits pris de la littérature et décrits sporadiquement, sans tenir compte d'idée générale sur la glaciation des Alpes. Les études de détails de certaines régions relèvent souvent des questions qui demandent une nouvelle interprétation. Cela concerne aussi les formes topographiques prises simplement sur la carte et utilisées ensuite pour développer certaines idées. Il est vrais que certaines feuilles de „l'Atlas Siegfried" (43) sont des chefs-d'oeuvre de la morphologie topographique, mais l'observation directe sur le terrain est toujours plus instructive, car même sur les cartes à l'échelle 1 : 50.000-ème, les petites formes d'une certaine importance ne peuvent plus être marquées. Enfin, les travaux des dernières années de Martonne, Hess, Lucerna[2]) ont introduit des nouvelles idées et méthodes qui doivent être appliquées aux études morphologiques des Alpes.

Les monographies morphologiques détaillées des Alpes font

---

[1]) Les chiffres entre parenthèses se rapportent à la liste de la littérature insérée à la fin du texte polonais.

[2]) Voir la bibliographie.

http://rcin.org.pl

défaut. Les auteurs des monographies ou des cartes géologiques se sont limité à la description des dépôts sans les interpréter. Dans la littérature consacrée à la glaciation et à la morphologie des Alpes, des publications de Marinelli et de Novarese (35) ne sont que les contributions. Nussbaum (36) nous a donné une étude sur le bassin de la haute Sarine. Il a marqué sur sa carte les dépôts, mais il a négligé les formes, en particulier les épaulements et les cirques. Le travail de Lucerna (18), paru récemment est une étude monographique détaillée du Massif de Mont Blanc, l'auteur y a appliqué les méthodes et les hypothèses inventées au cours de ses études. Cette monographie se distingue par son importance générale. L'auteur renverse les conceptions contemporaines en supposant l'érosion complète des formes des glaciations des époques plus anciennes; dans les auges et les cirques visibles actuellement il ne voit que des formes crées depuis Würm.

Les formes morphologiques principales sont assez simples, mais la coordination des faits observés et leurs interprétation est parfois très difficile. Il arrive souvent que l'application des méthodes connues ne permet pas d'établir la liaison des épaulements; lorsque ils ne descendent pas en aval, mais montent, la question peut rester insoluble, si l'existence du verrou ne peut plus être établie. Dans mon mémoire sur le val des Dix (21) j'ai fait la remarque suivante:

„Ce dernier exemple, ainsi que le précédent, nous montre la difficulté que l'on a à interpréter le relief glaciaire et même les dépôts. Bien qu'on n'ait non seulement le relief, mais encore les sédiments; on doit être très prudent dans l'exploration, et il faut chercher la coordination du relief et des dépôts. Certaines idées fondamentales ne sont pas encore suffisamment élucidées; nous ne connaissons pas assez l'importance de l'érosion glaciaire, ni ne savons à quel âge appartiennent certaines formes fondamentales du relief. Donc, le point de départ nous man-

http://rcin.org.pl

que. Il faut le chercher dans les études monographiques des vallées particulières, car en suivant cette voie on pourrait trouver les détails qui permettraient la coordination des faits connus, mais disséminés".

C'est à ce but que j'ai choisi le val de Réchy comme sujet de mes études.

La vallée est courte, mais elle commence à une hauteur considérable, habituelle à ces régions. Elle a possédé dans le temps actuel son petit glacier, et par conséquent on y doit trouver toutes les formes qui existent dans les vallées avoisinantes, tributaires du Rhône. Sa structure géologique est peu compliquée, l'érosion a travaillé ici sur des terrains relativement uniformes, cela facilite beaucoup l'inteligence de l'évolution de ces formes.

Cependant notre val ne fait aucune région spéciale dans les Alpes, et l'histoire de sa morphologie est étroitement liée à celle des régions adjacentes. Par conséquent, certaines conclusions auxquelles je suis arrivé doivent être verifiées dans les autres contrées de la vallée du Rhône. En suivant cette voie on pourrait arriver à des conclusions d'une valeur générale qui pourraient avancer nos connaissances sur la glaciation de cette partie des Alpes. Mais étant forcé de rentrer en Pologne, j'ai malheureusement dû renoncer à élargir mes études sur le terrain et de former des conclusions d'une importance générale. J'ai dû me limiter simplement à l'étude morphologique présente.

Je tient à remercier sincèrement à cette place mon maître M. le prof. E. Argand pour l'intérêt qu'il a bien voulu porter au présent travail. Je lui suis profondément reconnaissant pour m'avoir introduit dans le monde des hautes montagnes, et des grands problèmes géologiques. Je garderai toujours un précieux souvenir des excursions en montagne faites à ses côtés.

http://rcin.org.pl

Topographie et géologie.

Le val de Réchy est un tributaire gauche de la vallée du Rhône. Il s'ouvre un peu en amont de Sion; entre le val d'Hérens et le val d'Anniviers auxquels il est parallèle; sa direction— sud-nord. A vol d'oiseau il a une longueur d'environ 12 kilomètres. Sa partie supérieure est bornée par une crête incurvée et déchiquetée en nombreux pics. Dans la crête orientale, je citerai du nord au sud les noms des sommités suivantes: Mont Tracui (2659 *m*), Roc d'Orzival (2831 *m*), Becs de Bosson (3154 *m*). La crête méridionale est indiquée par les côtes 3054 et 2958 *m*; la crête occidentale, du sud au nord, renferme: La Maya (2935 *m*), la Becca de Lovegnoz (2906 *m*), le Mont Gautier (2706 *m*) et le Mont Nuoble (2673 *m*). Un seul col atteint une certaine largeur, sans être trop abrupt: c'est le passage entre le Mont Gautier et le Mont Nuoble, situé à 2550 *m* d'altitude. A partir du Mont Tracui à l'est et de la Tour de Bonvin à l'ouest, la ligne de partage entre le val de Réchy et deux vallées avoisinantes n'est pas marquée par une crête, mais elle s'abaisse vers le nord en terasses jusqu'à la vallée du Rhône, de telle sorte que l'on peut dire qu'elle se trouve sur le versant méridional de cette dernière. Le val de Réchy est très étroit; ses versants sont très abrupts. Quatre ruptures de pente caractérisent la partie supérieure de son thalweg; plus bas la pente devient assez uniforme. Ce n'est qu'au débouché du val de Réchy, dans la vallée du Rhône, que se trouve une dernière rupture. Le torrent de Réchy forme, entre ces divers paliers, de belles et hautes cascades. Dans la partie supérieure de la vallée il reçoit de nombreux affluents, mais à partir de l'altitude de 2200 *m*, au tiers de son cours, il n'est grossi d'aucun affluent.

La division du val de Réchy en deux sections est bien marquée. La partie supérieure est située au-dessus de la limite des forêts; elle est signalée par la courbure d'une étroite crête

http://rcin.org.pl

La partie inférieure a un caractère morphologique tout différent. Elle est recouverte de forets.

Les versants de la partie inférieure sont formés, tantôt par de la roche en place, tantôt par de grands éboulis datant de l'époque glaciaire. C'est la raison pour laquelle le torrent de Réchy ne reçoit pas d'affluents dans cette partie de son cours, car les eaux, au lieu de former des ruisseaux, s'infiltrent dans les éboulis. Les cônes de déjection ne jouent pas un grand rôle dans la topographie de la vallée.

Les traits principaux du relief sont accusés par les épaulements dont les altitudes varient; ils forment quelques groupes, placés les uns au-dessus des autres. Dans la partie intérieure de la vallée ils sont peu développés; cependant, dans la partie extérieure (qui se trouve être en même temps le versant de la vallée du Rhône), ils son fort bien marqués et appartiennent aussi aux systèmes des épaulements de cette dernière.

Le bas du val de Réchy est recouvert de forêts dont les limites dépassent l'altitude de 2100 *m*. Dans la partie méridionale de la vallée cette limite s'abaisse; elle est au-dessous de celle de la partie septentrionale. La forêt recouvre les pentes abruptes des deux versants. Sur les épaulements s'ouvrent quelques éclaircies.

Le val de Réchy est taillé dans les plis frontales de la nappe du Grand St. Bernard (nappe pennine IV-ème, voir la fig. 1, page 9 du texte polonais). Son front monte vers la vallée du Rhône et grâce à cela l'inclinaison des couches est dirigée vers le sud. La partie septentrionale de ce val s'encaisse dans l'enveloppe de la nappe, et à mesure qu'on passe au sud, le val s'encaisse de plus en plus dans son intérieur.

L'enveloppe de la nappe est faite en Trias moyen, supérieur et Jurassique. Son coeur se compose du Trias inférieur, Permien et Carbonifère. Par conséquent la série stratigraphique de notre val se présente comme suit:

http://rcin.org.pl

Jurassique Schistes lustrés	Micaschistes quartzitiques. Prasinites, Serpentines, *Pietre verdi.* Calcschistes.
Trias.	Calcaires et marbres plus ou moins dolomitiques. Gypse, Cornieule. Quartzites du Trias inf.
Permien, Carbonifère (?) Schistes „Casanna" plus anciens que le Trias.	Micaschistes et gneiss à chlorite, séricite. Quartzites chlorito-sériciteux.

Dans la zone du contact de la nappe avec ses enveloppes mésozoiques se sont formé des replis secondaires, ainsi que des lames de charriage. Par exemple, près de Vercorins on voit deux anticlinaux en calcaire dolomitique (triassique) séparées par un synclinal. On observe un autre détail tectonique sous le Roc d'Orzival. Deux minces et longs synclinaux de schistes lustrés sont séparés par le gypse. Dans la construction générale des Alpes Pennines ce n'est q'un détail sans importance, mais pour nous c'est un fait auquel on doit faire attention en étudiant l'influence de la pétrographie sur le relief du sol. Or, au pied du Roc d'Orzival se développa un cirque de grandes dimensions.

La partie haute du val de Réchy est faite en Jurassique. Ce n'est que sur les places restreintes que l'on voit des autres terrains. Ainsi, par exemple, le sommet des Becs de Bossons est fait en Trias supérieur (calcaire dolomitique). Le versant septentrional de La Maya est fait en Trias inférieur (quartzite), séparé du Jurassique par une mince couche du calcaire dolomitique. Le versant de Becca de Lovegnoz est un lambeau du Trias reposant sur le Jurassique. Le versant nord du Mont Gautier a une structure semblable au versant septentrional de La Maya. Mt Nuoble est construit en schistes dites „Casanna", et son versant septentrional est fait de nouveau du Trias inférieur (quar-

http://rcin.org.pl

tzite). La structure géologique compliquée de cette partie de notre vallée est due aux nombreux réplis.

Les verroux, ainsi que deux cirques supérieurs, sont faits en quartzites ou en schistes de „Casanna". Dans la partie supérieure où le glacier est situé, entre en jeu la cornieule et le gypse, le dernier en quantité négligeable. Au pied du verrou de 2600 *m* une faille traverse la vallée en occasionnant un contact anormal entre les schistes de „Casanna" et les quartzites du Trias inférieur, depuis la Becca de Lovegnoz jusqu'à la Montagne de Marais. Toutefois ni la faille, ni la structure pétrographique, ni la tectonique, ne laissent des traits importants sur le relief de la région. Cependant les verroux révèlent à Zarzey leur liaison à la différente dureté des bandes des micaschistes qui y passent. J'ai cité un autre exemple d'une pareille influence à propos du gypse du Roc d'Orzival. En général, l'érosion fluviatile et glaciaire emporta jusqu'à présent autant de matériel que les différences pétrographiques de la surface ont pu être rasées.

Les épaulements n'ont rien de commun avec la tectonique et la pétrographie. Ils passent obliquement à l'inclinaison des couches et leurs niveaux ne dépendent nulle part de l'affleurement des couches.

http://rcin.org.pl

DEUXIÈME PARTIE.

Glacier actuel.

