

B. I. G.

INSTITUTUL GEOLOGIC
STUDII TEHNICE ȘI ECONOMICE

SERIA F

Geologie tehnică

Nr. 8

STUDII DE GEOLOGIE TEHNICĂ



BUCUREȘTI
1970



Institutul Geologic al României



Institutul Geologic al României



Institutul Geologic al României

INSTITUT GÉOLOGIQUE
ÉTUDES TECHNIQUES ET ÉCONOMIQUES

SÉRIE F

Géologie technique

Nr. 8

ÉTUDES DE GÉOLOGIE TECHNIQUE

BUCAREST

1970



Institutul Geologic al României

INSTITUTUL GEOLOGIC
STUDII TEHNICE ȘI ECONOMICE

SERIA F

Geologie tehnică

Nr. 8

STUDII DE GEOLOGIE TEHNICA



BUCUREȘTI
1970



Institutul Geologic al României

CONTENU

(Résumé)

	<u>Page</u>
I. Vasiliu. Quelques applications de la géophysique à l'étude des terrains des fondations hydrotechniques	23
I. Vasiliu, Gh. Merkle. Études séismoacoustiques et microséismiques effectuées dans les galeries de recherches des Portes de Fer.	41
N. Mihăilă. Déplacements de terrain de l'interfluve Olt — Vilsan et leur place dans la classification actuelle	63
I. Buzincu, Aurelia Lazăr, C. Hibomyschi. Étude géologique technique de la zone des carrières de dacite de Poeni-Bologa	82
R. Ciocănelea, N. Hirlea, E. Minzatu. Le marbre de la vallée du Porumbacu (monts Făgăraş)	105
Gabriela Țițeica. Certains aspects de la transformation mécanique réversible sol-gel des argiles thixotropes	122
F. Nedelcu, Elena Szabo, Doina Mihai. Effet additif des cations en vue d'améliorer les qualités de liant de la bentonite de Valea Chioarului utilisée dans les fonderies	141
T. Cocoș. Considérations sur l'utilisation de l'appareillage moderne de photo-interprétation	163



CUPRINS

	<u>Pag.</u>
I. Vasiliu. Unele aplicații ale geofizicii inginerești la studiul terenurilor pentru fundații hidrotehnice	7
I. Vasiliu, G. h. Merkle r. Studii seismoacustice și microseismice în galeriile de cercetare de la Porțile de Fier	27
N. Mihăilă. Deplasările de teren din interfluviul Olt — Vilsan și locul lor în clasificarea actuală	43
I. Buzincu, Aurelia Lazăr, C. Hibomvschi. Studiul geologic tehnic al zonei de cariere Poeni-Bologa	65
R. Ciocănelea, N. Hirlea, E. Minzatu. Marmura de pe valea Porumbacului (munții Făgăraș)	85
Gabriela Țițeica. Unele aspecte ale transformării mecanice reversibile sol-gel la argilele tixotrope	107
F. Nedelcu, Elena Szabo, Doina Mihai. Efectul aditiv al cationilor în vederea îmbunătățirii calităților de liere ale bentonitei din Valea Chioarului, pentru o mai bună folosire în turnătorie	125
T. C o c o ș. Considerații asupra utilizării aparatului moderne de fotointerpretare .	143





UNELE APLICAȚII ALE GEOFIZICII INGINEREȘTI LA STUDIUL TERENURILOR PENTRU FUNDAȚII HIDROTEHNICE ¹

DE
IOAN VASILIU ²

Abstract

Some Applications of Engineering Geophysics to the Study of Grounds for hydrotechnical foundations. The aim and methodology of this branch, applied to the study of grounds for hydrotechnical foundations, are shown in this paper, as well as the necessity for its development in our country. The author briefly reviews the seismometric and electrometric methods, prevalently used to this end. A few examples are given, both in Romania and abroad, illustrating the usefulness and efficiency of geophysic prospection methods in this domain. In conclusion, a general characterization of the methods described is made, their technical and economic advantages being pointed out and some recommendations made with respect to their mode of application.

Dezvoltarea rapidă și multilaterală a industriei socialiste din țara noastră și ridicarea continuă a nivelului de trai material și cultural al oamenilor muncii pun în fața lucrătorilor din ramura construcțiilor, sarcini importante care implică o cunoaștere temeinică a procedeelor moderne de cercetare a terenurilor destinate fundațiilor.

Sarcina de proiectare a marilor construcții industriale impune o cunoaștere aprofundată a unor parametri elastici ai rocilor de bază ca : modulul de deformare, modulul de elasticitate, modulul de forfecare, coeficientul lui P o i s s o n etc. Grosimea rocilor acoperitoare precum și gradul de alterare și fisurație al rocii de bază are de asemenea o importanță

¹ Comunicare susținută la cel de al treilea Simpozion de prospecțiuni geofizice și fizica scoarței globului în R.S.R., 1964, București.

² Întreprinderea geologică de prospecțiuni. Calea Griviței nr. 64, București.



deosebită la estimarea corectă a volumului de excavație și a lucrărilor de etanșare. Cunoașterea cât mai exactă a acestor elemente are drept scop asigurarea stabilității construcției în raport cu fundația sa, în condițiile unui volum de investiții cât mai redus. În cazul marilor construcții hidrotehnice (hidrocentrale) studiile de teren care au drept scop punerea la dispoziția proiectantului a datelor menționate capătă o deosebită semnificație, avînd în vedere amploarea construcției precum și consecințele catastrofale pe care le-ar putea provoca o eventuală cedare a fundației acesteia. Cele mai mari dezastre înregistrate în acest sector au demonstrat că în marea majoritate a cazurilor, acestea se datorau unor studii insuficiente de teren sau chiar unor cercetări complexe, dar superficial făcute. Problema studiilor de teren capătă astfel din ce în ce o mai mare importanță, iar volumul de lucrări din faza de cercetare a terenului trebuie să fie cu atît mai complex cu cît mijloacele financiare necesare reprezintă un procentaj foarte mic din totalul cheltuielilor angajate.

Studiile geologice și geotehnice de teren aplică metode complexe de cercetare care constau în cartarea geologică și geotehnică foarte detaliată, forajul de mică adîncime și încercările geotehnice, ultimele constînd din determinări statice ale modului de deformare elastică, modului de forfecare, coeficientului de frecare. Lucrările de foraj sînt extrem de costisitoare, iar încercările statice anevoioase. Ambele genuri de lucrări furnizează date care se referă la puncte izolate și corelarea acestora este de multe ori o problemă dificilă. Alegerea unui coeficient geotehnic de siguranță mai ridicată, poate acoperi multe incertitudini generate de condițiile de mai sus, dar acest fapt atrage o supradimensionare a construcției și deci importante mijloace financiare imobilizate. Din aceste motive s-a impus din ce în ce mai mult în ultima vreme la studiul terenurilor pentru fundații, aplicarea metodelor geofizice care vin să completeze în mod eficient documentația geologică inginerescă. În cazul de față aceste metode studiază variațiile diversilor parametri fizici ai rocilor care interesează amplasarea construcției, ca : viteza de propagare a undelor elastice longitudinale și transversale, rezistivitatea, porozitatea, permeabilitatea, densitatea etc. Aplicîndu-se unui volum mare de rocă și de multe ori în condiții improprii cercetărilor geotehnice, metodele geofizice pot în final oferi o imagine de ansamblu a stării elastice a rocii de bază extrem de prețioasă pentru inginerul constructor. De asemenea ele pot contribui prin precizia cu care măsoară parametrii fizici amintiți, precum și coeficienții geotehnici deduși pe baza acestora, la alegerea unui coeficient de siguranță mai apropiat de realitate și deci la o reducere substanțială a investițiilor făcute.



Aplicarea pe scară largă a metodelor de cercetare geofizică la studiul terenurilor de fundații ale marilor construcții industriale a lărgit mult conținutul geofizicii inginerești. Această disciplină cuprinde totalitatea metodelor fizice de studiu a mediilor geologice și a câmpurilor de forță care există în aceste medii pînă la executarea construcției în procesul de construcție și în timpul exploatării acesteia. Problemele geologice mai importante pe care le rezolvă geofizica inginerească la studiul terenurilor pentru fundații hidrotehnice, contribuind astfel la completarea documentației geotehnice, sînt următoarele :

În faza premergătoare execuției :

determinarea suprafețelor de separație ale rocilor cu proprietăți fizice diferite și ale zonelor alterate ;

cercetarea stării și proprietăților inginero-geologice ale rocilor și câmpurilor fizice observate în limitele suprafeței de sub acțiunea construcției proiectate ;

determinarea condițiilor de zăcămint și de deplasare a apelor subterane precum și studierea proprietăților fizico-chimice ale acestora ;

studiul fenomenelor fizico-geologice : fenomene carstice, alunecări de teren, accidente tectonice etc.

În faza de execuție și exploatare :

determinarea neomogenităților în mediile ambiante ;

studiul elastic al regiunilor supuse la explozii în vederea decopertării ;

studiul cimentărilor și al pierderilor de apă din lacurile de acumulare și rîuri ;

studiul presiunilor în galeriile miniere și tunelurile de aducțiune.

Dintre metodele geofizice aplicate la studiul fundațiilor pentru construcțiile hidrotehnice cele mai folosite sînt metodele seismice și metodele electrometrice (metoda rezistivităților).

Metode seismice

Dintre metodele seismice, metoda undelor refractate este cea mai utilizată, datorită preciziei cu care poate determina grosimea depozitelor aluvionare și a zonei de alterație a rocii de bază.

Aceste două elemente sînt extrem de prețioase la evaluarea volumului lucrărilor de excavație.

Metodologia de teren folosită la rezolvarea acestor probleme este în funcție de natura terenului studiat. Sistemele de observație pe profile



liniare sînt cele mai curent folosite în practica prospecțiunii seismice pentru fundații hidrotehnice. Sînt însă unele situații — cazul unor canale îngropate sau văi foarte înguste (fig. 1) — cînd un profil transversal sau longitudinal liniar nu permite determinarea adîncimii patului văii. În aceste cazuri se aplică metoda profilului în arc la care receptorii (0_1-0_5) sînt amplasați ca în figură. Dacă se reprezintă polar timpilor de sosire (t_1-t_5), timpul t_3 va corespunde adîncimii maxime a văii. Deplasînd dis-

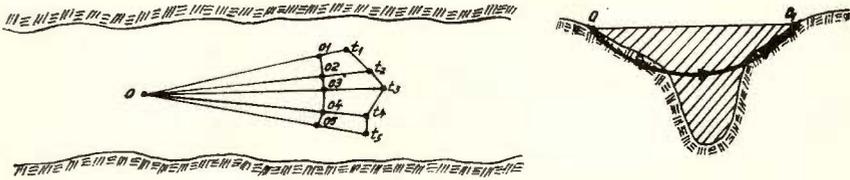


Fig. 1. — Metoda profilului în arc pentru identificarea canalelor îngropate.

Méthode du profil en arc pour identifier les canaux enfouis.

pozitivul în lungul acesteia se va putea urmări îndeaproape direcția axială a canalului îngropat sau a patului văii. În general se folosește metoda de corelare a undelor refractate (K.M.P.V.) cu diferite sisteme de observație adaptate problemei de rezolvat ca : sisteme cu hodografi longitudinali reciproci urmăritori, sisteme cu hodografi nelongitudinali, etc. Pentru determinarea vitezelor medii se folosește microseismocarotajul direct sau invers.

În vederea ceterminării stării elastice și a proprietăților inginerogeologice ale rocii de bază se utilizează dispozitive speciale de lucru care permit determinarea vitezelor longitudinale și transversale de propagare a undelor elastice. Dintre acestea amintim procedeul împușcării și înregistrării în găuri de foraj la diferite niveluri (fig. 8), procedeul înregistrării de profile liniare de suprafață cu explozii direcționate, procedeul înregistrărilor polare cu ultrasunete (fig. 10).

Aparatura seismică utilizată la acest gen de lucrări este de tipuri diferite, de cele mai multe ori adaptată la cerințele specifice ale problemei studiate. Pentru determinarea limitei de separație a rocilor cu proprietăți fizice diferite se utilizează aparaturile seismice de înregistrare standard cu 12 canale sensibile, robuste, portabile și prevăzute cu o gamă mare de frecvență. În cazul stratelor foarte subțiri se folosesc cu precădere stații seismice de înaltă frecvență. Pentru adîncimi mici (10-15 m) se utilizează stații cu un singur canal adaptate pentru explozivi și șocuri mecanice, cu înregistrarea impulsului util, direct sau refractat, pe ecranul



unui oscilograf catodic, iar în ultimul timp stații cu contori binari care permit înlăturarea subiectivismului la citirea timpilor de sosire. Receptorii utilizați sînt de dimensiuni reduse (miniaturali), de tip vertical sau orizontal și cu frecvențe proprii de rezonanță joasă (2—10 cicl/s) permițînd înregistrarea unui spectru energetic de frecvențe cît mai variate. Pentru măsurători de viteze pe baze mici și pe carote se folosesc aparaturi speciale cu ultrasunete de tipul celor întrebunțate la modelări (seismoscop) sau chiar de tipul celor utilizate la studiul betoanelor (tip S.B.C.4).

Metode electrometrice

Dintre metodele electrometrice cele mai frecvent aplicate la cercetarea terenurilor pentru fundații hidrotehnice sînt metodele de rezistivități aparente: sondajul electric vertical și sondajul electric orizontal (profilarea electrometrică) cu dispozitive A.B.M.N. de dimensiuni variabile în funcție de adîncimea orizontului electric reper. Cu ajutorul sondajului electric se pot determina: adîncimea rocii de bază, existența canalelor îngropate, prezența maselor rezistente izolate, comportarea bazinelor de acumulare din punct de vedere al păstrării apei, direcția de curgere a apelor subterane, eficacitatea cimentărilor, limitele, intensitatea și direcția carstificării și alte elemente deosebit de importante pentru completarea documentației geotehnice la studiul barajelor.

În figura 2 se ilustrează aplicarea metodei de profilare electrică la identificarea canalelor îngropate.

Aparatura de teren folosită la lucrările de electrometrie pentru studiul fundațiilor hidrotehnice este aparatura standard de la lucrările de prospecțiuni pentru substanțe minerale utile.

În comparație cu metoda seismometrică, metoda electrometrică este mai rapidă, mai ieftină dar și mai puțin precisă.

Acest grad de precizie mai redus al electrometriei se datorește în primul rînd faptului că rezistivitatea aparentă măsurată se comportă ca o dată globală care variază în mod continuu cu distanța dintre electrozi pe cînd în seismometrie fiecare strat se evidențiază în hodograf cu viteza sa proprie. Faptul acesta face ca metoda rezistivităților să devină din ce în ce mai delicată pe măsura îndepărtării de cazul a două strate plane paralele.

În seismometrie în schimb se pot aborda cu succes și probleme de strate înclinate, fără a micșora precizia rezultatelor.



În al doilea rînd, metoda electrometrică dă o valoare măsurată într-un punct — centrul dispozitivului — pe cînd metoda seismică prezintă rezultatele care reflectă comportarea unui profil întreg.

În acele situații în care nu este posibilă aplicarea metodei seismice de refracție — strat superficial puternic absorbant, strate cu caracteristici elastice apropiate, strate cu inversiuni de viteze — precum și în

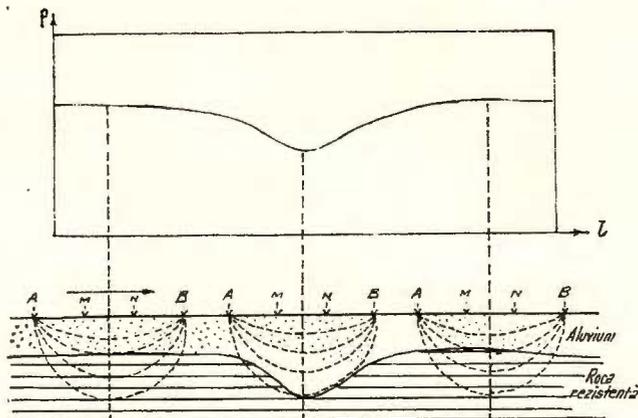


Fig. 2. — Metoda profilării electrice pentru identificarea canalelor îngropate.

Méthode de la traînée de résistivité électrique pour identifier les canaux enfouis.

cazul cercetărilor pe suprafețe nu prea întinse, care nu necesită o precizie prea mare, se recomandă aplicarea electrometriei.

De obicei, la studiul terenurilor de fundații pentru marile hidrocentrale care angajează importante mijloace financiare se aplică în paralel două sau chiar mai multe genuri de lucrări geofizice.

Metodele de prospecțiune gravimetrică și magnetometrică se aplică mai rar la studiul terenurilor pentru fundații și acestea numai în unele cazuri în care terenul prezintă particularități care se pretează la aceste metode.

În continuare vom da câteva exemple de aplicații practice din țară și străinătate ale metodelor geofizice (seismice și electrice) la cercetarea terenurilor pentru fundații hidrotehnice în scopul de a ilustra aportul pe care aceste metode îl pot aduce în faza de proiectare și de construcție, la completarea documentației tehnico-geologice.



1. Determinarea grosimii zonelor aluvionare, a reliefului rocii de bază și a unor canale îngropate, prin cercetarea geofizică efectuată în vederea amenajării hidroenergetice a văii Ronului

a) Amplasamentul Montelimar

În această zonă s-a pus problema alegerii traseului canalelor de deviație. Un prim scut calcaros a fost descoperit prin electrometrie la Chateaneuf, determinându-se locul de joncțiune al canalului cu Ronul (sondajul electric 1 B fig. 3). Diagrama de rezistivitate pleacă de la

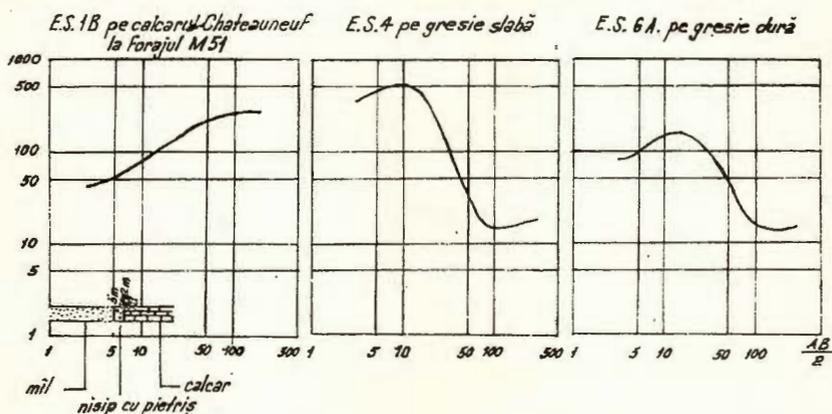


Fig. 3. — Diagrame electrice tipice la Montelimar (după J. J. Breusse și G. le Masne).

Diagrammes électriques typiques à Montelimar (selon J. J. Breusse et G. le Masne).

valoarea de 45 ohm/m care reprezintă mîlul și ajunge la 270 ohm/m pe calcar. Față de o grosime de 6,30 m a mîlului găsită de forajul de explorare și de 6,50 m de prospecțiunea seismică de refracție, electrometria a dat o adîncime de 5 m.

Porțiunea dintre hidrocentrală și Ron (canalul inferior de deviație) a fost cercetată de asemenea prin electrometrie, găsindu-se drept rocă de bază o gresie ($\rho=12$ ohm/m)(fig. 3, sondajul electric nr. 4 și 6 A), pe care forajul mecanic a diferențiat-o într-o gresie moale, ușor de excavat și alta mai dură imposibil de excavat. Deoarece această diferențiere nu se putea face prin prospecțiunea geoelectrică, valoarea rezistivității aparente a gresiei fiind constantă de 12 ohm/m s-a recurs la ajutorul seismometriei de refracție care pe baza măsurătorilor de viteză (2000—2500 m/s pentru gresia slabă și 2500—3000 m/s pentru gresia dură) a



delimitat net cele două compartimente (fig. 4). Pe baza indicațiilor electrometrice s-a putut face distincția dintre gresia slabă și depozitele argiloase pliocene sau marne argiloase care au viteze aprcape similare (1800—2200 m/s). Erorile de măsurătoare au fost de 10—20% pentru adâncimi de 8—13 m.

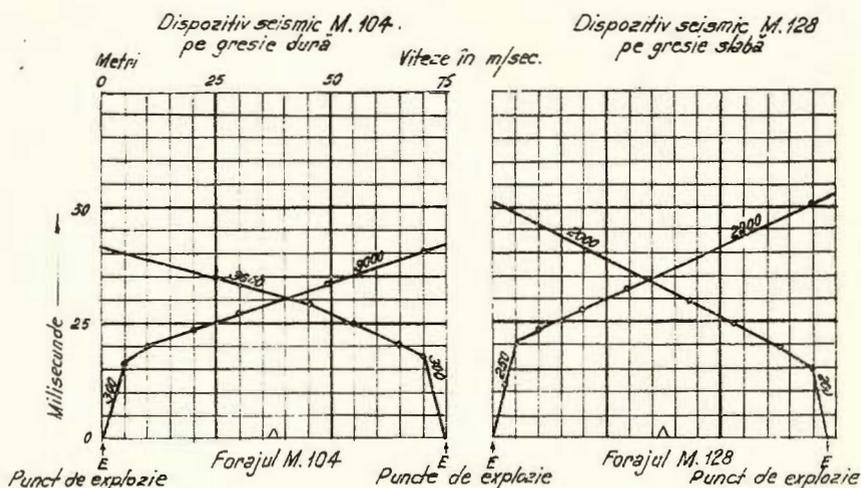


Fig. 4. — Dispozitive seismice tipice pe gresie slabă și dură la Montelimar (după J. J. Breusse și G. le Masne).

Dispositifs sismiques typiques pour des grès friables et dures à Montélimar (selon J. J. Breusse et G. le Masne).

b) Amplasamentul de la Sault—Brenaz

Necesitatea construirii unui dig cu canale de deviație la Sault-Brenaz, pe rama de sud a munților Jura, a impus cercetarea extinderii calcarelor care existau la suprafață în această regiune și sub pachetul de aluviuni. Forajele executate au reperat calcarele la adâncimi variabile de 10—15 m, iar unele dintre ele s-au oprit în aluviuni la 30—36 m adâncime, ceea ce denotă o variație extrem de accentuată a reliefului patului văii. Pentru identificarea canalelor de eroziune s-a efectuat un program de prospecțiuni seismice prin metoda refracției, constând din 120 profile de cca 15 km lungime fiecare, cu intervale de geofoni de 5—20 m. Exploziile s-au efectuat în bancurile de calcar când a fost posibil acest lucru, utilizându-se uneori și geofoni marini datorită curentului de apă extrem de iute. Pe baza hodografului reprezentat parțial în figura 5 s-au separat 3 regimuri de viteze : 1000—1400 m/s în aluviunile uscate, 1600—2000 m/s



pentru aluviunile umede și 4500–5400 m/s pentru calcare. S-a putut astfel separa patul rezistent constituit din calcare, de aluviuni, pînă la o adîncime de 30 m (linia continuă din secțiunea transversală din figura 5), nereușindu-se însă a se da o secțiune completă a canionului, acesta

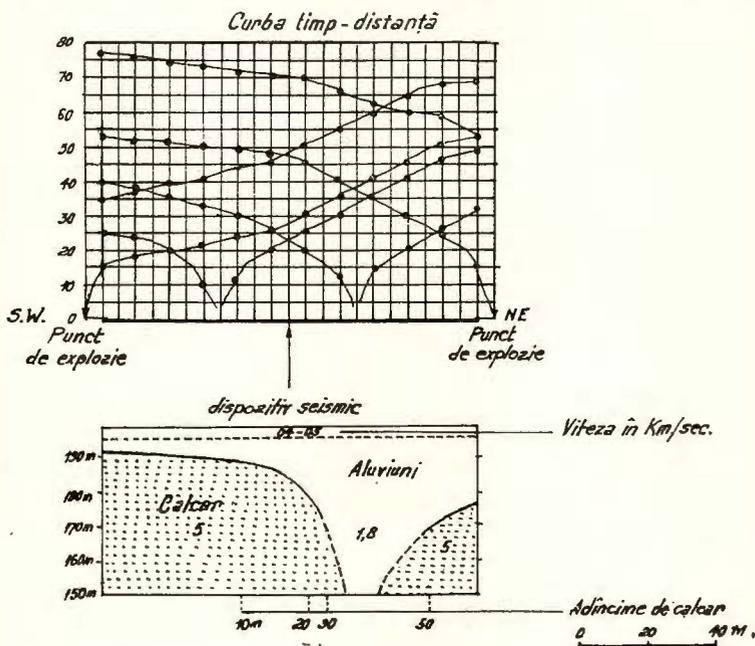


Fig. 5. — Curba timp-distanță pe profilul F de la Sault Brenaz (după I. P. Mathiez și I. L. Astier).

Dromochronique pour le profil F de Sault Brenaz (selon I. P. Mathiez et I. L. Astier).

fiind foarte îngust și adînc. Asemenea canale fuseseră depistate și prin forajul mecanic pînă la cca 50 m adîncime, dar nu se cunoștea precis conturul lor de-a lungul văii. Pe baza măsurărilor seismice s-au putut urmări traseele a două asemenea canale îngropate pe distanța de 2 km respectiv 800 m, iar un al treilea canal mai larg și adînc de 80 m de origine glacială a fost descoperit exclusiv prin seismică. Două foraje efectuate pe un profil seismic (fig. 6) au găsit calcarul la 12 m adîncime, iar un al treilea s-a oprit în aluviuni la 53 m, confirmînd întocmai rezultatele geofizice. În asemenea situații de fundamente brăzdate adînc de canioane înguste, chiar și forajele mai dese, la 30 m unele de altele, ar putea să le piardă din vedere.



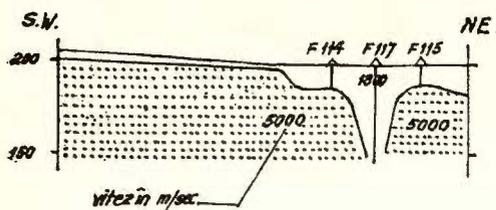


Fig. 6. — Secțiune seismică transversală arătând un canal îngropat (după I. P. Mathiez și I. L. Astier).

Coupe sismique transversale relevant un canal enfouis (selon I. P. Mathiez et I. L. Astier).

2. Determinarea modulului de elasticitate dinamic (E_d) „in situ“

Lucrările de prospecțiuni seismice și electrometrice s-au efectuat într-un sector al hidrocentralei de la Bratsk în condiții climatice extrem de grele, grosimea gheții râului fiind de cca 2 m. În patul râului se găseau diabaze intrusive, acoperite cu un strat de aluviuni de 1,5 m grosime alcătuit din pietriș, nisip și prundiș rezultat din alterarea diabazelor. Pe maluri se remarcă de asemenea prezența aceluiași diabaze acoperite cu un înveliș argilos cu adaos de nisip și pietriș de diabaze, gros de 1—2 m pînă la 10—20 m. Adîncimea apei era de 2—3 m la maluri și 4—7 m în albie. S-au efectuat o serie de profile seismice de refracție prin metoda corelării undelor refractate, transversale pe râu, cu geofonii așezați pe gheață și cu explozii efectuate în interiorul acesteia. S-au obținut viteze longitudinale ale diabazelor de 5500—6500 m/s și viteze ale undelor transversale sosite la geofoni ca unde de schimb de 2600—3200 m/s.

Pe baza formulei modulului dinamic de elasticitate

$$E_d = \frac{V^2 \rho (3V^2 - 4v^2)}{V^2 - v^2}$$

unde V este viteza longitudinală în diabaze, v viteza transversală în aceleași roci și ρ densitatea diabazelor, s-au calculat valorile acestuia, obținîndu-se cifre care variau pentru diferitele sectoare de lucru de la 450.000 la 900.000 kg/cm². Aceleași lucrări s-au efectuat și pe maluri, obținîndu-se valori mai mari, coeficientul lui Poisson fiind egal cu 0,277—0,308, în timp ce în albia râului era de 0,370—0,384. Paralel cu lucrările de seismometrie s-au efectuat și prospecțiuni geoelectrice de suprafață și în sonde, determinîndu-se valorile rezistivităților reale ale diabazelor prin sondele electrice verticale efectuate în sonde și prin sondele electrice laterale (B.K.Z.). S-a stabilit apoi, pe baza calculului statistic o relație liniară (ecuația regresiei) între E_d și ρ (rezistivitatea reală) pentru diabaze. Ecuația regresiei obținută este de forma $E_d = 480 \cdot 10^3 + 39,3\rho$ și autorul Iașcenko o propune ca valabilă pentru diabaze. În baza acestei relații stabilită pentru sectoarele comune ambelor metode



de prospectare s-a determinat modulul dinamic numai pe baza prospecțiunilor geoelectrice efectuate dincolo de limitele lucrării seismice din albia râului și pe malul drept al acestuia. Harta cu distribuția modului dinamic de elasticitate calculat prin seismometrie și electrometrie de sondă este reprezentată în figura 7. Din hartă s-au separat trei regiuni distincte de repartiție a modului. Prima cu valori $E_d < 700 \cdot 10^3 \text{ kg/cm}^2$ a doua cu $E_d = 700 - 800 \cdot 10^3 \text{ kg/cm}^2$ și ultima cu $E_d > 800 \cdot 10^3 \text{ kg/cm}^2$.

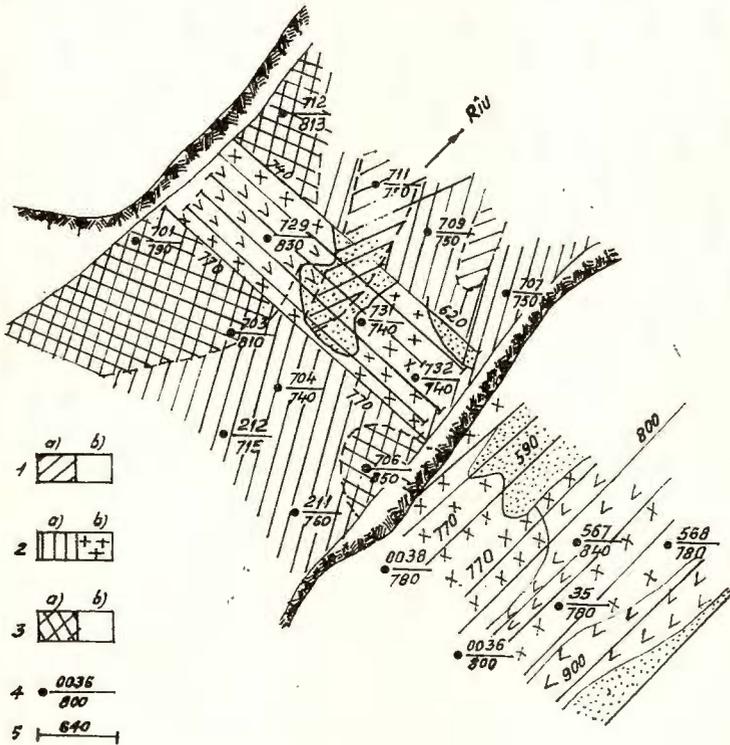


Fig. 7. — Harta modurilor dinamici de elasticitate pentru diabaze pe un amplasament al hidrocentralei Bratsk (după E. G. Iașcenko):

a, după datele electrometriei; b, după datele seismice. 1 — $E < 700 \cdot 10^3 \text{ kg/cm}^2$; 2 — $E = 700 - 800 \cdot 10^3 \text{ kg/cm}^2$; 3 — $E > 800 \cdot 10^3 \text{ kg/cm}^2$; 4 — numărul punctului sondajului electric vertical/ $E \cdot 10^3$; 5 — $E \cdot 10^3$ după datele seismice; — linia profilului seismic (după E. G. Iașcenko).

Carte des modules dynamiques d'élasticité des diabases pour l'emplacement de l'hydrocentrale de Bratsk (selon E. G. Iașcenko):

a, selon les données de l'électrométrie; b, selon les données sismiques. 1 — $E < 700 \cdot 10^3 \text{ kg/cm}^2$; 2 — $E = 700 - 800 \cdot 10^3 \text{ kg/cm}^2$; 3 — $E > 800 \cdot 10^3 \text{ kg/cm}^2$; 4 — nr. de la place du sondage électrique vertical/ $E \cdot 10^3$; 5 — $E \cdot 10^3$ selon les données sismiques; — ligne du profil sismique (selon E. G. Iașcenko).

