

Savoie 地方および国境地方のアルプス山麓第三紀層および  
ジュラ紀層の堆積学的・岩石学的研究\*

A. Vatan,\*\* P.-E. Rouge\*\* et F. Boyer\*\*

牛 塚 統 六 訳

気候と地殻変動 (diatrophisme) の2つの主要原因が堆積物 (sédiments) の構造を決定する。しかし地質学者達は、そのいずれの原因を是認するかについては、かなり異論がある。気候要素が特に著しい現在の経験を過去に拡大して、一方の学者は気候の中に主要動因を発見する。他方の学者はその幻想を第四の次元、すなわち時間の次元の中にまで拡大して、造山現象 (phénomènes orogéniques) に一層の重要性をおいている。

実際にはこの2つの影響を分離させることは不可能のようにみえる。侵食、輸送 (transport) および堆積は、堆積の強度および凸凹の条件の関数である。これらの運動は究極的には完全な準平原化作用を目ざして進む傾向をもっている。

ゆえに非常に厚い堆積物は、海水面運動 (eustatiques) による変化または、造山作用による隆起に関係のある凸凹の若返りを仮定する。

侵食作用に対する海水面運動の影響は無視することはできない。碎屑堆積物の形成における地殻変動の役割を疑うことはできない。

Marcel Bertrand 以来、諸々の著者、特に P.D. Krynine および Roukhine は次のような堆積の型と造山現象の相との関係に注目した。すなわち胚種山脈 (chaîne embryonnaire) の近代的 flysch と、後造山作用による molasse、すなわち準平原化作用による石英砂岩とのあいだの関係である。

われわれは Savoie の molasse について、岩石学方法がアルプスの造山作用の歴史をどの程度に構成しうるかを証明した。

火成岩はその成層の時および成層後にその原形物質は変質、侵食および移転の際に多大の変形を受けるので、それは複雑な要因の集積である。

堆積物の総合研究はある程度において各要因のいずれも考慮に入れる。特に鉱物学的研究は特にその物質の起源までさかのぼり、その歴史の過程を通じて堆積物が受けた重大な変形を評価する学問である。同様にして、粒度測定は動く堆積物に関して、その物がいかなる条件によって運搬され、堆積されたかを評価することができる。

Savoie の第三紀層盆地はアルプス周辺の上 (comblement périalpin) からできている盆地で、その地層は (remblaiement progressif) 漸新世層が非常に目立ち、鮮新世の地層まで及んでいる。M. Bersier の表現に従えば、これは全くアルプス山脈の逆立したものである。何となればこの盆地の淵 (fosse) の土からの産出物 (produits) は、アルプスの新しくできる山を順次にとりこわした結果と同一であるからである。

どの程度に岩石学および鉱物学の若干の面が古地理学およびアルプス造山運動に表われるかを研究するため、われわれをして堆積学的研究に近づかせたのは、以上に述べたことによるのである。

\* A. Vatan, P.-E. Rouge, F. Boyer: Études Sédimentologiques et Pétrographiques, Dans le Tertiaire Subalpin et Jurassien de Savoie et Des Régions Limitrophes, Revue de L'Institut Français du Pétrole, Vol. 12, No. 4, p. 468~480, 1957

\*\* Institut Français du Pétrole

## I. スイスの molasse 盆地

### 1. 一般的特色

この原理に基づき、スイスの molasse 盆地が、地層学および堆積学的研究、特にわれわれをこの土地によるこんで案内をしてくれた M. Bersier の研究、ならびに MM. Mornod, Rumeau, R. Trumpy, J.-P. Vernet らの研究の主要な対象となった事実から、われわれはその他にもその砂の fraction が M. Von Moos の研究対象となったこの盆地の研究から始めるよう指示をうけた。

われわれは簡単にこのスイス盆地の地層学的な大きな特色を思い起こしてみよう。すなわち、Miocène supérieur: 上層の淡水 molasse (まだ研究されていない)

Burdigalien: 上層の海洋 molasse

Aquitaniien: Lausanne の灰色 molasse

{ Chattien: 淡水および鹹水のある molasse  
 { Rupélien: Vevey の紅い molasse (鹹水の)

Sannoisien: スイスの Flysch

地理的には、これらの地層は 2 つの地方に分かれている。すなわち

1) 盆地の東の部分。Préalpes がまたがっている: 低地アルプスの molasse

2) 西の部分。著しく NE-SW の方向に偏った異常接触地帯によって 1) と分離されている: 台地の molasse

われわれは M. Bersier によって非常によく研究されているこれらの molasse の土地の堆積学的特徴について、繰り返して述べることをしないで、直接その岩石学に入っていくことにする。

### 2. 岩石学

岩石学、特に鉱物学研究は砂質フラクションの重鉱物および軽鉱物を対象としている。

鉱物学的研究は特に高台の molasse から 19 の標本しか対象にしない。

若干の鉱物の分解していたために、必ずしも価値ある統計を作ることはできなかったが、Stampien, Aquitaniien および Burdigalien のあいだにおける鉱物学的見地から、種々の重鉱物の % によって分かれる 3 つのグループを作ることによって、明瞭な差異を認めることは容易である。

Stampien の特徴は柘榴石に富み、緑簾石に乏しく、比較的ジルコンに富む。十字石は非常に豊富に存在する。

Aquitaniien は Burdigalien に次いで発達している。柘榴石に乏しく、緑簾石が多い。ジルコンは減少し、十字石は少ない。

次に Burdigalien は緑簾石が非常に多くなるが、これに反し柘榴石は減少し、ジルコンも少ない。海緑石は Aquitaniien と同様出現しはじめる。

われわれは低地アルプス地帯の molasse の標本を、2 つの型の molasse、すなわち台地と低地アルプスとのあいだにおける詳細な比較を行なうために充分処理しなかったが (ここでは地方的に露頭が少ない)、しかし地層構造的な差異は唯一つしかないように思われる。すなわち低地アルプスの molasse における地層構造の運動による非常に強烈な分解現象 (composition) に反して、その鉱物学的組成は同じである。

詳細な結果は表にあらわされている。指示された題目に対して、最も特徴的な鉱物の平均 % が計算された。すなわち

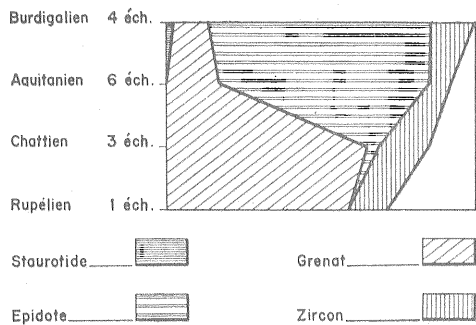
Burdigalien (4 つの平均): 十字石 1, 柘榴石 11, 緑簾石 86。