Nous allons commencer l'étude de notre vallée par la région la plus élevée. Le plus haut des cirques, situé tout au sud de la vallée, est limité par une paroi abrupte des roches qui forme deux sommets: les Becs de Bosson (3154 *m*) à l'est et La Maya (2935 *m*) à l'ouest. Les cols s'élèvent peu au-dessus du fond de cirque; celui du sud en particulier, situé au milieu, ne dépasse pas 200 *m*. Cet état des choses résulte des éboulements qui ont entaillé les parois du cirque du côté extérieur. A l'intérieur le cirque descend par un verrou, moins peu marqué, et ensuite, plus au sud, on voit encore un verrou plus important qui descend vers un laguet. Le fond de ce grand cirque, est situé à une altitude d'environs 2800 *m*. Je le considère comme cirque occupé par le glacier encore après le stade de Daun. Dans les stades ultérieurs de sa disparition le glacier se retira vers les parois du cirque tout en se conservant sur les parties plus élevées du cirque. Cela a amené le démembrement du glacier, et ensuite la formation du cirque complexe.

Le fond du cirque est rempli d'éboulis et de moraine. Ce n'est que dans sa partie sud-ouest que j'ai trouvé un affleurement de sable stratifié et de limon qui sont évidemment des dépôts fluvioglaciares. Sur la carte (43) levée en 1892 et revisée en 1906 est marqué dans la partie supérieure de ce cirque un

http://rcin.org.pl

glacier. J'indique son front sur la carte ci-jointe par une ligne bleue qui se dirige du point 2958 *m* vers le nord-est. D'après la carte mentionnée (43) le front du glacier descend jusqu'à 2850 *m*. Selon Jegerlehner (14) il devrait se trouver à une altitude de 2730 *m*; c'est le niveau sur lequel j'ai observé une ancienne moraine frontale. Sur ma carte je désigne cette moraine comme déposée à la fin du siècle précédent [1]). Actuellement le glacier est tellement recouvert d'éboulis qu'il est difficile de résoudre s'il existe encore en état de glacier, ou s'il n'est que de la glace fossile. En tout cas dans la partie occidentale de ce cirque le glacier n'existe plus. Il pouvait se conserver tout au plus sous les Becs de Bosson et je crois seulement à l'état de glace fossile. Pourtant il est difficile de croire qu'un aussi grand recul du glacier n'a duré qu'une dizaine d'années. Je préfère supposer qu'il échappa aux yeux du topographe, ce qui pouvait arriver facilement, si la neige y était pendant son travail.

J'ai constaté également le recul des glaciers pendant les derniers temps dans le groupe avoisinant d'Arolla; les glaciers du val des Dix (21) s'y sont retiré considérablement.

Occupons-nous maintenant de fixer la limite de la neige éternelle. Les résultats dépendent de la méthode appliquée; on le voit sur le tableau inséré à la page 23 du texte polonais. (Voir les glaciers Durand et Lendarey dans le groupe d'Arolla). J'indique les limites supérieures et inférieures des glaciers d'après Jegerlehner (14), ainsi que les limites de la neige, calculées par cet auteur en prenant les moyennes des hauteurs des glaciers. J'indique à côté les altitudes de la ligne de neige que j'ai trouvé au moyen de la méthode de Brückner. Pour fixer cette limite dans notre val (le glacier des Becs de Bosson), j'ai dû choisir la méthode de Kurowski, en la trouvant égale

[1]) Sous le nom du glacier actuel, je comprends en général le stade des temps historiques, après Daun. Notre glacier appartiendra, par exemple, à cette catégorie, malgré qu'il n'existe plus depuis quelques années.

http://rcin.org.pl

à 2940 *m* (hauteur moyenne de notre glacier). Il est vrai que Fritzsch et du Pasquier désapprouvent la méthode de Kurowski, je ne la trouve pas exacte non plus, mais dans ce cas j'ai dû l'appliquer, car la méthode de Brückner n'y peut pas servir. J'ai pris les chiffres indiqués par Jegerlehner comme limites de notre glacier, cependant ils ne répondent pas à la réalité; nous le savons déjà de la description du recul du glacier. Par conséquent, la ligne de neige aurait pu monter dans cet endroit pendant les dernières années.

J'ai calculé la ligne de neige pour les petits glaciers (Jungen, Stellig, Abberg), situés dans la vallée de Tourtemagne. Elle y varie de 2850 à 3180 *m*. Elle descend, d'une façon générale, à mesure qu'on va de Mte Rosa (la ligne de neige y atteint la plus grande altitude dans les Alpes) vers l'ouest et vers le nord, dans la direction de la vallée du Rhône. Sur le tableau joint à la page 24, on voit que la ligne de neige descend jusqu'à 2740 *m* sur les massifs situés au nord du Rhône (Morcles, Diablerets). Notre région qui se trouve sur le chemin de cette descente aura cette ligne à une altitude de 2900 à 3000 *m*, ce qui vérifie le chiffre calculé précédemment.

Description morphologique.

Le second cirque est plus petit que le premier. Il descend par un verrou à l'altitude de 2550—2600 *m*. Au fond du cirque se trouve un lac dont le niveau est situé à 2569 *m*; grâce à cela le ruisseau sortant du lac doit traverser le verrou par une gorge. Le fond de ce cirque est couvert du glaciaire, pris déjà en possession par la végétation de telle sorte que l'on n'y voit des roches moutonnées que par place. Les trois ruisseaux se jettent dans le lac en déposant chacun son cône de déjection. A part cela un éboulement est descendu ici du verrou précédent. J'attribue à ce cirque l'âge de Daun, ce que je vais démontrer plus tard.

http://rcin.org.pl

Je considère le troisième cirque qui commence plus bas comme provenant du stade de Gschnitz. Il est plus compliqué que les deux précédents et on y peut distinguer quelques niveaux.

Le verrou mentionné (2550—2600 *m*) descend brusquement 150 *m* vers la cuvette allongée, située à l'altitude de 2400 *m*. Les versants de cette vallée montent aussi brusquement que le verrou et présentent également les traces d'érosion glaciaire. Le № 8 de la figure 2 (planche II) nous présente la coupe transversale de ce cirque. On y aperçoit une auge avec des terrasses. Elles commencent au niveau du verrou (2550—2600 *m*) dont elles sont séparées par les gorges des ruissaux. Celui de droit a formé un cône de déjection, malgré qu'il ne coule que périodiquement. Ces terrasses descendent légèrement en aval de la vallée jusqu'au niveau du verrou suivant (2360 *m*); sur leurs bords extérieurs elles surpassent 2400 *m* [1]).

---

[1]) Je n'ai pas pu publier ma carte morphologique sur le canevas topographique ce qui rend difficile la discussion des niveaux. Par exemple, les terrasses en question ne sont pas plates, et il y a une différence de 120m entre leurs extrémités d'amont et celles d'aval. Ces différences sont aussi considérables sur les autres terrasses. Le manque de canevas topographique sur ma carte rend impossible au lecteur l'étude de leur aspect et je suis forcé de les caractériser souvent par une côte ou une courbe de niveau. Il est évident que cela rend plus difficile la comparaison des niveaux. Dans mes études je me suis servi non seulement des cartes topographiques, mais encore des observations faites sur le terrain. Cette remarque concerne aussi les verroux et tous les épaulements dont on parlera plus loin.

On a marqué jusqu'à présent les épaulements sur les coupes par des lignes, ou bien par des traits. Or j'emploie à ce but une nouvelle méthode. La figure première de la planche II représente les épaulements des deux côtés du val de Réchy. La courbe inférieure représente le thalweg sur les deux moitiés de la coupe. Les courbes supérieures sont les coupes tracées suivant la crête gauche et droite, qui limitent notre val. Je n'ai pas pu mener ces dernières coupes exactement parallélles à la coupe du thalweg. Il a fallu les tracer d'abord suivant la courbe des crêtes, en commençant du même col que la coupe du thalweg, et puis les mener par les crêtes importantes qui ne se suivent pas à la ligne. En conséquence quelques sommets ne sont pas exactement situés au-dessus des épaulements ou au-dessus de certains points du fond. J'ai marqué les épaulements en projétant les altitudes de leurs points

http://rcin.org.pl

Derrière le verrou de 2360 *m* les ruisseaux interrompent la continuité de ces terrasses. Du côté gauche il n'y a qu'une gorge étroite, mais à droit le ruisseau descend dans un grand enfoncement, ce qui gâte l'aspect du niveau en question. Plus au nord les deux terrasses se suivent au niveau de 2400 *m*, en faisant des balcons sous les parois du cirque suivant. Elle descendent ici moins brusquement et leurs versants sont habituellement couverts de végétation. Je considère ces terrasses comme les restes de l'auge de Würm.

Au-dessus de celles-ci, on observe dans le grand cirque de Gschnitz encore une paire de terrasses, dont une est visible [1]) sur le côté droit de la coupe № 8, fig. 2, planche II. Je ne les ai pas indiqué sur la carte par une teinte spéciale, car elles sont assez bien délimitées pas les moraines d'avalanches, déposées au pied des petits cirques de Daun.

Notre vallée finit aveugleument sous le verrou de 2550—2600 *m* (cul de sac terminal, Thalschluss). Son fond est couvert des alluvions qui laissent supposer l'existence d'un lac quand le verrou de 2360 *m* n'était pas encore traversé par une gorge.

On observe en plus sur ce fond des dépôts particulièrement intéressants. Au milieu de ce segment de la vallée on voit deux remparts qui commencent sous le verrou de 2550—2600 *m*, longent d'abord la vallée et puis la ferment en amphithéâtre. Ces sont des moraines frontales de Daun. Leur aspect répond tout-à-fait à celui qu'on a observé dans d'autres endroits

principaux; de cette manière j'ai obtenu les vues perspectiviques de ces épaulements où on voit leur étendue, leur direction et leur inclinaison.

[1]) La seconde terrasse n'est pas visible sur cette coupe, car elle n'est pas assez distincte sur la carte topographique dans le plan de la coupe. Quoique j'ai tracé mes coupes souvent un peu obliquement l'une vers l'autre, pour rendre certains niveaux plus distincts, je n'ai pas toujours réuissi de les accentuer suffisamment. Pour y arriver il faudrait ajouter un grand nombre de coupes en choisissant à chacune un autre plan de section.

http://rcin.org.pl

comme, par exemple, les moraines en Savoie décrites par M. Girardin (7). L'âge du cirque est indiqué par sa situation au-dessous du verrou d'un cirque qui n'était pas occupé par le glacier actuel, ainsi que par son altitude.

Sauf ces moraines frontales de Daun du glacier principal, il existent encore des moraines pareilles déposées par les glaciers des cirques qui ont fonctionnées pendant le même stade. En premier lieu on voit sur la terrasse indiquée par la cote 2518 un petit appareil terminal glaciaire. Les remparts des moraines frontales sont situées devant le cirque de 2772 *m;* ils embrassent un petit laguet. Le cirque du Roc d'Orzival (2741 *m*) ferme aussi une moraine, mais elle est déjà bien désagregée.

Les terrasses (2518, 2539) du cirque dont on a parlé, ainsi que les terrasses (2470) faisant leur continuation, et celles qui sont situées plus bas (2322) sont couvertes des remparts morainiques. Ce sont les moraines latérales de Gschnitz, de Bühl, ainsi que les autres dépôts morainiques de ces stades.

Le grand cirque suivant, celui de Buhl, commence depuis le verrou de 2360 *m*, mentionné plus haut. Il est entouré de l'est et de l'ouest par les terrasses (2470 et 2322) au-dessus desquelles se sont développés les petits cirques de Gschnitz dans les parois des roches. Au nord, ce grand cirque est fermé par le verrou de 2200 *m*, grâce à quoi son fond présente une assez vaste plaine d'alluvions. Le torrent de Réchy la traverse en méandres en déposant un cône de déjection sous le verrou de 2360 *m*. Ses deux affluents comblent pareillement le fond du cirque des dépôts de leurs cônes. Dans la partie sud-ouest de la plaine, où les deux cônes se touchent, on observe des roches moutonnées mises en saillie au-dessus des alluvions. Elles ont dû être isolées au fond du cirque, car les roches moutonnées du verrou (2360) sont éloignées de celles-là à une certaine distance.