O hartă a modului dinamic de elasticitate alcătuită după rezultatele prospecțiunii geoelectrice de sondă efectuate pe un sector situat la cca 300 km de sectorul prezentat și cu o constituție geologică analogă, arată o distribuție aproape identică a acestuia pentru zona nealterată a diabazelor. De menționat că valorile $E_a < 500 \cdot 10^3$ kg/cmp au fost puse pe seama diabazelor alterate, ceea ce a fost în deplină concordanță cu rezultatele carotajului mecanic.

3. Determinarea eficacității injecțiilor de ciment

În vederea aprecierii eficacității unei injecții de ciment pentru consolidarea unui gnais fracturat din fundamentul barajului Beaugard s-au efectuat măsurători de seismică refracție cu prime sosiri în găuri de sondă, atât în zona consolidată cu ciment cât și în zona neconsolidată, imediat adiacentă. Măsurătorile de viteză s-au efectuat cu un oscilograf cu raze catodice, timpii de sosire fiind foarte mici (cîteva miimi de secundă), iar exploziile și recepțiile s-au efectuat în găuri la aceeași adîncime pentru a se cerceta la același nivel porțiunile de rocă uniform injectată (fig. 8).

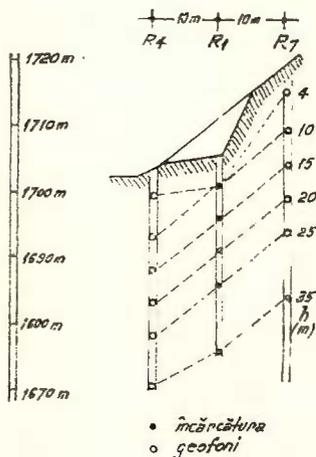


Fig. 8. — Dispozitiv de înregistrare seismică în găuri de sondă pe amplasamentul barajului Beaugard (după E. Carabelli).

Dispositif pour des enregistrement sismiques dans les forages longeant le barrage de Beaugard (selon E. Carabelli).

Luîndu-se pentru coeficientul lui Poisson valoarea σ_1 și σ_2 egală cu 0,25 și pentru densități valorile $d_1 = 2500 \pm 100$ kg/mc și $d_2 = 2600$ kg/mc unde indicii 1 și 2 marchează zona necimentată, respectiv zona cimentată,



s-au obținut, folosind formulele clasice, următoarele valori ale rapoartelor modulilor celor 2 zone :

$$\text{La } 10 \text{ m adâncime : } \frac{E_2}{E_1} \approx 3,3 .$$

$$\text{La } 20 \text{ m adâncime : } \frac{E_2}{E_1} \approx 1,3$$

$$\text{La } 30 \text{ m adâncime : } \frac{E_2}{E_1} \approx 0,9$$

Aceste valori ale rapoartelor celor 2 moduli dinamici de elasticitate arată că injectările au mărit compactitatea rocii în special în stratul 1 superficial. Pentru zonă cimentată s-au obținut valori de E_d cuprinse între 95.000—220.000 kg/cmp, iar pe zona necimentată între 30.000 și 150.000 kg/cmp.

În diagrama din figura 9 se prezintă în paralel cu graficul de absorbție al cimentului, diagrama de viteză în funcție de adâncimi. Faptul că la adâncimea de 15 m viteza în roca cimentată (curba continuă) este

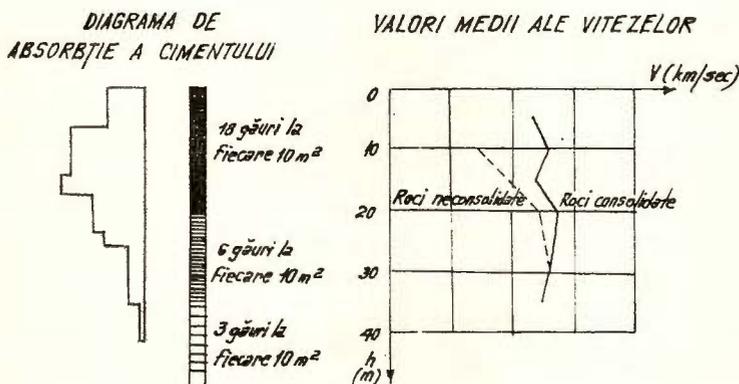


Fig. 9. — Diagrama de viteză în funcție de adâncime și graficul de absorbție a cimentului (după E. Carabelli).

Diagramme de la vitesse en fonction de la profondeur et graphique d'absorption du ciment (selon E. Carabelli).

mai mică decât la 10 și 20 m, deși absorbția de ciment a fost maximă, se explică prin aceea că la această adâncime roca era foarte fisurată și injectia, deși suficientă, n-a consolidat-o perfect.



4. Cercetări geofizice pentru baraje în țara noastră

Necesitatea dezvoltării rapide a bazei energetice din țara noastră a impus printre alte obiective și proiectarea pe Dunăre, în comun cu specialiștii iugoslavi, a unei mari hidrocentrale în regiunea Porțile de Fier. În vederea completării documentației geologice pentru amplasarea și proiectarea hidrocentralei, s-au executat în faza sarcinii de proiectare, cercetări geofizice complete, constând din aplicarea metodelor seismometrice, electrometrice și de carotaj geofizic. Cercetările geofizice complexe au fost executate în comun de către specialiștii români și iugoslavi.

Cercetările de seismometrie au constat din măsurători de viteze de propagare a undelor elastice longitudinale, în foraje executate pe fundul apei și pe versanți, cât și pe profile de refracție la suprafață, pe maluri. Pe baza măsurătorilor executate s-au construit hărți de viteze la două niveluri (0—22 m și 22—45 m) pentru roca de bază (gnais), din care s-au putut separa zonele mai consolidate ($v=3.800-4.200$ m/s) și mai puțin consolidate ($v=3200-3600$ m/s). Aceste măsurători efectuate au contribuit la completarea documentației în ceea ce privește alegerea zonei celei mai indicate pentru amplasarea uvrajelor hidrocentralei.

În vederea stabilirii unei corelații între modulul static de elasticitate E_s și modulul dinamic E_d al rocii de bază, s-au efectuat în paralel, măsurători statice și dinamice în galeriile de pe versanți. Măsurătorile pentru modulul dinamic au constat din determinări de viteze de propagare a undelor elastice longitudinale cu metoda undelor refractate pe baze mici (profil de suprafață în galerie în lungime de cca 30 m) și cu metoda microseismică cu ultrasunete. Cercetările microseismice cu ultrasunete au constat din *a*) cartare microseismică și *b*) cercetări microseismice polare. Cartarea seismică a constat din măsurători ale vitezelor de propagare ale undelor elastice longitudinale de-a lungul pereților galeriilor, pe o bază de 2 m.

Cercetările microseismice polare au avut drept scop determinarea modulului dinamic de elasticitate E_d pentru același volum de rocă pentru care s-a determinat și modulul static E_s .

Aceste măsurători au constat din transmiterea impulsului rocii din apropierea axului preseii hidraulice, detecția efectuându-se de-a lungul direcțiilor verticale pe pereții șanțului de probe statice. Fiecare locație de presă hidraulică a fost studiată cu ajutorul a 6 polare. Fiecare polară cuprindea 8 direcții de-a lungul cărora s-a măsurat viteza de propagare a undelor elastice longitudinale. În figura 10 sînt reprezentate vitezele polare determinate în galeriile 2 și 5. Modulii dinamici de elasticitate au



fost calculați în ipoteza lui $\sigma=0,30$. Cercetările microseismice polare s-au efectuat în unele galerii în paralel cu cercetările geotehnice pentru modulul static la diferite presiuni de încărcare. Valorile de viteze obținute atât din seismica de refracție pe baze mici cât și din cercetările microseismice cu ultrasunete au fost comparabile. Pe baza lor s-a putut sta-

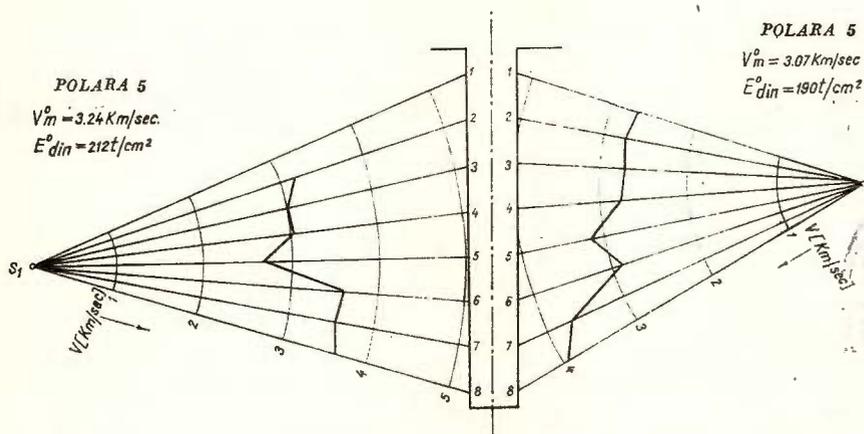


Fig. 10. — Dispozitiv de măsurători microseismice polare în galeriile de cercetare nr. 2 și 5 de la Porțile de Fier.

Dispositif pour mesurages microsismiques polaires dans les galeries de recherches nr. 2 et 5 des Portes de Fer.

bili un coeficient de corelație între modulul de deformare elastică E , și viteza de propagare a undelor elastice longitudinale.

Cercetările electrometrice de suprafață au constat din seismosondaje electrice verticale și profilare electrică cu dispozitiv Wenner cu distanțe între electrozi $a=20$ m și $a=40$ m, pasul de măsurare fiind de 2 m. Rezultatele obținute au indicat o creștere a rezistivităților aparente cu adâncimea și o bună concordanță cu rezultatele seismice.

Studiile de carotaj geofizic efectuate în sondele de cercetare seismică au pus în evidență zonele de roacă alterată cât și compartimentele de roacă mai rezistente.

Cercetări seismice experimentale au fost efectuate în zona ostrovului Cioara-Belina de pe Dunăre, aceste cercetări punând în evidență utilitatea aplicării metodelor geofizice la completarea documentației pentru alegerea amplasamentului hidrocentralei Islaz-Somovit. Prin aplicarea metodei seismice de refracție de suprafață și a microseismocarotajului s-a pus în evidență roca de bază, (marnă) cu o viteză de limită de 1800—2000 m/s. Adâncimea limitei de separație aluviuni-marnă calculată pe



baza măsurătorilor seismice n-a depășit $\pm 8\%$ față de adâncimea găsită din foraje. Prin măsurători de viteză de propagare a undelor elastice longitudinale, cu împușcări și recepții la diferite niveluri în găuri vecine, s-a determinat pe intervalul 6—24 m o zonă omogenă din punct de vedere elastic.

Din exemplele prezentate mai sus, cât și din literatura de specialitate rezultă următoarele concluzii în ceea ce privește aplicarea metodelor geofizice la studiul terenurilor pentru fundații hidrotehnice :

1. Metodele geofizice măsoară cu suficientă precizie parametrii elastici fundamentali ai maselor mari de roci „*in situ*” ca : viteza de propagare a undelor elastice, modulul dinamic de elasticitate, modulul de rigiditate, coeficientul lui Poisson, precum și parametrii geologici principali : adâncimea, înclinarea și direcția stratelor. Datorită acestui fapt ele pot fi folosite nu numai la cercetarea calitativă dar și cantitativă a terenurilor pentru fundații.

2. Eroarea medie relativă a adâncimilor calculate prin metoda seismică de refracție nu depășește în general $\pm 5\%$, iar pentru cele geoelectrice în condiții geologice favorabile, $\pm 10\%$.

3. Aceste metode pot acoperi relativ repede suprafețe destul de mari, la un preț redus față de cel al costurilor de foraj aplicat fără o cercetare geofizică în prealabil. De cele mai multe ori o metodă geofizică judicios folosită, duce la rezultate foarte apropiate de realitățile terenului, necesitând doar unul sau două foraje de mică adâncime pentru verificarea datelor obținute.

4. În cele mai frecvente cazuri, pentru o interpretare cât mai cuprinzătoare a zonei cercetate, se recomandă folosirea a cel puțin două metode geofizice.

5. Aplicarea metodelor geofizice nu se recomandă numai în cazurile care apar complicate de la prima vedere. Este cunoscut faptul că de cele mai multe ori, cazurile simple sînt acelea care pot oferi ulterior surprize neplăcute, ridicînd prin aceasta prețul de cost al fazei de cercetare și chiar al celei de execuție.

6. În cursul proiectării, executării și interpretării lucrărilor geofizice se necesită o strînsă legătură între geolog, geofizician și inginerul constructor. Geologul stabilește datele generale ale problemei, constructorul, nevoile imediate ale proiectării construcției, iar geofizicianul pe baza acestor cunoștințe aplică metoda cea mai adecvată și face interpretarea cea mai justă a datelor obținute.



BIBLIOGRAFIE

- Breusse I. I., Masne G. Ie (1958) Application of Geophysics to the Rhone Valey Hydroelectric Development. Geophysical surveys in mining hydrological and engineering projects. *Eur. Assoc. Expl. Geophysicists*, The Hague.
- Brown P. D., Robertshaw J. (1955) Geophysical Methods of exploration and their application to civil Engineering Problems. *Proceedings the Inst. of civil Engineers* 4, 5, Partea I, London.
- Carabelli E. (1954) Misure dirette della velocità delle onde elastiche nella roccia di fondazione della diga di Beauregard, *Riv. di Geofisica applicata*, 2, Milano.
- Domzalski W. (1956) Some problems of shallow refraction investigations. *Geophysical Prospecting*, 4, The Hague.
- Gruic N., Vasiliu I. (1962) Geofizika ispitivanja na pregradnom mestu HE Džerdap. *Z.G.G.I.*, Beograd.
- Iaşcenko Z. G. (1961) Izucenie skalnih osnovanii gheofiziceskim metodami. *Problemi inženernoi gheologhii v stroitelstve*, Moskva.
- Liahoivički F. M. (1961) O primenenii KMPV pri inženerno-gheologhicesklh izliskaniah. *Sost. i persp. razved. gheof.*, Moskva.
- Manfredini A. (1958) Apparecchiatura sismica per problemi di ingegneria civile. *Bollettino del Servizio Geologico d'Italia*, 78, Roma.
- Mathiez J. P., Astier J. L. (1958) Sault-Brenaz Damsite. Refraction Seismic Surveys. Geophysical surveys in mining hydrological and engineering projects. *Eur. Assoc. Explor. Geophysicists*, The Hague.
- Oghilvi A. A. (1957) Zadaci i metodi inženernoi gheofiziki. *Vestnik Moscovskovo Universiteta*, 3, Moskva.
- (1962) Gheofiziceskie metodi issledovanii *Izdatelstvo Moskovskovo Universiteta*, Moskva.
- Plichon I. (1956) Application des méthodes géophysiques aux travaux de genie civil. *Ann. de l'Inst. Techn. du Bâtiment et des Travaux Publics*, IX, Paris.
- Solaini L. (1955) Impiego di metodi geofisici per lo studio delle proprietà elastiche delle rocce. *L'Energia Elettrica*, 6, Milano.
- Stam I. C. (1962) Modern developments in shallow seismic refraction techniques. *Geophysics*, 27, 2, Tulsa, Oklahoma.

QUELQUES APPLICATIONS DE LA GÉOPHYSIQUE À L'ÉTUDE DES TERRAINS DES FONDATIONS HYDROTECHNIQUES

(Résumé)

La projection des grandes hydrocentrales impose la tâche de connaître à fond certains paramètres élastiques des roches basales tels : les modules de déformation, d'élasticité, de cisaillement, le coefficient de Poisson etc.



L'épaisseur des roches recouvrantes ainsi que le degré d'altération et de fissuration des roches basales ont une importance tout particulière lorsqu'il s'agit d'estimer le plus correctement possible le volume des excavations et des travaux d'étanchement.

L'ampleur de certaines constructions de ce genre ainsi que le volume élevé des investissements posent sur le premier plan le problème des études géologiques en terrain. Aussi doit-on effectuer des levées géologiques et géotectoniques fort détaillées et des forages de faible profondeur. Il faut encore obtenir des renseignements grâce aux méthodes géophysiques, sismiques et électriques.

Pour obtenir les coefficients géotectoniques, une étape importante dans l'étude sur le terrain est constituée par les investigations géotechniques effectuées sur des modèles réduits. Le but de ces investigations géotechniques est de déterminer les modules de déformation élastique et de cisaillement, ainsi que le coefficient de frottement et de glissement.

Mais les travaux de forages sont extrêmement coûteux et nous donnent des renseignements pour des points isolés dont la corrélation constitue parfois un problème difficile, tandis que les méthodes géophysiques sont moins chères et plus rapides. Celle-ci s'appliquent à un volume considérable de roches ce qui finalement, peut nous offrir une image d'ensemble concernant l'état de l'élasticité de la roche basale de la zone étudiée.

Par la corrélation des paramètres obtenus avec les coefficients géotechniques statiques, ces méthodes contribuent au choix d'un coefficient de sûreté réduit, donc à une diminution substantielle des investissements.

Les recherches géophysiques pour l'étude des terrains des fondations hydrotechniques s'effectuent au cours d'une phase antérieure à l'exécution, ainsi que durant la phase d'exécution et d'exploitation.

Les méthodes géophysiques les plus utilisées dans ce domaine sont les méthodes sismiques et électriques.

Les méthodes sismiques sont plus coûteuses mais aussi plus précises. Ordinairement, pour déterminer l'épaisseur de la couche alluvionnaire on applique les systèmes d'observation sur des profils linéaires (tir en ligne). Lorsqu'il s'agit de vallées comblées on applique la méthode du tir en éventail. Pour déterminer les vitesses moyennes dans les couches recouvrantes on utilise les microsismocarottages direct et invers.

Afin de déterminer l'état de l'élasticité de la roche basale on fait usage de dispositifs spéciaux d'observations qui permettent de mesurer les vitesses longitudinales et transversales de la propagation des ondes élastiques, notamment: le procédé de la génération et de l'enregistrement des ondes élastiques dans les forages à différents niveaux (procédés des vitesses moyennes), le procédé des enregistrements sur des profils linéaires de surface avec des explosions dirigées, le procédé des enregistrements polaires.

Les appareils sismiques, généralement utilisés, sont sensibles, résistants, portables, munis d'une large gamme de fréquences. On fait usage de stations sismiques à 12,6 et même une seule trace.

Pour mesurer les vitesses sur de petites bases ou sur des échantillons on utilise des appareils spéciaux à ultra-sons du même type que ceux employés dans les essais de laboratoire ou à l'étude des bétons.

Parmi les méthodes électriques on fait usage, de préférence, de la méthode des résistivités: sondage électrique vertical et sondage électrique horizontal (trainés électriques) avec dispositifs A B M N de dimensions variables, par rapport à la profondeur de l'horizon électrique repère.



D'habitude, dans l'étude des terrains pour fondations hydrothermiques on emploie les deux méthodes.

Plus loin on donne quelques exemples d'applications pratiques en Roumanie et dans d'autres pays, des méthodes géophysiques sismiques et électriques pour l'étude des terrains des fondations hydrotechniques.

Pour conclure, on met en évidence les avantages offerts par l'application des méthodes géophysiques à l'étude de pareils terrains et l'on y fait quelques recommandations en ce qui concerne cette application.





Institutul Geologic al României

STUDII SEISMOACUSTICE ȘI MICROSEISMICE ÎN GALERIILE DE CERCETARE DE LA PORȚILE DE FIER¹

DE

IOAN VASILIU², GHEORGHE MERKLER³

Abstract

Seismoacoustics Research Carried Out in the Prospecting Galleries of the Iron Gates on the Danube. Seismoacoustic and microseismic measurements were carried out simultaneously with geotechnical experiments in the prospecting galleries within the emplacement of the hydro-electric plant of the Iron Gates. The basic principles of the research methods, the field and laboratory equipment used, as well as the results of measurements are expounded in this paper. The seismoacoustic measurements allowed the determination of the breaking moment of the rock-rock shearing blocks whose value may be compared to their technically established value. The microseismic measurements led to the establishment of a correlation between the propagation velocity of longitudinal elastic waves V and the static module E , emphasizing at the same time some phenomena of plastic deformation which takes place within the mass of rocks subjected to compressure.

I. Introducere

În vederea completării documentației geotehnice privind amplasamentul hidrocentralei de la Porțile de Fier, au fost executate, în colaborare cu specialiștii iugoslavi de la Institutul geologic din Belgrad, măsurători geofizice în paralel cu încercările geotehnice din galeriile de cercetare, constând din măsurători seismoacustice și măsurători microseismice. Scopul acestor măsurători a fost de a stabili o corelație între

¹ Comunicare în Sesiunea științifică a I.G.P. din 2 martie 1967.

² Întreprinderea geologică de prospecțiuni, Galea Griviței nr. 64, București.

³ Institutul de Studii și Proiectări Hidroenergetice. Str. Al. Sahia nr. 9, București.



datele măsurătorilor geotehnice și a celor geofizice, efectuate pe modele și de a extinde această corelație pentru zona de amplasare a barajului hidrocentralei situat în albia Dunării, unde nu erau posibil de executat decât măsurători seismice (determinări de viteze de propagare a undelor elastice longitudinale între găuri de foraj efectuate în albia fluviului)⁴.

Înainte de a prezenta metoda de cercetare, aparatura folosită și rezultatele obținute, este necesar a face scurte considerații a bazelor fizice ale metodelor aplicate și a rolului acestora în cadrul studiilor geotehnice de la Porțile de Fier.

II. Bazele fizice ale metodei seismoacustice

Este cunoscut faptul că în orice material omogen supus unor sarcini iau naștere forțe de compresiune și tensoriale interne care se repartizează uniform față de direcția de acționare a sarcinii.

În cazul rocilor, material prin excelență eterogen, repartizarea acestor forțe tensoriale și de compresiune va avea loc neuniform, majoritatea lor concentrându-se la nivelul limitelor de discontinuitate ale materialului (limitele cristalelor, fisurilor, etc.). În cazul când aceste forțe ating o valoare critică care depășește rezistența locală a materialului, iau naștere fisuri dispersate în masa rocii care suferă în totalitate un proces de deformare. Formarea acestor fisuri sub acțiunea forțelor externe este însoțită de nașterea unor vibrații elastice care se propagă în mediu și pot fi înregistrate cu o aparatură corespunzătoare sau mai simplu „ascultate” sub formă de zgomote înregistrate pe o bandă de magnetofon.

În stadiul următor, o dată cu creșterea forțelor exterioare, procesul de fisurație (dezagregare) se accentuează, formându-se fisuri mai mari și chiar suprafețe de desprindere (rupere), marcând începutul fenomenelor destructive. Studiul acestor impulsuri (zgomote) constituie obiectul seismoacusticii și el a permis conturarea zonelor din lucrările miniere supuse la prăbușire, prin urmărirea variației numărului de zgomote în unitatea de timp, funcție de variația forțelor tensoriale. Studiile de acest gen efectuate în laborator și pe teren de către diverși cercetători (O b e r t — S.U.A., S o k o l o v, R i z n i c e n k o, V i n o g r a d o v și A n ț i f e r o v — U.R.S.S.) au dus la concluzia că majoritatea zgomotelor posedă o foarte mică intensitate sonoră, o durată mică (0,01—0,1s), precum și o frecvență ridicată mai ales la apropierea apariției fenomenelor

⁴ Gh. Merkler, I. Vasiliu, N. Grujici, A. Smiljanic. Referatul pentru Proiectul Tehnic al S.H.E.N. Porțile de Fier I.S.P.H. Energoproject. 1965. București—Belgrad.



destructive (600—1200 perioade pe secundă). De asemenea din analizele observațiilor din mină s-a relevat faptul important că regimul de dezagregare a rocii variază cu timpul, înainte de producerea prăbușirii (fig. 1).

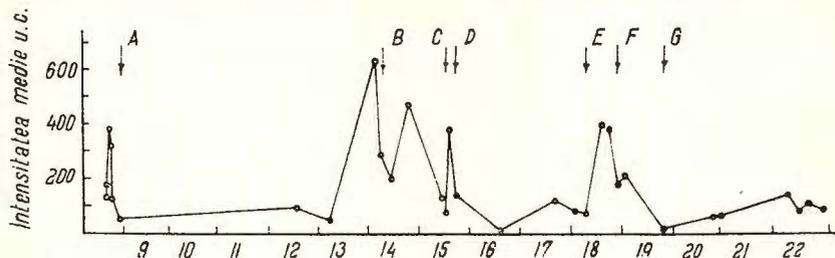


Fig. 1. — Dependenta intensității impulsului elastic de timp (mina Urițk) după S. D. Vinogradov.

Dépendance de l'intensité de l'impulsion élastique de temps (mine Urițk) selon S. D. Vinogradov.

Energia impulsurilor elastice înainte de prăbușire crește la început și apoi scade brusc, astfel încât aceasta are loc pe fondul unei liniștiri relative (fig. 2).

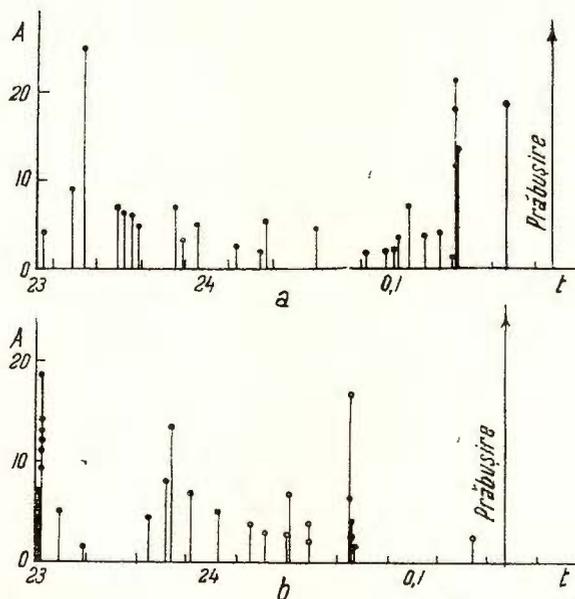


Fig. 2. — Distribuția impulsurilor în funcție de timp înainte de prăbușire după S. D. Vinogradov.

Distribution des impulsions en fonction du temps avant le cisaillement selon S. D. Vinogradov.



III. Bazele fizice ale metodei microseismice

Sub acțiunea presiunii exterioare porii și crăpăturile din interiorul rocilor se micșorează pînă la închidere, ceea ce conduce la mărirea numărului și activității legăturilor elastice din interiorul rocii, corespunzătoare unei creșteri a modulului de elasticitate. Această creștere este influențată de asemenea și de creșterea elasticității volumetrice a gazelor și lichidelor din roci sub acțiunea presiunii exterioare. Viteza de propagare a undelor elastice fiind direct proporțională cu rădăcina patrată a modulului de elasticitate, se poate stabili o legătură de proporționalitate între viteză și presiune prin intermediul modulului de elasticitate.

În felul acesta, întocmindu-se diagrame de variație a vitezei de propagare a undelor elastice în funcție de presiune, se pot determina pentru diversele categorii de roci, presiunile critice la care acestea încep să cedeze, moment marcat printr-o scădere bruscă a vitezei, datorită apariției unor noi fenomene rupturale în masa rocii. Metodele microseismice studiază în consecință viteza de propagare și în unele cazuri și absorbția undelor elastice în roci, în funcție de presiune.

IV. Rolul metodei seismoacustice și microseismice în cadrul studiilor geotehnice de la Porțile de Fier

Măsurătorile seismoacustice efectuate în paralel cu experiențele de forfecare a blocurilor rocă-rocă, au avut drept scop urmărirea evoluției în timp precum și precizarea momentului forfecării blocului de rocă sub acțiunea forței de împingere orizontală (τ).

Avînd în vedere că între momentul ruperii blocului de rocă, rupere marcată printr-o suprafață de rupere rezultată din convergența unor serii de fisuri și suprafețe mici de rupere și momentul în care blocul de rocă, sub acțiunea forței de împingere orizontală (τ) începe să alunece, fapt înregistrat de microcomparatoare mecanice, există uneori un decalaj mare, rolul seismoacusticii a fost tocmai acela de a preciza momentul nașterii „fisurii” rezultante.

Din figura 3 reprezentînd diagrama deplasării orizontale a blocului nr. 1 din galeria 5, mal stîng, bateria de forfecare nr. 4, se observă că momentul forfecării nu este un punct bine definit, acest moment al forfecării fiind cuprins între valoarea de $3,7 \text{ kg/cm}^2$ și $6,4 \text{ kg/cm}^2$ a forței de împingere orizontale la care blocul a început să alunece efectiv.

Executarea unor măsurători microseismice în paralel cu experiențele de compresibilitate (stabilirea modulului de elasticitate static E_s)



realizate cu prese plate, a dat posibilitatea verificării practice a corelației cunoscute în literatură :

$$V = f(E_e)$$

în care V = viteza de propagare a undelor elastice.

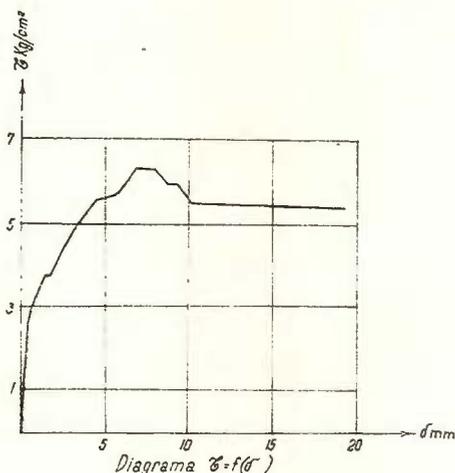


Fig. 3 — Diagrama $\tau f(\delta H)$.

Diagramme $\tau f(\delta H)$.

Studiul variației $V = f(p)$, în care p este presiunea la care a fost supusă roca în timpul experienței de compresibilitate, a servit la urmărirea fenomenelor de deformare elastică marcate prin creșteri ale vitezelor de propagare a undelor seismice, și a fenomenelor rupturale, marcate prin scăderi de viteze, fenomene ce au loc în masa de rocă supusă compresiunii.

V. Aparatura și metodică de lucru

Aparatura și metodică de lucru pentru măsurătorile seismoacustice. Prin intermediul unui receptor piezoelectric foarte sensibil, cu spectru larg de frecvențe, care este introdus în blocul de rocă supus forfecării, se transmit unui magnetofon zgomotele comandate de fenomenul de rupere a blocului (fig. 4).

Studiul zgomotelor înregistrate în timpul experienței de forfecare, din punct de vedere al repartiției lor și intensității (amplitudinii) față de presiune sau forța de rupere, contribuie la precizarea punctului de rupere al rocii.



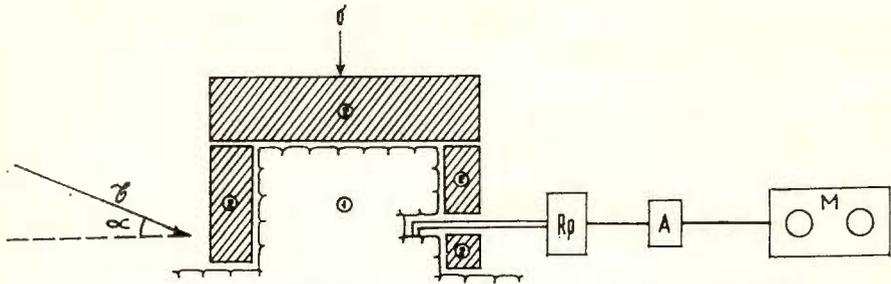


Fig. 4. — Dispozitivul de măsurători seismoacustice în galeria de cercetare :

1, blocul de rocă supus forfecării; 2, cămășuială de beton a blocului de forfecare; τ = forța de forfecare ce acționează sub unghiul α ; σ = forța de compresie verticală; Rp = receptor piezoelectric; A = amplificator; M = magnetofon

Dispositif de mesurages séismoacoustiques dans la galerie de recherche.

1, bloc de roche soumis au cisaillement; 2, chemise en béton du bloc de cisaillement; τ = force de cisaillement qui agit sous l'angle α ; σ = force de compression verticale; Rp = récepteur piézoélectrique; A = amplificateur; M = magnétophone.

Aparatura și metodică de lucru pentru măsurătorile microseismice.

Măsurarea intervalului de timp dintre momentul generării unui impuls (șoc) provocat de un ciocan electrodinamic și momentul sosirii frontului de unde elastice la receptorul magnetostrictiv constituie principiul măsurătorilor microseismice.