Aquitaniien (6 つの平均): 柘榴石 17, 緑簾石 68, ジルコン 7。

Chattien (3 つの平均): 柘榴石 65, 緑簾石 4, ジルコン 16。

Rupélien (1 つ): 柘榴石 59, 緑簾石 0, ジルコン 12。

これらの結果を M. Von Moos のそれと比較することは困難である。というのはそれらは同一



第 1 図 南部スイス平原の molasse の主要重鉱物の割合

漸新統の成分は全的にアルプス産のようである。地層中の総計においては、柘榴石が減少し、緑簾石の含有量が増加するものと考えねばならない。

**軽 鉱 物**

Fribourg 地方の連続した地層 (連続断面図ではない) の実験によって、石英や長石の % が決定された (単一クロルを含むベンジン  $n=1.526$ , 正長石  $n_q=1.526$ ,  $n_m=1.524$ ,  $n_p=1.518$ , 石英  $n_q=1.553$ ,  $n_p=1.544$  の中にその混合物を沈めて、屈折率を測定する方法)。

変質された長石はその他のすべての混濁し、決定しにくい物質と同様、altérite という名目のもとに分類された。

長石があまり出ないのは Stampien だけである。Chattien 上層からは、その割合はほとんどコンスタントとなり、約 20% である。

Morges 地方の molasse は本誌の中の M. Vernet の特別研究の対象となっている。

**II. Savoie の molasse**

Savoie の molasse はスイスのそれよりも地理的に範囲が狭く、次のような多くの盆地に分かれている。すなわち

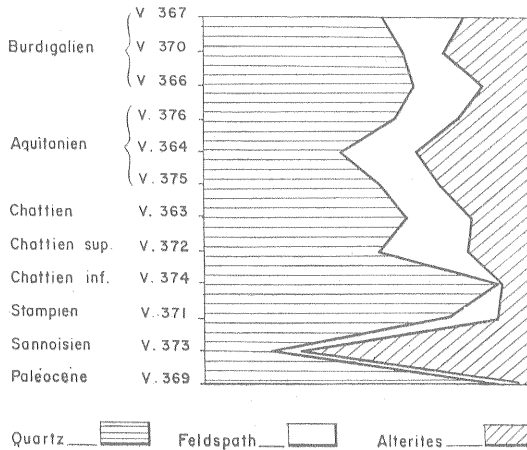
- a) アルプス山麓領域の東部にある漸新統の小盆地、その中には第三紀中新統の海が浸水せず、そこではデユモン氏砂層の海洋的 flysch (flysch marin tongrien) から多少とも湖沼的な、molasse の岩相 (faciès molassiques) への変遷を観察することができる。
- b) 中央にはいわゆる Savoie 盆地があり、その東部は Préalpes, Bornes および Bauges により、西はジュラ紀層の支脈によって限られている。この盆地は Chambéry の高さのところで狭くなり、細分されている。
- c) 西部においては、ジュラ紀層の中の極端に NS の方向に走る背斜の中間に、次のような小盆地がある。

- (1) Belley 盆地
- (2) Yenne-Novalaise
- (3) 西の Dauphiné 低地のいくつかの盆地

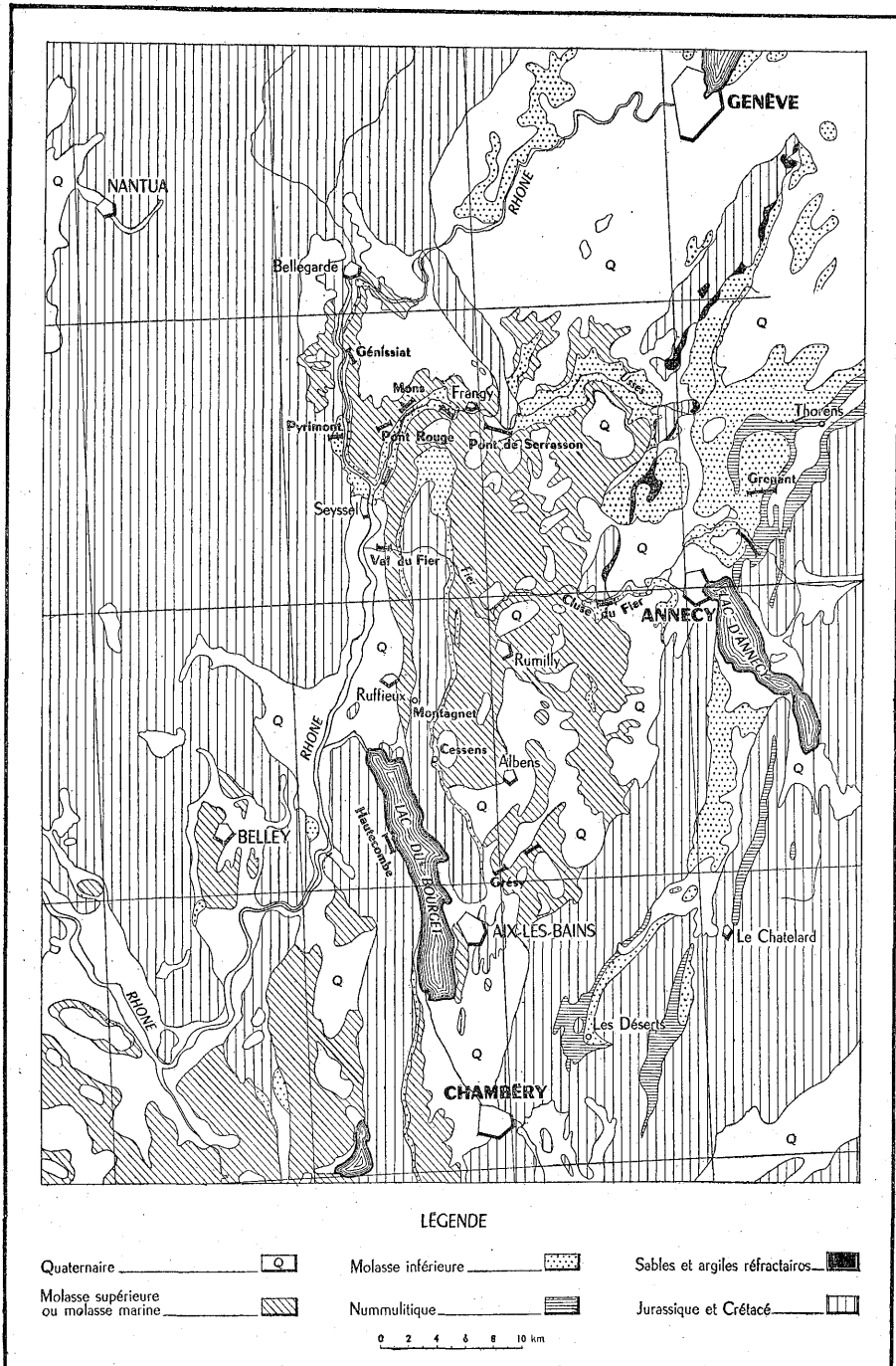
いくつかの良好な断面図は Savoie 盆地の研究を可能ならしめる。特に Bellegarde, Génissiat, Ussets の谷、さらに南の Aixles-Bains 地方においてしかりである。