Au-dessous du verrou de 2200 *m*, on voit des formes sur-

http://rcin.org.pl

creussées, qui sont les restes du verrou de Würm. Les chalets de Zarzey y sont situés (2033 *m*), et les roches moutonnées sont surtout bien visibles sous la croix de Zarzey et un peu plus bas. Enfin, au-dessous de Zarzey la cascade de Réchy traverse aussi les débris d'un verrou moutonné.

Le cirque de Würm est considérablement désagrégé par l'érosion regressive et l'état différent de conservation des verroux s'explique par la dureté différente des bancs de micaschistes qui y affleurent. Les versants de ce cirque sont couverts de cônes d'éboulements et d'éboulis, surtout du côté occidental. Le verrou de Zarzey (2033 *m*) descend brusquement vers Laley, d'où commence le torrent de Réchy sa descente fluviatile normale. Jusqu'à ce lieu les nombreuses chutes marquaient la prédisposition glaciaire du profil longitudinal de son lit.

Au-dessus des restes de ce grand cirque s'élèvent à l'est et à l'ouest deux rangs de petits cirques de Bühl. Trois d'entre eux qui se trouvent sous le Mt Nuoble se sont assez bien conservés, le quatrième sous la Tour de Bonvin est déjà tellement modelé par les actions atmosphériques et le ruissellement que son aspect ressemble au bassin de réception. (Voir la fig. 2 à la page 29 du texte polonais). On voit encore les cirques de Bühl sur la paroi orientale sous le Mt Tracui et La Brenta, malgré qu'ils sont mal conservés. Sous les cotes de 2659 et 2471 il existent des petites moraines d'avalanches. Le dernier de ces cirques mérite surtout notre attention, car ses moraines renferment un tout petit laguet. Ces moraines sont situées, ainsi que le laguet, sur une terrasse (2232, 2204 *m*) assez bien exprimée. Pourtant je ne crois pas que ce soit un épaulement d'origine glaciaire, mais plutôt une niche d'arrachement, après un éboulement.

Enfin, on aperçoit sur la même terrasse, au-dessous des moraines d'avalanches, un rempart: c'est probablement une moraine de Gschnitz. De l'autre côté de la vallée, sous la Tour de Bonvin, commence aussi une moraine de Gschnitz qui descend vers

http://rcin.org.pl

Laley. Depuis Laley la vallée porte le caractère fluviatile, comme je l'ai déjà mentionné. Cette partie du val de Réchy depuis le stade de Buhl n'a subit que l'érosion fluviatile et les terrasses des glaciations plus anciennes sont situées très haut. Le versant droit est couvert d'un grand éboulement qui se produisait encore à l'époque glaciaire, car la terrasse du Riss est modelé dans son matériel. Ce n'est que dans certains endroits que l'on observe des parois des roches comme, par exemple, au dessus de Laley, ou bien au-dessous de Lardebran; les dernières sont probablement des parois de l'auge de Bühl. On voit l'autre paroi du même auge au-dessous de Bouzerou, du côté opposé. Les éboulements sont moins fréquents sur le versant gauche que sur le versant droit.

La vallée atteint la plus grande largeur dans sa partie moyenne, c'est pourquoi les cônes de déjection pouvaient s'y développer. C'est là que sont situés les chalets de Laley ainsi que les mayens de la combe de Réchy. Ces cônes sont en partie secs. Les couloirs qui les alimentent commencent parfois très haut. Ainsi les couloirs des cônes situés sous Lardebran traversent l'épaulement de ce nom et certains entre eux traversent encore l'épaulement de 1921 *m*. Ils commencent à l'altitude de 2100 *m*, comme on le voit sur la carte où j'ai indiqué les couloirs par des lignes noires pointillées. Les couloirs des cônes de Laley commencent aussi très haut; celui d'entre eux qui commence sous la Tour de Bonvin se distingue par son altitude de 2400 *m*.

A Laley encore une circonstance mérite d'attirer notre attention. Un rempart descend vers le torrent au-dessous de l'épaulement de 1908 *m*. Il se compose de matériel morainique: de l'argile et de blocaux déjà bien désagrégés. Ce ne sont pas des éboulis, car la composition pétrographique de ces blocaux est plus variée que dans les cônes avoisinants et ils sont souvent polis et même striés. D'après sa position on pourrait con-

http://rcin.org.pl

sidérer ce rempart comme une moraine frontale de Gschnitz; cependant il est possible que ce n'est qu'un glaciaire en général, modelé en cette forme particulière par le ruisselement. Je trouve nécessaire de faire cette observation, car j'y ai trouvé des roches faisant défaut dans notre vallée et qui ressemblent beaucoup aux roches qui affleurent dans le val d'Anniviers. Dans ce cas ce serait une transfluence du glacier qui aurait dû y arriver du val d'Anniviers avoisinant.

Au-dessous des cirques de Mt Nuoble, à l'altitude de 2100 *m*, on voit deux petits replats surcreusés par les parois des auges. Le plus petit de ces replats (celui du sud) monte un peu en aval de la vallée, le second descend dans la même direction. Ces replats sont situés de telle manière que le second aurait être la suite du premier, s'il y existait un surcreusement. Cependant je n'ai pas d'arguments suffisants pour le prouver et sa position reste indéterminée parmi les autres. La position du replat (1908 *m*) situé sous la Tour de Bonvin n'est pas non plus claire. Quoi qu'il en soit tous ces replats se sont formés en liaison avec la glaciation du val de Réchy et appartiennent au groupe des terrasses intérieures. Je range dans le même groupe encore les replats suivants: l'Artillon (1935 *m*), le petit fragment situé au-dessous de Bouzerou, les deux replats longitudinaux au débouché de notre val sur son versant droit (Wurmien), enfin, près d'Itravers à une altitude de 830 *m*, deux petits fragments des terrasses de Bühl situées des deux côtés de la vallée, l'un vis-à-vis de l'autre.

Les épaulements des époques interglaciaires (Günz-Mindel, Mindel-Riss, Riss-Würm, Würm-Bühl) se sont conservés sur un espace beaucoup plus grand. Je les appelé extérieurs, car ils se sont formé par l'influence des glaciers de la vallée du Rhône, et ils appartiennent au système des terrasses de cette grande vallée [1]).

[1]) Lorsque je m'exprime, par exemple, l'épaulement de Riss, je ne veux pas dire qu'il a été formé directement par le glacier du Riss. Le versant ab-

http://rcin.org.pl

D'abord au nord du Mt Tracui et à l'ouest de la Tour de Bonvin on observe à l'altitude d'environ 2350 *m* deux surfaces à topographie sénile. Ces sont des surfaces préglaciaires et probablement elles formaient le fond de la vallée préglaciaire. D'une façon générale, des pareilles surfaces séniles ne sont pas rares dans ces régions des Alpes. D'habitude elles occupent des espaces peu étendus et ce n'est que dans le val voisin (au-dessus de l'Euseigne dans le val d'Hérens) qu'on trouve une surface sénile plus considérable.

Nos surfaces séniles sont entourées par les épaulements de Günz, indiqués sur ma carte par les cotes de 2041, 2162, 2120, 2100, 2238; c'est ici qu'appartient aussi le replat situé sous le Mt Nuoble. Cette disposition des épaulements mérite d'attirer notre attention car leurs parties ont dû se développer non seulement sous l'influence du glacier de Réchy, mais aussi sous l'influence des glaciers des vallées avoisinantes, du val d'Anniviers et du val d'Hérens.

Les épaulements de Mindel se sont développés plus bas. Je les indique par les cotes 1910, 1880 — Zigeroula, 1921 du côté droit, et 1710[1]), 1935 — Artillon du côté gauche. Le dernier épaulement se trouve entièrement à l'intérieur de notre vallée.

La série suivante des épaulements appartient au Riss; elle est plutôt liée aux terrasses de la vallée du Rhône. C'est ici

---

rupt qui monte au-dessus de l'épaulement était alors l'auge du glacier de Riss mais l'épaulement lui-même ne pouvait être que le fond de l'auge, ou même le fond de la vallée, modelée dans l'auge par l'érosion interglaciaire entre le Riss et le Würm. Ainsi les petits fragments des épaulements de Bühl situés près d'Itravers formaient le fond du glacier de Bühl, seulement dans ce sens; les parois situées au-dessus (près de Bouzerou et des Mayens Santa Maria) sont les parois de l'auge de Bühl. (Voir chez de Martonne (**31**) la fig. 31 à la page 526).

[1]) Une aussi grande différence de cette altitude des autres vient du fait que la cote 1710 est située tout en bas de l'épaulement, tandis que les autres sont situées sur des endroits plus élevés de leurs épaulements. A ce propos voir la remarque à la page 64.

http://rcin.org.pl

qu'appartient le replat de 1545 *m* et l'épaulement de Bouzerou situé au même niveau; tous les deux se trouvent à gauche de notre thalweg. Le dernier monte à l'ouest, c'est-à-dire en aval de la vallée du Rhône et il est couvert de matériel morainique et d'éboulis. Si on regarde l'épaulement de Bouzerou du côté opposé de la vallée du Rhône, on y aperçoit une sorte de rempart qui longe l'épaulement, toutefois je n'ai pas pu le constater sur place.

Du côté droit de la vallée de Réchy l'épaulement de Riss se développa sur un espace beaucoup plus grand. Il commence au débouché du val d'Anniviers, passe sur le versant de la vallée du Rhône et tourne dans notre val en forme d'une bande étroite. Le village de Vercorins (1341 *m*) est situé sur sa partie extérieure; l'épaulement monte ensuite vers les Mayens de Vercorins, et au débouché de notre val il dépasse 1500 *m* (Mayens Santa Maria). Ainsi la montée de l'épaulement de Bouzerou s'accorde avec celle de Vercorins, ce qu'on voit bien sur la planche III. Une telle disposition des épaulements fait supposer l'existence d'un verrou dans cette partie de la vallée du Rhône à l'époque de Riss.

La dernière série de ces épaulements appartient au Würm. Un bel épaulement se développa surtout à gauche du débouché de notre val, sur le versant de la vallée du Rhône. Il porte les villages de Loye (930 *m*) et de Merdasson et tout près du débouché du Réchy, celui d'Itravers. L'épaulement est couvert du glaciaire et cultivé. Le même matériel couvre les versants situés au dessus et au-dessous de cet épaulement, toutefois on observe au-dessus, sur la parois de l'auge Würmien, des roches et des éboulements. Enfin le bord de l'épaulement est couvert dans certains endroits par des cônes secs. Sur le versant de dessous on trouve aussi des roches qui sont cependant moins considérables, ainsi que du fin matériel stratifié. Près de Merdassonet et d'Itravers on a des cônes de déjection. Au-dessus d'Itravers

http://rcin.org.pl

on aperçoit encore un bassin de réception à versants nus, d'où la couverture glaciaire est déjà deblayé.

Cet épaulement continue du côté droit du débouché sous la forme d'une bande étroite, au-dessus de laquelle montent vers Vercorins les parois rocheuses. L'épaulement descend brusquement vers le bas. Son extrémité sud-occidentale est marquée par les grands cônes de déjection de Chalais. Les couloirs qui les alimentent commencent à une altitude d'environ 1800 *m* de telle sorte qu'ils traversent même l'épaulement de Vercorins en complicant son aspect. Les pieds des cônes sont situé sur la plaine de la vallée du Rhône à l'altitude de 522 *m*, et leurs sommets à 850 *m*.

Les restes des terrasses Würmiennes se sont conservés encore à l'intérieur du val de Réchy. A l'est d'Itravers, on voit le fragment d'une terrasse du côté opposé (droit) de débouché, au-dessus de la chute. Elle surplombe par le bas et soutient un cône de déjection. Son altitude (1100 *m*), ainsi que sa forme de demi-lune qui entre dans l'intérieur de notre val, démontrent que cette terrasse est la suite de l'épaulement précédent. Elle continue à l'intérieur du val en formant un replat situé au-dessous des Mayens de Santa Maria à l'altitude de 1150 *m* et elle est surcreusée par l'auge de Bühl. On voit de même un petit replat du côté opposé, au-dessous de Bouzerou à l'altitude de 1400 *m*. Je le range dans la même série, car il est situé immédiatement au-dessus de l'auge de Bühl. Il est plus élevé que le précédent ce qui s'explique par le fait qu'il est situé plus en amont, et que les parois de l'auge montent dans la même direction des deux côtés de la vallée.