În amplasamentul experiențelor geotehnice de compresibilitate, prin intermediul unei bare de oțel, al cărei capăt se găsește la o distanță de cca 2 m de axul central al presei, au fost transmise șocurile unui ciocan electrodinamic (fig. 5). Recepționarea undelor elastice s-a făcut de-a lun-

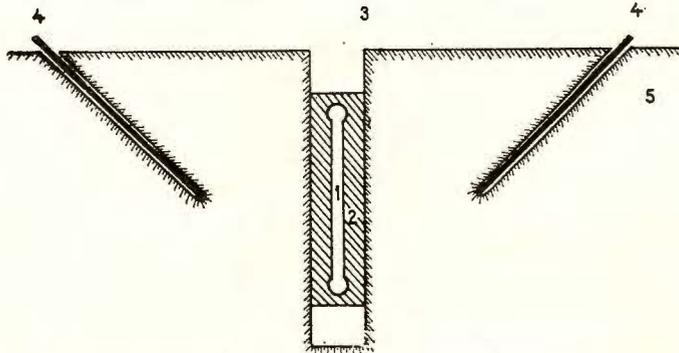


Fig. 5 — Dispozitiv de măsurători microseismice în galeria de cercetare :

1, presă hidraulică; 2, cămășuială de beton a presei; 3, șliț de amplasare a presei; 4, burghiu minier de transmitere a șocurilor; 5, gaura de introducere a burghiuului.

Dispositif de mesurages microséismiques dans la galerie de recherche.

1, verain hydraulique; 2, chemise en béton du verain; 3, fente pour l'emplacement du verain; 4, barre métallique qui transmet les chocs; 5 orifice pour introduire la barre métallique.



gul pereților excavației, de fiecare parte a presei, de obicei în grupări de cîte 5 puncte, numite polare.

Măsurătorile acestea scot în evidență, între altele, influența uneori foarte mare a zonei de decompresie a rocii, marcată prin scăderi de pînă la 30% a vitezelor de propagare a undelor elastice în roca respectivă.

Prelucrarea în laborator a înregistrărilor seismoacustice de teren. Zgomotele rocii supuse forfecării, recepționate de microfonul piezoelectric și transformate în oscilații, sînt înregistrate după cum s-a arătat, pe bandă de magnetofon.

Analiza acestor înregistrări executate în teren, se face în laborator cu o aparatură a cărei schemă de principiu este cea din figura 6.

Se observă că de pe banda de magnetofon sînt înregistrate pe canalul R_1 al registratorului acele semnale care au fost trecute prin filtrul de frecvențe F , selectorul de amplitudini S și amplificatorul final A_1 . Prin registratorul R_1 sînt deci înregistrate doar acele „semnale impuls” utile în interpretare. Sistemul de filtraaj și selecție asigură eliminarea semnalelor parazite și străine fenomenelor de microdezagregare (zgomotul pompelor, căderea pietrelor și a diverselor obiecte pe talpa galeriei, etc.),

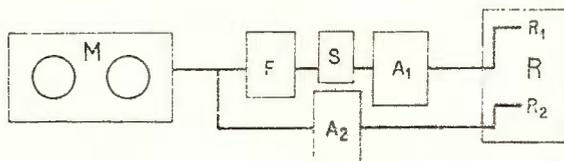


Fig. 6. — Bloc schema aparatului de laborator pentru prelucrarea măsurătorilor seismoacustice :

M = magnetofon; F = filtru de frecvență; S = selector de amplitudini; A_1 = amplificatorul semnalelor discriminate; R = = registru cu două canale de înregistrare; A_2 = amplificator.

Bloc schéma de l'appareillage de laboratoire pour analyser les mesurages séismoacoustiques :

M = magnétophone; F = filtre de fréquence; S = sélecteur d'amplitudes; A_1 = amplificateur des impulsions discriminées; R = enregistreur avec deux canaux d'enregistrement; A_2 = amplificateur.

zgomote care în general posedă o frecvență cu mult mai joasă decît zgomotele generate de fenomenele de rupere a rocii.

Pe canalul R_2 al registratorului sînt notate toate semnalele recepționate de microfon, după ce în prealabil au fost amplificate de către amplificatorul A_2 .

Compararea înregistrărilor făcute de canalul R_1 și canalul R_2 permite o eficientă analiză și separare a zgomotelor utile de fondul de zgomote, parazitar, al zonei de investigație.

VI. Rezultatele măsurătorilor

Măsurători seismoacustice. Măsurătorile seismoacustice de la Porțile de Fier au confirmat rezultatele experimentale ale cercetărilor anterioare. Studiile efectuate au demonstrat că momentul forfecării blocului este marcat de o concentrare maximă atât a numărului, cât și a nivelului zgomotelor. S-a observat în general că momentul ruperii blocului este precedat din punct de vedere acustic de o perioadă de liniște relativă. Această perioadă de liniștire a zgomotelor s-ar putea pune pe seama unei redistribuiri a forțelor de compresiune și tensoriale pe direcția zonei de minimă rezistență, de-a lungul căreia se formează fisura rezultantă în planul de forfecare.

S-a observat că rocile dure generează zgomote de intensitate mai mare decât rocile mai puțin dure, iar rocile cu alternanțe de părți dure și moi se caracterizează printr-o alternanță și în nivelul de intensitate al zgomotelor. În ceea ce privește durata zgomotelor s-a observat în concordanță cu rezultatele cercetărilor întreprinse⁵, că în faza finală a nașterii fisurii rezultante, este sensibil mai mare, iar intensitatea zgomotelor devine maximă, ele putînd fi percepute și direct de către organul auditiv.

În cadrul programului de cercetări geofizice de la Porțile de Fier, au fost studiate fenomenele seismoacustice pe un număr de 7 blocuri de forfecare rocă-rocă de pe malul drept și 16 blocuri de forfecare rocă-rocă de pe malul stîng.

În lucrare sînt prezentate rezultatele studiilor seismoacustice pentru două blocuri caracteristice de pe fiecare mal.

Pentru interpretarea rezultatelor acestor studii au fost construite histogramele variației numărului N de impulsuri în funcție de variația forței de forfecare τ exprimate în presiunea $p = \text{atm.}$, ca și histogramele sumei amplitudinilor zgomotelor în funcție de aceeași forță de forfecare.

Un alt element care a folosit ca dată interpretativă este histograma distribuției mărimii amplitudinilor zgomotelor (A) exprimate în unități convenționale „mm”.

⁵ Thorild Person, Bo Hall. Microseismische Messungen zur Bestimmung der Einsturz Gefahren und des Erfordernisses der Einbringung von Ausbau in Grubenäumen. Stora Kopparbergs Bergslags AS Suedia. 1959. Suedia.



Din analiza acestor histograme se pot trage următoarele concluzii pentru malul stîng (românesc).

Blocul B-2/F-6

1. Numărul impulsurilor (zgomotelor) crește o dată cu presiunea avînd un maxim de cca 38 impulsuri (zgomote) în domeniul presiunii de 30—40 atm, după care numărul lor scade la cca 20 impulsuri în domeniul presiunilor de 40—60 atm. La 60 atm numărul de impulsuri crește brusc atingînd valori în jur de 80 impulsuri.

2. În histograma variației ΣA (suma mărimilor amplitudinilor) față de intervalele de presiune date, se observă o creștere continuă a acestor valori, pînă la valoarea maximă de cca 1220 mm, corespunzătoare momentului de rupere de la 64 atm ($13,13 \text{ kg/cm}^2$) (fig. 7).

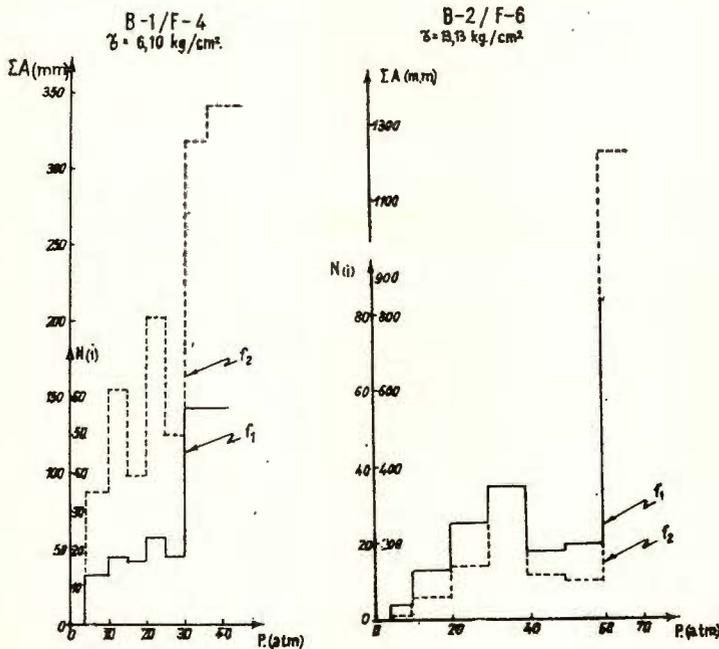


Fig. 7. — Diagrama $N(i)$ și ΣA (galeria GS-5):

f_1 , dependența numărului $N(i)$ de impulsuri la intervalele de presiune date p (atm.); f_2 , suma mărimilor amplitudinilor ΣA pentru intervalele de presiune date p (atm.).

Diagramme $N(i)$ et ΣA (galerie GS-5)

f_1 , dépendance du nombre $N(i)$ des impulsions pour les intervalles de pression données p (atm.); f_2 , somme des valeurs des amplitudes ΣA pour les intervalles de pression données p (atm.).



Blocul B—1/F—4

1. Numărul impulsurilor (zgomotelor) crește o dată cu presiunea pînă la valoarea de 20 atm., de la cca 12 impulsuri la cca 23 impulsuri, pentru ca apoi la 30 atm., numărul acestor impulsuri să atingă valoarea maximă de 56.

2. În histograma variației ΣA (suma mărimilor amplitudinilor) față de intervalele de presiune date, se observă o creștere continuă a acestora pînă la valoarea maximă de cca 317 mm, corespunzătoare momentului de rupere de la 30 atm (6,10 kg/cm²) (fig. 7).

Pe malul drept (iugoslav), analizîndu-se datele se pot trage următoarele concluzii:

Blocul B—4/S—2 din galeria GD—2

1. Numărul impulsurilor (zgomotelor) față de presiune crește în intervalul de presiune 0—95 atm de la 0 impulsuri la cca 16. În domeniul 95—126 atm se observă o scădere relativă a acestui număr (cca 5 impulsuri) care preceda momentul de rupere, marcat prin creșterea bruscă a numărului de impulsuri.

2. În histograma variației ΣA (suma mărimii amplitudinilor) față de intervalele de presiune date, se observă o creștere continuă a acestora pînă la valoarea maximă de cca 285 mm corespunzătoare momentului de rupere de la 126 atm (29 kg/cm²).

Blocul B—1/S—2

1. Numărul impulsurilor (zgomotelor) crește de la cca 3 impulsuri la cca 14 impulsuri în intervalul de presiune 0—60 atm cînd are loc ruperea blocului.

2. În histograma variației ΣA (suma mărimilor amplitudinilor) se observă o creștere a acestora la valori de cca 285 mm valori atinse pentru punctul critic de rupere de la 60 atm (14,04 kg/cm²) (fig. 8).

Măsurători microseismice. Măsurători de viteze de propagare a undelor elastice, executate în amplasamentul preselor plate verticale, cu care s-au determinat geotehnic, prin măsurarea deformației rocii în funcție de presiune, modulul de elasticitate static (E_s), au permis urmărirea variației vitezei de propagare a undelor elastice în funcție de creșterea presiunii pe roca supusă compresiunii.

În general toate măsurătorile scot în evidență fenomenul de creștere a vitezelor concomitent cu creșterea presiunii, deci cu creșterea deformației elastice.



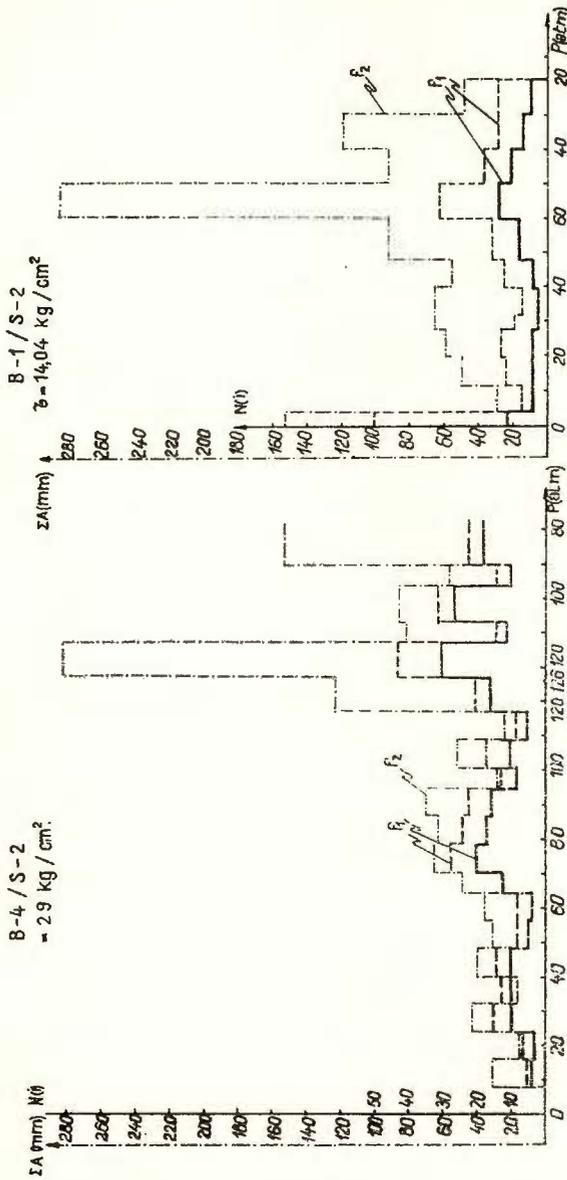


Fig. 8. — Diagrama $N(t)$ și ΣA (galeria GD-2):

f_1 , dependența numărului $N(t)$ de impulsuri la intervalele de presiune date p (atm.); f_2 , suma mărimilor amplitudinilor A pentru intervalele de presiune date p (atm.).

Diagramme $N(t)$ et ΣA (galerie GD-2):

f_1 , dépendance du nombre $N(t)$ des impulsions pour les intervalles de pression données p (atm.); f_2 , total des valeurs des amplitudes A pour des intervalles de pression données p (atm.).

Ceea ce pe parcursul experienței geotehnice nu poate fi evidențiat, sînt trecerile de la deformații elastice la deformații plastice subordonate (apariția de fisuri) în cadrul pachetului de roci supuse compresiunii, fenomen care la măsurătorile microseismice se evidențiază prin scăderi de

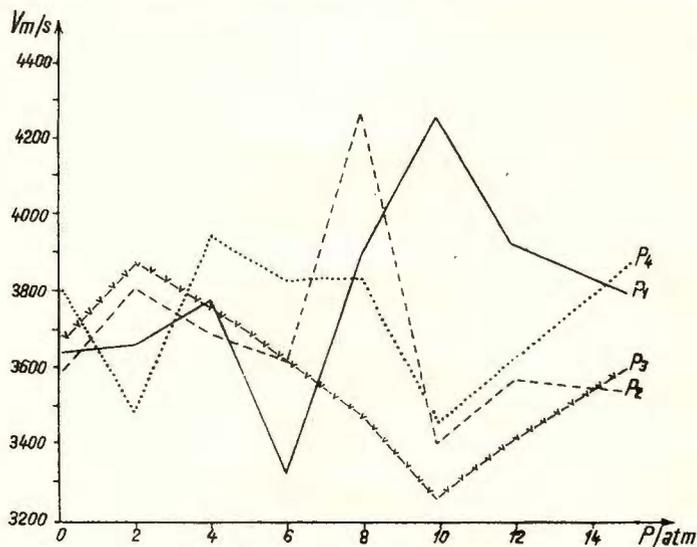


Fig. 9. — Diagrama de variație a vitezei V în funcție de variația presiunii p/atm în timpul experienței de compresiibilitate. P_{1-4} = polare (grupări de cîte 5 puncte de măsurare a vitezei unei elastice longitudinale).

Diagramme de la variation de la vitesse V en fonction de la variation de la pression p/atm au cours de l'expérience et de la compressibilité. P_{1-4} = polaires (groupement des cinq points de mesure de la vitesse de l'onde élastique longitudinale).

viteze. Pentru exemplificare, în figura 9, este dată diagrama variației vitezei în funcție de creșterea presiunii de la 0—20 atm pentru experiența de compresiibilitate din galeria GD—3.

VII. Concluzii

Măsurătorile seismoacustice executate în scopul precizării momentului de rupere a blocurilor de forfecare rocă-rocă, au pus în evidență valori critice de rupere, comparabile cu valorile determinate pe cale geotehnică.

Comparîndu-se datele măsurătorilor seismoacustice reprezentate prin histogramele distribuției mărimii amplitudinilor impulsurilor (zgo-



motelor), exprimate în unități convenționale (A — mm), reiese că la blocurile de pe malul drept (galeria GD—2) majoritatea absolută a numărului de amplitudini se situează în domeniul amplitudinilor mici cuprinse

B-1/S-2
PÎNĂ LA 60 atm.

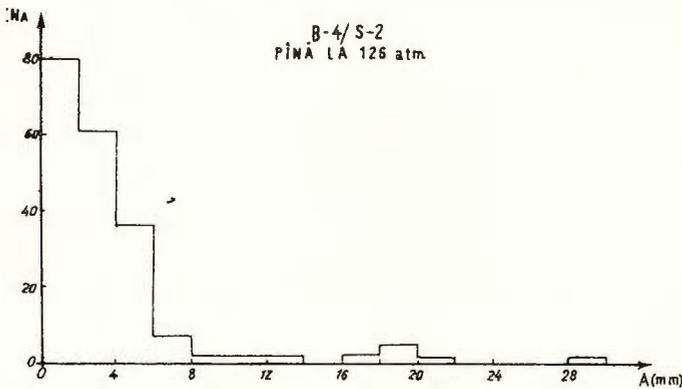
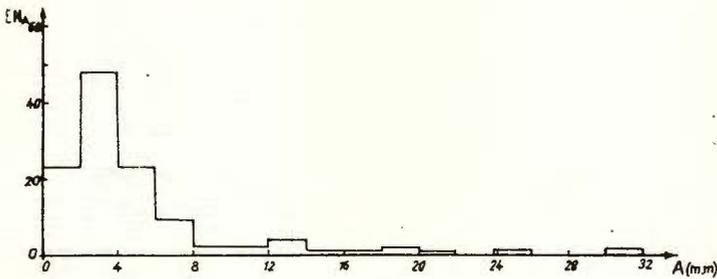


Fig. 10. Histograma distribuției numărului amplitudinilor ΣN_A în funcție de mărimea amplitudinilor A mm (galeria GD—2).

Hystogramme de la distribution du nombre des amplitudes ΣN_A en fonction de la valeur des amplitudes A mm (galerie GD—2).

între 0—4 mm, ceea ce denotă caracteristici geotehnice superioare celor de pe malul stîng (galeria GS—5), unde domeniul de variație a acestor valori este mai larg (0—12 mm). De remarcat că pe malul stîng, caracterizat prin roci mai slabe (gnaise șiistoase și micașisturi), apare un număr de impulsuri cu amplitudini ce au valori convenționale mai mari (32—36 mm).

Măsurătorile microseismice au permis pe lîngă stabilirea unei corelații între V și E , punerea în evidență și a unor fenomene, subordonate,



de deformații plastico-rupturale ce au loc în masa rocii supuse compresiunii.

Din datele de teren ca și din studiul literaturii de specialitate reiese complexitatea fenomenelor cercetate, fapt care implică continuarea acestor studii atât în laborator cât și „*in situ*”, precum și necesitatea diversificării metodologiei de studii.

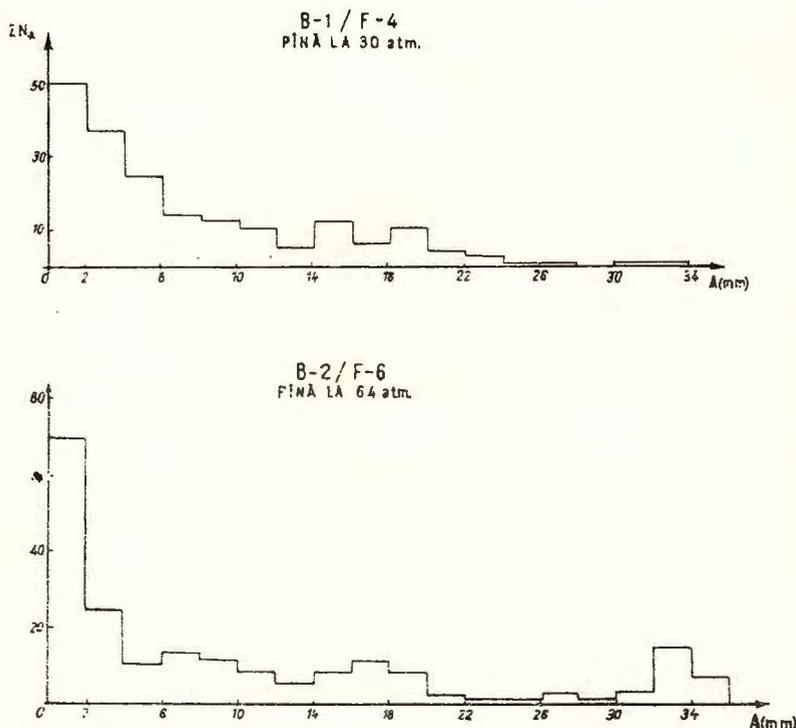


Fig. 11. — Histograma distribuției numărului amplitudinilor ΣN_A în funcție de mărimea amplitudinilor A_{mm} (galeria GS-5).

Histogramme de la distribution du nombre des amplitudes ΣN_A en fonction de la valeur des amplitudes A_{mm} (galerie GS-5).

BIBLIOGRAFIE

- Anțiferov M. S. (1964) Osnovie puti primeneniie seismoakustiki na ugolnih, opasnih po vibrosam uglia i gaza. Primeneniie seismoakusticeskih metodov v gornom dele. *Izd. Nauka, Moskva.*
- Obert L., Duvall M. J. (1957) Microseismic method of determining the stability of underground openings. *Bureau of Mines U.S.A., Buletin 573.*



- Riznicenko I. V. (1955) Seismoacusticeskie metodi izucenia napriajennovo sostoiania gornih porod. *Izd. Akad. Nauk*, 6, Moskva.
- Vinogradov S. D. (1964) Akusticeskie nabliudenia projesov razrušenja gornih porod. *Izd. Nauka*, Moskva.
- Miacikin V. I. (1966) Seismoacusticeskie metodi izucenia napriajennovo sostoiania i razrušenja gornih porod. *Gheoakustika Izd. Nauka*, Moskva.

ÉTUDES SÉISMOACOUSTIQUES ET MICROSÉISMQUES EFFECTUÉES DANS LES GALERIES DE RECHERCHES DES PORTES DE FER

(Résumé)

En vue de compléter la documentation géotechnique pour l'emplacement de l'hydrocentrale des Portes de Fer on a effectué en collaboration avec des géophysiciens yougoslaves des mesurages : a) séismoacoustiques et b) microséismiques dans les galeries de recherches, simultanément avec des investigations géotechniques.

a) Le but des mesurages séismoacoustiques effectués parallèlement aux expériences de cisaillement des blocs roche-roche a été de poursuivre l'évolution en temps du phénomène de la microdésagrégation de la roche soumise à la poussée horizontale (τ) et de préciser le moment du cisaillement du bloc de la roche.

Ce moment du cisaillement, comme il en résulte de l'expérience géotechnique, ne ressort pas du diagramme du déplacement, horizontal du bloc 1 de la galerie 5 (fig. 3) comme un point bien défini, pouvant être considéré n'importe où entre les valeurs de 3,7 kg/cm² et 6,4 kg/cm² de la force de poussée horizontale quand le bloc commence effectivement à glisser. Utilisant le principe de la transformation de l'énergie potentielle de la roche en énergie cinétique (acoustique) et basé sur l'étude de la distribution de l'intensité des bruits provoqués dans la masse de la roche en fonction de la pression, la méthode séismoacoustique a été utilisée justement pour préciser ce moment du cisaillement.

L'appareillage de terrain a été constitué d'un récepteur piézoélectrique avec spectre large de fréquence qui, introduit dans le bloc de la roche soumise au cisaillement, transmet à un magnétophone les signaux (bruits) générés par le phénomène de cisaillement du bloc. Les bandes de magnétophone ont été ensuite analysées grâce à un appareillage de laboratoire (fig. 6) constitué d'un enregistreur R_1 qui ne retenait que les signaux utiles. Les signaux parasites (bruits des pompes, chute des pierres etc.) avec une fréquence généralement plus basse sont éliminés grâce à un système de filtrage et de sélection. Le canal R_2 fait enregistrer le phénomène dans son ensemble, qui est ensuite comparé aux enregistrements sélectionnés sur le canal R_1 en vue de la séparation des bruits utiles.

Des études effectuées il en résulte que le moment du cisaillement du bloc est marqué par un maximum de concentration du nombre et du niveau des bruits. Au point de vue acoustique ce moment de cisaillement est précédé d'une période relativement calme, mise au crédit d'une redistribution des forces de compression et tensorielles dans la direction de la zone de minimum de résistance le long de laquelle commence „la fissure résultante”.

Dans le cadre du programme des recherches géophysiques de la zone des Portes de Fer on a étudié les phénomènes séismoacoustiques sur 7 blocs de cisaillement roche-roche situés



sur la rive droite et 16 blocs situés sur la rive gauche du Danube. Dans le présent ouvrage sont exposés les résultats des études séismoacoustiques effectués pour 2 blocs caractéristiques situés sur chaque rive. Pour chacun des quatre blocs caractéristiques on a construit les hystogrammes de la variation du nombre N des impulsions et du total de leurs amplitudes en fonction de la variation de la force de cisaillement τ ainsi que l'hystogramme de la distribution de la valeur de ces amplitudes, exprimées en mm.

Le moment du cisaillement du bloc est marqué sur les deux premiers hystogrammes par une augmentation brusque du nombre des impulsions, précédée d'une période d'abaissement relatif de celle-ci accompagnée d'une valeur maximum du total de la valeur des amplitudes.

En ce qui concerne les blocs B-2/F-6 et B-1/F-4 de la galerie GS-5 de la rive gauche les moments du cisaillement correspondent aux pressions de 64 atm. (13,13 kg/cm²) respectivement 30 atm. (6,10 kg/cm²). En ce qui concerne les blocs B-4/S-2 et B-1/S-2 de la rive droite les moments du cisaillement correspondent aux pressions de 126 atm. (29 kg/cm²), respectivement 60 atm. (14,04 kg/cm²). L'analyse des hystogrammes de la distribution de la valeur des amplitudes des impulsions, exprimées en unités conventionnelles (millimètres) relève des qualités géotechniques supérieures en ce qui concerne les roches (gneiss) de la rive droite (galerie GD-2) dont la majorité absolue des amplitudes est située dans le domaine des moindres valeurs (0-4 mm), contrairement à la galerie GS-5 (rive gauche) où le domaine de la variation est plus large (0-12 mm) fait qui prouve que la roche y est plus faible (gneiss schisteux et micaschistes).

b) Le but des mesurages microséismiques effectués en même temps que les expériences de compressibilité a été d'établir une corrélation entre V et E_0 et d'étudier les phénomènes de déformations élastiques.

L'appareillage de mesurage est formé d'un marteau électrodynamique, à l'aide duquel sont générées les impulsions, qui sont ensuite enregistrées par un capteur magnétostrictif. Le temps de propagation de l'impulsion a été mesuré à l'aide d'un appareil d'auscultation type L.E.A. Le dispositif d'observation est indiqué dans la fig. 5.

Les mesurages microséismiques ont permis de mesurer la variation de la vitesse de propagation des ondes élastiques longitudinales en fonction de l'augmentation de la pression dans la roche soumise à la compression.

En général on observe l'augmentation de la vitesse en même temps que l'augmentation de la pression, ainsi que la grande influence de la zone de décompression qui conduit à l'abaissement des valeurs de la vitesse jusqu'à 30% dans la roche respective. La fig. 9 présente le diagramme de la variation de la vitesse en fonction de l'augmentation de la pression de 0 à 20 atm. pour l'expérience de compressibilité effectuées dans la galerie GS-3 (rive gauche). L'apparition des petites fissures dans les roches soumises aux compressions se fait remarquer par des abaissements de la vitesse, malgré l'augmentation de la pression.



DEPLASĂRILE DE TEREN DIN INTERFLUVIUL OLT-VÎLSAN ȘI LOCUL LOR ÎN CLASIFICAREA ACTUALĂ¹

DE
NICOLAE MIHĂILĂ²

Abstract

Soil Shiftings from the Olt-Vilsan Interfluve and Their Place in the Present-Day Classification. In an introductory chapter, orohydrographic and geologic conditions of the above region are briefly analysed. There follows the presentation of the main geological-dynamical processes classified as a function of their geological environment, according to the agents which generated them, and also their manifestation mode. Finally, recommendations of a practical character related to the consolidation of old shiftings and the prevention of their formation, are given.

I. INTRODUCERE

Lucrarea de față reprezintă rezultatul observațiilor cu caracter geologic ingineresc făcute în regiunea Rîmnicu Vilcea-Vîlsănești, între anii 1963—1966. Aceste observații au drept scop să explice cauzele și dezvoltarea unor alunecări de teren și să recomande cîteva măsuri practice care să împiedice provocarea acestor fenomene.

Studii geologice ingineresti de detaliu nu s-au făcut în regiune.

Primul cercetător care s-a ocupat cu descrierea deplasării de teren de la Blaj (județul Argeș) a fost P e a h ă (1947).

Ceva mai tîrziu, între anii 1953—1957, D r a g o ș efectuează o serie de cercetări geologice pe sectorul valea Oltului-valea Vîlsanului, cu care ocazie menționează și descrie, cîteva sectoare afectate de alunecări de teren. Lucrările acestui autor au constituit documentarea de bază în cercetările pe care le-am întreprins.

Indicații prețioase ne sînt furnizate și din raportul privitor la rocile utile de construcții din județul Argeș, în care studiul proceselor geologice dinamice ocupă un capitol însemnat (M o c a n u et al.)³.

¹ Susținută în ședința de comunicări științifice a facultății de geologie-geografie din 29 noiembrie 1968.

² Institutul geologic. Șos. Kiseleff nr. 55, București.

³ Gh. Mocanu, S. Soare, V. Caraman, Doina Caraman, E. Dumitrescu, E. Bojan. Prospekțiuni geologice tehnice în județul Argeș cu privire la rocile utile în construcții. 1964. Arh. Com. Geol., București.



Regiunea studiată este cuprinsă între valea Oltului și valea Vilsanului urmărind în general în nord aliniamentul comunelor Fedeleșoiu-Mușetești, iar la sud linia Șoricaru-Valea Brazilor.

Din punct de vedere morfologic, regiunea se încadrează în zona colinelor subcarpatice, cu altitudini absolute cuprinse între 400—700 m.

În partea sudică a regiunii se conturează un relief tabular, cunoscut în literatura geologică sub denumirea de Platforma Cotmeana.

Un alt relief caracteristic îl constituie formele de eroziune—acumulare, reprezentate prin terasele create de principalele râuri din regiune: Olt, Argeș, Topolog și Vilsan.

Caractere orohidrografice de detaliu ale zonelor în care s-au produs alunecările de teren vor fi menționate la descrierea fenomenului respectiv.

În regiunea cuprinsă între valea Oltului și valea Vilsanului, în care s-au produs fenomenele geologice dinamice cercetate, cele mai vechi formațiuni geologice aparțin Helvețianului (pl. IV).

Helvețianul are la bază un orizont inferior alcătuit din nisipuri, pietrișuri și marne de culoare roșie.

Deasupra urmează un alt orizont, care are o alcătuire litologică asemănătoare cu cea a orizontului bazal, deosebindu-se de acesta din urmă doar prin reducerea intercalațiilor de nisipuri și marne roșii și prin predominarea marnelor și marnocalcarelor cenușii.

Tortonianul este reprezentat numai prin partea sa inferioară și este alcătuit din tufuri, argile, marne și nisipuri, care conțin o bogată microfaună (globigerine).

Sarmațianul este constituit din conglomerate, marne, nisipuri, argile și pietrișuri cu o faună tipică ce indică prezența Bessarabianului.

Meoțianul este reprezentat doar prin stratele cu *Congerina navicula*. Sedimentele care predomină sînt nisipurile, pietrișurile, argilele și mai rar conglomeratele și marnele.

Ponțianul este caracterizat din punct de vedere litologic printr-o alternanță de marne, argile cu nisipuri și pietrișuri care în jumătatea superioară a succesiunii conține și o intercalație de lignit foios. Nota caracteristică a acestui etaj o dau paradacnele, congeriile și mai ales limnocardiile.

Dacianul este reprezentat prin arenite și lutite cu intercalații de cărbuni și rudite, în care abundă pahydacnele, prosodacnele și styloidacnele.