のやりかたで得られなかったから。M. Von Moos は計算をせず、単に鉱物が豊富か、中位かまたは少ないかの事実のみを示している。その研究では柘榴石はどこでも豊富にあるものとし、緑簾石は附随的なものとして、また Helvétien および Pontien に平均して豊富であるとして示されている。M. Von Moos はこのほかに黄玉および sphène を示している。

**重 鉱 物 によつて与えられる結果の解析**



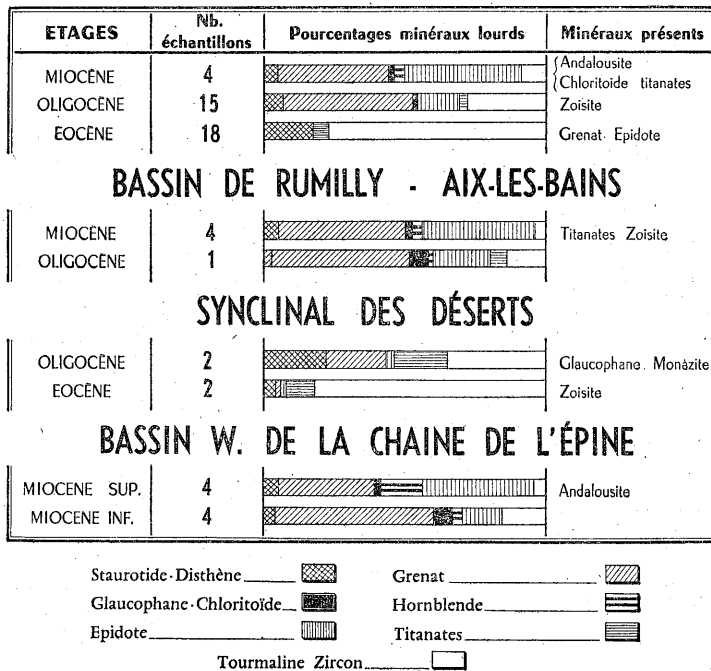
第 2 図 軽鉱物のパーセンテージ



第 3 図 Savoie 地方の第三紀盆地図

Bellegarde において観察される地質断面を図解すると次のとおりである。すなわち現在は Rhône 河の古い時代の氾濫で浸水を受けた白堊紀層の上に、しばしばいくらかの高嶺土を含み、そして部分的に炭化水素が浸透している第三紀の砂層がきている。それらは緑がかった molasse と湖沼石灰岩の地層を載せている。第三紀中新統の中に拡がっている断面は Usses の谷および Génissiat の中に見られる。

すなわち Usses 谷のアスファルトが浸透している 第三紀の砂層・泥灰岩および斑点のある泥灰岩 (Chattien), 灰色の molasse および石膏を伴う斑点のある泥灰岩 (Aquitanien), および海岸の molasse (Burdigalien) がそれである。南の方に行くと白砂は Gros Foug にしか見られない。それをふたたび発見するためにはもっとはるか南方の Saint-Béron および Echelles まで行かねばならない。



第 4 図 Savoie 盆地の北部

漸新紀層は地方的な原産の石灰質物質で充填され、ジュラ紀層に近づく (Gros Foug, Chambotte-Corsuet)。

Aix-les-Bains の地方においては、上の方の地層は非常によく露出している。Burdigalien はここでは 400 m の厚さの含海緑石の molasse によってあらわされている。

いわゆる Savoie 盆地の中で小さく灰青色の molasse によってあらわされている Vindobonien は西の方へ進み、非常に浅い海の無数の小奔流の襲来をあらわすところの小砂利で交差した層理の Saint-Genix, Pont-de Beauvoisin の盆地に入っている。

要するにわれわれはアルプス山麓の凹地が次第に盛り上ったことを主張したい。最後に大陸的な物質が腰を据えたのである。

これらの物質の岩石学的実験は鉱物学的 (重鉱物と細かいフラクシオン) および粒度測定の見地からなされた。

### 1. 鉱物学

#### a. 第三紀下層の砂

第三紀下層の白砂の特徴は、抵抗鉱物 (minéraux résistants) や紅柱石を伴う中間地帯 (zone

méso) (十字石・藍晶石) の変成作用を受けた珪酸塩は非常に豊富であるが、柘榴石に欠けていることである。この白砂の組成は、すべての Rhône 溪谷および中央 Massif の周辺において、どこでも見られる白砂の組成とよく似ている。同じ組成をあらわすのは非常に特徴のある Hercynien の成分か、または白堊紀の砂を含有する成分である。中央高台の雲母片岩が 6,000 m の層厚をもつこと、およびそれらは大部分白堊紀上層および第三紀下層の侵食によって持ち上げられたことは注意すべきである (底盤 (batholites) によって貫入された épi zone の侵食は、ことに Hercynien の造山運動の期間と、その後に行なわれたから)。

#### b. Molasse の岩相

柘榴石は molasse の岩層と同時にあらわれるが、しかしこの新しい成分の出現ははじめにおいてはあまり目立たない。これは重鉱物が目立つ白堊紀および第三紀下層の砂が邪魔するからである。なおこの堆積物は急激にできるもののように思われる。その理由は molasse の下の方にアルプス的な堆積物を伴わない、修正された Hercynien の成分が加わっているのが発見できるからである。

これは鉱物学的な結果の地層学的説明がいかに慎重でなければならないかを示すものである。この沙漠の向斜においては漸新世の白砂は外面的には第三紀下層の砂の形をもっているが、これはそれらの鉱物学的な土台 “fond minéralogique” が第三紀下層と血縁関係にあるという事実によるものである。

特徴のあるアルプスの鉱物の中には漸新統の基盤として直接的にあらわれるものとしては緑簾石・海緑石・緑泥石があり、このことは、この時代すでに“光沢ある片岩 (schistes lustrés)” が侵食の目標となっていたことを証明するものようである。

Burdigalien と第三紀中新統上層は鉱物学的にいくぶん判別しやすい。すなわち柘榴石に富み、かつ多少の角閃石を伴っている。そこには méso zone の抵抗鉱物 (résistants) と変質鉱物はまれである。