Le débouché du val de Réchy est suspendu au-dessous de la plaine du Rhône; il est situé du niveau du dernier épaulement et traversé par une chute importante. Le gradin de confluence du val d'Anniviers est coupé par une gorge et le raccordement s'est déjà formé. E. de Martonne dit que dans

http://rcin.org.pl

le val de Réchy „le raccordement n'ayant pu se faire à l'avant -dernier stade, à cause de la faiblesse de la rivière, dont la vallée bien moins longue, est embrassée tout entière“ (30, page 29, l'explication de la planche V, Panorama du Bas Valais). Je crois que cette opinion était exprimé exclusivement en se basant sur l'observation de loin, car j'ai trouvé sur place que ce n'est qu'une gorge épigénique. Comme nous montre la fig. 3, le gradin était déjà coupé; au-dessous d'Itravers existait une gorge qui est remplie actuellement par du matériel détritique. A sa place existe un enfoncement du terrain, mais le torrent n'en profite pas, cherche un autre chemin (un peu à l'est) et scie une autre gorge. Ainsi le raccordement s'est produit après la glaciation, ce qui indique la vitesse de l'érosion postglaciaire.

Sous ce dernier épaulement on observe les fragments de terrasses fluviatiles du Rhône. Elles sont toutes modelées dans le glaciaire qui remplissait autrefois la vallée du Rhone jusqu'à une hauteur considérable. Le versant septentrional, au-dessus de Chalais, est couvert d'un dépôt considérable de matériel morainique (des grands blocs avec de l'argile sableuse) jusqu'à l'altitude qui dépasse 1000 *m*. Du côté gauche du débouché le même matériel est tellement abondant qu'il forme la colline de la cote de 922 *m*. Plus loin, vers Merdassonet, le matériel change, les graviers, les sables et même les limons apparaissent au lieu des blocs.

Sur la colline cotée de 922 on distingue quatre fragments de terrasses, mais ce n'est que les deux derniers qui ont leurs correspondants ailleurs. Le premier, celui d'en bas, à l'altitude de 600 *m*, s'est bien conservé un peu à l'ouest du versant dont on parle. Il forme une petite plaine quadrilatérale, couverte de cultures et visible sur la fig. 2 de la planche IV. Les fragments de la seconde terrasse s'étendent sur une plus grande distance à l'altitude de 660—670 *m*. Cette seconde terrasse traverse à quelques endroits les cônes de déjection, comme par exemple près de Merdassonet ou près de Chalais, où deux im-

http://rcin.org.pl

menses cônes découpent un segment de la terrasse dans sa partie occidentale.

Les cônes de déjection de la vallée du Rhône ont été décrits par M. Horwitz (13), quelques uns de ceux-là appartiennent à notre région. Les plus petits sont situés au-dessus de Chalais. Ils commencent au bord de l'épaulement de 900 *m* et s'arrêtent sur la terrasse de 660—670 *m*. Les cônes suivants sont plus grands, descendent jusqu'à la vallée du Rhône et portent le village de Chalais. Enfin, le plus grand descend brusquement sur les alluvions du Rhône et on observe sur son versant les terrasses antropogènes (voir la fig. 1, planche V). „Le torrent de Réchy a construit un cône de déjection typique qui croît très rapidement en s'exhaussant et en augmentant en longueur. Le lit du torrent, encaissé dans la partie haute du cône jusqu'à 5 *m*, déborde dans la partie basse, de telle manière qu'il est enfermé par les digues hautes jusqu'à 3 *m*. Dans la partie basse du cône qui se confond avec la plaine d'alluvions, la présence des vastes champs de cailloutis avec buissons est une autre preuve de l'exhaussement rapide du cône" (13, page 263).

Enfin, pour compléter cette description de la carte, je dois mentionner les buttes de Sierre. Ce sont des monticules à sommets plats, situés à l'altitude de 550, 560 *m* et à versants abrupts. Ils se composent de matériel détritique et Lugeon (25) a démontré qu'ils proviennent de deux éboulements qui se sont produits, un à l'époque interglaciare, le second au postglaciare. Leurs versants plats indiquent qu'ils formaient le fond de la vallée et leur hauteur au-dessus du fond actuel (environ 50 *m*), ainsi que la hauteur des terrasses fluviatiles, montrent le degré du comblement de la vallée.

Chronologie des formes récentes.

Daun. Les moraines frontales de Daun nous serviront comme point de repère pour la définition des formes du relief de

http://rcin.org.pl

la partie haute de notre val. L'aspect et la situation de cette partie indiquent que ces moraines sont, sans doute, des dépôts du troisième stade postglaciaire. Elle sont situées assez loin des moraines du glacier actuel et environ 300 *m* plus bas; l'ancienne moraine du glacier actuel est situé à l'altitude de 2700 *m*, celles de Daun à 2390 *m*. Par conséquent, le verrou (2600 *m*) d'où descendent ces moraines est un verrou de Daun et le cirque qui le ferme provient du même stade.

On voit, dans la partie supérieure de ce cirque, à l'altitude de 2800 *m*, un verrou peu accentué au-dessus duquel fonctionnait un glacier jusqu'à nos temps. Au milieu de ce cirque (au-dessus du lac) passe un autre verrou. Le glacier actuel ne faisait donc que des étapes depuis le stade de Daun et il n'était pas individualisé du précédent. En plus, on peut considérer le verrou moyen comme trace de la seconde étape et dans ce cas il faut distinguer dans le stade de Daun trois étapes dont la dernière est le stade des glaciers actuels. Ces résultats sont d'accord avec ceux que Girardin a trouvé en Savoie (7). Parmi les glaciers actuels et ceux de Daun on n'y trouve pas de différence de nature, mais simplement de longueur. Cet auteur y distingue depuis Daun trois phases de recul dont la dernière est leur état actuel. Lucerna (17, 18) distingue également sur e Mont Blanc le „Altrezentestadium", ce qui confirme notre opinion sur le recul du glacier depuis Daun.

En se basant sur les descriptions de Gerlach, Brückner considérait certains dépôts morainiques des vallées voisines comme des moraines frontales de Daun et il fixait la ligne de neige de ce stade comme suit (37, page 628).

		Front du glacier *m*	Ligne de neige *m*
Vallée de Nendaz		1900	2670
„ „ Tourtemagne	glacier Jungen	2300	2800
	„ N. Augstbord	2200	2600
	„ E. val Saas	2100	2850
„ „ Réchy (d'après l'auteur)		2390	2600

http://rcin.org.pl

Ces chiffres permettent de déduire que le front de notre glacier ne descendait pas au stade de Daun aussi bas que les autres glaciers qui avaient leurs lignes de neige plus haut; grâce à cela la langue de notre glacier était très courte. Nous sommes ici en contradiction avec la théorie, d'après laquelle le rapport de la surface du névé à celle de la langue s'exprime comme 3 : 1. Ce n'est pas un cas isolé; Kończa (16), par exemple, mentionne des faits pareils. Sur le glacier d'Aletsch ce rapport est 1,64 : 1.

Le verrou de Daun est situé à l'altitude de 2600 *m* et on pourrait croire que la différence entre la ligne de neige actuelle et celle de Daun ne dépasse pas 200 *m*. Pourtant Penck et Brückner admettent pour cette différence 300 *m*, ce que Nussbaum (36) a vérifié dans les Alpes Fribourgeoises et Girardin en Savoie (ce dernier a trouvé même 300 à 400 *m*. (7). Si on tien compte de la raison qui m'a fait fixer la ligne de neige de notre val à l'altitude de 2940 *m* (voir la page 62), on aperçoit que cette différence surpasse ici 300 *m*.

Gschnitz. J'attribue au verrou suivant (2360 *m*) l'âge de Gschnitz. La ligne de neige de ce stade passait dans notre val environ 300 *m* plus bas que celle de Daun, ce qui est d'accord avec les opinions générales exprimées à ce propos par Penck et Brückner. Il est vrai que Brückner fixe la ligne de neige de Gschnitz dans les deux vals voisins à 2600 *m*, mais dans notre vallée le verrou de 2600 *m* marque, sans doute, la ligne de neige de Daun, comme je l'ai démontré plus haut. Par conséquent, il faut chercher la ligne de neige de Gschnitz plus bas et considérer le cirque situé au-dessous du verrou de 2600, comme provenant du stade de Gschnitz.

Le glacier de Gschnitz ne descendait pas probablement au-dessous de Laley où on voit à l'altitude de 1700—1800 *m* les dépôts décrits plus haut qu'on peut prendre pour la moraine frontale de Gschnitz. Nussbaum (36) trouvait les moraines

http://rcin.org.pl

frontales de Gschnitz à l'altitude de 2000, mais cela n'a pas d'importance pour nous, car dans les Alpes Fribourgeoises les glaciers pouvaient descendre dans le même stade à un autre niveau, d'autant plus que la ligne de neige actuelle s'y trouve à une autre altitude que dans notre val. En se basant sur Gerlach, Brückner fixe les moraines frontales de Gschnitz pour les deux vallées voisines d'une manière suivante: la première est située au débouché du val d'Anniviers à l'altitude de 900 *m* sous Niouc, et la seconde se trouve au débouché du val d'Hérens près de Vex à l'altitude de 830 *m*. Gerlach écrit là-dessus: „Oben auf der Terrasse liegen einzelne grosse Blöcke und an ihren oestlichen Rande eine deutliche wallförmige Moräne, welche etwa 30 Fuss hoch und fast ganz aus grossen scharfkantigen Protogin und Arkesinblock besteht". (5). Je dois ajouter que je n'ai pas trouvé cette „Wallförmige Moräne" dans l'endroit indiqué. En général, Brückner n'a pas démontré que ce soient en effet des moraines frontales de Gschnitz. Du temps de Gerlach on ne conaissait pas les stades postglaciaires, et il ne décrit les moraines que d'une façon générale sans tenir compte de leur âge. Les auteurs des „Alpen im Eiszeitalter" utilisent souvent ces descriptions sans les vérifier sur place. Du reste on ne peut pas faire de reproches à ce propos à ces savants éminents vu l'immensité de leur région et de leur travail. Quoi qu'il en soit de l'exactitude de la définition des moraines frontales de Gschnitz dans les vals avoisinants, je crois que notre glacier n'est pas arrivé au debouché de sa vallée, mais qu'il s'est arrêté au milieu. Cela ne doit pas nous étonner, si on fait la remarque que notre val est plus court que les vals voisins. Si, dans ce cas, la langue du glacier serait trop courte en comparaison avec le névé, cela ne peut pas être un argument contre notre opinion.

Bühl. Le grand cirque suivant provient de Bühl, car le verrou qui le ferme à l'altitude de 2200 *m* correspond bien

http://rcin.org.pl

à l'abaissement de la ligne de neige qu'ont fixé Penck et Brückner pour ce stade [1]). C'est vrai que dans les différentes régions des Alpes ces lignes se trouvaient sur des altitudes différentes, toutefois ces différences sont du même ordre.

La chronologie des formes embrassées par ce cirque est facile à déchiffrer en étudiant leur coupe transversale (Planche II, fig. 2, la coupe № 7) ou bien l'entrée du cirque visible sur la fig. 2 de la planche VI. Mais ces deux figures ne nous donnent que les fragments de ces formes et j'ajoute pour les compléter une coupe schématique qui montre tout ce que l'on voit d'une certaine distance du nord. Nous y voyons (fig. 4, page 41) quelques niveaux dont le premier (2200 *m*) est coupé par la gorge du torrent. Le second, élevé de 100 *m* de plus, est une terrasse surcreusée (2322 *m*). Enfin, le troisième forme une paire de terrasses qui surpassent la précédente de plus de 100 *m* (2470 *m*); celle de gauche est surcreusée et grâce à cela elle est bien distincte; celle de droite est moins bien conservée. Comme je l'ai déjà mentionnée, ces terrasses disparaissent rapidement dans leur continuation en aval: la coupe transversale fait en même temps voir les parois rochées d'un aspect de l'auge glaciaire. C'est parfaitement visible, par exemple, entre la terrasse de 2322 et la suivante; on y voit que le verrou était beaucoup plus haut, qu'il atteignait le niveau des terrasses de 2470 *m*, et que deux auges se sont encaissées successivement dans ce verrou.