Romanianul cuprinde stratele cu *Unio sturdzae* și *Viviparus bifarinatus* și stratele cu *Unio lenticularis* (Levantinul inferior în sensul lui



S a b b a Ș t e f ă n e s c u). Acesta îmbracă în general un facies în care se intercalează lutite (în special în partea inferioară) și rudite (în partea terminală). Fauna întâlnită este reprezentată prin unionide, viviparide, hidrobiide, planorbide, helicide etc la care se adaugă asociația de mamifere : *Anancus arvenensis* Croizet et Jobert și *Zygodiphodon borsoni* Ha y s.

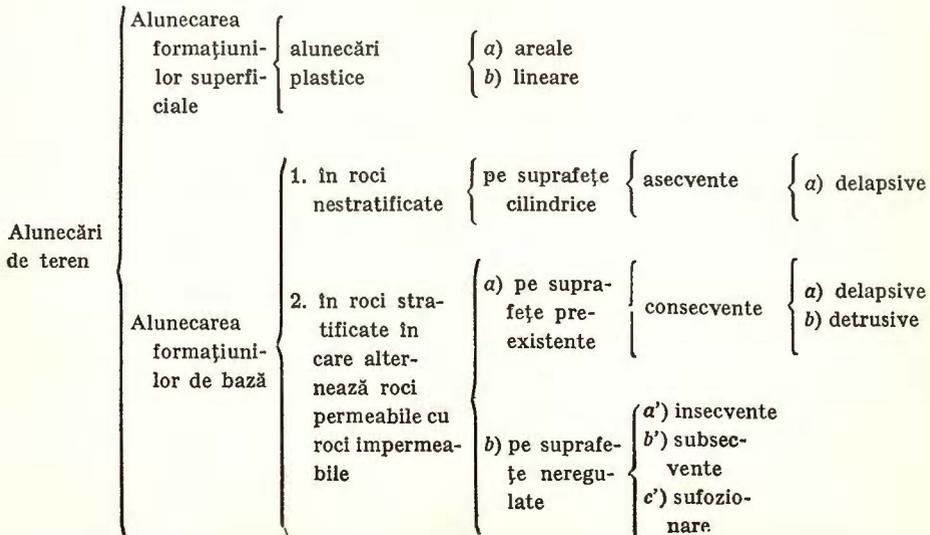
Cuaternarul. Depozitele cuaternare sînt reprezentate prin pietrișuri, bolovănișuri, nisipuri și argile aparținînd stratelor de Cîndești și aluviunile teraselor și luncilor principalelor rîuri care brăzdează zona cercetată. Acestea li se adaugă depozitele loessoide.

II. PROCESE GEOLOGICE DINAMICE

În cele ce urmează ne vom ocupa de enumerarea principalelor procese geologice dinamice întîlnite în regiunea Olt-Vilsan.

Clasificarea adoptată urmează în general schema elaborată de D r a g o ș (1957), completată de autor, în care am grupat fenomenele geologice dinamice după mediul geologic în care se produc, după factorii care le-au generat și după modul lor de manifestare.

- A) Procese geologice dinamice legate de acțiunea erozivă a apelor curgătoare
- Eroziunea malurilor și surparea lor
 - Procese de ravenare
 - Torenți
- B) Procese geologice dinamice legate de acțiunea de deplasare a maselor de roci pe pantă



A) Procese geologice dinamice legate de acțiunea erozivă a apei curgătoare

Din această categorie am identificat următoarele procese :

a) **Eroziunea malurilor și surparea lor.** Procesul apare de cele mai multe ori în perioadele cu precipitații abundente, de-a lungul rețelei hidrografice, când activitatea curenților longitudinali și transversali este maximă și se produce subminarea versanților.

În zonele în care rețeaua hidrografică are un sistem de terase bine conturat, eroziunea malurilor are loc în însăși complexe litologice depuse de rîu. În sectoarele unde rețeaua hidrografică prezintă văi înguste, fără terase, procesul de eroziune al malurilor afectează și rocile din fundament.

În majoritatea cazurilor prin astfel de procese, iau naștere versanți abrupti cu un echilibru instabil pasibil oricînd să dea naștere la noi surpări.

Aceste procese au fost identificate pe valea Vîlsanului la Mălureni-Mușetești și pe valea Argeșului, la Curtea de Argeș și Valea Danului.

b) **Procese de ravenare.** Procesele de ravenare au o largă răspîndire în regiunea cercetată. Acestea sînt dependente în general de următorii factori : rețeaua hidrografică în formare și caracterul necoeziv al diferitelor complexe litologice.

Ravenele au în general un profil triunghiular, dreptunghiular sau trapezoidal. Unghiul de taluz este cuprins între $25-90^\circ$, iar înălțimea malurilor variază între 2—20 m.

Ravene tipice au fost întîlnite în special în partea de sud a regiunii cercetate (Platforma Cotmeana), unde se dezvoltă complexul stratelor de Cîndești, în care eroziunea a acționat diferențiat pentru diferitele nivele litologice.

În afara sectorului menționat, procese de ravenare au mai fost identificate în jurul comunelor Mușetești, Albești, Valea Danului, Bîrsești și Blidari.

c) **Torenți.** Factorii principali care au generat instalarea unui puternic regim torențial în regiunea cercetată sînt : energia mare de relief la care se adaugă constituția litologică a depozitelor de bază.

În perioadele cu precipitații abundente, organismele torențiale



antrenează și un bogat material solid din depozitele care le străbat și pe care îl depun la gura lor sub forma unor conuri de dejecție.

Torenții au o mare acțiune distructivă asupra reliefului, construcțiilor, așezărilor omenești, fondului forestier, etc., pentru care se impune o amenajare rațională a lor.

B) Procese geologice dinamice legate de acțiunea de deplasare a maselor de roci pe pantă

Producerea proceselor geologice dinamice legate de deplasarea maselor de roci pe pante sînt strîns dependente de dispoziția în spațiu a diferitelor pachete de strate, diferențiate din punct de vedere al parametrilor fizico-mecanici și de caracterele litologice ale rocilor.

În general, factorii care generează dezvoltarea proceselor de deplasare a maselor de roci pe pantă se pot grupa în două :

1. Cauze naturale

- a) Gravitatea
- b) Caracterele petrografice și fizice ale rocilor (coeziunea, greutatea specifică, frecarea internă, permeabilitatea terenurilor, omogenitatea terenurilor, structura rocilor)
- c) Compoziția chimică a rocilor
- d) Acțiunea apei de infiltrație și a apei subterane
- e) Organismele
- f) Variația de temperatură
- g) Vîntul
- h) Presiunea atmosferică
- i) Modificarea pantei prin agenți naturali (apele de precipitație, apele curgătoare, torenți).

2. Cauze artificiale

Aceste cauze sînt determinate de om, prin lucrările ce le efectuează (baraje, șosele, case, căi ferate, lucrări miniere etc.) și în care nu s-a ținut seama de condițiile geologice și parametrii geotehnici ai regiunii. Toți acești factori au fost descriși în alte lucrări de specialitate, așa că noi nu vom mai insista asupra lor.

În urma cercetărilor geologice efectuate în regiunea Olt-Vîlsan,



am identificat mai multe tipuri de alunecări, ale căror caracteristici vor fi prezentate în continuare, subliniindu-se de la început că s-au adoptat clasificările recente utilizate în literatura de specialitate.

Alunecarea formațiunilor superficiale

Alunecarea formațiunilor superficiale ia naștere în perioadele cu precipitații abundente, când terenul își pierde echilibrul stabil în urma înmuierii maselor de roci cu apă; rocile își reduc consistența și se transformă treptat într-o masă plastică de unde și denumirea de „alunecări plastice”.

După forma cartografică, alunecările plastice sînt areale și lineare.

a) *Alunecări areale*

Alunecările areale sînt acelea care afectează formațiunile superficiale (maximum 3—4 m) și se produc treptat de la piciorul pantei în sus spre creastă.

Dintre acestea menționăm alunecarea de pe valea Doamnei (Curtea de Argeș) (pl. I, fig. 1).

Pe versantul stîng al văii se observă o alunecare în depozite superficiale, astăzi stabilizată cu plantații de salcîm. Alunecarea ocupă o suprafață de mai multe sute de metri. Adîncimea ei nu depășește 3—4 m.

Tot în această categorie se încadrează o serie de alunecări din raza comunelor Milcoi și Blidari.

b) *Alunecări lineare*

Alunecările din această categorie sînt produse în general în formațiuni deluviale, dar pot antrena și o parte din rocile de bază care însă nu au o întindere mare în suprafață și sînt limitate în lungul unei văi. Ele sînt înguste și lungi din care cauză și-au atras numele de „alunecări lineare”.

În această categorie se încadrează alunecarea de pe valea Stăncioiu.

În partea superioară a văii Stăncioiu, pe formațiuni geologice aparținînd Sarmatianului, alcătuite din marne, marne nisipoase și depozite deluviale, constituite din prafuri argiloase, se dezvoltă o alunecare de tip linear. Masa alunecătoare s-a desprins din cursul superior al văii, într-o stare mai mult sau mai puțin consistentă. Pe măsură ce precipitațiile



atmosferice abundă, masa alunecătoare se înmoaie, devine plastic-vîscoasă și curge sub forma unor benzi înguste ce șerpuiesc în lungul văii.

Alunecarea formațiunilor de bază

Prin formațiune de bază am înțeles acele depozite care se găsesc sub pătura superficială formată din depozite cuaternare recente.

1. Alunecări în roci nestratificate. Alunecările din această categorie se pot produce pe o suprafață de formă cilindrică, în roci nestratificate, compacte și poartă denumirea de „alunecări asecente”. Ele se pot propaga delapsiv, detrusiv sau mixt.

a) *Alunecări asecente delapsive.* Acest tip de alunecări a fost întâlnit și în regiunea cercetată, în partea sudică, pe versanții unor văi din comunele Șoricaru și Poenari, produse în complexul stratelor de Cîndești.

2. Alunecări în roci stratificate. Alunecarea formațiunilor de bază poate avea loc și în cadrul rocilor stratificate constituite din alternanțe de strate permeabile sau impermeabile. Alunecările din această categorie se pot produce în două feluri :

- fie pe suprafețe existente : de strat sau tectonice
- fie pe suprafețe proprii, nou create, neregulate.

a) *Alunecări pe suprafețe preexistente*

În acest caz alunecările se produc pe fețe de stratificație sau plane tectonice (plan de falie), cînd acestea sînt conforme cu panta.

Alunecări consecvente. Alunecările care se produc pe fețele de strat poartă denumirea de consecvente.

D r a g o ș (1957) explica nașterea acestor alunecări în felul următor : „Apa umezește stratele argiloase, care prin saturație dau mase plastice ce permit pachetului de deasupra să alunece în momentul cînd forțele care-l solicită în jos, înving rezistența lor. Din această cauză alunecările pe fețe preexistente sînt totdeauna alunecări plastice consecvente, iar după modul lor de propagare pot fi delapsive, detrusive sau mixte.”



Cele mai frecvente alunecări din regiune sînt produse în formațiuni stratificate. Tipurile principale de alunecări întîlnite sînt următoarele :

a') Alunecări consecutive delapsive. Acest tip de alunecări este cel mai des întîlnit și se manifestă din aval spre amonte în sens regresiv, sub formă de semicerc, cu concavitatea spre aval, iar fruntea alunecării nu este barată de nici un obstacol. Ele sînt produse în zonele în care succesiunea litologică a stratelor este formată din alternanțe de lutite și arenite. Patul acestor alunecări este format din roci impermeabile (marne, argile) și se identifică de cele mai multe ori cu suprafața de alunecare. Aceste roci saturate cu apă trec de la limite de frămîntare în domeniul plastic.

Stratele de deasupra, alcătuite în general din roci cu elemente grosiere, permeabile, solicitate de gravitație își pierd echilibrul inițial și se deplasează consecvent pe pantă adică paralel cu planurile de stratificație ale stratelor.

Vom prezenta în continuare principalele zone afectate de asemenea alunecări.

Alunecarea de la Mușetești. Comuna Mușetești se află situată la cca 20 km de Curtea de Argeș, în extremitatea vestică a dealului Cărbunelui.

Versantul vestic al dealului are o pantă domoală care coboară în general cu 10—15° spre valea Vîlsanului.

Valea Vîlsanului este principalul curs de apă din acest sector și taie formațiunile geologice în mod consecvent. Valea Padului, valea Faurului, Valea lui Borac, sînt alte rîuri secundare care brăzdează zona afectată de alunecări.

Zona este alcătuită din punct de vedere geologic din depozite ponțiene, care prezintă următorul profil :

În bază se află marne foicase, nisipoase, micaferoase, bogat fosilifere, peste care stau nisipuri lumașelice ; acestea sînt acoperite de nisipuri și pietrișuri mărunte. Din informațiile localnicilor rezultă că alunecarea a avut loc periodic, începînd din anul 1950, afectînd aproape în fiecare an sau la intervale mai mari, sectoare diferite și reactivînd pe cele existente. Unele dintre ele, cum sînt cele din partea nord-estică și sudică a comunei, sînt mult mai vechi și stabilizate.

Din cercetările de teren, rezultă că suprafața afectată de alunecare depășește 2000—6000 m². Lungimea alunecării variază între 2000—3000 m, iar lățimea între 1000—2000 m. Forma alunecării este semi-



circulară. Adâncimea deplasării atinge 10—12 m. Alunecarea începe din partea inferioară a versantului, în strate masive și în trepte. Cercetările întreprinse au arătat că aproape întreaga regiune din această parte este afectată de alunecări. Măsurătorile nivelului hidrostatic indică valori ce variază între 3—10 m de la sol. La contactul dintre marne și nisipuri apar și câteva izvoare.

Apele de precipitații și infiltrațiile din pârâiele Pad, Borac, Faur, au favorizat îmbibarea cu apă a stratelor acoperitoare creînd un echilibru nestabil între cele două complexe de roci (marne-nisipuri), care a provocat alunecarea unei însemnate mase de teren. Astăzi, parte din aceste alunecări au fost stabilizate prin plantații, rămînînd sectorul de pe șoseaua ce duce spre Cîmpulung Muscel unde măsurile de protecție se impun.

Alunecarea din dealul Momaia (Tigveni) (pl. I, fig. 2). Sectorul alunecat se află situat în partea de SE a comunei Tigveni, la cca 1,5—2 km, în regiunea dealului Momaia. Dealul are o orientare generală NE—SW. La cca 2,5 km se găsește valea Topolog, care este principalul colector al văilor din regiune. La alcătuirea geologică a regiunii iau parte depozite daciene reprezentate prin marne, nisipuri și pietrișuri. Succesiunea stratigrafică întilnită aici este următoarea: în bază marne cenușiu-verzui, cu intercalații de cărbuni și resturi de faună. Peste acestea se dispun nisipuri și pietrișuri mărunte. Alunecarea s-a produs probabil în două etape îndelungate: una mai veche de peste 100 ani, în care formațiunile daciene, constituite din marne și nisipuri, înmuiate de apele de infiltrații, s-au rupt. Factorul principal care a favorizat ruperea și desprinderea pachetului de strate a fost modificarea pantei versantului stîng al văii prin care curge valea Momaia, de către viiturile torențiale, care au erodat baza versantului. Înmuierea stratelor a produs o sporire a greutateii depozitelor, astfel că un întreg pachet s-a rupt din fundament, după o suprafață arcuită. Rocile stratificate și-au micșorat prin înmuiere rezistența lor la forfecare, astfel că stratele au alunecat spre aval, în mod consecvent.

O a doua etapă de alunecări, mult mai recente a afectat pătura de sol și depozitele deluviale.

Alunecarea de la Bîrseștii de Jos. La Bîrseștii de Jos, pe valea Cîinilor și la SW de dealul Lupoiaia, se observă cum depozite meoțiene, alcătuite din nisipuri și pietrișuri mărunte, alunecă pe un pat de argile și marne. Alunecarea ocupă o suprafață de 2,3 ha și adâncimea ei atinge 6—8 m. Pe ambii versanți ai văii Cîinilor se produc



alunecări superficiale care sînt relativ active și îngustează cu fiecare an albia rîului.

Alunecarea de la Schitu Matei. La Schitu Matei, atît pe un versant cît și pe celălalt al văii cu același nume se observă cum pachete de nisipuri și pietrișuri alunecă pe un pat de nisipuri mar-noase cenușiu-verzui de vîrstă villafranchiană.

După informațiile culese de la localnici, alunecarea s-a produs între anii 1941—1942 și ocupă o suprafață de 1—2 ha. Adîncimea ei variază între 6—9 m. Pe firul văii se produc alunecări superficiale care sînt relativ active și care în fiecare an se deplasează strangulînd albia rîului.

Alunecări consecvente delapsive au mai fost întîlnite pe valea Simnic între Golești și Popești, pe valea Topologului între Ciutești și Milcoiu, și pe valea Oltului în dealul Chiciulea (pl. I, fig. 3).

b') **Alunecări consecvente detrusive.** Alunecările consecvente detrusive sînt acelea care încep din amonte spre aval și care de obicei în frunte întîlnesc un obstacol, producîndu-se ca și cînd o forță le împinge de sus în jos — detrusiv.

Acest tip de alunecări s-a întîlnit la Blaj, Popești, Piatra, Valea Mare, Valea Uleiului, Capul Dealului.

Alunecarea din satul Blaj (județul Argeș). Alunecarea s-a produs în partea de sud-est a satului Blaj, sub cumpăna de ape ce separă bazinul Topologului de cel al Argeșului, aproximativ în dreptul cotei de 600 m.

La alcătuirea geologică a regiunii participă depozite ponțiene, reprezentate prin marne și nisipuri. Coloana litologică este următoarea : în bază se află marne cenușiu-verzui, compacte, micacee, bogat fosilifere, peste care se dispun nisipuri cenușiu-gălbui, cu lentile și pietrișuri mărunte. Fenomenul a avut loc în anul 1942 și s-a repetat în anul 1944. El a fost descris pentru prima dată de Peahă (1946) și ulterior de Dragoș (1957). După acești autori alinierea s-a produs astfel : la început s-a produs o deplasare laterală de cca 20 m a unei porțiuni de teren de cca 60 m. Stratul care a servit ca pat de alunecare este constituit din marne ponțiene și se află la o adîncime de 20—25 m. În urma acestei alunecări a rezultat între creasta dealului — rămasă pe loc — și masa pornită, un culoar de 60 m lungime, 20 m lățime și 20—25 m adîncime. La interval de cîteva zile, din creasta dealului s-au desprins noi fișii de teren, care au căzut în spatele masei alunecate, reducînd culoarul la cca 15 m lățime, pereții laterali fiind taluzați astfel, de aceste fișii laterale. Alunecarea s-a produs în sensul înclinării stratelor. Suprafața afectată de alunecare depășește 4—5 ha. Forma ei este semicirculară.



Observînd materialul alunecat se constată o dispoziție zonală a acestuia, menținîndu-se în general alinierea și paralelismul față de suprafața de desprindere. Blocurile rupte și pornite au alunecat încet, cu cîțiva metri anual, pe o direcție NNW—SSE. În momentul de față materialul pornit este supus acțiunii de distrugere a agenților externi. Astfel trecerea de la îngheț la dezgheț, de la îmbibare cu apă la uscăciune, face ca masa alunecată să capete un aspect caracteristic deosebit. Blocurile de marne și nisipuri sub acțiunea apelor meteorice sînt sfărîmate, rămînînd doar sub forma unor mormane de material fin și afînat (pl. I, fig. 4).

Alunecarea de la Popești—Blidari (pl. II, fig. 1, 2). Alunecarea de la Popești este cea mai dezvoltată dintre alunecările de teren din această categorie. Satul Popești face parte din comuna Blidari, comună ce se află situată la cca 14 km est de Rîmnicu Vîlcea. Satul se întinde din valea Sîmnicul și pînă sus pe creasta dealului, numit Gorniș.

Dealul pe care se găsește satul are o orientare aproximativ est-vest. Versantul sudic al dealului are o pantă domoală, care coboară cu cca 10—12°, spre valea Sîmnicul, pantă care de fapt coincide și cu înclinarea stratelor. La cca 700—100 m de coama dealului se află valea Sîmnicul care este principalul curs de apă din această parte. În zona unde s-a produs alunecarea mai curgea și pîrîul Balaban. Alunecarea de la Popești se dezvoltă într-o zonă cu depozite daciene constituite din marne, nisipuri și pietrișuri. Succesiunea litologică în zona afectată de alunecare este următoarea: în bază se găsește un pachet de marne nisipoase, compacte cenușiu-vineții, pe care se dispun nisipuri cenușiu-gălbui, micacee, fosilifere, cu lentile de pietrișuri mărunte. Alunecarea terenului s-a produs la data de 2 august 1962 orele 9 dimineața și a durat cca 2—3 ore. Încă din timpul lunii iulie, pe versanții dealului Gorniș s-au produs o serie de fracturi care se dezvoltau cu trecerea timpului. Din măsurătorile existente, suprafața afectată de alunecare are o formă eliptică și depășește 3 km². Alunecarea are o lungime de cca 2—3 km și o lățime de 0,8—1 km în partea sa frontală. Rădăcina alunecării se află aproape de culme, în fundul pîrîului Balaban. În această zonă se observă rîpa de desprindere a terenului alunecat, iar deasupra apar crăpături în formă de arc. Pachetele de strate au alunecat către aval cu viteze diferite și au format acumulări de material în formă de trepte. Pe palierele acestora au luat naștere mici depresiuni pline cu apă (bălți de alunecare).

Din cercetările efectuate în împrejurimile zonei unde s-a produs alunecarea, am constatat că aproape întreaga regiune este afectată de asemenea fenomene. Măsurătorile executate asupra puțurilor din jur



arată un nivel hidrostatic ce variază între 5—20 m. De asemenea, la contactul marnelor cu nisipurile de deasupra, în câteva puncte, am observat și o serie de izvoare. Modul cum s-a produs alunecarea poate fi redat astfel: apa de precipitație infiltrată în masa rocii permeabile a circulat cu ușurință din creasta dealului Gorniș și pînă în talvegul văii Sîmnic, făcînd ca patul impermeabil să devină plastic și să permită deplasarea depozitelor pefitice de deasupra. La aceasta s-au adăugat infiltrațiile ce se făceau din pîrîul Balaban. Astfel nisipurile au fost îmbibate puternic cu apă, îmbogățind stratul acvifer și deci sporind puterea de distrugere a echilibrului stabil dintre marne și nisipuri. S-a creat astfel o stare de echilibru instabil. Acest echilibru s-a rupt la un moment dat pe o suprafață însemnată. Astfel masa de pietrișuri și nisipuri a fost pusă în mișcare de la nord către sud. Marnele bazale înmuiate pe planul de contact au servit ca suprafață de alunecare. Crăpăturile formate atît în zona de prăbușire cît și în cea de alunecare, ne face să presupunem că vor urma noi mișcări. Pentru încetinirea proceselor viitoare de alunecare, ca măsuri urgente s-ar impune: imediata regularizare a torenților ce erodează acest sector și secarea lacului format prin bararea pîrîului Balaban. De asemenea, izvoarele urmează a fi captate și evacuate prin șanțuri.

Alunecarea din comuna Piatra. Pe versantul drept al văii Slatina, între satul Bleici și Piatra, au avut loc însemnate alunecări plastice detrusive consecvente care au afectat o suprafață de câteva hectare.

La alcătuirea geologică a regiunii participă următoarele formațiuni: în partea inferioară se află marne cenușiu-gălbui, slab nisipoase, micacee bogat fosilifere, peste care stau nisipuri cenușiu-gălbui micacee, uneori feruginoase, acoperite la rîndul lor de pietrișuri mărunte, de vîrstă daciană. Alunecarea a avut loc în mai multe etape. În anul 1941 în urma ploilor abundente, a avut loc o primă alunecare care a afectat în general partea vestică a satului. Alunecări importante s-au produs și în anii 1951, 1964 și 1965, afectînd astfel și sectoarele NE și NW (pl. II, fig. 3, 4). Desigur că acestea au fost etapele mari în care s-a conturat relieful actual, însă la intervale de timp mai scurte, au avut loc și alte alunecări de proporții mult mai mici.

Alunecările mai vechi sînt stabilizate prin plantații. Masa alunecătoare are forma semicirculară și s-a fragmentat în mai multe benzi paralele, cu concavitățile spre aval, după cum se vede și din figura 1. Sectorul nordic mai este încă activ, dovadă fiind alunecarea produsă în anul 1965.





Fig. 1. — Alunecările de teren din partea sudică a comunei Piatra.

Glissement de terrain du S de la commune Piatra.

Alunecarea de la Valea Mare (Valea Danului) (pl. III, fig. 1). Alunecarea de la Valea Mare este situată în partea nordică a comunei Valea Danului și a afectat ambii versanți ai pîrîului Valea Mare

Profilul geologic întîlnit este următorul: în bază marne verzui compacte, peste care stau nisipuri cenușii, micacee. Vîrsta depozitelor este pontiană.

Alunecarea are formă circulară și ocupă o suprafață de cîteva hectare. Adîncimea masei alunecate este mai mare de 10 m. Alunecarea este conformă cu înclinarea stratelor și începe din partea superioară a versanților. Masa alunecată a barat o serie de ape de șiroire și a dat naștere la bălți cu o vegetație caracteristică. Alunecarea de pe versantul stîng al văii este mult mai stabilizată și are mai puține trepte de desprindere.

Alunecarea de la Valea Iașului. Sectorul alunecat se află situat între comuna Valea Iașului și comuna Bărbălătești. Dealul are o orientare NE—SW. La cca 700—800 m de coama dealului află riul Valea Iașului, care este principalul colector al apelor din a



regiune. Observațiile făcute pe teren, în vecinătatea alunecării, arată că acestea se dezvoltă pe depozite ponțiene constituite din marne, nisipuri și pietrișuri. Profilul geologic observat este următorul: în bază aflorează marne cenușiu-verzui, compacte cu intercalații de cărbuni. Peste acestea se dispun nisipuri cenușiu-gălbui, micacee.

Din informațiile primite de la locuitorii comunei, rezultă că alunecarea a început în anii 1941—1942 și s-a repetat în anii 1948 și 1952. În proporții mult mai mici au mai fost afectate porțiuni de teren, în fiecare an, după perioadele cu ploi abundente. Din măsurătorile făcute reiese că suprafața ocupată de alunecare depășește 2—3 ha. Forma alunecării este semicirculară, iar adâncimea masei deplasate variază între 8—10 m. Alunecarea s-a produs în trepte, sub formă de blocuri masive. Cauza principală a producerii alunecării de la Valea Iașului a fost panta mare a versantului, la care se adaugă precipitațiile abundente și infiltrațiile din piraiele ce mărginesc această zonă. Apa a înmuiat stratele, micșorându-le coeziunea și sporindu-le greutatea volumetrică. Componenta tangențială a acestei greutate a învins rezistența la încovoiere a rocilor din fundament producându-se desprinderea unor pachete de strate. Masa aceasta s-a deplasat spre aval, alunecând pe fundamentul marnos impermeabil.

Alunecarea de la Valea Uleiului. Porțiunea de teren afectată de alunecare se află situată în satul Valea Uleiului, la nord de sanatoriu, în regiunea Dealu Mustățești. Dealul are o orientare NW—SE. La cca 2 km W de creasta dealului se află râul Argeș, care este principalul curs de apă din regiune. Alunecarea de la Valea Uleiului se dezvoltă într-o zonă cu depozite ponțiene, constituite din marne și nisipuri. Din măsurătorile efectuate, rezultă că suprafața alunecată ocupă cca 2—3 ha. Rădăcina alunecării se află aproape de culme. În această zonă se observă rîpa de desprindere a terenului alunecat, care nu depășește 10 m. Pachetele de strate au alunecat către aval cu viteze diferite și în formă de trepte. Cauza alunecării este asemănătoare cu cea de la Valea Iașului.

Alunecarea de la Capul Dealului-Tarnița-Marina (Curtea de Argeș). Sectorul afectat de alunecare se află situat în extremitatea vestică a orașului Curtea de Argeș. Dealurile au aici o orientare nord-vest—sud-est. Versantul estic are o pantă domoală, care coboară cu cca 10—12° spre valea Argeșului. La alcătuirea geologică a regiunii participă depozite aparținând Dacianului și Romanianului și sînt constituite din marne, argile cu intercalații de cărbuni, nisipuri și pietrișuri.



Alunecarea ocupă mai mult de 2—3 ha, adâncimea ei fiind mai mare de 10—12 m. Fenomenul s-a produs în anul 1941 și s-a repetat la cca 4—5 ani din nou. Forma alunecării este semicirculară și materialul alunecat are aspectul unor trepte.

O alunecare asemănătoare s-a produs și în apropierea orașului Curtea de Argeș, în punctul Rîpa cu Brazi (pl. III, fig. 2).

b) *Alunecări pe suprafețe neregulate*

Suprafețele de alunecare pot avea și un contur neregulat rezultat din intersectarea stratelor după un anumit unghi care poate fi invers înclinării stratelor. Asemenea alunecări sînt încadrate în clasificările moderne la „alunecări insecvente”. Acestea se pot propaga delapsiv sau detrusiv.

a') *Alunecări insecvente*. Se întîlnesc mai rar și au loc de obicei în regiuni constituite din roci neomogene. Acest tip de alunecări afectează capetele stratelor pliocene și villafranchiene cu înclinări mici și se propagă în mod delapsiv.

În continuare vom prezenta principalele zone afectate de această categorie de alunecări.

Alunecarea de la Ciofringeni. Această alunecare este situată în extremitatea estică a comunei Ciofringeni. Alunecarea s-a produs de-a lungul unei văiugi orientate SW—NE. Alunecarea de la Ciofringeni se dezvoltă într-o zonă cu depozite romaniene și villafranchiene, constituite din marne nisipoase, nisipuri și pietrișuri. Zona alunecării era împădurită, dar cu timpul o parte din pădure a fost tăiată, astfel că eroziunea a format diverse rîpe, care au favorizat infiltrațiile de apă. În prima fază, formațiunile romaniene s-au rupt din porțiunea mai ridicată a dealului, unde există o veche rîpă. Factorul care a favorizat ruperea și desprinderea pachetelor de strate a fost panta mare a versantului în porțiunea de la fundul virogei. Apele ploilor au înmuiat stratele de la rădăcina alunecării, micșorîndu-le coeziunea, dar sporindu-le greutatea volumetrică. Componenta tangențială a acestei greutatei a învins rezistența la încovoiere a rocilor, producîndu-se desprinderea unor pachete de strate, după o suprafață arcuită care depășește 3—4 ha. Rocile stratificate și-au micșorat prin înmuiere rezistența lor la forfecare astfel că stratele au alunecat către aval în mod insecvent față de cele rămase pe loc. Această alunecare a produs o suprafață de ruptură înclinată pe care se mai văd pachete suspendate, incomplet alunecate. Masa deplasată are o alcătuire hetero-



genă (fragmente de marne, nisipuri și pietrișuri) și o grosime ce nu depășește 10—12 m.

Alunecarea de la Valea lui Man. Alunecarea de la Valea lui Man se situează la cca 300—350 m în amonte de confluența cu pîrîul Sîmnic. Alunecarea are caracter activ și s-a produs prin ruperea capetelor de strate villafranchiene. Suprafața afectată de alunecare este destul de mare, avînd o lungime de cca 300 m și o lățime de 200 m, cu o adîncime de 4—5 m. Această alunecare a dislocat pomii și i-a antrenat în mișcare, culcîndu-i uneori la pămînt. Privită de sus, această porțiune de teren are aspectul de „pădure beată” (pl. III, fig. 3).

Alunecarea de pe valea Berei. La cca 100—150 m, în amonte de confluența cu pîrîul Sîmnic, pe valea Berei se află o porțiune de relief alunecată, avînd o lungime de cca 200—250 m și o lățime de 150—170 m. Alunecarea s-a produs în urma ploilor și inundațiilor din anul 1941, cînd o suprafață însemnată ocupată de nisipuri și pietrișuri villafranchiene a pornit la vale, oprindu-se cu fruntea în spatele unor case situate pe această vale. Masa alunecătoare este deranjată, iar pomii aplecați dau aspectul clasic de „pădure beată”.

Alunecarea de pe valea Gibeii (pl. III, fig. 4). Sectorul alunecat se află situat la cca 150 m aval de confluența cu pîrîul Sîmnic, pe valea Gibeii. Alunecarea are un caracter activ și se dezvoltă pe o zonă de 50—60 m lungime.

Alunecări insecvente delapsive de mici proporții au mai fost întîlnite și în alte puncte.