#### c. 重鉱物の与える結果の解析

重鉱物から引き出される性質は次のように約言することができる。

Savoie の大陸の第三紀下層は基本鉱物として一般的な変質作用を受けた “méso” 地帯の鉱物の十字石および藍晶石が、特に中央 Massif から直接、あるいはレー式にきたことはありうべきことである。アルプスの Hercynien の山塊から分かれたことを証明する証拠はない。

Valence 盆地においては、今日あらわれている中央 Massif の影響はモナズ石・花崗岩の成分および高嶺土の高いパーセンテージが目立っている。

アルプスの造山現象は漸新統の基盤から柘榴石・緑簾石・硬緑泥石・glaucophane・角閃石の出現によって直接影響をうける。

これらの鉱物質相対的パーセンテージは、スイスですでに認められている地層や方向によっても変化する。すなわちどこでも豊富にある柘榴石が減少の傾向をもち、これに反し緑簾石は増加している。量的にはるかに少ない laucophane や硬緑泥岩は減少するように思われるが、これに反し角閃石は増加し、また量的に少ない十字石や藍晶石は変わらない。

これらの変化を解析するのはかなりむずかしい。統計の結果は広範な地域に分散する現象の平均を出すので、概念が歪められる可能性がある。しかし重鉱物質の垂直的配置は、光沢のある片岩について知りうることから、その大体が部分的に説明される。

数千 m の層厚を有する光沢のある片岩の累層 (complexe) は図表的には次のように区分される (R. Michel, 1952~53)。すなわち、

a) 曹長石相 (faciès albitique)。下の方半分は緑簾石・黝簾石・角閃石 (特に actinote) に富んだプラシン岩 (角閃石質および塩素含有の片麻岩) によって代表されている。

b) 上方の半分には calcschistes で代表される普通の岩層がある。シリカには結合することができない石灰は方解石の形で残留する。ゆえに緑簾石は実際的には存在しない。これらの calcschiste は角閃片岩および塩素含有片岩を含有することができる。

c) 底面 (socle) の中に残留する緑岩。この岩石は Paragabbros および蛇紋石のアルプスの変質作用によって変形された基性、またはウルトラ基性の岩石である。

以上にあげたほかに岩石の配置は次のとおりである。すなわち

上部の地帯に見られる硬緑泥石。これはスイスでは M.R. Michel によれば同氏が調査した地方 (Grand paradis et Sesia Lanzo) において特に多い。

Glaucofane はあらゆる高さのところに見られ、古い底面および柘榴石の中にすら認められる。ゆえに地層の中の緑簾石の総計の % の増加は容易に説明できる。

まず最初に侵食作用が光沢ある片岩 (glaucofane・柘榴石・硬緑泥石は含有するが緑簾石は含まない) の上層にある地層 (couches) を侵かし、その次に緑簾石を侵食する。地層中の全体としての柘榴石の減少は疑いもなく相対的でしかない、というのは緑簾石グループの増加する鉱物質の堆積で隠されてしまう。一方においてその絶対量を決定し、それらの差異を研究して問題をできるだけしぼることはもちろん有益であろう。それでもアルプスの結晶質片岩の中の柘榴石の種を研究することは避けられない。

角閃岩が豊富なことは外側山塊の攻撃を示すものであろう。事実緑簾石と角閃石は外側山塊の結晶質片岩の中に豊富である。

内側アルプス地帯の鉱物学に関するわれわれの知識はなお不充分であるから、侵食および堆積の仮の解析図表以上に出ることはできない。

アルプスの堆積地層の鉱物学的研究に関係してはまだなすべきことは沢山ある。ことに flysch 岩相の破屑的白堊紀層および海成の暁新世層の研究においてしかりである。

#### 軽 鉱 物

軽鉱物もまた、構造地質学的な脈動をそのままに記録する。

a) 白堊紀および第三紀下層の研究資料は正に純粋に石英質である。この鉱物は事実上中央 Massif およびその周辺の上の準平原 (Pénéplaine) の地表に作用する大気の侵食作用の対象になっていた成分に対応している。M. Schoeller がアキタニヤ山腹に対してそれを認めたように、中央 Massif を流れる河流ははげしく、それゆえ長石は分解されたのであった。かつまたその成分は久しいあいだ変化をうけた。

b) これに反し漸新統や第三紀中新統の研究資料は、これは molasse の一定した性質であるから非常に長石が豊富である。比較的脆弱なこれらの鉱物は、アルプス中央山塊の隆起と、それに伴う侵食との関係による急激な埋藏のために破壊を免れた。このアルプスの造山作用の影響がややおくれて、第三紀下層が石英質で長石のないパリ盆地および第三紀中新統の底面から長石が豊富になっている Stampien (Orléanais の砂, Sologne の砂とその対等物の Lozère およびパリ地方の砂) において感じられるのは不思議なことである。

#### 微粒分子 (faction fine)

微粒分子 (40 ミクロン以下) がフランス石油協会の分析総合局の研究技術者 M. Baron の協力により分離され X 線回折計 (diffractomètre) を使用して実験された。