Nous devons considérer le niveau inférieur comme l'auge de Gschnitz, car le glacier de Daun à déposé ces moraines dans

[1]) La ligne de neige s'est abaissé d'après ces auteurs dans les différentes glaciations et stades comme suit (37, page 588):

Daun	de	300
Gschnitz	„	600
Bühl	„	950
Würm	„	1150
Riss	„	1250.

http://rcin.org.pl

le cirque supérieur. Dans ce cas la première terrasse est le fond du cirque de Bühl, et les moraines que l'on y trouve appartiennent au même stade. Je n'ai pas trouvé des moraines frontales de Bühl, ce qui est facile à comprendre, car le glacier de Bühl a débouché de notre val et il a conflué avec le glacier principal de la vallée du Rhône [1]). Par conséquent, nous devons considérer les parois de la partie inférieure de notre val comme l'auge de Bühl. A ce stade le glacier descendit le gradin de confluence au débouché de notre val (près d'Itravers) et les deux petits replats qui s'y trouvent forment le fond de son auge. La coupe de la fig. 5 nous fait voir l'encaissement de l'auge de Bühl dans l'épaulement de Würm (Loye), ce que je vais démontrer plus loin.

Würm. Les terrasses supérieures qu'on voit sur la fig. 4 occupent les vastes espaces dans la partie haute de notre val; elles commencent au niveau du verrou de Daun et continuent dans le cirque de Gschnitz (cotes 2518 et 2539). Ce sont des terrasses de Würm. La crête qui les entoure se distingue par les formes de désagrégation conformes aux régions dites périglaciaires. Ces terrasses se trouvent donc au niveau au-dessus duquel furent creusés les cirques des stades postglaciaires. Les forment plus anciennes que le Würm font défaut dans le haut du val de Réchy; elles furent deblayées depuis longtemps, ce qui indique l'importance de l'érosion glaciaire. On n'y rencontre pas d'autant plus des surfaces séniles.

Les restes du verrou à Zarzey correspondent au Würm, aussi bien par leur altitude (2033 *m*) que par leur ordre de succession. Cela révèle l'abaissement de la ligne de neige au Würm, de 200 *m* au-dessous de celle de Bühl; ce résultat s'accorde avec les données de Penck et Brückner.

---

[1]) La disposition des moraines frontales de Bühl, ainsi que celles de Gschnitz (37, carte de la page 702), est telle qu'on y voit notre segment de la vallée du Rhône rempli de glace au stade de Bühl.

http://rcin.org.pl

Les petits cirques. Il nous reste encore à considérer l'histoire des petits cirques latéraux. J'ai expliqué la formation de ceux parmi eux auxquels j'attribue l'âge actuel en parlant du recul du glacier actuel. Pourtant, à part ceux-là, je distingue encore deux séries: la première contient les cirques dans lesquels fonctionnaient encore les glaciers de Gschnitz, et la seconde est celle qui ne contenait que les glaciers de Daun. Cette dernière série est encaissée dans les parois des roches qui montent au-dessus du fond de Wurm et elle se compose de deux rangs situés l'un vis-à-vis de l'autre. J'ai distingué du côté droit les formes suivantes: Deux cirques qui se trouvent au sud de La Brenta et dont les fonds sont situés à l'altitude de 2550 *m*. Deux cirques sous le Roc d'Orzival avec des fonds situés à l'altitude de 2580 *m* (celui du nord) et de 2550 *m* (celui du sud). Quelques cirques situés au sud de la cote 2912 *m* à l'altitude de 2700 *m*. Le dernier d'entre eux est compliqué de telle sorte que dans sa partie supérieure s'est encaissé plus tard un cirque actuel, situé à l'altitude de 2800 *m*, c'est-à-dire au niveau des cirques supérieurs de notre val qui ont porté des glaciers encore de nos temps. Du côté gauche à l'altitude de 2530 *m* sont situés les deux cirques disposés l'un au nord et l'autre au sud de Mt Gautier.

Parmi les cirques du groupe de la Becca de Lovegnoz, celui du nord est situé à l'altitude de 2620 *m* et celui du sud à 2700 *m*. L'altitude des cirques augmente des deux côtés à mesure que l'on va en amont de la vallée. Ainsi entre les cirques supérieurs de Daun et les actuels la différence est moindre de 300 *m*. Cependant je leur attribue l'âge de Daun, car ils se groupent autour de la ligne de neige de ce stade. La ligne de neige reculait graduellement en amont et les stades de Gschnitz et de Daun ne sont que des phases intermédiaires entre la glaciation de Bühl et l'actuelle. Les cirques situés en aval perdaient les glaciers plus tôt que ceux de l'amont.

http://rcin.org.pl

Ainsi la glaciation du haut du val de Réchy se présentai au Daun comme suit: Le glacier principal descendait dans la vallée aveugle, creusée dans le grand cirque de Gschnitz. Quelques centaines de mètres au-dessus de sa langue fonctionnaient les petits glaciers du cirque; ils ne confluaient pas avec le glacier principal, mais s'arrêtaient plus haut et y déposaient leurs moraines frontales dont le bel exemple se conserve sur la terrasse de 2518 *m*. Un tableau semblable présentent encore actuellement certaines vallées alpines: le glacier principal se trouve au milieu, et les glaciers de cirque situés plus haut devancent des deux côtés de la vallée le glacier principal. Comme exemple, je mentionne encore une fois le val des Dix (21).

La série suivante de cirques est située en dehors du coeur de la haute partie de notre val. Ces cirques ne longent pas les versants de la vallée comme les précédents. Ils sont creusés dans les versants qui s'élargissent ici, grâce à cela ils sont rangés dans deux directions: NW (ceux de gauche) et NE (ceux de droit). Les sommets situés au-dessus forment les derniers pics, et ensuite commencent les surfaces séniles et les versants. Sous le Mt Nuoble se sont développés trois cirques, le plus grand à l'altitude de 2400 *m*, les deux suivants à celle de 2350 *m*. Sous le Mt Tracui s'est conservé encore un cirque à l'altitude de 2400 *m*, et à l'ouest de La Brenta deux moindres à celle de 2350 *m*. Les trois derniers cirques sont déjà bien ruinés ainsi que celui de la Tour de Bonvin (du côté opposé) qui a pris la forme d'un bassin de réception. Les altitudes de ces cirques sont du même ordre que celle du verrou principal de Gschnitz (2360 *m*), par conséquent on peut leurs attribuer le même âge. Les autres faits soutiennent aussi cette opinion: les cirques de cette série se distinguent des précédents non seulement par leurs altitudes, mais aussi par leur disposition et leur mauvais état de conservation.

http://rcin.org.pl

Les glaciers de ces petits cirques descendaient profondément vers le glacier principal de Gschnitz, ce que l'on peut déduire de la disposition des moraines latérales de ces petits glaciers. Une moraine pareille existe sous la Tour de Bonvin d'où elle descend vers Laley. Sa basse descente indique que la langue du glacier principal n'était pas épaisse à cet endroit.

Les auges et les épaulements des anciennes glaciations.

On rencontre des grandes difficultés lorsque on veut coordonner les formes du terrain de la partie haute de notre val avec celles de sa partie basse. Nous avons pu le faire pour le stade de Bühl, et même pour celui de Würm, mais comme dans la partie haute il n'y a pas des formes plus anciennes que celle de Würm, on n'a pas même des faits pour les interpréter. Le verrou de Würm (2033 *m*) indique que dans ce lieu se trouvait une rupture de pente qui rend plus difficile l'examen de la succession des formes situées au-dessus et au-dessous de ce lieu. Les auges des vallées principales ne sont pas toujours équivalentes à celles des hautes vallées alpines, et les relations entre ces formes ne sont pas suffisamment connues. Dans les hautes Alpes les formes plus jeunes se trouvent plus haut (comme je l'ai déjà indiqué pour les cirques), dans les vallées basses ce sont les formes jeunes qui sont encaissées dans les plus anciennes. La moitié de notre val est taillée dans le versant de la vallée du Rhône et elle s'est formé sous l'influence du glacier principal de la vallée du Rhône. Il est évident que la glaciation de notre val a joué aussi un certain rôle, mais seulement dans les glaciations plus jeunes. Lorsque le glacier principal a touché les pieds de la Tour de Bonvin et du Mt Tracui à l'altitude de 2150 *m*, les parties moyenne et basse de notre vallée n'existaient pas et la supérieure pouvait être beaucoup plus haute. Il est difficile de juger quel était le rapport de notre glacier au glacier principal, puisque on n'y trouve pas des formes plus an-

http://rcin.org.pl

ciennes que celles de Würm. La présence d'un haut épaulement, situé sous le cirque du Mt Nuoble, nous force de supposer que ces relations pouvaient être tout-à-fait autres que dans les époques glaciaires suivantes.

Il nous reste donc de chercher un autre critérium pour définir l'âge de ces formes. Elles sont liées à l'ensemble des formes de toute la vallée du Rhône, et par conséquent il faudrait vérifier nos conclusions sur tout le territoire de cette vallée. Par ce procédé nous pourrions arriver à des conclusions importantes concernant la glaciation de cette partie des Alpes, d'autant plus que la chronologie actuelle des formes de la vallée du Rhône est faite principalement sur base du matériel cartographique. Mais des recherches pareilles demandent des longues études sur un grand territoire, ce qui m'était impossible, puisque j'ai dû rentrer dans mon pays natal.

La disposition de nos épaulements en quatres étages est une base suffisante pour établir leur âge. C'est vrai que les altitudes des épaulements particuliers ne sont pas toujours bien délimités, pourtant il existe des endroits où l'élévation des uns au-dessus des autres est bien visible. Du chemin qui conduit de Zarzey (2033 *m*) au chalais supérieur du même nom (2232 *m*), on voit, par exemple, sur le versant nord de la Tour de Bonvin une belle coupe: trois segments plats du versant sont partagés par des murs raides des auges. Du versant droit de la vallée du Rhône on remarque aussi cette répartition des épaulements en étages; on le voit aussi sur le panorama de la planche III-ème. Il nous reste à considérer la série supérieure des épaulements de l'âge de Günz et les suivantes, conformément plus jeunes.

Au-dessus des épaulements supérieurs s'élèvent de deux côtés des surfaces qui par leur haute situation et leur apparence mûre doivent être considérées comme des surfaces préglaciaires. Ce seraient donc les restes de l'ancienne pénéplaine alpine qui

http://rcin.org.pl

peuvent nous donner une idée de la largeur de la vallée préglaciaire du Rhône.

Brückner indique la limite supérieure de la glaciation dans notre région à l'altitude de 2030 *m* (37, page 604), cela d'après les notions de Gerlach sur l'existence des cailloux erratiques sur l'Illhorn. Sur la carte de Hess, insérée dans son mémoire intitulé: „Alte Talboden in Rhonegebiet" (12), l'auteur fait passer la limite supérieure de la glaciation dans notre val à l'altitude d'environ 2400 *m*, et dans les vallées avoisinantes (Val d'Hérens et celui d'Hérémence), même plus haut, à l'altitude de 3000 *m*. J'ai établi cette limite dans le val de Réchy à l'altitude de 2310 *m* du côté gauche et à 2340 *m* du côté droit, c'est-à-dire à l'altitude où finit l'auge de Günz et commence la surface préglaciaire.