La SE de orașul Rîmnicu Vîlcea, pe dealul Isbăsești în partea superioară a văii Aninoasa, alunecările insecvente au barat o serie de ape de șiroire și izvoare. În spatele acestor mase de teren alunecate s-au format „lacuri de alunecare”. De asemenea, astfel de alunecări s-au mai identificat pe valea Sasului, valea Copaci, pe dealul Momaia între Tigveni și Curtea de Argeș și la Mușetești.

b') *Alunecări subsecvente.* Ele se dezvoltă în general pe versanții văilor care taie subsecvent stratele geologice. Aceste alunecări au dimensiuni reduse și afectează pătura superficială de depozite cuaternare.

În această categorie se încadrează unele alunecări din zonele Bîrsești și Valea Iașului.

c') *Alunecări sufozionare.* Trebuie să arătăm că sensul noțiunii de „sufozie” a variat cu timpul la diverși autori. Definiția cea mai acceptabilă ni s-a părut a fi a lui Попов (1951) potrivit căreia fenomenul



de sufozie ia naștere nu atât ca urmare a dizolvării produșilor solubili, ci mai ales datorită antrenării particulelor fine din masa rocii.

Această categorie de alunecări a fost întâlnită la Valea Brazilor, localitate situată la 10 km sud de Curtea de Argeș. Ea a fost descrisă



Fig. 2. — Alunecarea de la Valea Brazilor.

Glissement de terrain de Valea Brazilor.

pentru prima dată de Dragoș (1957). Datele furnizate de autor au fost folosite și de noi la prezentarea fenomenului. Porțiunea afectată de alunecare se găsește pe creasta unui deal orientat NW—SE și este cuprinsă între valea Argeșului și Valea Brazilor. Versantul estic al dealului are o pantă domoală (sub 10°), iar cel vestic o pantă mai mare ($25-30^\circ$).

Regiunea este alcătuită din depozite villafranchiene constituite din alternanțe de nisipuri fine, micafer, gălbui, pigmentate cu oxizi de fier, pietrișuri și argile. Fenomenul s-a produs în anul 1952, la începutul lunii august, când în lungul coamei dealului s-a produs o fractură lineară, pe o lungime de cca 100 m, cu o direcție NW—SE și o denivelare de

7 m. În luna octombrie s-a mai format o fractură lineară, paralelă cu prima, la o distanță de 50 m de prima și cu o denivelare de 20 — 30 cm. S-a format astfel o zonă depresionară limitată de 2 fracturi. În luna noiembrie a aceluiași an, zona depresionară formată între cele 2 fracturi a început să se scufunde brusc, însoțită de puternice zgomote subterane. În cursul acestei prăbușiri s-au mai format și alte crăpături de amploare mai mică și cu orientări diferite.

Din observațiile efectuate, lungimea fracturii atinge cca 400 — 500m. Compartimentul scufundat între cele 2 fracturi principale are o lățime de cca 40 m. Porțiunea scufundată are aspectul unui grabăn în miniatură (fig. 2).

În afară de denivelările efectuate pe verticală, care dau nota caracteristică a fenomenului, s-au produs și mici deplasări laterale. După modul cum a luat naștere și forma care a rezultat în generarea acestui proces, se consideră că au participat atât sufozia cât și alunecarea plastică. Dragoș (1957) și Mocanu et al. (1964)⁴ explică fenomenul astfel: caracterul litologic al formațiunilor reprezentate prin depozite psamitice, heterogene din punct de vedere granulometric, au permis o circulație a apelor de infiltrație, sub un gradient ridicat. Presiunea hidro-dinamică mare a antrenat particule fine din interstițiile nisipurilor și pietrișurilor, generând fenomenul de sufozie. În urma transportului acestui material, rocile s-au afinat încît sub presiunea litostatică exercitată de coloana litologică ele s-au tasat. S-a creat astfel un dezechilibru în masa rocilor care a condus la dezvoltarea de noi alunecări laterale. Pagubele provocate de alunecări nu au fost însemnate, ele au afectat doar câteva gospodării omenești.

III. MĂSURI PRACTICE GENERALE PENTRU COMBATERICA ALUNECĂRILOR

După amploarea lor, deplasările de teren produc pagube mai mult sau mai puțin însemnate. Sînt astfel degradate terenuri agricole, sînt distruse regiuni pomicole, pășuni etc.

Cînd aceste deplasări afectează căile de comunicație și așezările omenești, pagubele sînt și mai mari. Din acest punct de vedere și regiunea cercetată de noi a avut de suferit.

Astfel, șoseaua națională Pitești — Rîmnicu Vîlcea, între localitățile Milcoi și Blidari, este distrusă la intervale destul de scurte, din cauza alunecărilor de teren. În aceeași situație se prezintă și șoseaua Curtea de Argeș — Cîmpulung, care în mai multe porțiuni este deranjată de

⁴ *Op. cit.*, pct. 3.



alunecări detrusive insecvente. În zonele afectate de alunecările citate mai înainte au avut de suferit de asemenea terenurile agricole, livezile, pășunile.

Pentru a preveni ca noi suprafețe de teren să nu fie afectate de alunecări de teren, se impun următoarele măsuri practice generale :

După cum se cunoaște, principalul factor la producerea unei alunecări îl constituie apa care, atunci când se află în exces devine foarte periculoasă. În concluzie, ca primă măsură pentru combaterea alunecărilor de teren se impune îndepărtarea apei, operație care poate fi făcută prin următoarele procedee :

a) Desecarea prin lucrări de netezire a versanților. Aproape în toate cazurile versanții prezintă diferite neregularități (ridicături, adâncituri) care pot păstra apa un timp mai îndelungat. Pentru acest motiv se impune netezirea versanților pentru a asigura o scurgere rapidă a apei.

b) Desecarea prin vegetație. Principiul acestei metode constă în plantarea de arbori ca arinul, frasinul, salcia, plopul, etc. care au proprietatea de a absorbi o parte din cantitatea de apă din sol și a o elimina prin transpirație. Astfel, pentru regiunile susceptibile de noi alunecări, plantarea acestor arbori este o necesitate, deoarece reduc mult din umiditate și mențin stabilitatea terenurilor.

e) Desecarea prin lucrări de construcție. Când excesul de apă este prea mare, evacuarea apei se realizează prin executarea unor lucrări de construcție speciale, care să permită scurgerea rapidă a apei. Așa a fost cazul la alunecările de pe șoseaua Pitești—Râmnicu Vilcea și Curtea de Argeș—Cîmpulung. Lucrările de construcții care se recomandă sînt rigolele, care constau din șanțuri sub formă de jgheaburi, săpate pe o direcție oblică față de înclinarea maximă a versanților și care au rol de a capta apele de șiroire, a le conduce și evacua mai departe.

d) Drenurile. Acolo unde se impune desecarea stratelor acvifere mai adînci se recomandă construire de drenuri. Drenurile sînt șanțuri adînci situate sub nivelul hidrostatic al zonei, umplute cu material permeabil care fac să scadă nivelul apei din teren. Nivelul la care se stabilește apa este în funcție de adîncimea drenurilor și de distanța dintre ele. Când stratul acvifer se află la o adîncime mai mare, se recomandă desecarea și prin drenuri subterane (galerii).

În afara măsurilor expuse mai înainte este necesar a se face regularizarea pîraielor, captarea izvoarelor și împiedicarea scurgerilor torențiale, prin terasare, prin baraje de lemn, cleionaje, praguri de lemn și evitarea pe cît posibil a pășunatului. Se va trece la o împădurire masivă, în special cu salcîmi, deoarece în prezent în puține locuri din regiune s-a făcut așa ceva.



IV. CONCLUZII GENERALE ASUPRA ALUNECĂRILOR DE TEREN DIN INTERFLUVIUL OLT-VÎLSAN

Din descrierea alunecărilor de teren din interfluviul Olt-Vîlsan se desprind o serie de caractere generale.

Alunecările de teren cele mai frecvente s-au produs în zonele în care complexele litologice sînt reprezentate prin roci lutitice ce alternează cu roci arenitice și ruditice.

Explicația rezidă în faptul că rocile pelitice la contactul cu apa joacă rolul unor suprafețe de alunecare, în timp ce rocile de deasupra psamo-psefitice joacă rol de locomoție.

Alunecările de teren sînt bine dezvoltate în zona ocupată de formațiunile pliocene, unde eroziunea a activat intens. Această eroziune a modificat pe de o parte pantele versanților deranjînd echilibrul acestora, iar pe de altă parte a mărit infiltrațiile cu apă care au provocat înmuierea stratelor din fundament și a făcut posibilă alunecarea celor de deasupra.

Forța care produce deplasarea maselor de roci este în general componenta tangențială a greutateii volumetrice, sporită prin infiltrarea apei în roci. Această îmbibare cu apă produce scăderea rezistenței rocilor la solicitările mecanice și le micșorează coeziunea.

BIBLIOGRAFIE

- Belousov V. (1954) Problemele fundamentale ale geotehnicii (trad. lb. rom.), Moscova.
- Desio A. (1944) Geologia applicata al ingeneria. Milano.
- Dragoș V. (1952 a) Studiu geologic preliminar asupra V. Vîlsan. *D. S. Inst. geol.*, XXXIII (1945—1946), București.
- (1952 b) Cercetări geologice asupra regiunii dintre Topolog și Olt. *D. S. Inst. geol.*, XXXVII (1949), București.
- (1957 a) Deplasări de teren 1956. Ed. șt., București.
- (1957 b) Fenomene geologice actuale din regiunea Argeș. *D.S. Inst. geol.*, XL, București.
- Holmes A. (1945) Principles of Physical Geology. New-York.
- Mihailă N. (1969) Romanianul, termen stratigrafic final al Neogenului și stratigrafia sa din sectorul Rm. Vilcea—Vîlsănești. *D.S. Inst. geol.*, XLIV/3 (1969), București.
- Peahă M. (1947) Asupra alunecărilor de strate pe pantă structurală din reg. Blaj-Argeș. *Rev. geogr.*, II., 4, București.
- Popov V. I. (1951) Geologie inginerescă (trad. lb. rom.), Moscova.
- Savarenski F. P. (1949) Manual de geologie tehnică (trad. lb. rom.). Ed. tehn. de Stat, Moscova.
- Zaruba Q., Menet V. (1954) Inzenyrska Geologie. Praha.



DÉPLACEMENTS DE TERRAIN DE L'INTERFLUVE OLT — VÎLSAN ET LEUR PLACE DANS LA CLASSIFICATION ACTUELLE

(Résumé)

Cet ouvrage représente le résultat des observations à caractère géologique-technique, effectuées dans la région Rîmnicu Vilcea—Vîlsănești. Ces observations ont eu pour but de tirer au clair les causes et le développement des glissements de terrain et de recommander quelques mesures pratiques dues à empêcher ces phénomènes.

Dans le chapitre introductif, on fait une brève analyse des conditions orohydrographiques et de la géologie de la région.

Les formations miocènes, pliocènes et quaternaires participent à la formation géologique de la zone étudiée.

A la suite, on fait la description des principaux processus géologiques dynamiques, qui ont été classifiés selon le milieu géologique producteur, les facteurs qui les ont générés et leur manière de se manifester.

Les types de processus géologiques dynamiques, rencontrés dans la région sont classifiés comme il suit :

A) Processus géologiques dynamiques, en liaison avec l'action érosive de l'eau courante :

- a) Erosion des rives et leur éboulement
- b) Ravinées
- c) Torrents

B) Processus géologiques dynamiques en liaison avec l'action de déplacement des masses de roches en pente :

Glissements de terrain	{ glissement des formations superficielles	{ glissements plastiques	{ a) aréals b) linéaires	
			{ glissement des formations fondamentales	1. en roches non stratifiées
2. en roches stratifiées dans lesquelles les roches perméables alternent avec celles imperméables	a) sur surfaces préexistantes	{ conséquents		
			b) sur surfaces irrégulières	a') inséquents b') subséquents c') suffosionnaires



Les glissements de terrain sont bien développés dans la zone des formations pliocènes où de gros paquets de roches imperméables (marnes et argiles) alternent avec des roches perméables (sables et graviers) et où l'érosion a été très active.

L'érosion a modifié d'une part le penchant des versants, en les déséquilibrant et d'autre part a déterminé l'augmentation des infiltrations qui ont amolli les couches du soubassement et ont favorisé le glissement des couches qui le surmontaient.

La force qui produit le déplacement des masses de roches est en général la composante tangentielle du poids volumétrique accru par l'infiltration de l'eau dans les roches.

Cette imbibation d'eau produit la diminution de la résistance des roches aux sollicitations mécaniques et réduit leur cohésion.

Finalement, l'ouvrage comprend des recommandations pratiques concernant la consolidation des glissements de terrain anciens et la prévention des futures glissements.

EXPLICATION DE LA PLANCHE

Planche IV

Carte géologique de la région Rîmnicu Vilcea—Curtea de Argeş—Vîlsăneşti avec l'emplacement des glissements de terrain.

1, Holocène; 2, Pléistocène supérieur-moyen; 3, Pléistocène inférieur; 4, Romanien; 5, Dacien; 6, Pontien; 7, Méotien; 8, Sarmatien; 9, Tortonien; 10, Helvétien; 11, limite géologique; 12, limite géologique morphologique; 13, limite de formation transgressive; 14, glissements de terrain; 15, cône de déjection; 16, faille.









1



2



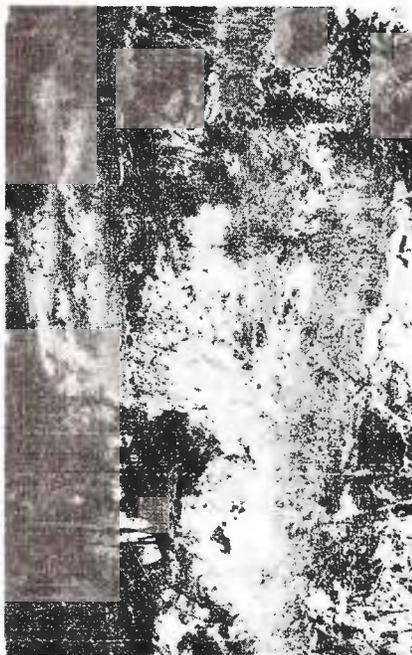
3



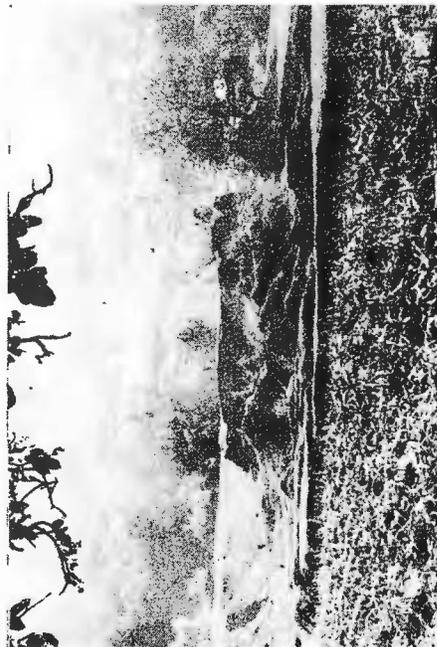
4



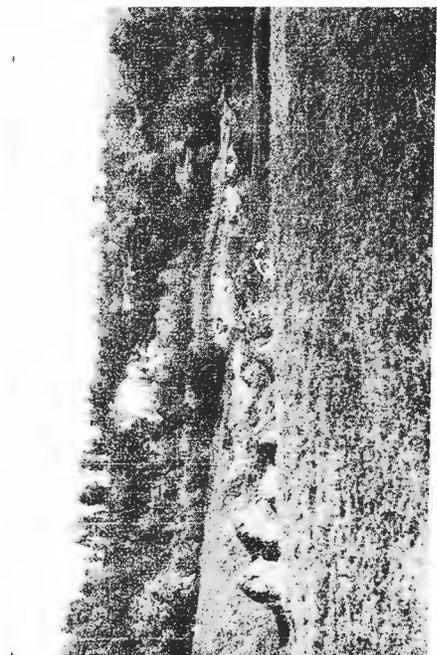
1



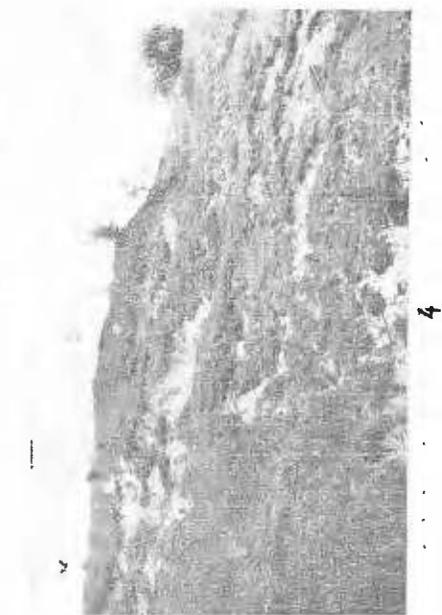
2



3



4



STUDIUL GEOLOGIC-TEHNIC AL ZONEI DE CARIERE POENI-BOLOGA ¹

DE

ION BUZINCU, AURELIA LAZĂR, CONSTANTIN HIBOMVSCHI ²

Abstract

Technical Geological Study on the Poeni-Bologa Quarry Zone. This paper presents a general study related to the geology of the Poeni—Bologa quarry zone, concomitantly referring to petrographical, mineralogical and physico-mechanical characteristic features of the eruptive rocks which constitute the object of the quarry exploitation. Based on observation data as regards the conditions of the ore deposits, the values of physical and mechanical parameters of the rocks studied, and taking into account the standards in effect, some recommendations are made in view of their most efficient utilization.

Perimetrul studiat se prezintă sub forma unei fișii înguste, care urmărește valea Crișului Repede între localitățile Morlaca în amonte și Poeni în aval. În ambii versanți ai Crișului se găsesc o serie de cariere organizate, din care se exploatează dacite, care sînt utilizate ca : piatră spartă și piatră fasonată pentru drumuri, în construcții la mortare și betoane obișnuite și la balastarea liniilor ferate.

Unitatea morfologică din care face parte zona de cariere este muntele Vlădeasa, mai precis extremitatea nordică a acestuia. Relieful este caracterizat prin culmi cu înălțimi ce cresc spre sud. Mai importante sînt : culmea Runcul (660 m) și Coasta Fetii (721 m). Principalul curs de apă este Crișul Repede căruii îi sînt tributari numeroși afluenți dintre care cităm : pîrîul Horhiș și pîrîul Lupului pe partea dreaptă, pîrîul Călății (pîrîul Sebeș) și pîrîul Anachii pe partea stîngă.

¹ Comunicare în Sesiunea științifică a I.G.P. din 9 martie 1966.

² Întreprinderea geologică de prospecțiuni. Calea Griviței nr. 64, București.



Așezările omenești sînt înșiruite în lungul văii Crișului Repede și a afluenților săi mai importanți. Principalele căi de acces sînt șoseaua națională și calea ferată București—Oradea. Aceste căi de acces au favorizat marea dezvoltare a exploatării rocilor de construcții din zona de cariere de care ne ocupăm în prezentul studiu.

Generalități și istoricul cercetărilor

Masivul eruptiv Vlădeasa este constituit în cea mai mare parte din corpuri riolitice care se dezvoltă în partea de sud și sud-vest a zonei de cariere, ieșind din cadrul acesteia. Corpurile riolitice, după *Giușcă* (1952), reprezintă rezultatul mai multor venituri, iar punerea lor în loc este precedată de erupții andezitice, care sînt de asemenea localizate în afara perimetrului cercetat.

Rocile care constituie obiectul comunicării sînt dacitele, care ocupă partea de nord a masivului Vlădeasa. În cadrul acestora *Giușcă* separă trei tipuri și anume: dacitul de Lunca, dacitul de Vișag și dacitul de Poeni. Dintre acestea numai dacitele de Poeni și de Vișag au fost întîlnite în cadrul zonei de cariere.

Primele cercetări geologice în regiune, aparțin lui *J. Szadeczy*, care a delimitat și descris principalele tipuri de roci, executînd și o schiță la scara 1 : 20.000.

Pentru partea de sud a masivului Vlădeasa foarte importante sînt studiile lui *Kraütner* (1941), care aduc o însemnată contribuție la cunoașterea petrografiei și tectonicii acestei regiuni.

Cele mai recente și complete cercetări au fost efectuate de *Giușcă* între anii 1937—1948. Bazîndu-se pe numeroase observații de teren, studii microscopice și analize chimice, *Giușcă* (1952) separă o gamă foarte largă de roci eruptive, stabilește raporturile dintre ele și emite o serie de considerații cu privire la geneza și forma de zăcămint a acestor roci eruptive.

Capitolul de geologie al acestei lucrări se încadrează în concepția acestui autor.

Descrierea rocilor și răspîndirea lor

În versanții văii Crișului Repede aflurează dacite de Poeni și dacite de Vișag. Dacitul de Lunca formează corpuri situate în afara cadrului zonei de carieră și se deosebește de celelalte două varietăți prin caracterul hemicristalin sau criptocristalin al pastei și prin aspectul fluidal al acesteia.



Dacitele de Poeni. Culoarea lor e cenușiu-deschisă și sînt caracterizate prin larga dezvoltare a fenocristalelor de plagioclazi și cuarț și prin aspectul ușor spongios al pastei.

În fronturile de cariere, aceste dacite apar în unele porțiuni intens alterate și în acest caz capătă o tentă gălbuie, roca fiind puternic fisurată și uneori sfărîmicioasă. Cînd este proaspătă, fisurațiile sînt rare, iar culoarea de ansamblu cenușie.

Studiul microscopic pune în evidență existența unei paste microgranulare cu compoziție cuarțo-feldspatică. Cristalele sînt în general izometrice cu dimensiuni care nu depășesc 0,12 mm și prezintă caolinizări parțiale. Mineralele femice au fost în întregime cloritizate.

Feldspații sînt reprezentați prin plagioclazi. Plagioclazii formează cristale frecvent idiomorfe care pot atinge lungimi de 6 mm, (în proporție de 23%), relieful este slab, iar birefringența scăzută. Obișnuit, sînt maclați polisintetic după legile de maclă ale albitului și albit-karlsbad. Structurile zonare sînt prezente. Sînt andezine cu un conținut în anortit de 25—35%. Cataclazele și liniile de maclă au facilitat deseori transformări pe aceste direcții (caolinizări, calcitizări, albitizări). Hornblendă constituie 2% și rar 4% din masa rocii și este reprezentată prin varietatea comună. Cristalele sînt frecvent idiomorfe cu pleocroism puternic în tonuri de verde-brun, galben-verzui și verde. Uneori cristalele sînt maclate, iar unghiul de extincție nu depășește 11°. Prezintă cloritizări parțiale sau totale, incluziunile observate sînt de magnetit, iar lungimea cristalelor nu depășește 4 mm. Biotitul în proporție de 1—2% apare sub formă de foite cu dimensiuni pînă la 2 mm; pleocroism și tonuri de brun și brun-gălbui. Prezintă frecvent incluziuni de cuarț, magnetit, apatit și parțiale cloritizări. Cuarțul formează cristale puternic rotunjite cu dezvoltări de 3—4 mm, constituind cca 5% din masa rocii. Incluziunile de sticlă și hornblendă sînt frecvente. Apatitul, mineral accesoriu, apare sub formă de cristale prismatice, dimensiunile maxime nedepășind 0,40 mm. Mineralele opace sînt reprezentate prin granule mărunte de magnetit. Pasta microgranulară este constituită din cristale de feldspați și cuarț. Minerale femice din pastă au fost în întregime cloritizate.

Dacitele de Vișag. Sînt roci de culoare cenușiu-negricioasă, constituite dintr-o pastă fină în care sînt prinse fenocristale de plagioclazi, cuarț, biotit, hornblendă și mai rar minerale opace. În aceste dacite se observă uneori lambouri de sedimente cretacice metamorfozate.

Plagioclazii, în proporție de cca 28%, formează fenocristale deseori idiomorfe. Sînt maclați polisintetic după legile de maclă albit-karlsbad.



Mai rar se întîlnesc și structuri zonare. Cristalele prezintă cataclaze pe care s-au produs albitizări și sericitizări. Sînt oligoclaz-andezine cu un conținut în anortit de 25—35%. Dimensiunile cristalelor nu depășesc 3,80 mm. Cuarțul apare în cristale cu dimensiuni care nu depășesc 2 mm lungime, în proporție de 8—10%; sînt puternic corodate de lavă prezentînd uneori incluziuni de pastă. Hornblenda, obișnuit apare în stare proaspătă cu dimensiuni maxime de 1,60 mm și în proporție de 2—3%. Este o hornblendă verde cu pleocroism puternic în tonuri de verde pal, verde brun și culori vii de birefrință. La unele cristale se observă o hornblendă fibroasă, iar la altele fenomene de resorbție. La cristalele în stare proaspătă se poate constata că unghiul de extincție este de 11°—12°. Conțin frecvent incluziuni de pastă și de magnetit. Biotitul se găsește în proporție de 3% cu dimensiuni care nu depășesc 1,40 mm. Prezintă pleocroism în tonuri de brun-gălbui și galben-pai, iar culorile de birefrință sînt de ordinul II. În general proaspete, prezintă fenomene de resorbție. Piroxenii apar sporadic fiind reprezentați prin cristale de hipersten. Dimensiunile maxime ale cristalelor nu depășesc 0,30 mm. Mineralele opace sînt reprezentate prin cristale de magnetit, foarte rar cu contururi cristalografice. Dimensiunile maxime ale granulelor sînt de 0,50 mm și apar în proporție de 1%. Pasta prezintă structură hialopilitică, în unele porțiuni cu treceri spre structura microlitică. În pastă se pot observa granule fine de magnetit. Microlitele sînt constituite din feldspați și mai rar minerale femice parțial cloritizate. Porfirele au o dezvoltare sporadică, singura ivire fiind semnalată în versantul stîng al Crișului Repede, în dreptul carierei Vlădeasa. Sînt intens alterate.

Depozitele cuaternare, sînt reprezentate prin eluvii, deluvii, proluvii și prin aluviuni. Cea mai mare dezvoltare o au deluviile, care sînt conturate pe versanții culmilor din ambele părți ale Crișului. Din punct de vedere litologic sînt constituite din argile în general nisipoase, care înglobează și fragmente angulare de dacite. Aluviunile formează șesul aluvionar al Crișului Repede, precum și două petece de terasă ale aceleiași văi, în raza localității Bologna.

Considerații privind forma de zăcămint și geneza rocilor eruptive din zona Poeni-Morlaca

Deoarece cadrul restrîns al studiilor noastre nu ne permite să tragem concluzii privind geneza și formele de zăcămint a corpurilor de roci dacitice din valea Crișului Repede, vom prezenta o succintă imagine structurală a întregului masiv Vlădeasa după Giușcă (1952).



Masivul eruptiv Vlădeasa se găsește într-o zonă de scufundare delimitată de un sistem de falii majore cum sînt faliile Sohodol și Bulz.

Aceste falii majore împreună cu altele dispuse transversal față de primele au jucat un rol important în ascensiunea magmelor.

Masele eruptive din Vlădeasa fac parte dintr-un tafrolit a cărui formare a început cu revărsarea lavelor andezitice și dacitice, pentru a continua, pe măsură ce progresa scufundarea, cu efuziunea sau intruziunea dacitelor și riolitelor. În fazele tîrzii, o dată cu punerea în loc a granodioritelor și porfirelor granodioritice și granitice, tafrolitul începuse să evolueze spre forme conolitice.

Tafrolitul Vlădeasa are o structură complexă, fiind constituit dintr-o asociație de corpuri încastrate unele în altele. Acest fapt este confirmat și de raporturile dintre dacitele de Poeni și cele de Vișag, primele fiind încastrate în dacitele de Vișag. Din aceste observații rezultă și ordinea punerii în loc a celor două tipuri de dacite : astfel în prima fază au fost puse în loc dacitele de Vișag, iar în faza următoare dacitele de Poeni.

Larga diversitate a rocilor existente în cuprinsul tafrolitului se datorește atît diferențierii unei magme granodioritice cît și proceselor de contaminare.

DESCRIEREA CARIERELOR

De o parte și de alta a Crișului, între localitățile Poeni la nord și Bologa la sud, sînt localizate o serie de cariere al căror obiect îl constituie exploatarea dacitelor de Poeni și de Vișag. În rîndurile ce urmează vom descrie fiecare carieră, insistînd asupra particularităților care determină eficiența exploatării și calitatea rocii utile.

Pentru sistematizare vom grupa carierele în două categorii și anume : carierele din versantul stîng al Crișului Repede și carierele din versantul drept al aceluiași rîu.

Carierile din versantul stîng al Crișului Repede. Acestea sînt : Ghizela, Granitul, Morlaca, Osoiu.

Cariera Ghizela. Este situată în extremitatea nord-estică a dealului Runcul, aproximativ vis-à-vis de gara Poeni. Accesul în carieră se face printr-un drum care traversează Crișul pe un pod de beton nou construit. Depărtarea față de șoseaua națională București—Oradea este de cca 350 m. În imediata apropiere a frontului de lucru sînt linii ferate pentru gararea vagoanelor ce încarcă sortimentele produse.



Frontul carierei este dispus în lungul versantului avînd un profil longitudinal N—S; are o lungime de cca 150 m, iar înălțimea atinge uneori 90 m. Exploatarea se face irațional, printr-o singură treaptă, fapt ce îngreuiază selecționarea riguroasă a rocii utile. Unghiul de taluz al frontului are cca 80° spre partea superioară, fiind micșorat în bază pînă la 50° datorită materialului venit pe pantă.

Exploatarea rocii utile întîmpină serioase dificultăți datorită împotmolirii în proporție de 50% a frontului, cu material alcătuit din sol vegetal, argile și dacite alterate. Descoperita are grosimi de 15 pînă la 20 m, cuprinde o pătură de sol vegetal și zona alterată de la partea superioară a frontului.

În carieră se exploatează dacite de Poeni în flancul sudic al frontului și dacite de Vișag în zona centrală. În flancul nordic apar tot dacite de Vișag care fiind intens fisurate și alterate nu sînt exploatare.

În zona centrală a carierei, dacitele de Vișag se găsesc în contact vertical cu dacitele de Poeni. Ambele tipuri de dacite au dezvoltări apreciabile făcînd parte din corpuri încastrate unul în celălalt, respectiv dacitul de Poeni în dacitul de Vișag.

În masa rocilor se observă fisuri care nu împieteză asupra calității rocilor utile deoarece acestea sînt utilizate în cea mai mare parte ca piatră spartă. Este foarte probabil ca aceste fisuri să constituie căi de acces pentru apele meteorice, care la rîndul lor exercită o acțiune distructivă asupra rocilor, însă noi nu am observat indicii ale unei circulații acvifere importante în dacitele din frontul carierei.

Dacitele de Poeni prezintă indicii clare ale unor procese de alterare care afectează roca. Astfel, feldspații sînt parțial caolinizați, iar elementele femice sînt transformate în clorit și oxizi de fier. Se mai observă limonizări intense.

Dacitele de Vișag din flancul nordic sînt puternic alterate din care cauză sînt foarte friabile. Au un aspect ruiform fiind pur și simplu măcinate de intemperii. Procesele de alterare ale ambelor dacite ating maximum de intensitate la partea superioară a frontului, unde grosimea zonei alterate ajunge pînă la 15 m. Se pare că această zonă de alterare se menține constantă ca grosime, spre partea de vest a carierei, unde cîteva foraje executate anterior au mers pînă la 10 m adîncime numai în rocă alterată.

Cariera Granitul. Este amplasată la cca 300 m amonte de cariera Ghizela în același versant estic al dealului Runcul. Accesul în carieră se face prin drumul care deservește cariera Ghizela.



Frontul de lucru are o configurație ușor curbată cu concavitățile orientată spre vest. Lungimea sa este de 300 m, iar înălțimea atinge în unele porțiuni 100 m. Unghiul de taluz este de 70° până la 80° la partea superioară a frontului și este de 60° în jumătatea inferioară a frontului, unde materialul venit pe pantă formează acumulări apreciabile.

Cariera dispune de o singură treaptă, iar la data efectuării observațiilor începuse executarea unei trepte superioare în partea de sud-vest a frontului, la 80 m înălțime față de vatra carierii.

Important de menționat este gradul foarte ridicat de împotmolire cu material rezultat din descoperită, respectiv sol vegetal, argile bogate în oxizi de fier și fragmente de dacit alterat. Înălțimea podmolului atinge uneori 70—80 m, în special în partea de nord a carierii. Descoperita are o grosime de 7—10 m și este reprezentată prin sol vegetal, argile și dacite alterate.