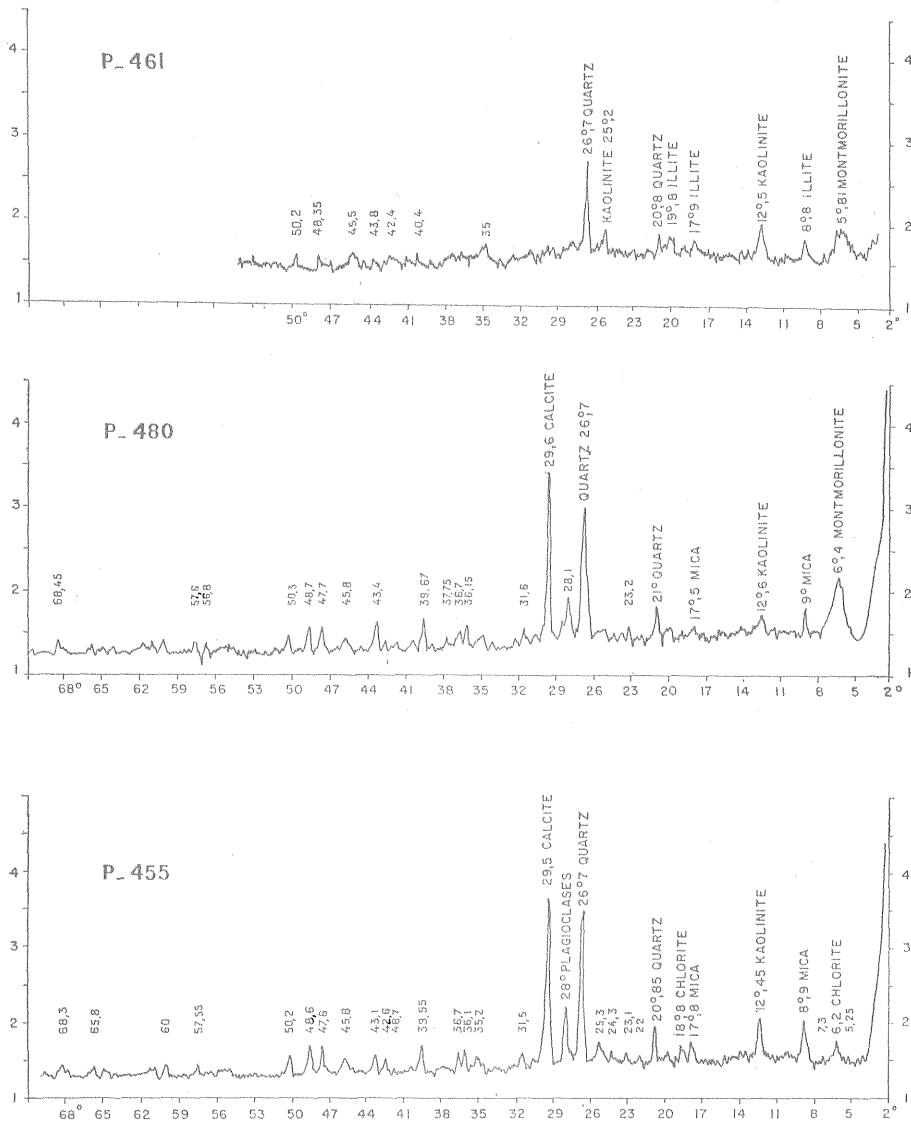
われわれの研究は Savoie および Valence 盆地の漸新統の粘土に限られた。

Savoie については3つの地層断面の研究資料について半定量実験 (étude semi-quantitative) がなされ、その粘土質鉱物の地層断面のあいだにおける良好な相関性が示された。

その基底に緑泥石・illite・高嶺石・雲母が種々の割合で発見される。その少し上の方になると3つの地層断面の中で Usses の涙谷の緑泥石とともに発見される大量のモンモリロン石が加わってくる。

Valence 盆地の中では、第三紀下層は Savoie と同様、高嶺石の白砂によって代表される。それから洗鉱して工業用高嶺石がとれる。

Baume Cornillane の南部の漸新統は、湖沼質の小さな堆 (banc) の石灰岩を伴った泥灰岩、雑色の紫がかかった色をした泥灰岩および湖沼質の groe 堆の上にある石灰岩の一連の層の上にある灰色の molasse を含有している。この séribigarrée の底面 (base) に、色の濃い薄片となっ



第 5,6 図 Savoie 地方の漸新統粘土から Norelco X 線回折計によって得た粉末の図表

た、そして本質的には海泡石で形成された岩石の堆が発見される。

高陵石は第三紀下層の大陸的形成の特徴を有する粘土鉱物である。

M. Millot が証明したように、これは水が酸性で、陽イオンの侵出を伴うような侵食性の堆積環境にあるところの代表的な粘土鉱物である。この侵出作用から中央高台 (Plateau central の花崗岩質や片麻岩質の砂利がでてくる。

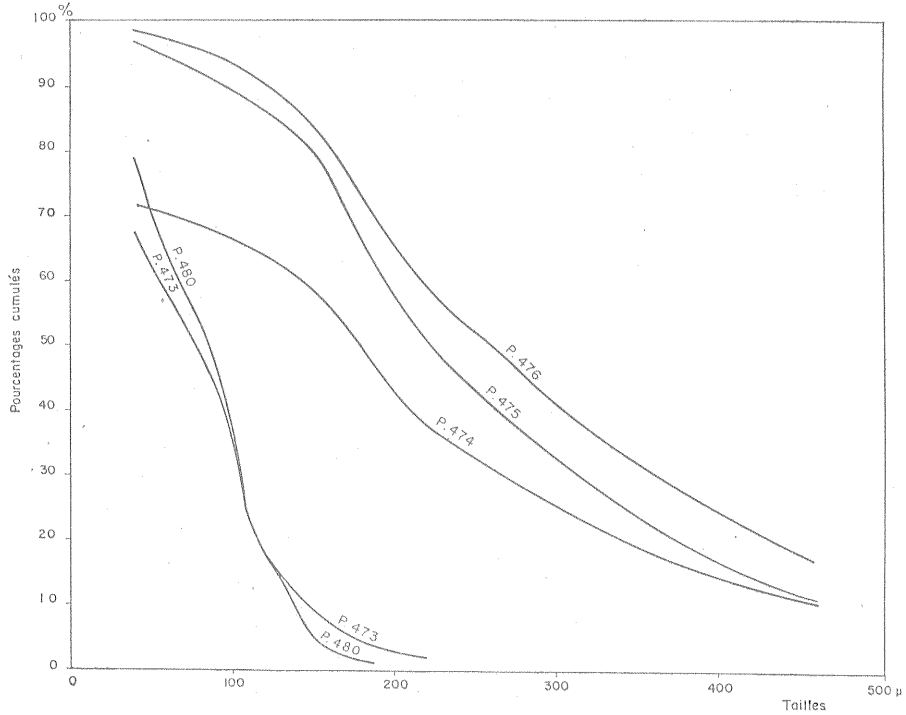
漸新統においては部分的に白堊紀鉱物質に修正を加えることができるかもしれない。

Illite, 雲母および緑泥岩は多分碎屑的で、アルプス原産のものと思われる。その理由は大地的の白堊紀下層の堆積物の中に illite や緑泥岩が見当たらないからである。

モンモリロン石に至っては、その存在を説明するために4つのグループの仮定が起こりうる。

a) この鉱物は現地成 (formation authigénique) である。この構造は基底中の火山碎屑岩か





|       | Médiane (en mm) | Asymétrie |
|-------|-----------------|-----------|
| P 476 | 0,360           | 1,03      |
| P 475 | 0,224           | 1,12      |
| P 474 | 0,180           |           |
| P 473 | 0,080           |           |
| P 480 | 0,088           | 0,62      |

第7図 Bellegarde の漸新統

らなるか、またはガラス凝灰岩 (cinérite) の要素から生じうる。

b) 海岸にあるような石灰岩の中では、モンモリロン石または attapulgite-sepiolite ができる。

c) そこにはマグネシウムを含有する岩石の変質土壌からの相続したものがある。

d) マグネシウムを含有する粘土の組替 (rimaniement)。事実人々は (Bonnafox, E.S., Grenoble) Barrême 地方の海洋的 Cénomanién の中にモンモリロン石の存在を示している。漸新統および第三紀中新統の molasse の中の青い岩石の薄片の観察は、この最初の考え方に好意的である。これは本誌のこの号の覚え書きの中で、M. J.-P. Vernet によって発表された意見である。