Au sujet des épaulements de la vallée du Rhône dans notre segment, Bruckner écrit ce qui suit (37, page 609):

„Die Mündungen der Hängethäler, wie die Terrassen weisen sonach auf zwei Thalböden hin. Dieselben gehen in die beiden an der Mündung des Rhonethales beschriebenen Landoberflächen in 700 und 930 *m* Meereshöhe aus. Darnach dürfte der höhere Thalboden im mittleren Rhonethal als präglazial anzusprechen, der Tiefere dagegen der Mindel-Riss-Interglazialzeit zuzuweisen sein".

En discutant l'auge de Bühl dans la partie basse de notre val, j'ai démontré que le fond de la vallée est plus jeune que l'interglaciaire de Mindel-Riss. Hess a augmenté le nombre des auges jusqu'à trois (12) et pourtant il a supposé que le glacier de Würm se trouvait sur l'auge creusée dans le fond de la vallée interglaciaire de Mindel-Riss. D'autant que l'échelle permet de s'orienter sur la carte de Hess, il a déterminé les altitudes des différentes glaciations comme suit:

http://rcin.org.pl

Côté	Limite supérieure de polis glaciaires *m*	Günz *m*	Mindel *m*	Riss *m*	Würm *m*	
gauche	2463	1900	1500	900		La limite supérieure des
droit	2378	1880	1400	900		auges d'après Hess.
gauche	2310	2041-2162	1710-1935	1550	900	Les fonds des auges d'après l'auteur du présent.
droit	2340	2100-2238	1880-1921	1341-1535	900	

Les grandes différences entre les chiffres de Hess et les miens ne proviennent pas seulement de l'application d'une autre méthode de la représentation des altitudes des auges en chiffres, parceque ce que Hess considère comme le bord supérieur de l'auge est en même temps la limite inférieure du fond de l'auge suivante. Lorsque Hess indique, par exemple, le bord de l'auge de Günz à l'altitude de 1880 *m*, l'épaulement situé plus bas à l'altitude de 1341 (Vercorins) doit être le fond de la même auge, il faut tenir compte évidemment des restrictions cités plus haut, pages 64 et 69. Selon mon interprétation ce sera par contre l'auge de Riss. Hess en travaillant sur le matériel cartographique omit les épaulements qui existent dans les montagnes. En descendant du haut en bas on pourrait les grouper comme je l'ai fait plus haut, les chiffres doubles se rapportent aux altitudes inférieures et supérieures des épaulements qui appartiennent à la même série.

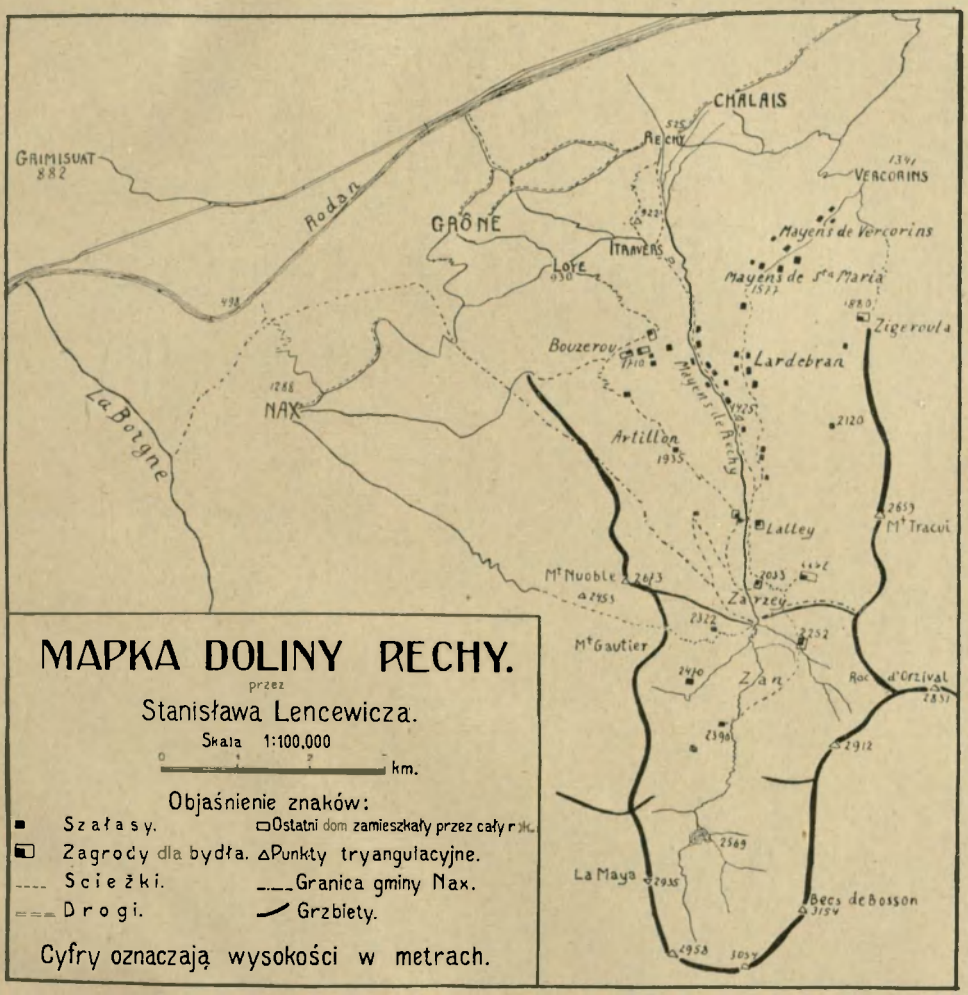
Les deux auges inférieures exigent encore quelques explications. Je considère l'épaulement de l'altitude de 900 *m* (Loye), comme celui de Würm, non seulement parcequ'il est le quatrième en comptant du haut en bas. Sur cet épaulement débouche l'auge de Buhl de telle manière qu'elle l'entaille et descend par

http://rcin.org.pl

un verrou. Au-dessus de cette auge on trouve en plus des fragments de replats. La situation et l'altitude (1100, 1150, 14000 *m*) de ces replats qui montent à mesure qu'on passe à l'intérieur du val, indiquent qu'ils ne sont que la suite des grands épaulements extérieurs de la vallée du Rhône.

Du côté opposé de la vallée du Rhône on a des épaulements correspondants. Ce sont les épaulements de Montana (1200 *m*), d'Ayent (1000) et de Savièse (900) où Brückner mentionne des dépôts morainiques de Bühl (**37**, page 624). D'après lui le glacier de Bühl a coulé le long de l'auge inférieure et a débordé de telle façon qu'il a laissé ses moraines sur l'épaulement situé au-dessus de cet auge. Je partage cette opinion pour ce qui concerne le comblement du fond de la vallée du Rhône par le glacier de Bühl, mais je suppose que cette auge comme la plus basse est d'un âge plus jeune que le croit l'honorable auteur. Mes études, ainsi que celles de Lucerna, ont indiqué que le glacier de Bühl a creusé des auges considérables dans les vallées secondaires, il faut supposer par conséquent des auges correspondantes dans la vallée principale. Brückner écrit à ce sujet contre l'opinion de Lucerna: „Jugendliche Alter der unter Tröge der grossen Täler im Inneren des Gebirges gänzlich ausgeschlossen“ (**17**, appendice à la page 371), je crois cependant que l'existence de l'auge près d'Itravers est un argument important en faveur de la formation des auges de Bühl.

http://rcin.org.pl



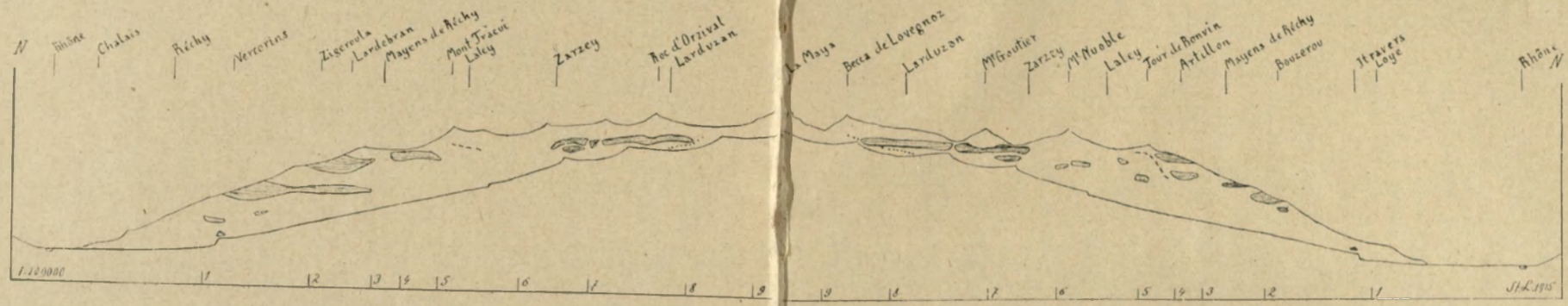
Carte du val de Réchy.

Les chiffres indiquent l'altitude en mètres.

http://rcin.org.pl

http://rcin.org.pl

http://rcin.org.pl



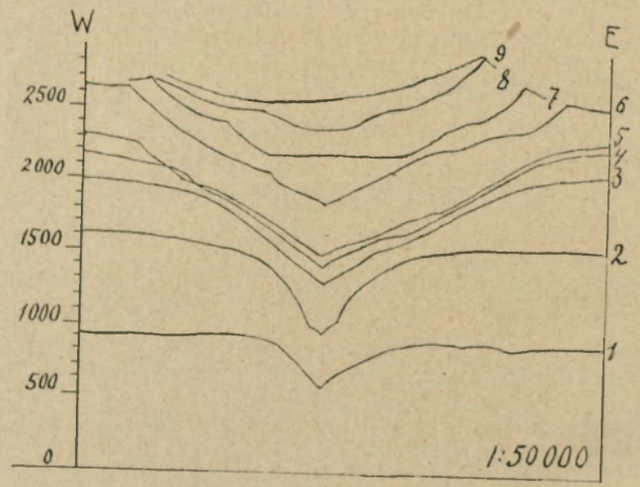


Fig. 2.

Fig. 1. Profile podłużne przez dolinę Réchy i otaczające ją z prawej i lewej strony szczyty. Skala wysokości i długości 1:100.000. Cyfry na dole oznaczają miejsca, przez które przechodzą profile poprzeczne fig 2. Płaszczyzny kreskowane są rzutami perspektywicznemi tarasów, linje kropkowane — rzuty moren Daunu, linje przerywane — rzuty przypuszczalnych moren Gschnitzu.

Fig. 2. Profile poprzeczne przez dolinę Réchy. Skala pionowa i pozioma 1:50.000. Cyfry z prawej strony oznaczają miejsca profilu w odniesieniu do fig- 1.

Fig. 1. Coupes longitudinales par le thalweg du val de Réchy et les sommets avoisinants de gauche et de droite. Echelle 1:100.000. Les chiffres d'en bas montrent les plans des coupes transversales de la fig. 2. Les surfaces en hachures représentent les projections perspectiviques des épaulements et des terrasses, les traits pointillés — les projections des moraines de Daun, les traits discontinus les projections des moraines considérées comme du Gschnitz.