Obiectul exploatării îl constituie dacitele de Poeni care înglobează enclave de roci șistoase negricioase, probabil de vîrstă cretacică. În stare proaspătă dacitele de Poeni au o culoare cenușiu-deschisă, iar alterate prezintă tente cenușiu-albicioase. Sînt fisurate intens, majoritatea planurilor de fisurare avînd direcții est-vest și înclinări sudice de 60° — 70° .

Observațiile macroscopice și microscopice pun în evidență transformări cum sînt caolinizările și calcitizările feldspaților și cloritizarea parțială a hornblendei și biotitului. Procesele de alterare sînt deosebit de intense la partea superioară a frontului.

Dacitele de Poeni din această carieră se extind atît spre sud cît și spre vest venind în contact în ambele direcții cu dacitele de Vișag.

Nu s-au depistat sisteme acvifere în legătură cu rețeaua de fisuri.

Cariera Morlaca. Sub această denumire este cunoscută cariera de pe „Coasta Bisericii”, versantul drept al văii Călata, la cea 1 km amonte de confluența acesteia cu Crișul Repede. Accesul în carieră se face printr-un drum amenajat, care are o lungime de 800 m pînă la șoseaua națională București—Oradea.

Frontul de lucru are o lungime de 250 m, iar înălțimea variază între 60—100 m. Unghiul de taluz are valori de 70° — 90° . Descoperita are grosimi de 3—3,5 m și este constituită dintr-o pătură de sol vegetal și din rocă alterată.

Obiectul exploatării îl constituie dacitele de Vișag și într-o proporție redusă dacitele de Poeni. Dacitele de Vișag au cea mai largă dezvoltare în perimetrul carierii și se prezintă puternic fisurate și alterate în special în aripa nordică a frontului, din care cauză nu pot fi utilizate decît ca



piatră spartă. În extremitatea sudică a carierii, dacitele de Vișag vin în contact cu dacitele de Poeni care sînt deschise numai pe o lățime de cca 50 m.

Prin observațiile efectuate nu s-a putut pune în evidență existența unor sisteme acvifere legate de rețeaua de fisuri care fragmentează dacitele. Există posibilitatea ca fisurile să nu comunice între ele sau să fie colmatate în cea mai mare parte cu material argilos rezultat din alterarea constituenților mineralogici ai dacitelor.

Cariera Osoiu. Este situată la cca 500 m sud de cariera Morlaca, fiind considerată o anexă a acesteia.

Frontul de lucru are o lungime de 100 m și o înălțime medie de 50 m. Unghiul de taluz este de 80° . Descoperta are o grosime care variază între 0,5—1 m, fiind constituită în cea mai mare parte din sol vegetal.

Obiectul exploatării îl formează numai dacitele de Poeni care sînt puternic fisurate ceea ce a îngreuiat foarte mult extragerea blocurilor monolit. Această fisurare intensă poate fi pusă în legătură cu poziția carierei în cadrul general al tafrolitului Vlădeșei, fiind situată în extremitatea sa de nord-est.

Observațiile macroscopice și microscopice indică un dacit cu un colorit cenușiu-gălbui și cu un grad de alterare mai avansat față de dacitele de Poeni din celelalte cariere. Frecvent se remarcă caolinizări și cloritizări care afectează atât fenocristalele cît și microlitele din pastă.

Vatra carierei se află deasupra nivelului hidrostatic, iar în apropierea frontului de lucru nu se observă procese geologice-dinamice.

Carierile din versantul drept al Crișului Repede. Acestea sînt : Tudor Vladimirescu, Hodiș, Vlădeasa, Bologa.

Cariera Tudor Vladimirescu. Este situată pe versantul vestic al dealului Băița din marginea localității Poeni. Accesul în carieră se face printr-un drum amenajat cu o lungime de cca 1,5 km care leagă exploatarea cu șoseaua națională București—Oradea.

Extragerea rocii utile se face printr-un front cu două trepte. Treapta inferioară are o lungime de 60 m și o înălțime de cca 40 m, unghiul de taluz variind între 80° — 90° , cu porțiuni în surplombă. Treapta superioară are o lungime de cca 100 m și o înălțime de 70 m, unghiul de taluz fiind de cca 80° .

Descoperta are grosimi care variază între 0,5 și 2 m.



Se exploatează dacite de Vișag care sînt fisurate, iar spre partea superioară a frontului sînt alterate pe grosimi de 1,5—2 m. Studiul microscopic indică la aceste dacite o pastă hialopilitică cu unele zone în care predomină structura microlitică.

Ambele trepte de exploatare se află deasupra nivelului hidrostatic, iar în perimetrul carierei nu se remarcă procese geologo-dinamice.

Cariera Hodiș. Este amplasată în versantul drept al văii Horhiș (cunoscută și sub denumirea de Valea lui Anti) la cca 500 m de șoseaua București—Oradea. Accesul în carieră se face printr-un drum amenajat.

Frontul de lucru are 60 m lungime și o înălțime medie de 40 m. Unghiul de taluz este de 60°—70°.

Se extrag dacite de Poeni care sînt în mare parte fisurate, în special cele din flancul estic. Procesele de alterare care afectează dacitele sînt deosebit de intense la partea superioară a frontului, unde se observă întrepătrunderi adînci sub formă de îndințări, între roca alterată și roca proaspătă.

Fiind colmatate în cea mai mare parte cu material argilos, fisurile nu constituie căi de acces profunde pentru apele meteorice, astfel că infiltrațiile acestora în interiorul masivului dacitic din limitele frontului sînt cu totul neînsemnate.

Carierele Vlădeasa. Sînt situate în lungul și în imediata apropiere a șoselei București—Oradea la baza versantului vestic al dealului Coasta Fetii. Fiind numerotate de la 1 la 3 începînd din amonte spre aval, raportat la cursul Crișului Repede, le vom prezenta în ordinea numerotării, abătîndu-ne de la procedura folosită la descrierea celorlalte cariere, pe care le-am prezentat într-o succesiune începînd din aval spre amonte.

Cariera Vlădeasa I este situată în extremitatea sudică a culmii Coasta Fetii; frontul de lucru are o orientare nord-sud; lungimea sa este de cca 300 m, iar înălțimea nu depășește 70 m. Unghiul de taluz are valori de 60°—70°.

Descoperța prezintă grosimi de 2—2,5 m fiind constituită din sol vegetal și rocă alterată.

În carieră se exploatează dacite de Vișag cu excepția aripii sudice a frontului unde, pe o lungime de cca 50 m, aflorează dacite de Poeni. Frontul de lucru este împotmolit în proporție de 75%, iar exploatarea este sistată de cca 15 ani. Dacitele de Poeni sînt atît de alterate încît



sînt foarte friabile și au o culoare alb-caolinoasă, uneori. Dacitele de Vișag prezintă fisurări și alterări mai puțin intense.

Cariera Vlădeasa II este situată chiar sub vârful Coasta Fetii și are cea mai mare dezvoltare.

Frontul de lucru are o lungime de 350 m și o înălțime de 80—90 m. Unghiul de taluz atinge valori de 70°. Descoperita variază între 2—3 m grosime și este constituită din sol vegetal și rocă alterată.

Obiectul exploatării îl constituie atît dacitele de Vișag cît și dacitele de Poeni. Din observațiile efectuate în frontul de lucru, rezultă că dacitele de Poeni ocupă ambele flancuri, iar dacitele de Vișag zona centrală. Dacitele de Poeni din flancul nordic al frontului se dezvoltă pe o lungime de cca 100 m și sînt intens fisurate și alterate. Din această cauză roca apare colorată în brun-cenușiu și este foarte friabilă. Cele mai frecvente transformări ale constituenților mineralogici constau din caolinizarea feldspațiilor din fenocristale și mai puțin a celor din pastă. Dacitele de Poeni din flancul sudic al carierei sînt de asemenea fisurate, dar mai puțin alterate decît cele din flancul nordic. Dacitele de Vișag sînt slab fisurate și apar mai proaspete decît cele de Poeni din care cauză au și rezistențe mai mari la eforturi mecanice.

În cadrul procesului de exploatare dacitele de Vișag ca și cele de Poeni sînt concasate în comun fără a se face o sortare pe tipuri petrografice.

Cariera Vlădeasa III este localizată în extremitatea nordică a lanțului celor trei cariere. Are un front de lucru de cca 200 m lungime și 60 m înălțime. Unghiul de taluz prezintă valori de 50°—60°.

În întreaga secțiune a frontului de lucru apar dacite de Poeni puternic alterate și fisurate. Cariera este închisă de mai bine de 15 ani.

Cariera Bologa. Este situată în apropierea șoselei București—Oradea, vis-à-vis de localitatea cu același nume.

Frontul de lucru are o lungime de 400 m și o înălțime medie de cca 60 m. Unghiul de taluz are valori de 70°—80°.

Cariera este în întregime împotmolită și din această cauză a fost abandonată.

Observațiile efectuate în lungul frontului evidențiază două apofize cu dacite de Poeni, una în aripa din amonte, iar cealaltă în apropierea extremității sudice a frontului, care traversează un corp cu dacite de Vișag. Ambele varietăți de dacite sînt intens fisurate și alterate.



Caracteristicile fizico-mecanice ale dacitelor de Poeni și de Vișag

Cele două tipuri de dacite s-au format în condiții genetice specifice care determină principalele caracteristici petrografice și mineralogice. Datorită proceselor survenite ulterior și condițiilor de zăcămint, dacitele din carierele amintite prezintă caracteristici mineralogice deosebite, care determină proprietăți fizico-mecanice corespunzătoare și în ultimă instanță, posibilitățile de utilizare sub formă de diverse sortimente de piatră naturală pentru drumuri, căi ferate, mortare și betoane obișnuite cu lianți hidraulici.

Caracteristicile fizico-mecanice ale dacitelor din carierele cuprinse în zona Poeni-Bologa au fost cercetate în special pentru indicarea celor mai raționale utilizări. Pentru fiecare carieră s-au colectat probe monolit reprezentative pe tipuri de dacite și s-au executat încercările de laborator necesare, pe epruvete standardizate. S-au executat de asemenea încercări pe piatră spartă, probele colectate reprezentând amestecuri de dacit de Poeni cu dacit de Vișag, în proporții corespunzătoare procesului de extragere și prelucrare.

Valorile caracteristicilor fizico-mecanice determinate pe epruvete sînt redată în formă condensată pe tipuri de dacite și pe cariere în tabelele 1 și 2. În tabelul 3 se prezintă numai principalele caracteristici mecanice determinate pe piatră spartă, pentru carierele în exploatare (tab. 1, 2, 3)

Fără a constitui obiectul principal al cercetărilor efectuate, menționăm în ansamblu, că din valorile caracteristicilor fizice și mecanice înscrise în tabelele 1 și 2, rezultă corelația normală dintre aceste caracteristici și structura internă a rocilor. Astfel, componenții mineralogici în proporții variabile și gradul lor de dezvoltare diferit, de la carieră la carieră, determină densități și densități aparente diferite. Acestea, la rîndul lor conduc la compactități și porozități diferite, care determină absorbția de apă, porozitatea aparentă și gradul de umplere al porilor cu apă (saturația la umezire normală). Ultimele caracteristici fizice menționate influențează direct rezistențele la rupere în stare saturată și după îngheț-dezghet, precum și coeficienții de înmuiere corespunzători. Rezistența la rupere în stare uscată este influențată de densitate, densitate aparentă și porozitate, adică implicit de compoziția mineralogică respectivă.

Aceeași mențiune este valabilă și pentru valorile rezistențelor la uzură și la șoc.



TABELUL 1

Caracteristicile fizico-mecanice determinate pe epruvete (dacitele de Vișag)

Caracteristici fizico-mecanice	Cariera					Media	Metode de determinare după STAS
	Ghize-la	Mor-laca	Tudor Vladimires-cu	Vlă-deasa	Eolo-ga		
Densitatea aparentă $\rho - \text{g/cm}^3$	2,70	2,74	2,67	2,80	2,71	2,73	6201-60
Densitatea aparentă $\rho_a - \text{g/cm}^3$	2,67	2,68	2,61	2,67	2,66	2,66	6201-60
Compactitatea $c - \%$	98,90	97,80	97,75	95,36	98,16	97,44	6201-60
Porozitatea $n - \%$	1,10	2,20	2,25	4,64	1,84	2,56	6201-60
Absorbția de apă la P și T norm. $a_1 - \%$	0,12	0,16	1,50	0,08	0,12	0,31	6201-60
Absorbția de apă prin fierbere $a_3 - \%$	0,13	0,17	1,57	0,10	0,14	0,34	6201-60
Coefficientul de saturație s	0,92	0,94	0,95	0,80	0,86	0,88	6201-60
Porozitatea aparentă $n_1 - \%$	0,32	0,43	3,91	0,21	0,32	1,04	6201-60
Saturația la umezire normală $100 \frac{a_1}{n} = \%$	10,91	7,27	66,67	1,72	6,52	12,11	6201-60
Coefficientul de gelivitate $\mu_g - \%$	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	6200-60
Rezistența la compresiune uscat $\sigma_{rcu} - \text{kgf/cm}^2$	1560	1460	1670	1760	1700	1630	6202-60
Rezistența la compresiune saturat $\sigma_{rcs} - \text{kgf/cm}^2$	1540	1360	1540	1520	1400	1470	6202-60
Rezistența la compresiune după îngheț-dezghet $\sigma_{rcg} - \text{kgf/cm}^2$	1300	1330	1450	1350	1200	1330	6202-60
Coefficientul de înmuiere după saturație cu apă la P și T norm. $\eta_s - \%$	1,28	6,86	7,80	13,64	17,65	9,45	6202-60
Coefficientul de înmuiere după îngheț-dezghet. η_g	16,67	8,91	13,20	23,30	29,41	18,40	6202-60
Rezistența la șoc $K - \text{kgf/cm}^3$	23	42	49	31	22	33	6202-60
Rezistența la uzură $U - \text{g/cm}^2$	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03	6202-60



TABELUL 2

Caracteristicile fizico-mecanice determinate pe epruvele (dacitele de Poeni)

Caracteristici fizico-mecanice	Cariera				Media	Metode de determinare după STAS
	Ghizela	Granitul	Morlaca	Hodiş		
ρ	2,66	2,66	2,73	2,69	2,68	6201-60
ρ_a	2,56	2,57	2,65	2,56	2,58	6201-60
c	96,24	96,62	97,07	95,17	96,72	6201-60
n	3,76	3,38	2,93	4,83	3,73	6201-60
a_1	0,60	0,58	0,15	0,83	0,52	6201-60
a_3	0,69	0,62	0,16	0,87	0,58	6201-60
s	0,87	0,93	0,94	0,95	0,90	6201-60
n_1	1,54	1,49	0,40	2,12	1,39	6201-60
$100 \frac{a_1}{n}$	15,96	17,16	5,12	17,18	13,95	6201-60
μg	0,03	0,03	0,02	0,04	0,03	6200-60
σ_{rcu}	1230	1280	1460	1400	1340	6202-60
σ_{rcs}	1070	1060	1420	1240	1200	6202-60
σ_{rcg}	1030	980	1390	1120	1130	6202-60
η_s	13,00	17,19	2,70	11,43	10,45	6202-60
η_g	16,30	23,44	4,80	20,00	15,67	6202-60
K	63	20	24	38,00	34	6202-60
U	0,05	0,04	0,02	0,10	0,05	6202-60



TABELUL 3

Principalele caracteristici mecanice determinate pe piatră spartă (amestecuri de dacite de Poeni și dacite de Vișag provenite din aceeași carieră)

Caracteristici mecanice	Cariera					Media	Metode de determinare după STAS
	Ghize-la	Granitul	Mor-laca	Tudor Vladi-mires-cu	Vlă-deasa II		
Rezistența la sfărîmarea prin compresiune în stare uscată — %	83	72	71	77	84	77	730—61
Indicele de rezistență la sfărîmarea prin compresiune în stare uscată — %	6,4	5,7	5,4	6,0	6,0	5,9	2246—51
Rezistența la sfărîmarea prin compresiune în stare saturată — %	82	71	70	75	77	75	730—61
Rezistența la sfărîmarea prin șoc în stare uscată — %	89	86	87	88	92	88	730—61
Rezistența la uzură prin rostogolire — %	3,2	3,7	2,6	6,0	3,5	3,8	730—61
Coeficientul de calitate la uzură	12,5	10,8	15,4	6,7	11,4	11,4	730—61

INDICAȚII PRIVIND UTILIZAREA RAȚIONALĂ A DACITELOR DIN ZONA POENI—
—BOLOGA

Analizînd valorile caracteristicilor fizice și mecanice ale dacitelor din carierele cercetate, se conturează următoarele domenii de utilizare :
piatră naturală pentru drumuri ;
piatră spartă, criblură și split pentru linii ferate ;
agregate naturale pentru mortare și betoane obișnuite cu lianți hidraulici.

Examinînd valorile caracteristicilor fizico-mecanice ale celor două tipuri de dacite, se constată :

Rezistențele la compresiune obținute pe epruvete confecționate din dacitele de Vișag, sînt corespunzătoare condițiilor tehnice impuse de STAS 667—61 — „Piatră naturală pentru drumuri” — pentru toate sortimentele de piatră brută, piatră spartă și criblură, iar din cioplitură numai pentru bordurile de trotuar.

Pentru producerea de pavele, calupuri și borduri de încadrarea îmbrăcăminților, este necesar ca în procesul de exploatare să se sorteze blocurile compacte, nealterate, ale căror rezistențe depășesc 1800 kgf/cm², operație la îndemîna unui cioplitor calificat ca atare.



De asemenea dacitele de Vișag din toate carierele menționate au rezistențe la compresiune corespunzătoare prescripțiilor din STAS 2246—51 și STAS 2287—51 — „Piatră spartă, criblură și split pentru linii ferate” — și ale celor din STAS 1667—62 — „Agregate naturale pentru mortare și betoane obișnuite cu lianți hidraulici”.

Dacitele de Poeni au rezistențe pe epruvete, corespunzătoare numai pentru sortimentele de piatră brută și cele de piatră spartă utilizate la fundații de drumuri și macadamuri protejate cu covoare. Pentru restul de macadamuri, criblură și cioplitură pentru drumuri, ca și criblura și splitul utilizate la linii ferate, se impune sortarea deosebit de atentă a materialului rezultat din exploatare în special pentru carierele Granitul și Hodiș. Carierele Morlaca și Ghizela pot produce aceste sortimente din dacitul de Vișag care apare în fronturile de exploatare. Din aceste cariere se pot realiza toate sortimentele de piatră spartă pentru linii ferate și agregate naturale pentru mortare și betoane obișnuite. În afara rezistențelor la compresiune pe epruvete, care limitează domeniile de utilizare ale rocilor sub formă de diverse sortimente de produse din piatră naturală, se impun și condiții de rezistență la sfărîmarea prin compresiune în stare uscată, obținute pe piatră concasată. Din acest punct de vedere se constată că cele mai mici rezistențe la sfărîmarea prin compresiune în stare uscată sînt de 71 și 72 % (carierele Morlaca și Granitul), fapt ce atestă că sînt corespunzătoare condițiilor minime de 55 %—70 % impuse de STAS 667—61, pentru diversele sortimente de piatră spartă și criblură, utilizate la drumuri.

Pentru linii ferate este caracteristic indicele de rezistență la sfărîmarea prin compresiune, a cărui valoare minimă trebuie să fie 5. Rezultatele obținute indică valorile minime de 5,4 și 5,7 (carierele Morlaca și Granitul), demonstrînd că toate carierele pot produce piatră spartă întru-totul corespunzătoare pentru linii ferate din acest punct de vedere.

Utilizarea ca agregate naturale pentru mortare și betoane obișnuite, impune rezistența la sfărîmarea prin compresiune în stare saturată conform STAS 1667—62, la minimum 60 %. Această cerință este îndeplinită de toate carierele, încercările efectuate arătînd valori de peste 70 %.

Comportarea la îngheț-dezgeț prin încercări pe epruvete implică determinarea coeficientului de înmuiere (pierderea capacității de rezistență de la starea uscată la starea gelivă), care, potrivit standardelor în vigoare, trebuie să fie mai mic de 25 % pentru sortimentele de produse utilizate la drumuri și ca agregate pentru betoane și mortare, și mai mic de 30 % pentru linii de cale ferată.



Din examinarea tabelelor 1 și 2 se constată că aceste prescripții sînt respectate, atît de dacitele de Poeni cît și cele de Vișag din toate carierele, cu excepția carierei Bologna a cărei exploatare este abandonată în momentul de față.

Facem mențiune asupra carierei Granitul, ce furnizează materiale pentru drumuri, mortare și betoane al cărei coeficient de înmuiere este de 23,44 % și deci este foarte aproape de limita admisibilă. Cariera Vlădeasa II furnizînd piatră spartă pentru linii de cale ferată, care tolerează coeficienți de înmuiere pînă la 30 %, produce sortimente corespunzătoare din acest punct de vedere. Coeficientul de gelivitate exprimă pierderea de masă ca urmare a procesului repetat de îngheț-dezghet și contribuie la caracterizarea rezistenței rocilor la intemperii. Determinarea acestuia se poate efectua atît pe epruvete standardizate cît și pe diferite sortimente de piatră concasată.

Lucrările efectuate pe epruvete au condus la coeficienți de gelivitate de 0,02—0,04 % în timp ce STAS 667—61 prevede max. 3 %, iar STAS 1667—62 ajunge pînă la 10 %.

Chiar dacă încercările pe piatră concasată dau coeficienți de gelivitate mai mari decît rezultatele obținute pe epruvete, considerăm că nu vor atinge cifrele limită admisibile. Dacă totuși s-ar ivi și asemenea cazuri extreme, amintim că metodologia stabilirii rezistenței la intemperii califică o asemenea rocă „dubioasă” și impune a se determina coeficientul de înmuiere care în cazul de față a dat verdictul de rezistență la intemperii. Rezistența la uzură, prin frecare, s-a determinat pe epruvete în stare uscată. Dacitele de Poeni au dat valori de 0,02...0,10 g/cm², iar dacitele de Vișag 0,02...0,03 g/cm². Față de prescripțiile din STAS 667—61 de 0,5...1,4 g/cm², ambele tipuri de dacite sînt corespunzătoare utilizării ca piatră spartă în stratele de uzură ale macadamurilor și ale îmbrăcăminților de beton de ciment, precum și sub formă de criblură și cioplitură.

Piatra spartă utilizată la stratul de fundație sub îmbrăcăminți asfaltice permanente, la macadamuri protejate cu covoare sau tratamente superficiale și la criblurile pentru binder, reclamă determinarea rezistenței la uzură prin rostogolire, pe baza căruia se calculează coeficienții de calitate.

Încercările efectuate arată coeficienți de calitate corespunzători (material excelent și bun) pentru carierele Morlaca, Ghizela și Vlădeasa I. Cariera Tudor Vladimirescu exploatată de I.R.I.L. — Alejd are coeficient de calitate sub 7 (material slab), fiind indicată pentru producerea sortimentelor de piatră spartă arătate mai sus. Cariera Granitul avînd



coeficientul de calitate 10,8 (între 9 și 11), materialul respectiv este considerat acceptabil și deci necorespunzătoare pentru producerea de piatră spartă utilizată la macadamuri protejate cu covoare sau tratamente superficiale și nici pentru cribluri.

Utilizarea la linii ferate și agregate pentru mortare și betoane nu reclamă condiții de rezistență la uzură.

Rezistența la șoc pe epruvete caracterizează sortimentele de piatră cioplită pentru drumuri. Comparînd valorile respective din tabelele 1 și 2, cu prevederile STAS 667—61 se constată că nici una din cariere nu oferă material corespunzător. Acest fapt nu ne îndreptățește să tragem o asemenea concluzie, deoarece nici una din carierele cercetate pînă în prezent nu dă rezistențe la șoc conform cu prevederile din standard. Este vorba de o deficiență care a fost semnalată Oficiului de Stat pentru Standardizare în vederea revizurii Standardului 667—61.

Pentru o parte din sortimentele de piatră spartă precum și pentru toate sortimentele de criblură, s-a determinat conform STAS 667—61 rezistența la sfărîmare prin șoc. Tabelul 3 indică valori cuprinse între 86 și 92 %, deci superioare prevederilor respective din standard.

Piatra spartă utilizată la linii ferate, potrivit STAS 2246—51, trebuie să aibă densitatea aparentă de minimum 2400 kg/m³. Din tabelele 1 și 2 se constată că dacitele de Poeni depășesc 2500 kg/m³, iar dacitele de Vișag depășesc 2600 kg/m³.

Toate sortimentele de produse menționate trebuie să îndeplinească și condiții tehnice referitoare la formă, dimensiuni și abateri limită. Caracteristicile respective, deși sînt influențate de structura mineralogică, specifică rocilor din carierele studiate, nu vor fi examinate în lucrarea de față, deoarece asupra lor se poate acționa eficient în procesul tehnologic de extracție și prelucrare.

[Concluzii

Din analiza caracteristicilor petrografice și mineralogice și proprietăților fizico-mecanice ale dacitelor din zona de cariere Poeni-Bologa, se pot desprinde unele idei privind utilizarea eficientă a rocilor exploatare.

Dacitele de Poeni sînt indicate pentru utilizarea ca piatră spartă întrucît rezistențele mecanice (compresiune, șoc, uzură) prescrise de standardele de condiții tehnice sînt mai puțin severe decît pentru cribluri și cioplituri. În același sens pledează și caracteristicile mineralogice care ușurează procesul de concasare, asigurînd în același timp formarea de par-



ticule cvasipoliedrice, datorită unei largi dezvoltări a fenocristalelor și alterării mai intense a plagioclazilor.

Realizarea de cioplitură (pavele, calupuri și borduri), este neindicată întrucât despicarea nu se face după fețe plane, iar cioplirea este anevoioasă contribuind astfel la abateri importante de formă și dimensiuni. Rezistențele mecanice reduse, nu asigură o durabilitate corespunzătoare costurilor de producție.

Dacitele de Vișag având rezistențe mecanice superioare sînt indicate pentru criblură și cioplitură. Acestea se despică mult mai ușor decît dacitele de Poeni și dau fețe plane, fapt ce contribuie la obținerea de calupuri, pavele și borduri cu forme și dimensiuni corespunzătoare.

Datorită spărturii așchioase, prin concasare se obțin numeroase particule lamelare și aciculare, deci în condiții de formă și dimensiuni inferioare sortimentelor de piatră spartă obținute din dacitele de Poeni.

În ceea ce privește criblura, care cere coeficienți de poliedricitate superiori, se recomandă introducerea obligatorie a prelucrării după schema : concasare-sortare-granulare-ciuruire, care va asigura rezistența corespunzătoare cît și condițiile de formă adecvate.

BIBLIOGRAFIE

- Giușcă D. (1952) Le massif éruptif de la Vlădeasa. *Ann. Com. Géol.*, XXIII, București.
- Kräutner Th. (1941) Observations géologiques dans les Monts du Bihor. *C. R. Inst. Géol. Roum.*, XXVI, București.
- (1941) Études géologiques dans la Pădurea Craiului. *C. R. Inst. Géol. Roum.*, XXV, București.
- Szadeczky J. (1930) Munții ascunși din Nord-Vestul Transilvaniei. Continuarea masivului Gilăului. *D. S. Inst. Geol. Rom.*, XIII, București.
- Szadeczky K. E. (1930) Contribuțiuni la geologia Ardealului de NW. *D. S. Inst. Geol. Rom.*, XIV, București.

ÉTUDE GÉOLOGIQUE TECHNIQUE DE LA ZONE DES CARRIÈRES DE DACITE DE POENI—BOLOGA

(Résumé)

L'étude présente traité des carrières de dacite situées dans l'extrémité septentrionale du massif de Vlădeasa, de part et autre de la vallée du Crișul Repede.

On y exploite des dacites de Poeni et des dacites de Vișag utilisées comme :
pierre cassée et façonnée pour des routes ;



agrégat pour mortiers et bétons communs ;
 pierre cassée pour balastage des voies ferrées.

Après une description minutieuse basée sur l'étude microscopique des deux types de dacites les auteurs font une présentation succincte de la forme de gisement et de la genèse des roches éruptives de cette zone où se trouvent les carrières de dacite de : Ghizela, Granitul, Morlaca, Osoiu, Tudor Vladimirescu, Hodîş et les trois carrières de Vlădeasa et de Bologa.

Les caractéristiques pétrographiques-minéralogiques différentes des deux types de dacites ainsi que les conditions de gisement spécifiques à chaque carrière confèrent aux dacites des propriétés physico-mécaniques et en conséquence des possibilités d'emploi correspondantes.

Le but de ces recherches a été d'indiquer l'utilisation la plus judicieuse des dacites imposée par les conditions techniques regardant les différents types de pierre naturelle notamment :

Standard 667—61 — pierre naturelle pour pavé ;

Standard 1667—62 — agrégats naturels pour mortiers et bétons communs à liants hydrauliques ;

Standard 2246—51 pierre cassée pour le balastage des voies ferrées ;

Standard 2287—51 — criblure et split pour voies ferrées.

Les caractéristiques physico-mécaniques comparées aux prescriptions de ces standards conduisent aux conclusions suivantes :

Il est indiqué d'utiliser les dacites de Poeni comme pierre cassée pour les routes et pour le balastage des voies ferrées, comme agrégats naturels pour mortiers et bétons, vu que les caractéristiques minéralogiques facilitent le processus de concassage, assurant la formation de particules quasi-polyédriques.

Il n'est pas recommandé d'utiliser les éclats (pavés, formes, bordures) car la pierre ne se fend pas suivant des surfaces planes, des écarts de formes et de dimensions ayant lieu. En même temps la résistance, plutôt faible, aux efforts mécaniques et aux intempéries n'assure pas une durée correspondant au prix de revient.

Les dacites de Vişag plus résistantes aux efforts mécaniques et aux intempéries peuvent être utilisées comme pierre cassée pour les routes et les voies ferrées autant que sous forme d'éclats, criblure et split. Elles se fendent plus facilement que les dacites de Poeni (à cause de la pâte hialopilitique) donnant des surfaces planes fait qui conduit à la formation de formes, pavés et bordures de formes et dimensions correspondantes. Bien que les dacites de Vişag se fendent en éclats, on peut obtenir une criblure de bonne qualité, en appliquant de manière correspondante le processus technologique (concassage, triage-granulage, tamisage).

EXPLICATION DE LA PLANCHE

Esquisse géologique-technique de la zone des carrières de Poeni—Bologa :

1, dépôts déluviaux (d Q) ; 2, dépôts elluviaux (el Q) ; 3, dépôts proluviaux (p Q) ; 4, dépôts alluvionnaires : a, de terrasse ; b, de plaine alluviale ; 5, porphyres ; 6, dacites de Poeni ; 7, dacites de Vişag ; 8, limite des formations de base, préquaternaires ; 9, limite des formations de couverture quaternaires ; 10, escarpements ; 11, a, rivière ; b, plaine alluviale et terrasse inférieure ; c, cône de déjection ; d, terrasse ; 12, carrière en exploitation ; 13, carrière abandonnée.