これらの仮説の中から選択の自由をもつだけの材料をわれわれはもっていない。

しかしこれらのメカニズムが一諸になって作用することは否定できない。あらゆる場合マグネシウムの起源はアルプスのマグネシウムを含有する火山岩であるように思われる。事実アルプスの漸新統はモンモリロン石の湖水の一つの接触変成帯 (auréole) によって取り囲まれていることは認めなければならない。しかしながら、Pari および Poitou 盆地の中の湖沼地帯における同一時代には、いくぶんかのモンモリロン石が識別されることは認めねばならない。このような次第で気候的な要素も考慮に入れなければならない。

## 2. 粒度測定 (Granulométrie)

石灰を除去した後で、篩にかけて砂の碎片の粒度測定がなされた。その結果は次のような方法に従って、累積曲線によって表わされた。すなわち横線には網の目の大きさをとり、縦線にこの

篩の上に集められた容積と、そのまえのもっと大きい網の目の篩の上の容積の合計、換言すれば問題の網の目より大きい直径の粒の容積%をとる。ゆえに得られた曲線は  $m=f(x)$  の関数の曲線で、 $x$ =篩の網の目、 $m$ =網の目より大きい直径の粒の容積である。

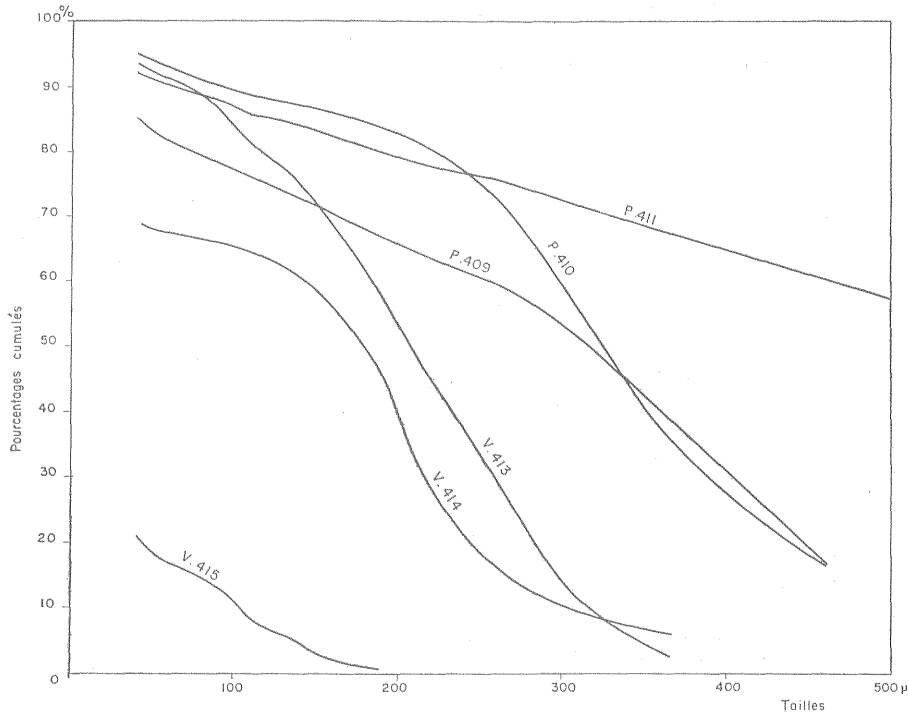
これらの曲線については、粒度測定において Trask が紹介した統計学者の係数を使用することができる。まず第一に曲線の3点に対応する 1/4 対産 (quartile) を決定する必要がある。第一の 1/4 対産の 1 はその成分 (matériel) の 75% が問題の直径のより大きい直径の成分からなっており、そして 25% がそれよりも小さい直径の成分からなっている曲線の点である。第二の 1/4 対産または真中の M は大きい直径の成分が 50%、それ以下の成分が 50% を表わす曲線上の点である。第三の 1/4 対産の 3 は大きい直径の成分が 25%、小さい方が 75% の曲線上の点を表わす。

非対称  $\frac{Q_1 Q_3}{M^2}$  は中点に対する対称を説明する係数である。もしそれが 1 に等しい場合はその mode (頻度曲線の頂点  $x$ =網の目、 $y$ =おのおのの篩の上の容積) は中線と一致する。もし非対称が  $>1$  の時はその分級は細い方がよくあり、もしも非対象が  $<1$  の時は大きい方へ優勢である。

主要な型の沈殿物の粒度測定の累積曲線を表わす 2 つの型が実例によって与えられる。これらの曲線は堆積物の 2 つの型を特徴づける。

a) いわゆる砂を含有する molasse。これは明らかに 2 つの型に分かれ、mode の周囲にほとんど同等の配分 (répartition) の非対称指数を示す。

b) はるかに小さい粘土質の砂。その平均粒は漸新統が一番細かい。それは Dauphiné 低地の ヴィンドボン (vindobonienne) 階の砂を含む molasse が一番高い。非対称指数はかなり変化する。若干の漸新統 molasse の度数曲線は非常に Gauss の曲線 (非対称指数は約 1) に接近している。この指数の最も大きいのは Dauphiné molasse の中に観察され、これは 1 カ所から他へ非



第 8 図

|       | Médiane  | Asymétrie                  |
|-------|--|----------------------------|
| P 409 | Route de Yenne à Novalaise<br>0,318            | Pontien continental<br>0,5 |
| P 410 | Route de Saint-Genix à la Tour-du-Pin<br>0,324 | Tortonien<br>0,98          |
| V 413 | Route de Belley à Peyzun<br>0,208              | Vindobonien<br>0,87        |
| P 411 | Novalaise                                      | Burdigalien (Burdigalien)  |
| V 414 | Route de Jeune à Traize<br>0,180               |                            |

Autres valeurs :

1) OLIGOCÈNE

|       | Médiane (en mm)            | Asymétrie |
|-------|----------------------------|-----------|
| P 406 | Grésy (Chattien)<br>0,048  |           |
| P 407 | <i>Ibid.</i><br>0,038      |           |
| P 413 | Frangy<br>0,272            | 0,95      |
| P 458 | <i>Ibid.</i><br>0,190      | 1,02      |
| P 461 | <i>Ibid.</i><br>0,044      |           |
| V 488 | Pont des Douattes<br>0,170 | 1,04      |