Fig. 2. Coupes transversales par le val de Réchy et les sommets avoisinants de gauche et de droite. Echelle 1:50.000. Les chiffres de droite montrent les plans des coupes sur la figure 1.

http://rcin.org.pl

http://rcin.org.pl

http://rcin.org.pl

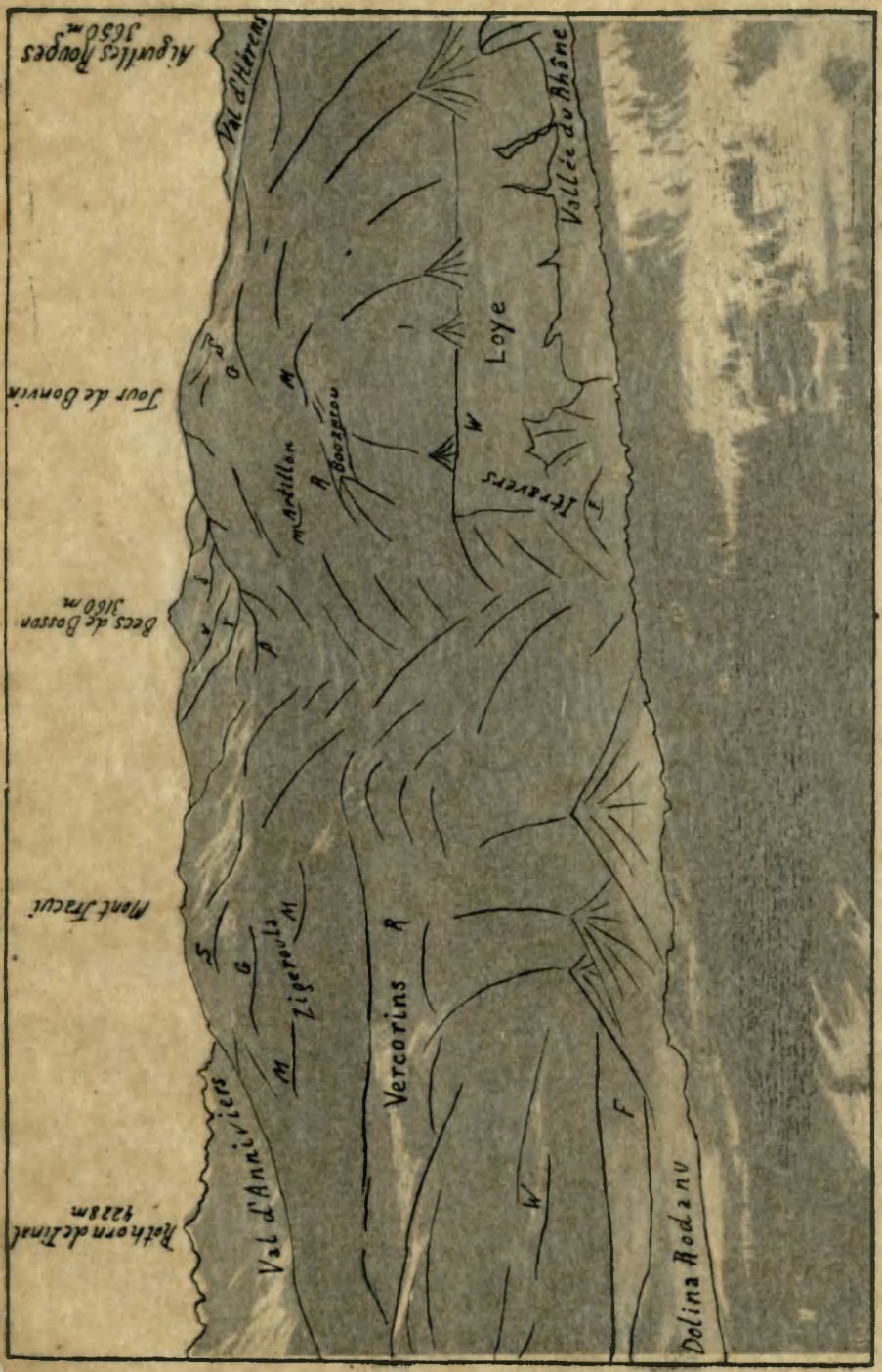
Tablica III.

Widok ogólny doliny Réchy. Na pierwszym planie taras Montana, po prawej stronie doliny Rodanu. Z lewej strony duże stożki napływowe pod Chalais, *S* — górna granica rysów lodowcowych. Tarasy lodowcowe: *G* — Günzu, *M* — Mindelu, R — Rissu, *W* — Würmu. W górnej części naszej doliny: β — próg Bühlu, γ — próg Gschnitzu, δ — próg Daunu. *F* — Tarasy rzeczne Rodanu.

Planche III.

Vue d'ensemble sur le val de Réchy. Au premier plan on voit l'épaulement de Montana. A gauche les grands cônes de déjections à Chalais. S — la limite supérieure des stries glaciaires. Les épaulements: *G* — de Günz, *M* — de Mindel, *R* — de Riss, *W* — de Würm. Dans la partie supérieure de la vallée: β — le verrou de Bühl., γ — celui de Gschnitz, δ — celui de Daun. *F* — les terrasses fluviales du Rhône.

http://rcin.org.pl



St. Lencewicz: Morfologja doliny Réchy.

http://rcin.org.pl

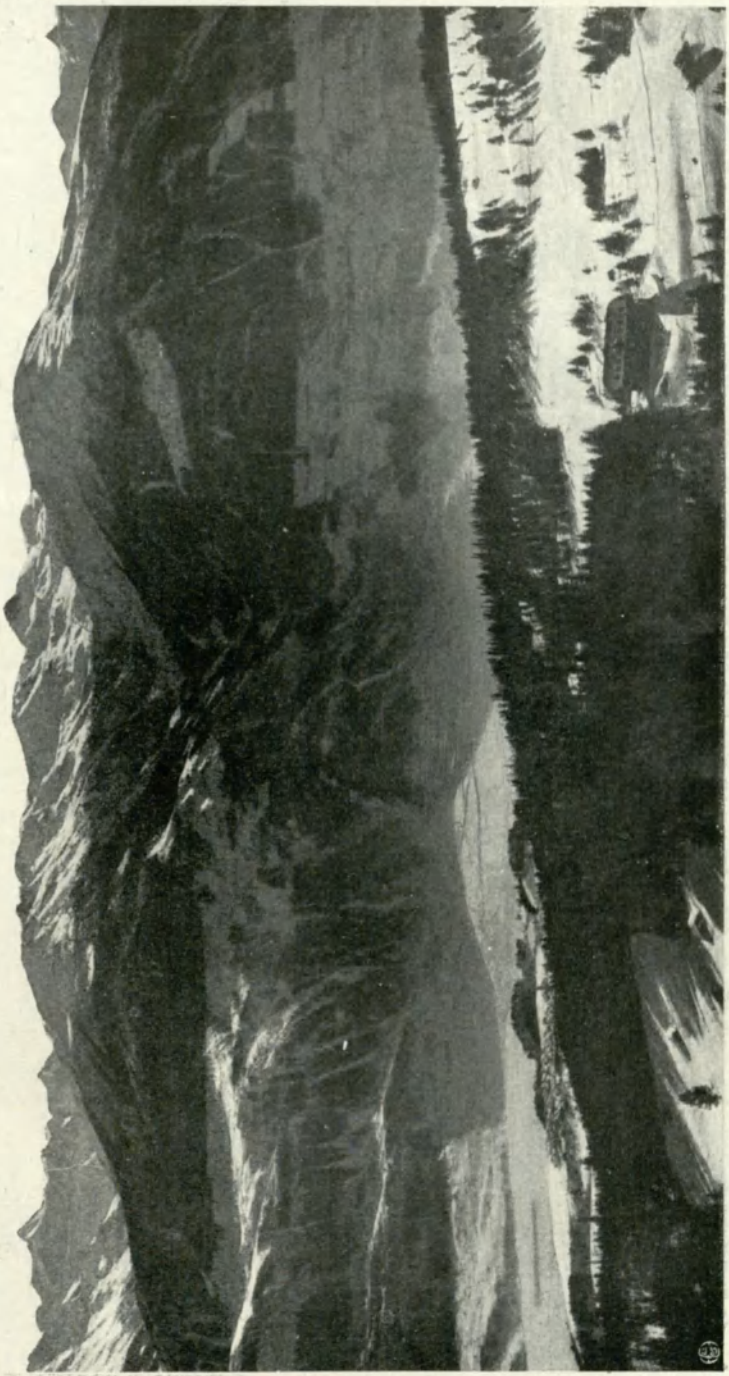
Tablica III

Widok ogólny doliny Rechy. Na pierwszym planie taras Montana, na prawej stronie dołu Rodanu. Z lewej strony duże rzeki napływowe pod Chalais, *S* — górna granica rysów lodowcowych. Tarasy lodowcowe: *G* — Günzu, *M* — Mindelu, *R* — Rissu, *W* — Würmu. W górnej części naszej doliny: β — próg Bühlu, γ — próg Gschnitzu, δ — próg Daunu. *F* — Tarasy rzeczne Rodanu.

Planche III

Vue d'ensemble sur le val de Rechy. Au premier plan on voit l'épaulement de Montana. A gauche les grands cônes de déjections à Chalais. *S* — la limite supérieure des stries glaciaires. Les épaulements: *G* — de Günz, *M* — de Mindel, *R* — de Riss, *W* — de Würm. Dans la partie supérieure de la vallée: β — le verrou de Bühl, γ — celui de Gschnitz, δ — celui de Daun. *F* — les terrasses fluviales du Rhône.

http://rcin.org.pl



St. Lencewicz: Morfologja doliny Rechy.

http://rcin.org.pl

Pol. Tow. Geograficzne w Warszawie
BIBLIOTEKA CENTRALNA

http://rcin.org.pl

http://rcin.org.pl

Tablica IV.

Fig. 1. Widok ogólny na dolinę Rodanu. Z lewej strony widać tarasowaty stok wymodelowany w materjale lodowcowym przez wody Rodanu. U podnóża tego stoku wieś Réchy, w ujściu naszej doliny, na stożku napływowym.

Fig. 2. Dolina Rodanu przy ujściu do niej doliny Réchy. Z prawej strony widać Rodan. Wzgórza po środku, to pozostałości z olbrzymiego zwału górskiego pod Sierre; ich płaskie wierzchy świadczą o tem, że były kiedyś poziomem dna doliny. Na pierwszym planie pośrodku — piękny czworokątny fragment tarasu rzecznego. Zabudowania po lewej stronie — to Grône.

Planche IV.

Fig. 1. Vue d'ensemble de la vallée du Rhône. Sur le versant gauche on voit les terrasses fluviales du Rhône. Au pied du versant — le village de Réchy situé au débouché du val de Réchy, sur son cône de déjection.

Fig. 2. La vallée du Rhône au débouché du val de Réchy. A droite le Rhône. Au milieu — les buttes de Sierre; les restes d'un grand éboulement avec des sommets plats, ce qui prouve qu'ils formaient le fond de la vallée. Au milieu du premier plan on voit un beau fragment d'une terrasse fluviale. Le village de Grône à gauche.

http://rcin.org.pl

Fig. 1.

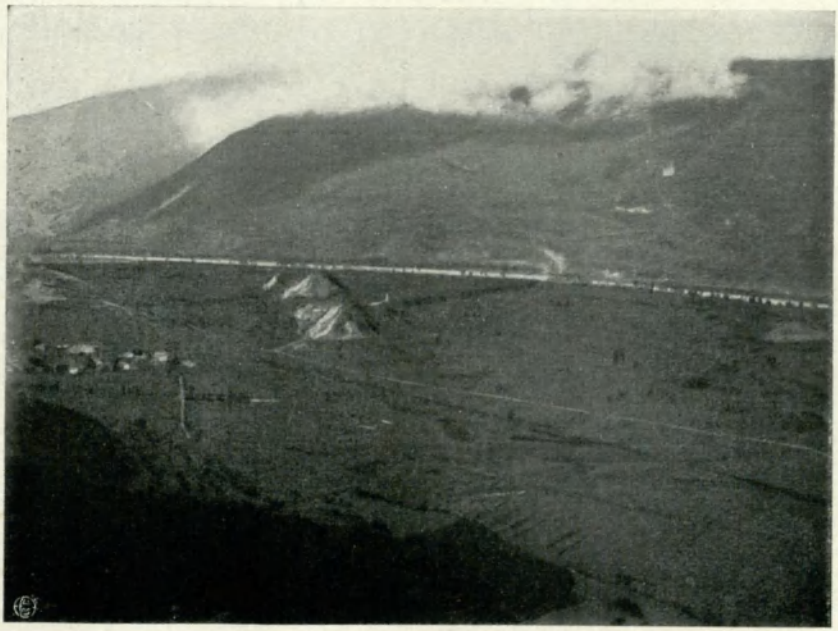


Fig. 2.