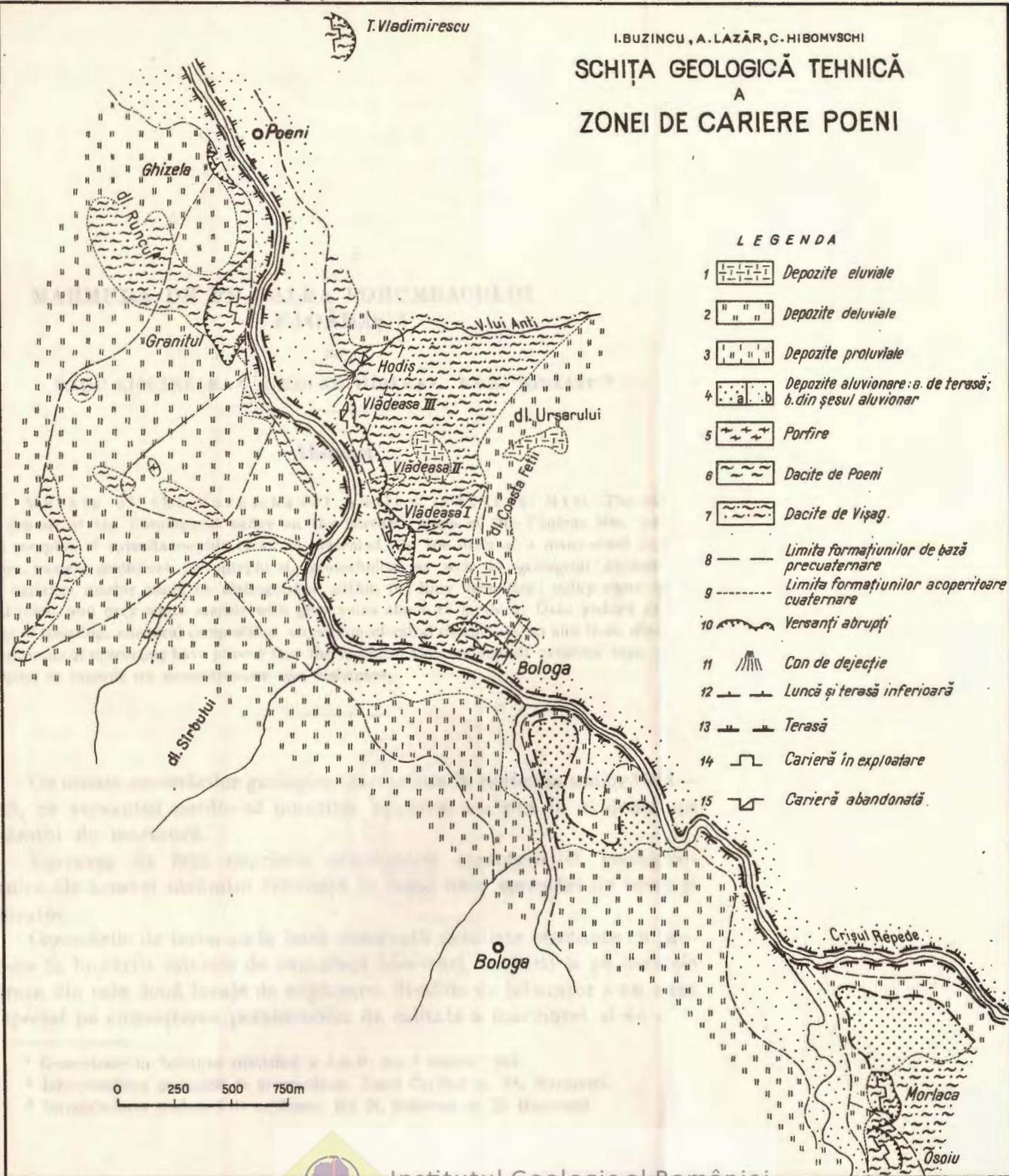




Institutul Geologic al României

T. Vladimirescu

I. BUZINCU, A. LAZĂR, C. HIBOMVSCHI
SCHIȚA GEOLOGICĂ TEHNICĂ
 A
ZONEI DE CARIERE POENI



LEGENDA

- 1 Depozite eluviale
- 2 Depozite deluviale
- 3 Depozite proluviale
- 4 Depozite aluvionare: a. de terasă;
b. din șesul aluvionar
- 5 Porfire
- 6 Dacite de Poeni
- 7 Dacite de Vișag.
- 8 Limita formațiunilor de bază precuaternare
- 9 Limita formațiunilor acoperitoare cuaternare
- 10 Versanți abrupti
- 11 Can de dejecție
- 12 Luncă și terasă inferioară
- 13 Terasă
- 14 Carieră în exploatare
- 15 Carieră abandonată.

MARMURA DE PE VALEA PORUMBACULUI (MUNȚII FĂGĂRAȘ) ¹

DE

RADU CIOCĂNELEA ², NICOLAE HÎRLEA ², EMIL MÎNZATU ³

Abstract

Marble of the Porumbacul Valley (Făgăraș Mts). The marble ore deposit of the Porumbacul valley on the northern slope of the Făgăraș Mts, located in a complex of epimetamorphic rocks, is presented. On the basis of a many-sided investigation, namely geological, petrographical, geotechnical, as well as geological exploration, two varieties marble could be distinguished within the limy dolomites: milky-white about 80 m thick, and grey white marble with grey veins about 47 m thick. Data yielded by the study of fissuring, chemical composition, physico-mechanical characteristics and those obtained by attempts of processing have proved that the marble of this ore deposit presents high grade qualities as regards its decorativeness and resistance.

Cu ocazia cercetărilor geologice întreprinse în perioada anilor 1964—1965, pe versantul nordic al munților Făgăraș, s-a pus în evidență un zăcămînt de marmură.

Lucrarea de față cuprinde principalele caracteristici geologico-tehnice ale acestui zăcămînt rezultate în urma unor cercetări de teren și laborator.

Cercetările de teren au la bază observații detaliate efectuate cu precădere în lucrările miniere de suprafață (derocări, șanțuri) și pe carotele extrase din cele două foraje de explorare. Studiile de laborator s-au axat în special pe cunoașterea parametrilor de calitate a marmurei și au con-

¹ Comunicare în Sesiunea științifică a I.G.P. din 1 martie 1967.

² Întreprinderea geologică de prospecțiuni. Calea Griviței nr. 64, București.

³ Întreprinderea geologică de explorări, Bd. N. Bălcescu nr. 26 București.



stat din cercetarea caracteristicilor mineralogice, petrografice, chimice fizico-mecanice și de prelucrare.

Zăcămintul de marmură este situat în versantul drept al văii Porumbacului, la cca 19 km sud de gara Porumbacu de Jos, județul Sibiu.

În zona zăcămintului de marmură relieful este proeminent, caracterizat prin versanți cu pante mari (de cca 35°) prezentînd spre bază, în unele porțiuni, pereți abrupti.

După harta zonelor de intensitate macroseismică din R.S.R. (STAS 2923—63), sectorul Porumbacu se găsește în zona gradului 6.

Cele mai vechi informații geologice asupra regiunii datează din secolul trecut și aparțin lui A c k n e r (1855) și P r i m i c s (1855).

Dintre cercetările anterioare mai menționăm cele întreprinse de G h i k a - B u d e ș t i (1940) și mai recent M a r e ș (1957)⁴, care semnalează existența unor iviri de calcare cristaline pe valea Porumbacului.

GEOLOGIA REGIUNII

Zăcămintul de marmură de pe valea Porumbacu este cuprins în complexul șisturilor cuarțitice sericito-cloritoase, cu sau fără biotit, ce apar în versantul nordic al masivului cristalin al munților Făgăraș. În cadrul acestui complex, în sectorul Porumbacu s-au putut separa pe harta geologică următoarele tipuri de roci cristaline :

Șisturile cuarțitice sericito-cloritoase cu biotit, apar la partea inferioară a seriei stratigrafice și suportă șisturi cuarțitice sericito-cloritoase. Ele sînt bine dezvoltate în partea de sud a regiunii unde sînt reprezentate prin șisturi cenușiu-verzui, dure, constituite în cea mai mare parte din cuarț și subordonat din sericit, clorit, biotit și uneori albit. Structura lor este uneori granoblastică, alteori lepidoblastică.

Cuarțul se dispune în benzi ce alternează cu mineralele micacee. Biotitul, ca mineral caracteristic este din ce în ce mai frecvent spre bază, la partea superioară apare sporadic pe fețele de stratificație. Majoritatea cristalelor de biotit sînt slab cloritizate.

La confluența văii Porumbacului cu valea Sărății, s-a observat prezența staurolitului sub formă de porfiroblaste de culoare brun-roșcată, orientate conform cu stratificația.

⁴ I. M a r e ș. Raport asupra cercetărilor geologice în cristalinul din Bazinul Rîului Porumbacu, M. Făgăraș. 1958. Arh. Com. Stat Geol. București.



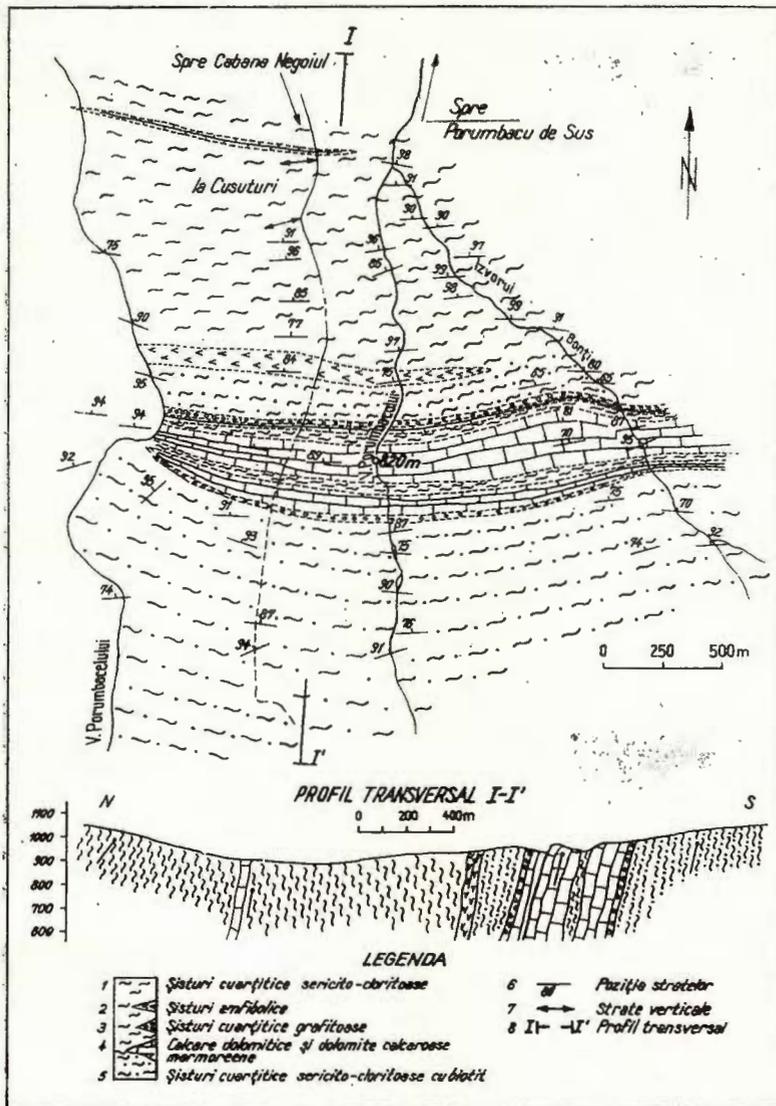


Fig. 1. — Schița geologică a sectorului Porumbacu

1, sisturi cuarțitice sericito-cloritoase; 2, sisturi amfibolice; 3, sisturi cuarțitice grafitoase; 4, calcare dolomitice și dolomite calcaroase marmoreene; 5, sisturi cuarțitice sericito-cloritoase cu biotit; 6, poziția straterelor (0°); 7, strate verticale; 8, profil transversal.

Esquisse géologique du secteur de Porumbacu

1, schistes quartzitiques sérícito-chloriteux; 2, schistes amphiboliques; 3, schistes quartzitiques graphiteux; 4, calcaires dolomitiques et dolomies calcaires marmoréennes; 5, schistes quartzitiques sérícito-chloriteux à biotite; 6, position des couches (0°); 7, couches verticales; 8, coupe transversale.



Șisturile cuarțitice sericito-cloritoase, sînt roci de culoare cenușiu-verzuie sau cenușiu-vioacee, cu o tărie ridicată, fiind constituite preponderent din cuarț. Textura lor este șistoasă, iar structura granoblastică sau granolepidoblastică. Atunci cînd cuarțul apare sub formă de nodule sau de lentile dispuse după stratificație, rocile au un caracter blastopsamitic și uneori chiar blastopsefitic. În afară de cuarț, macroscopic se mai disting pe fețele de stratificație, lamele de sericit și foițe de muscovit.

În secțiuni subțiri se constată dispunerea cristalelor de cuarț sub formă de benzi, despărțite prin fișii înguste constituite din sericit, clorit și muscovit. Cuarțul este asociat uneori cu granule de albit, ce apar în cantități variabile; sub formă de granule izometrice cu contururi ușor ovale și mai rar îndințate. Uneori cristalele de albit sînt maclate după legea Karlsbad. În cantitate mai mare de 5% albitul apare într-o zonă situată la cca 200 m aval de confluența văii Porumbacului cu valea Bonții.

În apropierea limitei cu dolomitele cristaline, în asociație cu șisturile, apare uneori dolomitul, rocile avînd un aspect rubanat rezultat din alternanța benzilor cuarțitice cu cele dolomitice.

Șisturile amfibolice formează intercalații de grosimi reduse (50—80 cm), în șisturile cuarțitice-sericito-cloritice, mai frecvente în apropierea rocilor carbonatice cu care sînt de obicei asociate; sînt roci de culoare cenușiu-verzuie, fin șistoase, constituite în cea mai mare parte din cristale aciculare sau prismatice de amfiboli. Subordonat apare plagioclaz, biotit, cuarț, epidot, zoizit și clorit.

Șisturile cuarțitice grafitoase apar la contactul cu calcarele dolomitice sub formă de intercalații (sub 30 m grosime) stratiforme, de culoare cenușiu-neagră. În constituția lor intră preponderent cuarțul și subordonat grafitul, uneori pirita.

Dolomitele calcaroase marmoreene care formează obiectul cercetării, alcătuiesc trei benzi principale intercalate stratiform în șisturile cristaline, avînd orientarea generală est-vest și înclinări de cca 80° spre nord.

Banda nordică, cu grosime medie de cca 30 m, este constituită din dolomite calcaroase albe și cenușii, impure, cu intercalații subțiri de șisturi cristaline. Roca este șistoasă, puternic fisurată, uneori parțial limonitizată.

Banda mediană prezintă dezvoltarea cea mai importantă (cca 810 m grosime), ea constituind zăcămintul de marmură. Este alcătuită în cea mai mare parte din dolomite calcaroase alb-lăptoase la partea superioară, și din dolomite calcaroase cenușii și albe cu venaturi cenușii la partea inferioară. În comparație cu celelalte iviri de dolomite calcaroase, cele care constituie banda mediană sînt mai masive.



Banda sudică în grosime medie de cca 90 m, este constituită din dolomite calcaroase alb-cenușii, intens fisurate, cu ochiuri și lentile subțiri de cuarț.

În partea superioară a versantului stîng al văii Porumbacului, dolomitele prezintă limonitizări la suprafață, constituind zona de oxidație a unor mineralizații de sulfuri complexe. Această zonă de oxidație a constituit obiectul unor lucrări miniere și foraje de mică adîncime, care au stabilit că mineralizația nu are continuitate pe direcție și înclinare.

Șisturile cristaline, împreună cu intercalațiile de dolomite calcaroase, sînt dispuse într-un monoclin avînd orientarea generală est-vest și o înclinare medie de cca 80° spre nord. Acest monoclin face parte din flancul nordic al anticlinoriului munților Făgăraș.

GEOLOGIA ZĂCĂMÎNULUI

Dintre cele trei benzi de dolomite calcaroase marmoreene de pe valea Porumbacului, banda mediană cu o dezvoltare mai importantă, constituie zăcămîntul de marmură. Această bandă este cuprinsă într-un complex de șisturi cuarțitice sericito-cloritoase cu sau fără biotit (planșa).

Zăcămîntul de marmură este tăiat transversal de valea Porumbacului, avînd orientarea generală est-vest și înclinarea medie de cca 80° spre nord. La suprafață, lățimea benzii de marmură este în medie de cca 180 m și se menține aproape constantă pe o lungime de cca 600 m în versantul văii.

În cea mai mare parte, zăcămîntul apare la zi, în rest fiind acoperit de o pătură subțire de sol și grohotiș, a cărui grosime medie este de cca 1 m.

Marmura este dispusă în bancuri de grosimi variabile cuprinse în general între 0,80—3 m. Între bancurile de marmură se găsesc uneori intercalații stratiforme, subțiri, de șisturi sericito-cloritoase, cu grosimi variabile, în general pînă la 0,20 m putînd atinge 2 m. Aceste intercalații se dezvoltă în general neregulat pe direcție și în adîncime. Ele nu constituie un impediment pentru exploatarea marmurei, putînd chiar avantaja extragerea blocurilor de marmură pe care le separă.

În apropierea contactului cu șisturile cristaline marmura este mai stratificată, uneori șistoasă. În aceste porțiuni ea prezintă impurități minerale sub formă de sericit dispus pe fețele de strat și incluziuni subțiri de cuarț.

Importanța economică cea mai mare o prezintă partea mijlocie a zăcămîntului, de cca 80 m grosime, constituită din marmură de culoare alb-lăptoasă și subordonat alb-lăptoasă cu tente de gri estompat, cu cris-



talinitate fină, dispusă în bancuri ce depășesc frecvent 3 m grosime. Prin tăiere și lustruire, la unele varietăți de marmură albă, se pun în evidență diaclaze subțiri umplute cu calcit de culoare alb-sticloasă, cu o transparență ceva mai mare decât masa rocii.

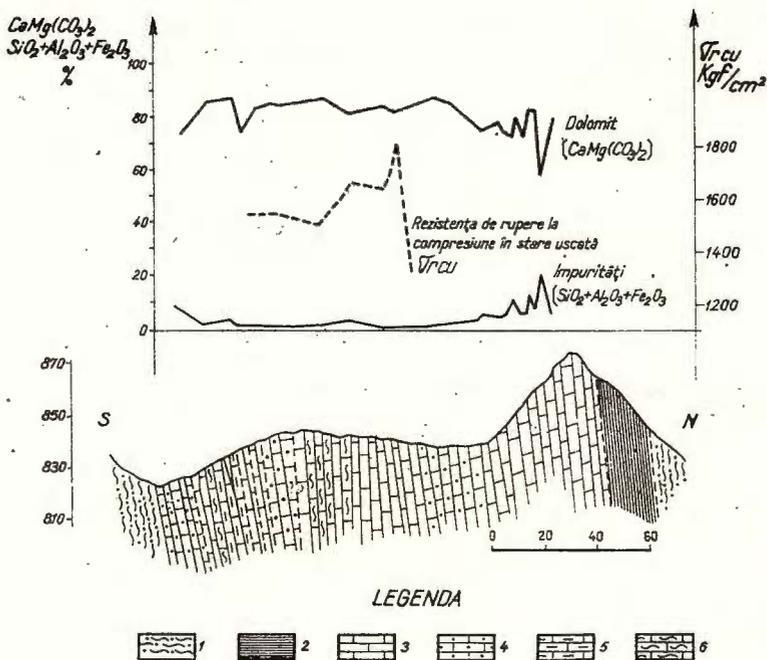


Fig. 2. — Diagrama de variație a chimismului și a rezistenței de rupere la compresiune în stare uscată, a marmurei de pe valea Porumbacu
 1, sisturi cuarțitice sericito-cloritoase; 2, sisturi cuarțitice grafitoase; 3, marmură albă; 4, marmură cenușie; 5, marmură albă cu venaturi cenușii; 6, marmură șistoasă cu impurități.
 Diagramme de la variation du chimisme et de la resistance au fendage par compression à l'état sec, du marbre de la vallée du Porumbacu
 1, schistes quartzitiques séricito-chloriteux; 2, schistes quartzitiques graphiteux; 3, marbre blanc; 4, marbre gris; 5, marbre blanc avec des vénéules grises; 6, marbre schisteux avec des impuretés.

În partea de sud a zăcămintului, sub marmura albă, apare o zonă de cca 50 m grosime, constituită din marmură cenușie și albă cu venaturi cenușii. Cristalinitatea acestor marmure este la fel de fină cu cea albă, iar grosimea bancurilor variază în jur de 0,80 m, depășind frecvent 1,50 m. Cu excepția culorii, aceste varietăți de marmură nu prezintă alte caracteristici deosebite (petrografice, chimice, fizico-mecanice)⁵ față de cele ale marmurei albe.

⁵ Probele au fost analizate la Întreprinderea geologică de prospecțiuni, București.



Geneza zăcămintului

Marmura de pe valea Porumbacului s-a format prin metamorfizarea, în condiții de epizonă (faciesul șisturilor verzi) a unor dolomite calcaroase sedimentare. La rîndul lor aceste roci inițiale, considerăm că au putut lua naștere prin precipitarea chimică. Această ipoteză se bazează pe structura granulară a rocii și în special pe prezența unei stratificații fine, deosebit de evidentă.

Dolomitizarea marmurei o considerăm de natură primară, deoarece între variația procentului de dolomit și cea a procentului de impurități din masa rocii, există o strînsă dependență, ambele fiind datorate variațiilor de chimism din timpul sedimentării.

Marmura de culoare alb-lăptoasă ce apare predominant în zăcămint, indică o sedimentare în absența substanței organice, ceea ce se poate atribui fie unui domeniu oxidant ce caracterizează zonele de larg, fie creării de perioade puternic aerisite în lagune, prin curenți.

Considerentele de mai sus privind geneza rocilor inițiale sedimentare sînt ipotetice, deoarece procesele ulterioare de metamorfism au șters în mare măsură caracterele petrografice inițiale ale acestor roci.

Așa după cum se va arăta în mod detaliat cu ocazia descrierii sistemelor de fisuri, în timpul metamorfismului și a cutării, datorită eforturilor tectonice la care a fost supus zăcămintul de marmură, s-au amplificat fisurile „S” și s-au creat două noi sisteme principale de fisuri „F₁” și „F₂”.

Zăcămintul de marmură prezintă o structură geologică simplă, monoclinală, neafectată de falii.

Condiții hidrogeologice și procese fizico-geologice

Pe baza observațiilor de la suprafață precum și a datelor furnizate de cele două foraje de explorare, se poate considera că din punct de vedere al condițiilor hidrogeologice nu se vor ridica probleme dificile la exploatarea marmurei de deasupra nivelului rîului.

În zona zăcămintului nu s-au semnalat manifestări ale apelor subterane la suprafață (izvoare) sau în foraje, fapt ce indică lipsa vreunui sistem acvifer legat de rețeaua de fisuri.

Procesele fizico-geologice din zona zăcămintului sînt slab evidente, versanții avînd în general un caracter stabil. La baza versantului stîng al văii Porumbacului sînt semnalate doar desprinderi locale de blocuri din pereții stîncoși, abrupti. Nu se întrevăd fenomene carstice care să



afecteze zăcămintul de marmură în adâncime, deoarece roca, fiind dolomitică, este greu dizolvabilă de către apele de infiltrație. Această premiză a fost confirmată și de foraje în care nu s-au semnalat goluri carstice.

Unele pierderi de noroi, semnalate cu ocazia săpării forajului 2 în intervalul 160—173 m adâncime, nu le punem pe seama existenței unor goluri carstice, ci pe faptul că în această zonă marmura fiind intens fisurată, fluidul de foraj s-a putut infiltra pe numeroasele plane de fisuri.

Caracteristici petrografice și chimice ale marmurei

Natura petrografică a marmurei de pe valea Porumbacului a fost precizată luându-se în considerare și analizele chimice ale căror rezultate indică pentru marea majoritate a zăcămintului existența unor dolomite marmoreene slab calcaroase. Pe baza rezultatelor analizelor chimice efectuate asupra probelor recoltate din derocare a fost întocmită diagrama ternară S. G. Vișniakov adaptată de către Papiu et al. (1963) în ceea ce privește nomenclatura la rocile metamorfice.

Marmura prezintă o textură masivă compactă și o structură granoblastică, fiind constituită în cea mai mare parte din granoblaste de dolomit și calcit. Cu totul sporadic sau în cantitate redusă (în general sub 2%), apare muscovitul și cuarțul. Microscopic se constată că dolomitul și calcitul formează granoblaste ce se îndințează perfect, de mărime redusă, fiind cuprinsă de obicei între 0,10 mm și 0,30 mm Ø.

Cuarțul lipsește în partea centrală a zăcămintului propriu-zis sau apare cu totul sporadic, fapt confirmat de analizele chimice care indică pentru această porțiune un procent redus de SiO_2 ce variază între 0,09—1,04%. În partea de nord a zăcămintului, spre contactul cu cristalinul, procentul de cuarț crește atingând în medie cca 8%. Aici cuarțul formează granule de dimensiuni reduse diseminate în masa rocii.

În foraje se remarcă o serie de conținuturi mai ridicate în cuarț care variază între 0,34% și 20,42%.

Conținuturile ridicate în cuarț sînt mai frecvente în apropierea intercalațiilor centimetrice de șisturi cuarțitice-cloritoase care au fost întîlnite la intervale foarte rare, în special spre culcușul zăcămintului. Aceste intercalații pot fi îndepărtate cu ușurință în timpul exploatării, ele delimitînd una din fețele blocurilor ce vor putea fi extrase.

Muscovitul apare sporadic sub formă de foițe fine dispuse paralel cu șistozitatea.

Din analizarea compoziției mineralogice a marmurei rezultă o puritate destul de mare, confirmată și de rezultatele analizelor chimice care



au stabilit un procent redus de Fe_2O_3 (0,10—1,94%) și Al_2O_3 (0,02—7,46%), precum și lipsa aproape totală a sulfului sau a P_2O_5 .

Datorită purității, precum și a rezistenței mineralelor constituate la acțiunea agenților externi, marmura de pe valea Porumbacului nu

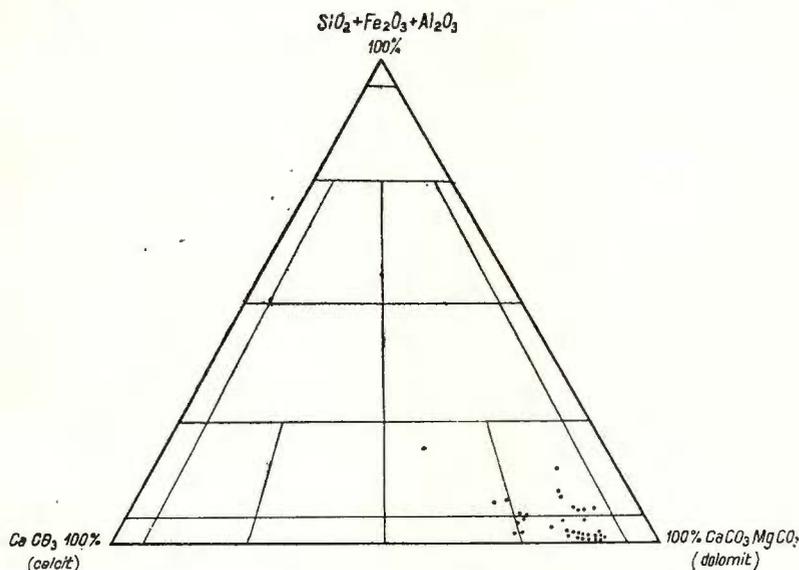


Fig. 3. — Proiecția chimismului marmurei de pe valea Porumbacu.
Projection du chimisme du marbre de la vallée du Porumbacu.

prezintă o alterare avansată în aflorimente. În aceeași stare marmura apare și de sub pătura de sol sau grohotiș, fapt constatat în lucrările miniere de suprafață.

Caracteristici fizico-mecanice

Proprietățile fizico-mecanice ale marmurei de pe valea Porumbacului au fost stabilite în principal prin încercări efectuate pe probe monolit recoltate din derocările executate la baza versantului stîng al văii. Punctele din care au fost recoltate probele sînt marcate pe planul geologic scara 1:2000.

Determinările fizice și încercările de rezistență executate în întreprinderea geologică de prospecțiuni s-au făcut potrivit prescripțiilor generale din STAS 6201—60 și STAS 6202—60.

Pentru fiecare solicitare mecanică, încercările s-au efectuat în stare uscată, saturată cu apă și după 25 cicluri de îngheț-dezgeț.



Valorile medii, minime și maxime ale caracteristicilor fizico-mecanice obținute pe probe recoltate din zona derocată sînt prezentate în tabelul 1. Din analiza acestui tabel se constată următoarele :

TABELUL 1

Zăcămintul v.alea Porumbacului. Caracteristici fizico-mecanice

Nr. crt.	Caracteristici	Unit. de măsură	Valori		
			medii	minime	maxime
1	Densitate	kg/dm ³	2,86	2,83	2,88
2	Densitate aparentă	kg/dm ³	2,83	2,82	2,85
3	Capacitate	%	98,85	97,88	99,51
4	Porozitate totală	%	1,14	0,49	2,12
5	Porozitate aparentă	%	0,52	0,28	0,71
6	Absorbție de apă la presiune și temperatură normală, a ₁	%	0,18	0,10	0,23
7	Absorbție de apă la fierbere, a ₃	%	0,23	0,17	0,28
8	Coefficient de saturație, a ₁ /a ₃	—	0,83	0,50	1,00
9	Rezistență de rupere la compresiune în stare uscată	kgf/cm ²	1582	1314	1800
10	Rezistență de rupere la compresiune în stare saturată	kgf/cm ²	1432	1121	1567
11	Rezistență de rupere la compresiune după 25 cicluri de îngheț-dezgeț	kgf/cm ²	1235	1097	1546
12	Coefficient de înmuiere după saturație	%	8	0,3	26
13	Coefficient de înmuiere după 25 cicluri de îngheț-dezgeț	%	12	4	28
14	Rezistență la tracțiune în stare uscată	kgf/cm ²	75	56	100
15	Rezistență la tracțiune în stare saturată	kgf/cm ²	58	33	75
16	Rezistență la tracțiune după 25 cicluri de îngheț-dezgeț	kgf/cm ²	49	33	72
17	Rezistență la încovoiere în stare uscată	kgf/cm ²	223	149	274
18	Rezistență la încovoiere în stare saturată	kgf/cm ²	179	102	220
19	Rezistență la încovoiere după 25 cicluri de îngheț-dezgeț	kgf/cm ²	149	101	206
20	Rezistență la forfecare în stare uscată	kgf/cm ²	168	94	226
21	Rezistență la forfecare în stare saturată	kgf/cm ²	148	91	209
22	Rezistență la forfecare după 25 cicluri de îngheț-dezgeț	kgf/cm ²	118	89	162
23	Rezistența la uzură prin frecare la 440 rotații în stare uscată	g/cm ²	0,15	0,075	0,36
24	Rezistență la șoc	kgcm/cm ³	21	14	27

Densitatea marmurei de pe valea Porumbacului, avînd valoarea medie de 2,86 kg/dm³, este mai ridicată decît a altor marmure din țara noastră. Aceasta se datorește faptului că în compoziția petrografică a acestei marmure intră predominant dolomitul, mineral cu o densitate de 2,85—2,95 kg/dm³, mai mare decît a calcitului (2,6—2,8 kg/dm³). Valorile apropiate între care variază densitatea marmurei (2,83—2,88 kg/dm³)



denotă o omogenitate petrografică, confirmând astfel rezultatele obținute prin analizele chimice și microscopice;

Densitatea aparentă cuprinsă între 2,82—2,83 kg/dm³, indică o omogenitate a structurii rocii, precum și lipsa porilor de dimensiuni mai mari sau a vacuolelor;

Porozitatea marmurei este destul de scăzută, fiind în medie de 1,14%. Elementele ce dau porozitate rocii sînt probabil de dimensiuni capilare și subcapilare cu o slabă legătură între ele, fapt ce determină ca absorbția de apă la presiune și temperatură normală să fie scăzută — în medie de 0,23%;

Încercările mecanice au pus în evidență valori ridicate ale rezistențelor de rupere la diferite solicitări. Această caracteristică a marmurei de Porumbacu este determinată de: cristalinitate foarte fină cu îndințare perfectă a cristalelor constituențe; predominanța dolomitului (cca 80—90%) în compoziția petrografică, mineral cu o rezistență de rupere mai mare decît a calcitului.

De menționat că rezistențele la eforturi mecanice scad în măsură redusă de la starea uscată la cea saturată și după îngheț-dezgheț, caracteristică ce indică o bună comportare la intemperii și deci lărgiște domeniile de utilizare a acestei marmure.

Edificatoare pentru tăria ridicată a marmurei sînt în special valcările rezistențelor de rupere la compresiune ce variază între 1314—1800 kgf/cm², fiind în medie de 1582 kgf/cm². Pentru comparație menționăm că rezistența de rupere la compresiune în stare uscată a marmurei de Rușchița, variază între 650—950 kgf/cm², iar ale marmurei de Carara între 1000—1125 kgf/cm².

În stare saturată cu apă la temperatură și presiune normală marmura prezintă rezistențe de rupere la compresiune cuprinse între 1121—1567 kgf/cm², avînd o medie generală de 1432 kgf/cm². Aceasta indică o scădere în medie cu numai 8% a rezistenței de rupere la compresiune în stare saturată în raport cu cea în stare uscată.

Supusă la 25 cicluri succesive de îngheț-dezgheț, marmura prezintă rezistențe de rupere la compresiune ce variază între 1097—1546 kgf/cm², fiind în medie de 1235 kgf/cm². În această stare, rezistența de rupere la compresiune scade cu cca 12% față de cea în stare uscată;

Rezistența la șoc variază între 14—27 kgcm/cm³, fiind în medie de 21 kgcm/cm³, comparabilă cu cea a marmurei de Rușchița;

O bună comportare prezintă marmura de pe valea Porumbacului la uzură, pentru care s-au obținut valori ce variază între 0,075 g/cm² și



și $0,36 \text{ g/cm}^2$, avînd în medie $0,15 \text{ g/cm}^2$. Aceste valori sînt mult mai scăzute decît cele ale marmurei de Rușchița.