2) BURDIGALIEN

|       |   |      |
|-------|---|------|
| P 414 | Pont Rouge (Val-lée des Usses)<br>0,306 | 0,66 |
| 14    | Aix-les-Bains<br>0,210                  | 0,85 |
| 39    | Grésy<br>0,520                          |      |

3) VINDOBONIEN

|       |                                      |      |
|-------|--------------------------------------|------|
| B 612 | (N de Belley)<br>0,200               | 0,58 |
| B 613 | (S de Belley)<br>0,234               | 0,98 |
| 15    | Route de Yenne à Novalaise<br>0,094  | 1,08 |
| B 614 | Route Saint-Genix-Novalaise<br>0,382 | 0,75 |
| 16    | Pont de Beauvoisin<br>0,256          | 0,51 |
| 18    | <i>Ibid.</i><br>0,292                | 1,5  |
| 19    | Chimilin<br>0,376                    | 0,88 |

常にはげしく変化する条件を示すものである。

Dauphiné 低地にある第三紀盆地との比較

Isère と Rhône (Chambaran の高台) の中間にある Dauphiné 低地の新第三紀の地層の岩石学的研究は、M. Chaumont (Fac. de Clermont) の名義の技術博士論文の対象になろうとしている。重鉱物の起源は、光沢のある片岩に帰せられる。その化石の部分は X 線で研究された。陸成の高陵石で特徴づけられた鮮新世上層は例外として、その千枚岩は M. Chaumont が白雲岩よりやや珪質がかった phengite といっているところの緑泥岩および雲母である。

モンモリロン石は第三紀中新統に散在的に露われている。

結 論

ゆえに問題になった périalpines の第三紀層の地史は、鉱物の岩石学的研究がもたらした記録の中に、かなり明瞭にあらわれている。この歴史は密接にアルプスの造山運動の歴史に関係している。しかしながら特に第三紀の熱帯的な気候の影響は決して無視されるものではない。

I. 白堊紀上層について

すでに深く侵食されている中央台地の Hercynienne 山脈は、特に普通の変成作用の méso 層か

ら生じた内容物 (matériaux) を供給しながら露われている。

その厚い雲母片岩の崩壊物はあらゆる方向に散在している。アルプスの Hercynien 堆積物についてはまだあまり知られていない。

## II. 第三紀層について

われわれは広域にわたる準平原化作用を主張したい。白堊紀の海洋成砂粒はアルプス海に注ぐ河川によってふたたび回収される。アルプスの古い山塊が洗われて、直接的な堆積物、特に高陵石の小さい物質およびモナズ石や、花崗岩質の物質をもたらす。

## III. 漸新統について

アルプスの造山運動の最初の出現によってすべてが変わる。鉱物学的の結果は、たとえ第三紀層の地方的な修正はあっても、地層の基盤の新しい堆積物によって漸進的に、そして完全に変形する。発生した山脈の崩壊物が外壕に堆積するあいだに特徴的な鉱物、特に光沢片岩地帯の柘榴石・緑簾石・硬緑泥石・海緑石があらわれる。海が埋められる。すなわち、その浅い所にモンモリロン石が沈殿し、そのマグネシウムは分解した緑岩、または海泡石によって与えられるとわれわれには考えられる。

第三紀中新世の期間中にアルプスの凹凸の若返りは、より強烈な侵食作用とより大きい部分の堆積によって表現される。すなわち鉱物学的組合せは進展する。緑簾石は柘榴石よりも豊富になる。おおげさな凹凸は窪地の急激な堆積によって補われる。その結果、鉱物は分解せずに堆積し、そして海洋型の体制ができる。この堆積が停止するとき、第三紀中新統の堆積は最終的に大陸の体制を作るのである。

著者は種々の支援をいただいたすべての人々に感謝する。すなわち、

スイスでは J. Tercier 教授, M.A. Bersier 氏, フランスでは MM.G. Caillon, F. Ellenberger, Lemoine, R. Michel, M. Orgeval, J.P. Rumeau の諸氏, 特にこれらの結果について、ともに長い間検討した Y. Gubler 嬢。以上諸氏のほかに著者の1人 (A.V.) はこの研究を企てることについて、同著者を激励した Maurice Gignoux 教授の論文を追加する。

## 文 献

- BERSIER (A.) 1936. — La forme de la transgression burdigalienne dans la région vaudoise. *C. R. S. S. G. F.*, 7, p. 111-114.  
 — 1938. — La subsidence dans l'avant-fosse molassique des Alpes. *C. R. Acad. Sc.*, 206, p. 445.  
 — 1938. — Recherches sur la géologie et la stratigraphie du Jorat. *Bulletin des laboratoires de géologie, géographie physique, minéralogie et paléontologie de l'Université de Lausanne*, 63, 128 p.  
 — 1946. — Sédimentation molassique : variations latérales et horizons continus de l'Oligocène. *Eclologiae geologicae Helvetiae*, 38, n° 2.  
 — 1948. — Les sédimentations rythmiques synorogéniques dans l'avant-pays molassique alpin. *Congrès géol. internat. IV*, p. 83.  
 — 1953. — La sédimentation cyclique des faciès détritiques molasse et houiller, signification et causes. *Revue Institut Fr. du Pétrole*, n° spécial, 1956, p. 51-57.  
 BONNET (A.), JULLIAN (Y.), LYS (M.) et VATAN (A.) 1952. — Études dans le Néogène du bas Rhône, VII Conv. *Naz. del Metano*, Taormina, Sicile, 16 p.  
 BUCHI (U. P.) 1956. — Ueber ein Vorkommen von Montmorillonit in der Zürchererisch aarganischen Molasse. *Schw. Petrol. Geol.*, 22, 63, p. 19.  
 CAYEUX (L.) 1929. — Roches sédimentaires de France. Roches siliceuses. *Mém. Carte géol. de France*, p. 156-168.  
 DEPERET (Ch.) 1893. — Sur la classification et le parallélisme du système Miocène. *Bull. S. G. F.*, 3<sup>e</sup> sér., XXI.  
 DONCIEUX (L.) 1932. — L'Oligocène de la vallée du Rhône et de la région des Ussets. *C. R. S. S. G. F.*, 2, 1932, p. 22-23.  
 DOUXAMI (H.) 1896. — Études sur les terrains tertiaires du Dauphiné, de la Savoie et de la Suisse occidentale. *Thèse Paris*.  
 ELLENBERGER (F.) 1952. — Sur l'âge du métamorphisme dans la Vanoise. *C. R. S. S. G. F.*, p. 318.  
 GIGNOUX (M.) 1944. — Phénomènes de carstification et d'injections naturelles d'argiles et de sables dans l'Urgonien des environs de Bellegarde (Ain). *C. R. S. S. G. F.*, 8, p. 73.  
 GIGNOUX (M.) et MORET (L.) 1939. — L'Oligocène du Bassin du Rhône entre Genève et Seyssel. *Revue Géographie régionale, les études rhodaniennes*, XV, 2, p. 140-144.  
 GIGNOUX (M.) et MATHIAN (J.). — Les conditions géologiques de l'aménagement hydro-électrique du Rhône entre Genève et Seyssel (Barrage de Génissiat). *Génissiat numéro hors série de la Houille Blanche*, 39 p.  
 GRIM (R. E.) 1935. — Clay mineralogy. *New York-Londres, McGraw Hill*.  
 HEIM (A.) et HARTMANN (N.) 1919. — Untersuchungen über die petroföhrende Molasse der Schweiz Mat. *Carte Geol. Suisse, série Geotechn. VI*.  
 HOFMAN (F.) 1955. — Beziehungen zwischen Tektonik, Sedimentation und Vulkanismus im Schweizerischen Molassebecken. *Schw. Petr. Geol. Ing.*, 22, 62, p. 5-18.  
 HOLLIGER (A.) 1955. — Geologische Untersuchungen der subalpine Molasse und des Alpen-