St. Lencewicz: Morfologja doliny Réchy. Fot. autora.

http://rcin.org.pl

http://rcin.org.pl

http://rcin.org.pl

Tablica V.

Fig. 1. Prawy stok Rechy ku dolinie Rodanu. Po środku widać kościół w Chalais, stojący na dolnej części wielkiego stożka napływowego. Wyżej tarasy antropogeniczne.

Fig. 2. Środkowa część doliny Rechy. Szałas na pierwszym planie — Lardebran, w głębi Laley i na pierwszym progu — Zarzey. Drugi próg, z wodospadem, to próg Bühlu. Zdjęcie z północy na południe.

Planche V.

Fig. 1. Le versant droit du val de Réchy descendant dans la vallée du Rhône. Au milieu l'église de Chalais située au pied d'un grand cône de déjection. Plus haut les terrasses antropogènes.

Fig. 2. La partie moyenne du val de Réchy. Le chalet de Lardebran au premier plan, plus au fond — Laley et sur le premier verrou — Zarzey. Le second verrou avec la chute c'est celui de Bühl. Vue prise du nord au sud

http://rcin.org.pl

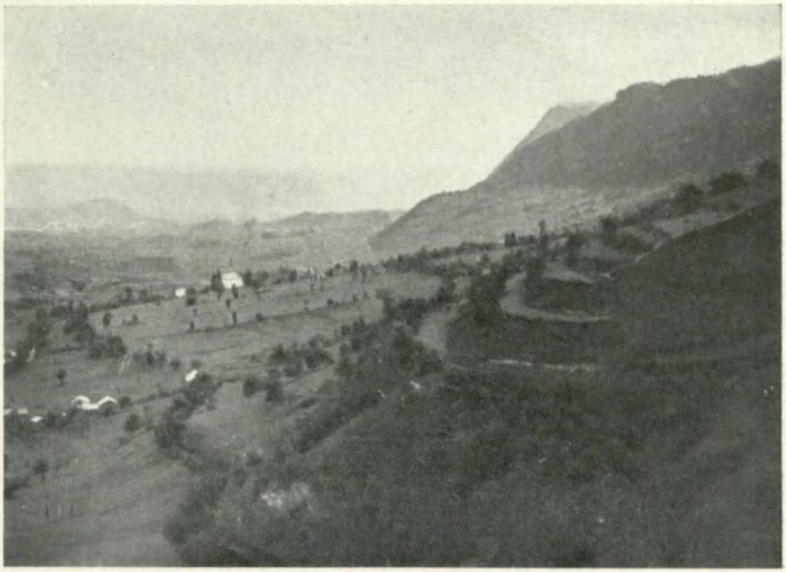


Fig. 1.

Fig. 2.

St. Lencewicz: Morfologja doliny Rechy. Fot. autora.

http://rcin.org.pl

http://rcin.org.pl

http://rcin.org.pl

Tablica VI.

Fig. 1. Górna część doliny Réchy. Najwyższy szczyt — Becs de Bosson (3154 m). Poniżej próg Daunu, łącznie z bocznemi poziomami tworzący dolinę ślepą. Po środku na dole moreny czołowe Daunu zamykają dolinę, a przez nie przedziera się strumień. Z prawej strony na pierwszym planie — skały bochenkowate. Zdjęcie z północy na południe.

Fig. 2. Ogólny widok na górną część doliny. Na pierwszym progu (Bühlu) widać wcięcie strumienia; po lewej stronie, oprócz tego, wcięcie U — kształtne stoku, oraz na całym progu, górną granicę lasów. Drugi próg, to próg Gschnitzu, z którego roztacza się widok przedstawiony na figurze poprzedniej. Szczyty w głębi pośrodku, to Becs de Bosson i czworoboczna—La Maya. Zdjęcie z północy na południe.

Planche VI.

Fig. 1. La partie supérieure du val de Réchy. Le sommet le plus élevé — Becs de Bosson (3154 m). Plus bas le verrou de Daun qui fait avec les terrasses marginales la forme dite cul de sac terminal (vallée aveugle). Au milieu, les moraines frontales de Daun ferment la vallée; le ruisseau les traverse. Au premier plan à droite — les roches moutonnées. La vue prise du nord au sud.

Fig. 2. Vue d'ensemble de la partie supérieure du val. Sur le premier verrou de Bühl on voit la forme d'érosion glaciaire en auge, ainsi que la limite supérieure des forêts. Le second verrou c'est le verrou de Gschnitz, d'où l'on voit le paysage de la figure précédente. Les sommets du milieu de la dernière coulisse ce sont le Becs de Bosson et l'autre, quadrilatéral — La Maya — La vue prise du nord au sud.

http://rcin.org.pl

Fig. 1.

Fig. 2.

St. Lencewicz: Morfologja doliny Réchy. Fot. autora.

http://rcin.org.pl

http://rcin.org.pl

http://rcin.org.pl

Tablica VII.

Fig. 1. Widok na szczyt 2722 m. U podnóża widać najprzód piargi zniekształcające i tak już zniszczony cyrk Daunu, niżej moreny lawinowe wreszcie, na pierwszym planie, moreny lodowcowe.

Fig. 2. Grzbiet otaczający górną część doliny ze strony prawej. Widać liczne żleby i piargi na najwyższym poziomie. Na pierwszym planie poziom pokryty morenami, odcięty od poprzedniego doliną korytową. Na lewo poziomy te spadają progiem Gschnitzu.

Planche VII.

Fig. 1. Vue sur le sommet de 2722 m. Au pied les cônes d'éboulis qui couvrent le cirque de Daun bien déchiqueté; plus bas les moraines des avalanches; enfin, au premier plan, les moraines glaciaires.

Fig 2. La crête limite de droite la partie supérieure du val. On voit des nombreux couloirs avec leurs cônes d'éboulis, situés sur l'épaulement le plus élevé. Au premier plan le niveau couvert de moraines — séparé du précédent par la vallée en auge. A gauche les deux niveaux descendent sur le verrou de Gschnitz.

http://rcin.org.pl

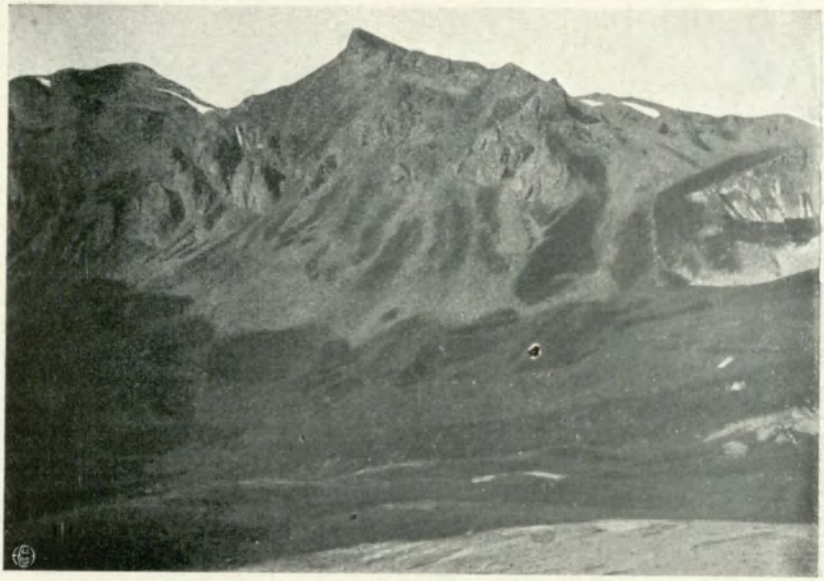


Fig. 1.

Fig. 2.

St. Lencewicz: Morfologja doliny Réchy. Fot. autora.

http://rcin.org.pl

http://rcin.org.pl

http://rcin.org.pl

Tablica VIII.

Fig. 1. Jeziorko w poziomie 2569 m. Widok zdjęty z południa na północ. Na pierwszym planie sterczą skały progu współczesnego, a poza jeziorkiem próg Daunu. Z prawej strony jeziorka ujścia dwóch strumieni wraz ze stożkami napływowemi; zwłaszcza drugi jest wyraźnie widoczny. Pośrodku fotografji widać próg Gschnitzu, a pomiędzy nim i poprzednim, po lewej stronie, moreny Gschnitzu. Dalej widać tarasy lodowcowe ze stokami korytowemi; wreszcie, na ostatnim planie, wysokie Alpy wapienne, po drugiej stronie doliny Rodanu.

Fig. 2. Szczyt La Maya (2935 m.), a u jego stóp cyrk współczesny, w którym lodowiec już zanikł, widać tylko płat śniegu. Z prawej strony na pierwszym planie piargi, moreny lawinowe i lodowcowe, a po lewej — próg Daunu, początek doliny korytowej.

Planche VIII.

Fig. 1. Le lac au niveau de 2569 m. La vue prise du sud au nord Au premier plan ou voit les roches du verrou actuel, et derrière le lac le verrou du Daun. Sur la rive droite du lac, on voit les embouchures des deux ruisseaux avec leurs cônes de déjections, le second surtout étant bien visible. Au milieu de la figure on voit le verrou de Gschnitz et entre celui-ci et le précédent les moraines du même stade. Plus loin on voit les épaulements avec les versants caractéristiques en auge, enfin, au dernier plan, les hautes Alpes calcaires de l'autre côté de la vallée du Rhône.

Fig. 2. Le sommet de La Maya (2935 m.) au pied duquel on voit le cirque actuel, d'où le glacier a déjà disparu. A droite au premier plan, on voit les cônes d'éboulis, les moraines des avalanches, ainsi que celles des glaciers A gauche on voit le verrou de Daun et le commencement de l'auge.

BIBLIOTEKA GŁÓWNA
http://rcin.org.pl

Fig. 1.

Fig. 2.

St. Lencewicz: Morfologia doliny Rácisa. Fot. autora.

http://rcin.org.pl

http://rcin.org.pl

MAGIQUE
Y

SKAGENDE:

0

1:50000

actuel

de Daun

http://rcin.org.pl

PRACE WYDZIAŁU III TOW. NAUK. WARSZ. № 29. 1918

MAPA MORFOLOGICZNA DOLINY RECHY

przez

Stanisława Lencewicza

(1915—1916)

CARTE MORPHOLOGIQUE du VAL de RECHY

par

Stanisław Lencewicz

OBJAŚNIENIE ZNAKÓW:	LÉGENDE:
Cyrk współczesny	Cirque actuel
„ Daunu	„ de Daun
„ Gschnitzu	„ „ Gschnitz
Próg współczesny	Verrou actuel
„ Daunu	„ de Daun
„ Gschnitzu	„ „ Gschnitz
„ Bühlu	„ „ Bühl
„ Würmu	„ „ Würm
Skały bochenkowate	Roches moutonnées
Moreny lawinowe	Moraines des avalanches
Morena współczesna	Crête morainique actuelle
Moreny Daunu	„ „ de Daun
„ Gschnitzu	„ „ „ Gschnitz
Wały morenowe w ogólności (β, γ)	„ „ en général (β, γ)
Morena współczesna i gruz skalny	Moraine actuelle et éboulis
Piargi	Éboulis
Zwały górskie	Éboulement
Stożki napływowe	Cône de déjèction
Osady lodowcowe w ogólności	Glaciaire en général
Tarasy Bühlu	Épaulement de Bühl
„ Würmu	„ „ Würm
„ Rissu	„ „ Riss
„ Mindlu	„ „ Mindel
„ Guntzu	„ „ Güntz
Powierzchnia przedlodowcowa	Surface préglaciaire
Tarasy lodowcowe bliżej nie określone	Épaulements indeterminés
Tarasy Rodanu	Terrasses du Rhône

eprüft und freigeg. durch die Kais. Deutsche Presseverwaltung Warschau, den 26/VIII 1918. T.-N. 11148. Dr.-N. 16.

Druk i Lit. Jana Cotty w Warszawie.

http://rcin.org.pl

http://rcin.org.pl

http://rcin.org.pl

http://rcin.org.pl

http://rcin.org.pl

S364
[29]