- landes in der Gegend von Flühli. *Eclogae geol. Helv.*, **48**, 1.
- JAYET (A.). — Étude stratigraphique de la Perte du Rhône près de Bellegarde (Ain). *Eclogae geologicae Helveticae*, **XX**, 2.
- LEMCKE (K.), ENGELHARDT (W. v.) et FÜCHTBAUER (H.) 1953. — Geologische und sedimentpetrographische Untersuchungen im Westteil der ungefalteten Molasse des süd-deutschen Alpenvorlandes. *Beih. Geol. Jahrbuch*, Heft 11, VIII + 110 + A 64.
- MARGERIE (E. DE) 1936. — Le Jura. *Mém. Carte géologique détaillée de la France*, II, Paris, Impr. Nationale.
- MICHEL (R.) 1952. — Résultats de l'étude pétrographique et zonéographique des schistes cristallins des Massifs du Grand Paradis et de Sesia Lanzo. *Travaux laboratoire de Géologie de l'Université de Grenoble*, **XXX**, p. 149-165.
- 1953. — Les schistes cristallins des Massifs du Grand Paradis et de Sesia Lanzo. *Sciences de la Terre*, I, 3-4, p. 1-290, 51 fig., 1 carte géologique.
- MILLOT (G.) 1949. — Relations entre la constitution et la genèse des roches sédimentaires argileuses. *Geol. Appl. Prospection Min.*, **2**, p. 1-352.
- MORET (L.) 1922. — La région molassique et sa bordure nummulitique. *Revue Savoisiennne*, 4<sup>e</sup> trimestre.
- 1929. — Carte géologique au 1/200 000 de la Savoie et des régions limitrophes et notice explicative. *Trav. Lab. Géol. Univ. de Grenoble*, **XV**, fasc. 1.
- 1936. — Découvertes de restes de mammifères (*Aceratherium Filholi* Osb., *Anthraco-therium* sp.) dans les sables oligocènes des Déserts près Chambéry (Savoie). *C. R. S. S. G. F.*, 9 nov. 1936.
- MOOS (A. VON) 1935. — Sedimentpetrographische Untersuchungen an Mollassesandstein. *Schw. Min. u. Pet. Mit.*, **15**, p. 169-265.
- MORNOD (L.) 1949. — Géologie de la région de Bulle (Basse Gruyère). Molasse et bord alpin. *Mat. carte géol. Suisse*, N. S. 91.
- REVIL (J.) 1911. — Géologie des chaînes jurassiennes et subalpines de la Savoie. *Mém. Acad. Sc. Lettres, Arts de la Savoie*, 5<sup>e</sup> sér., I, p. 626.
- 1922. — Livret guide de la réunion extraordinaire de la Soc. géol. de France en Savoie. *Bull. Soc. Hist. Nat. Savoie*, 2<sup>e</sup> sér., **XIX**, p. 98-102.
- REVIL (J.) et ROCH (E.) 1925. — Sur les relations tectoniques du Pontien de Novalaise et de son substratum. *Congrès A. F. A. S. Grenoble*, p. 293.
- RUMEAU (J. L.) 1954. — Géologie de la région de Payerne. *Thèse Fribourg*, 108 p.
- RUTSCH (R. F.). — Geologische Untersuchungen im Schweizerischen Molassebecken in den Jahren 1953-54. *Schw. Petrol. Geol.*, **21**, p. 23.
- SCHUPPLI (H. M.). — Erdolgeologische Untersuchungen in der Schweiz Beiträge zur Geologie der Schweiz (avec une carte du plateau suisse entre Moudon et Solothurn).
- TRUMPY (R.) et BERSIER (A.) 1954. — Les éléments des conglomérats oligocènes du mont Pélerin. Pétrographie, statistiques, origine. *Eclogae geol. Helv.*, **47**, 1, p. 120-166.
- SCHOELLER (H.) 1941. — Les conditions de formation des molasses et du sidérolithique de la bordure NE du Bassin d'Aquitaine. *C. R. Som. S. G. F.*, 31 mars 1941.
- TERCIER (J.) 1941. — La molasse des environs de Fribourg. *Eclogae geol. Helv.*, **XXXIV**.
- TERCIER (J.) et MORNOD (L.) 1941. — La molasse de la vallée du Gottéron près Fribourg, faciès et gisement de fossiles. *Mém. Soc. Frib. Sc. Nat.*
- VATAN (A.) 1948. — Révision de la feuille de Chambéry au 1/80 000. *Bull. Carte géol. France*, 221, **XLVI** (1945-46), p. 141-145.
- 1948. — Rythmes de sédimentation en Aquitaine. *Proc. XVIII<sup>e</sup> Congrès géol. intern. Londres*, Part IV, p. 74-82.
- 1949. — La sédimentation détritique dans la zone subalpine et le Jura méridional, au Crétacé et au Tertiaire. *C. R. S. S. G. F.*, 6, p. 102-104.
- 1950. — General aspects of sedimentation in the geological basins of France. *Journ. of Sed. Petrology*, **20**, 2, p. 65-73.
- VATAN (A.) et JOURNAUX (A.) 1949. — Premiers résultats d'une étude pétrographique des matériaux des plaines de la Saône. *C. R. S. S. G. F.*, 5, p. 90.
- VERNET (J. P.) 1956. — a) Les minéraux argileux des sédiments oligo-miocènes du bassin molassique suisse. *C. R. Acad. Sc.*, **243**, 16, p. 1129-31.
- b) La géologie des environs de Morges. *Eclogae geologicae Helveticae*, **49**, 1, p. 159-241.