Pentru urmărirea variației caracteristicilor fizico-mecanice ale marmurei în adîncime, au mai fost încercate 2 probe monolit recoltate de la cota minimă a derocării (cca 4 m de la suprafață) și 24 probe cilindrice, avînd înălțimea egală cu diametru (cca 8 cm), recoltate din foraje, de la diverse adîncimi.

Caracteristicile fizico-mecanice obținute pentru blocurile de marmură de la baza derocării se înscriu între limitele obținute din încercarea probelor recoltate din partea superioară. Pe baza acestui rezultat, se poate trage concluzia că marmura nu prezintă variații demne de luat în considerare, pe o adîncime de cca 5 m de la suprafața terenului.

Pe probele cilindrice provenind din foraje, s-au determinat caracteristicile fizice principale precum și rezistența de rupere la compresiune în stare uscată ocazie cu care s-au obținut următoarele rezultate:

Nu se constată o variație a caracteristicilor fizico-mecanice principale ale marmurei în adîncime;

Valorile caracteristicilor fizice ale marmurei la diverse adîncimi sînt apropiate de cele obținute prin încercările efectuate asupra probelor monolit recoltate din derocare;

Rezistențele de rupere la compresiune în stare saturată al epruvetelor cilindrice provenind din carote au valoarea medie de 920 kgf/cm^2 , mai mică decît cea obținută pentru probele monolit din derocare. Aceasta se pune în principal pe seama faptului că probele din carote au fost solicitate puternic prin procesul de extracție, la eforturi de tensiune combinate cu torsiune care au avut ca efect micșorarea tăriei lor.

Din acest motiv am considerat aceste valori ale rezistențelor de rupere la compresiune, ca neconcludente. Cu toate acestea este de menționat că și în această situație de presolicitare, rezistențele de rupere la compresiune ale marmurei sînt destul de mari.

Studiul fisurației marmurei. Prin studiul fisurației marmurei s-a urmărit atingerea următoarelor obiective principale: identificarea sistemelor de fisuri ce afectează marmura, de care depinde în mare măsură alegerea metodei optime de explorare; stabilirea frecvenței fisurilor ce condiționează mărimea și forma blocurilor pe care le delimitează.

Pentru identificarea sistemelor de fisuri s-au efectuat măsurători ale poziției fisurilor semnalate în derocare precum și în aflorimentele și sisturile din versantul stîng al văii Porumbacului. Polii acestor plane de fisuri au fost proiectați în diagrama stereografică Schmidt ce a



fost apoi prelucrată statistic, obținându-se în final maximele de concentrare ale fisurilor.

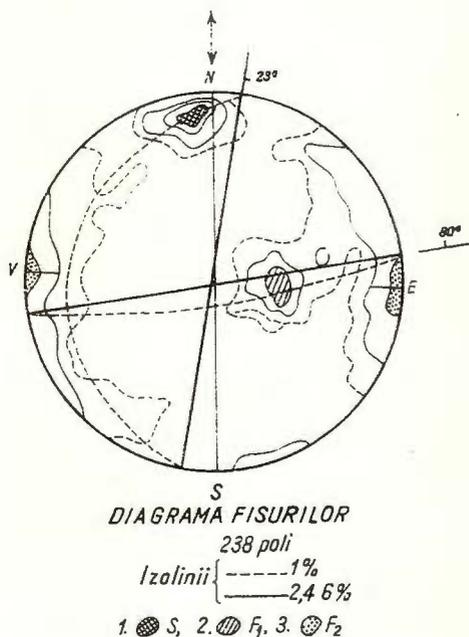
Stabilirea frecvenței fisurilor s-a făcut în principal pe baza datelor obținute din foraje, deoarece informațiile de la suprafață nu sînt concludente, avînd în vedere procesele de alterare.

Studiul fisurației marmurei prin foraje, a fost posibil, deoarece carotele extrase se puteau orienta în funcție de poziția stratificației, care se distinge la o privire atentă.

Orientarea planelor de stratificație a fost cunoscută din datele obținute la suprafață și s-a considerat că ea se menține în general în adîncime, avînd în vedere caracterul net monoclinal al stratelor și lipsa faliiilor.

Prin orientarea carotelor s-a putut determina poziția aproximativă a fisurilor și deci s-au completat datele obținute la suprafață asupra sistemelor de fisuri. În plus forajele au precizat, așa după cum s-a mai arătat și frecvența diferitelor sisteme.

Fig. 4. — Diagrama fisurilor
1. maximul fisurilor S; 2. maximul fisurilor F_1 ;
3. maximul fisurilor F_2 .
Diagramme des fissures
1. maximum des fissures S; 2. maximum des fissures F_1 ; 3. maximum des fissures F_2 .



Pe baza cercetărilor efectuate asupra fisurației marmurei, la suprafață și prin foraje, s-au putut deosebi trei sisteme principale de fisuri, avînd următoarele poziții medii:

N 80°E/80°NW — sistemul de fisuri „S”

N 10°E/26°SE — sistemul de fisuri „F₁”

N — S/ 80°E sau W — sistemul de fisuri „F₂”

Sistemul de fisuri „S”, include fisurile dispuse paralel cu planele de stratificație ale bancurilor de marmură, avînd poziția medie N 80°E/80°

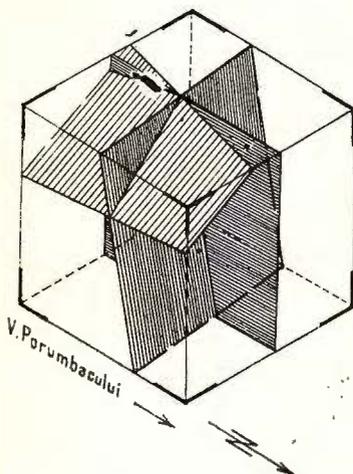


Fig. 5. — Proiecția izometrică a planelor de fisurație a marmurei de pe valea Porumbacului.

Projection isométrique des plans de fissuration du marbre de la vallée du Porumbacu

NW. Acest sistem cuprinde cele mai frecvente fisuri ce afectează marmura, putînd fi considerat din acest punct de vedere, ca determinant în alegerea metodei de extracție a blocurilor.

După cum se poate observa din datele prezentate în tabelul de mai jos, fisurile sistemului „S” apar net preponderente, în proporție de 51—75% din totalul fisurilor interceptate de cele două foraje.

TABELUL 2

Frecvența procentuală a sistemelor de fisuri

Forajul	Total fisuri	Sistemul de fisuri		
		S %	F ₁ %	F ₂ %
1	210	75	20	5
2	216	51	32	17

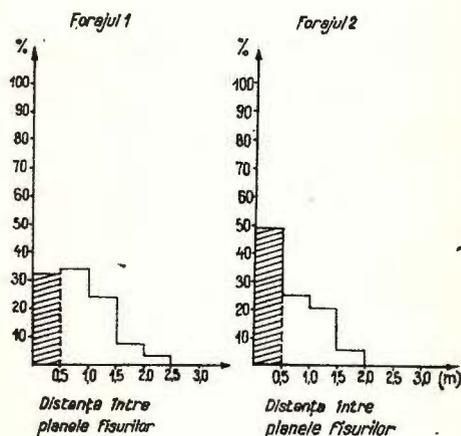
Fisurile sistemului „S” au fețele netede, perfect plane, pe care apar adeseori lame de sericit și uneori oxizi de fier. Cu totul sporadic s-a semnalat o umplutură cu un material brecios-calcaros, în grosime redusă



de 2—3 mm. În planele acestor fisuri există un paralelism aproape perfect ce se menține pe direcție și în adâncime.

Pentru a putea obține o imagine asupra frecvenței fisurilor din sistemul „S”, s-au calculat procentele în care apar diferitele distanțe dintre

Fig. 6. — Diagrama repartiției procentuale a distanțelor dintre fisurile sistemului S
1, forajul 1; 2, forajul 2; 3, distanța între planele fisurilor
Diagramme de la distribution en pourcents des distances entre les fissures du système S
1, forage 1; 2, forage 2; 3, distance entre les plans des fissures.



fisuri (pentru intervale de 0,5 m), în raport cu grosimea pachetului de roci marmoreene interceptate de foraje.

Din aceste date statistice, furnizate de foraje precum și din observațiile efectuate în derocare se pot trage următoarele concluzii privind frecvența sistemului „S”:

distanța între fisurile acestui sistem este variabilă, fiind cuprinsă în general între 0,20—2 m; în zona dintre forajul 1 și derocare, fisurile „S” au o frecvență mai mică decât în restul zăcămintului, determinând ca cca 68% din grosimea zonei cercetate prin foraje să prezinte distanțe între fisuri mai mari de 0,5 m. Cele mai frecvente distanțe între fisuri în această zonă, sînt cuprinse între 0,5—1 m;

în zona forajului 2 fisurile „S” sînt mai numeroase determinînd ca distanțele între ele, mai mari decît 0,5 m, să apară în proporție de numai 51%. Cele mai frecvente distanțe între fisuri în această zonă apar în intervalul 0—0,5 m (cca 49%);

fisurile sistemului „S” sînt mai frecvente în apropierea contactului cu șisturi cristaline, unde determină adeseori o dispoziție în plăci groase de 0,20—0,40 m.

Din punct de vedere genetic, fisurile sistemului „S” sînt de natură primară. Formarea lor s-a datorat prezenței unei fine discontinuități de natură sedimentară în cadrul stratelor, care au dus în procesul de dia-



geneză și metamorfism, la formarea unor plane de discontinuitate. Ulterior, în timpul cutării, aceste fisuri s-au desăvârșit, amplificat, pe suprafața lor semnalându-se uneori și elemente fine liniare, de mișcare.

Sistemul de fisuri „F₁” este cel de al doilea sistem important ca frecvență, cuprinzînd fisuri slab înclinate cu o poziție medie de N 10° E/26° SE. Planele de fisuri ale sistemului „F₁” nu sînt atît de evidențiate, iar dezvoltarea lor este limitată, închizîndu-se adeseori pe direcție sau pe înclinare. Suprafețele acestor fisuri sînt mai puțin netede decît cele ale sistemului „S” prezentînd în special în zonele superficiale, o serie de asperități pe planele de fisurație.

În general aceste fisuri nu prezintă nici un fel de umplutură, apărînd de obicei bine strînse.

Frecvența fisurilor din sistemul „F₁” este variabilă în cuprinsul zăcămintului:

în zona forajului 1 aceste fisuri apar destul de rar, fapt constatat cu ocazia executării forajului în care pînă la o adîncime de cca 100 m, nu au fost întîlnite decît 11 asemenea fisuri, distanțate una față de alta între 1,5—31,8 m. De la această adîncime și pînă la adîncimea maximă atinsă de foraj (208,5 m), fisurile acestui sistem au fost ceva mai frecvente apărînd la distanțe de 2—4 m;

în zona forajului 2 fisurile „F₁” au o frecvență ceva mai mare, dar își mențin în general o distanță medie între ele de cca 2—4 m. Se remarcă în această zonă și o oarecare concordanță între frecvențele sistemelor de fisuri „F₁” și „S”;

fisurile „F₁” sînt frecvente în porțiunile superficiale din zona derocării, unde determină chiar o oarecare divizare a marmurei în plăci groase de 0,30—0,50 m.

Pentru întregul zăcămint, în condițiile înlăturării zonei alterate de la suprafață, se poate considera că fisurile sistemului „F₁” nu sînt în general defavorabile ca frecvență, apărînd la o distanță medie de 2—3 m.

Fisurile „F₁” împreună cu fisurile sistemului „S” față de care apar întotdeauna subordonat ca frecvență, determină grosimea și lățimea blocurilor ce pot fi extrase.

Geneza sistemului de fisuri „F₁” o considerăm de natură tectonică.

Din intersecția planelor sistemului „F₁” cu cele ale sistemului „S”, rezultă o serie de linii avînd aceeași semnificație cu axele B, măsurate în sisturile cristaline. Acest fapt conduce la ideea că fisurile „F₁”, ar reprezenta planele teoretice B—C (din elipsoidul de deformație), iar fisurile „S”, planele A—B.



Sistemul de fisuri „F₂” cuprinde fisuri puternic înclinate dispuse transversal pe direcția bancurilor de marmură, avînd o direcție medie nord-sud și înclinări mari de 80°–85° spre E sau W. Planele acestui sistem sînt bine dezvoltate, fisurile cînd apar, au o amploare mare, încît străbat adeseori întreg zăcămintul. Fisurile „F₂” sînt de obicei netede, mai rar cu asperități, bine strînse sau umplute cu calcit în grosimi milimetrice. După aceste fisuri apar uneori mici decroșări de ordin centimetric pînă la decimetric în care caz fisurile „F₂” prezintă pe suprafețele lor striuri caracteristice de mișcare.

Frecvența acestor fisuri a fost urmărită în lucrările de suprafață, în foraje acest sistem neputînd fi bine cercetat, deoarece azimutul axului forajului este aproximativ paralel cu direcția generală a sistemului „F₂”.

Fisurile „F₂” sînt cele mai puțin frecvente apărînd la distanțe mari una față de alta, ce variază între 1–10 m, frecvent depășind 4–5 m. Această caracteristică a sistemului „F₂” dă posibilitatea extragerii de blocuri avînd cea de-a treia dimensiune și anume lungimea, suficient de mare.

Din punct de vedere genetic aceste fisuri le considerăm de natură tectonică, ele reprezentînd planele de deformație maximă AC, ce străbat întreg complexul de roci cristaline.

Concluzia principală ce decurge din studiul fisurației este aceea că marmura prezintă trei sisteme principale de fisuri, bine individualizate, ce se mențin în cuprinsul zăcămintului.

Acest fapt conduce la necesitatea de a ține seama de sistemele de fisuri la extracția marmurei în blocuri, pentru a se putea obține un volum cît mai mare de rocă utilă.

Se va evita în orice caz utilizarea explozivilor, deoarece așa cum s-a constatat cu ocazia efectuării derocărilor, chiar și pulberea neagră în cantitate redusă a produs o fisurare intensă marmurei și a mărit amploarea fisurilor existente.

Posibilități de extragere a blocurilor de marmură. Pe baza acestor lucrări s-a stabilit că cele mai frecvente sisteme de fisuri sînt „S” și „F₁”. Reprezentînd pe o diagramă distanțele reale dintre aceste sisteme de fisuri pe axul forajelor, s-au obținut dimensiunile blocurilor ce pot fi extrase. Din corelarea celor două sisteme de fisuri „S” și „F₁” se pot obține cele două dimensiuni ale unui bloc (grosimea și lățimea). Aceste două dimensiuni sînt determinate în mărimea blocurilor, deoarece cea de-a treia, lungimea, depășește cel puțin un metru, fiind dată de frecvența sistemului „F₂”.



Luind în considerare că blocurile utile trebuie să aibă minimum 0,250 mc, rezultă că intensitatea sistemului de fisuri „S” și „F₁”, trebuie să dea o suprafață minimă de 0,5 × 0,5 m care înmulțită de noi cu 1 m (ea poate să fie și mai mare) să dea un volum minim considerat.

Pentru aceste dimensiuni, calculind după diagramele de variație a grosimilor reale ale blocurilor delimitate de sistemele principale de fisuri „S” și „F₁”, rezultă un procent de blocuri avind minimum 0,250 mc :

Forajul 1...79%

Forajul 2...59%

Pe aceeași metodă, dar considerind că intensitatea sistemului de fisuri „S” și „F₁” trebuie să dea o suprafață minimă de 1 × 1 m care înmulțită de noi cu 1 m (ea poate fi și mai mare), rezultă următorul procentaj de blocuri avind minimum 1 mc :

Forajul 1...37%

Forajul 2...23%

Din cele de mai sus se constată un recuperare mai bun de blocuri, în zona forajului 1 situat în sectorul în care s-au calculat rezerve de categoria C₁.

Încercări la prelucrare. Pentru stabilirea condițiilor de prelucrare ale marmurei de pe valea Porumbacului, s-au efectuat următoarele încercări:

încercări de tăiere (la mașina cu disc și gater);

încercări de șlefuire;

încercări de lustruire.

Deoarece încercările de tăiere la mașina cu disc, șlefuire, lustruire se pot efectua și pe baza unor probe de dimensiuni mai mici, s-au putut cuprinde toate varietățile de marmură din zăcămint.

Încercarea de tăiere la gater care a avut ca obiectiv și stabilirea mărimii placajelor rezultate, s-a efectuat pe o probă de dimensiuni mari (0,95 × 0,90 × 0,90 m), de către Întreprinderea „Marmura București”. Blocul încercat a fost extras de la baza versantului stîng cu ajutorul unei bare de carieră de la o adîncime de cca 3 m. Menționăm că atingerea acestei adîncimi s-a realizat prin derocare cu pulbere neagră, pe cca 1 m adîncime, după care s-au creat cu bara de carieră două trepte avind o înălțime de cca 1 m fiecare.

Încercările de tăiere prin gaterire s-au efectuat la un gater sistem Gregorii, rezultind o viteză medie de tăiere (indice intensiv mediu) de



1,5 cm/oră. Această valoare, similară cu cea a marmurei de Căprioara indică o rezistență ceva mai mare a rocii la gaterire decât a marmurei de Rușchița, a cărui indice intensiv mediu este de 1,2 cm/oră. Aceasta se datorește faptului că marmura de Porumbacu este dolomitică, avînd deci mărită rezistența, așa după cum s-a arătat la prezentarea caracteristicilor fizico-mecanice.

Suprafața placajului realizat prin gaterire, de 18,63 m² indică o pierdere prin tăiere la gater de 28%. Placajele semifinite rezultate prin gaterire au prezentat fisuri (care în mare parte se puteau distinge și pe bloc înainte de tăiere), ceea ce a determinat ca mărimea placajelor finite să fie cuprinse între 25/20 cm și 70/75 cm. Grosimea placajelor realizată prin gaterire a fost de 3 cm.

Mărimea relativ redusă a placajelor rezultate în urma tăierii la gater o explicăm astfel :

blocul provine din porțiunea superficială, fisurată a zăcămintului, pe care am considerat-o în calculul rezervelor ca zonă de dezvelire. Se știe din practica deschiderii carierelor de marmură din țara noastră (Rușchița, Alun, etc.) că în zona de la suprafață marmura este fisurată, iar posibilitățile de extragere din aceste porțiuni, de blocuri fără fisuri, sînt cu totul reduse și practic greu de realizat ;

la extragerea blocurilor nu s-a ținut seama de sistemele de fisuri, datorită greutăților tehnice de execuție ;

influențele nefavorabile datorate derocărilor inițiale, efectuate cu pulbere neagră, au amplificat unele fisuri preexistente sau chiar au creat altele noi. Așa se pot explica unele fisuri neregulate, care se închid pe direcție.

Încercări de tăiere la mașini s-au efectuat utilizînd discuri abrazive încărcate cu carborundum. Tăierea s-a făcut în condiții similare marmurei de Rușchița și Alun. Plăcile tăiate își păstrează foarte bine muchiile și colțurile.

Încercări de șlefuire s-au efectuat cu mijloace manuale și mecanice, operațiunea realizîndu-se în condiții similare marmurelor de Alun, Rușchița. Un aspect deosebit de plăcut îl prezintă marmura după șlefuire fină, fapt ce indică posibilitatea utilizării ei în asemenea condiții.

Încercări la lustruire au pus în evidență că nu întotdeauna s-a obținut lustrul perfect oglindă utilizînd numai acid oxalic. Pentru aceste plăci a fost necesară folosirea de adaus de sulf precipitat, bioxid de staniu și oxid de crom, cu care s-a putut obține lustrul dorit. Metode de lustruire adecvate compoziției chimice a marmurei de Porumbacu vor



putea asigura obținerea unui lustru perfect care va fi durabil în timp și în condiții de intemperii.

Considerații asupra domeniilor de utilizare a marmurei. Din rezultatele încercărilor complexe, efectuate pînă în prezent, se întrevăd multiple utilizări pentru marmura de Porumbacu și anume :

Placarea ornamentală a interioarelor de clădiri; placaje verticale, placaje pentru pardoseli (dale), glafuri, pliante, ancadramente, elemente decorative profilate;

Trepte pentru scări;

Placarea ornamentală a exterioarelor.

Deșeurile rezultate din procesul de exploatare pot fi utilizate pentru mozaicuri granulate, calupuri, pavele și butise pentru marcaje pe drumuri. Deșeurile rezultate din tăierea placajelor se pot utiliza la realizarea de mozaicuri venețiene. Datorită fineții deosebite a granulelor acestei marmure, se va da atenție deosebită recuperării de blocuri omogene, pretabile pentru utilizarea ca marmură statuară.

Concluzii

Zăcămintul de marmură de pe v. Porumbacului cercetat cu lucrări de explorare geologică (foraje, lucrări miniere de suprafață, carieră) se prezintă sub forma unui corp stratiform orientat est — vest cu înclinări de cca 80° spre nord.

În alcătuirea lui intră două varietăți de marmură și anume :

marmură alb lăptoasă cu grosime de cca 80 m;

marmură cenușie și albă cu venaturi cenușii cu o grosime de cca 47 m.

Aceste varietăți de marmuri întrunesc condițiile de calitate putînd fi prelucrate și utilizate în diferite domenii ale industriei materialelor de construcție și anume : pardoseli, decorații interioare și exterioare, trepte etc.

Rezervele de marmură din acest zăcămint asigură o exploatare în condiții normale, pentru o perioadă de ordinul zecilor de ani.



BIBLIOGRAFIE

- Ackner M. J. (1855) Mineralogie Siebenbürgens, mit geognostischen Andeutungen. Hermannstadt.
- Ghika-Budëști Șt. (1940) Les Carpates Méridionales centrales (Recherches pétrographiques et géologiques entre le Paring et le Negoi). *An. Inst. Geol. Rom.* XX, București.
- Primics G. (1885) Die geologischen Verhältnisse der Fogarascher Alpen und des benachbarten rumänischen Gebirges. *Mill. Jahrb. K. und geol. Inst.*, VI, Budapest.
- Papiu C. V., Popescu A., Serafimovici V. (1963) Considerații petrogenetice asupra carbonatitelor epizonale din masivul Poiana Ruscă. *Asoc. Geol. Carp.-Balc. Congr.* V, II, 1961, București.

LE MARBRE DE LA VALLÉE DU PORUMBACU (MONTS FĂGĂRAȘ)

(Résumé)

Le gisement de marbre qui fait l'objet du présent ouvrage est situé dans le versant gauche de la vallée du Porumbacu entre 820—1180 m d'altitude. Il constitue la partie centrale d'une intercalation de calcaires dolomitiques appartenant au complexe des schistes quartzitiques séricito-chloriteux de l'unité structurale septentrionale du cristallin des monts Făgăraș.

Au point de vue géologique la région est constituée par le complexe des schistes cristallins qui, dans le secteur de Porumbacu, est formé d'une suite de roches cristallophylliennes, disposées en complexes orientés, généralement, de l'E à l'W, avec des pendages de 80° vers le N.

On a séparé :

- les schistes quartzitiques séricito-chloriteux à biotite ;
- les schistes quartzitiques séricito-chloriteux ;
- les schistes amphiboliques ;
- les schistes quartzitiques graphiteux ;
- les dolomies calcaires.

C'est dans la série des schistes quartzitiques séricito-chloriteux que les dolomies calcaires constituent le gisement sous forme d'intercalations stratiformes dans la vallée du Porumbacu.

Une étude complexe basée sur des levés détaillées, des travaux miniers de petite ampleur et des forages a permis la séparation de deux variétés de marbre dans les dolomies calcaires : le marbre blanc laiteux épais d'environ 80 m et le marbre gris et blanc avec des vénules, épais d'environ 47 m.

Les données issues de l'étude de la fissuration et du chimisme de ces marbres ainsi que leurs caractéristiques physico-mécaniques et les essais de façonnement dénotent que les marbres de la vallée du Porumbacu sont résistantes et se prêtent aux décorations tout comme les autres marbres que l'on trouve en Roumanie. On peut les utiliser pour des dallages, marches et décorations intérieures et extérieures.



Au point de vue de la fissuration, on a constaté que jusqu'à 5 m et au dessous de 150 m, le marbre présente une fissuration plus avancée que dans la zone principale comprise entre ces deux profondeurs, dans laquelle ont été identifiés trois systèmes de fissures. Leur existence a permis l'exploitation des marbres en blocs de dimensions entre 0,25 à 3 m³.

Il est à remarquer que la morphologie des versants est propre à entailler une carrière exploitable en gradin, où les blocs seraient extraits en profitant des systèmes de fissures.

Les ouvrages d'exploration nous relèvent l'existence d'importantes réserves de marbres, qui au niveau des connaissances acquises jusqu'à l'heure actuelle sont pour la catégorie C₁ supérieures à un million de tonnes et pour la catégorie C₂ supérieures à trois millions de tonnes.

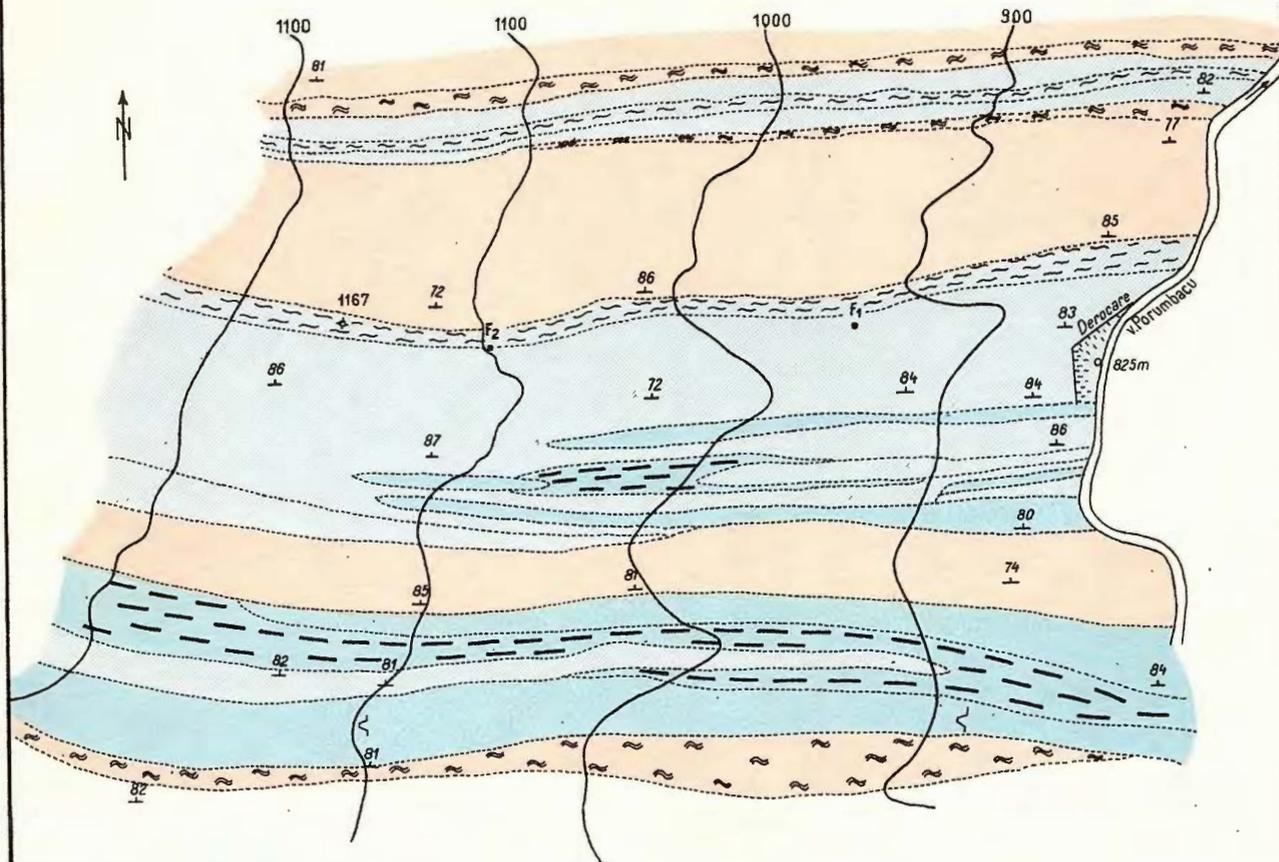
EXPLICATION DE LA PLANCHE

Plan géologique. Secteur de Porumbacu.

1, schistes quartzitiques séricito-chloriteux à biotite; 2, schistes quartzitiques graphiteux; 3, marbre blanc; 4, marbre gris; 5, marbre blanc avec des vécules grises; 6, marbre schisteux avec des impuretés; 7, forages exécutés; 8, galerie; 9, décrochement; 10, courbes de niveau avec l'équidistance de 100 m; 11, position des couches.



PLAN GEOLOGIC SECTORUL PORUMBACU



LEGENDA

ȘISTURI CRISTALINE

- | | | |
|---|--|--|
| 1 | | Șisturi cuarțitice sericito-cloritoase cu biotit |
| 2 | | Șisturi cuarțitice grafitoase |

DOLOMITE CALCAROASE MARMOREENE

- | | | |
|---|--|----------------------------------|
| 3 | | Marmură albă |
| 4 | | Marmură cenușie |
| 5 | | Marmură albă cu venaturi cenușii |
| 6 | | Marmură șistoasă cu impurități |

- | | | |
|----|----|----------------------------------|
| 7 | • | Foraje executate |
| 8 | ~ | Galerie |
| 9 | | Derocare |
| 10 | — | Curbe de nivel echidistanța 100m |
| 11 | 81 | Poziția stratelor |

0 50 100m

Institutul Geologic al României

UNELE ASPECTE ALE TRANSFORMĂRII MECANICE REVERSIBILE SOL-GEL LA ARGILELE TIXOTROPE ¹

DE

GABRIELA ȚIȚEICA ²

Abstract

Some Aspects of Reversible Mechanical Transformation Sol-Gel at Thixotropy clays. The thixotropy coefficient $Nt = \frac{V_{ft}}{V_{sub}}$ (V_{ft} = the volume of the fluid, V_{sub} = the volume of the substance), is determined by the Winkler method. It is shown that for clays washed in acetic acid 4%, N_t takes values $5 \leq N_t \leq 8$. At the same time it is shown that N_t is a linear function of temperature, and that for clays mixed with different concentrations of electrolyte these linear functions have a point of concurrence for $5 \leq N_t \leq 8$ and for the temperature at the cryohydratic point of the electrolyte solution. The conclusion is reached that at low temperatures, the clays have a thixotropy similar to that of the clays washed with acetic acid 4%.

I. INTRODUCERE

Ne vom ocupa în lucrarea de față, care continuă cercetările din anii trecuți, de trecerea reversibilă, izotermă din starea lichidă (sol) în starea solidă (gel) și apoi în stare lichidă (adică sol-gel-sol), a unei suspensii de particule fine într-un lichid oarecare. Această trecere numită tixotropie cînd apare în urma fenomenelor mecanice (ciocniri, vibrații etc.), a fost studiată prima oară de F r e u n d l i c h (1936) deși fusese semnalată încă din 1923 de mai mulți cercetători. W i n k l e r (1943) arată că tixotropia apare în suspensie de pulbere de mărime coloidală, submicro-

¹ Comunicare în Sesiunea științifică a Întreprinderii geologice de prospecțiuni, din 17 martie 1969.

² Institutul politehnic Gh. Gheorghiu-Dej, catedra Mecanică I. Calea Griviței, nr. 132, București.



copică sau microscopică în fluide organice. Gradele de tixotropie sînt foarte variate, depind de forma particulelor, de mărimea lor, de lichidul în care se face suspensia, de electrolitul din lichid, de temperatură etc.

În lucrarea de față se studiază influențele acesteia din urmă, adică a electroliților și a temperaturii.

Scott (1965) în tratatul său de „Mecanica solurilor” arată că proprietățile argilelor sînt datorate în primul rînd reacțiilor chimice. De aceea în această lucrare s-au întreprins o serie de cercetări pentru a vedea întrucît și în ce mod aceste reacții determină natura și comportarea argilelor.

Forțele care lucrează între particule sînt rezultatele forțelor electrice și forțelor Van der Waals. Urmează că pentru un tip dat de argilă în suspensie într-un mediu fluid, forța între particulele vecine, în funcție de distanța între ele, poate fi influențată prin adaos de electrolit în suspensie. Particulele de argilă de dimensiuni coloidale sînt supuse la ciocniri de către moleculele apei și deci se vor deplasa în mișcare browniană. Dacă forțele care lucrează între ele sînt repulsive și dacă suspensia este lăsată un timp în repaus, particulele sedimentează, rămînînd distincte unele de altele (dispersie). Prin adaos de electrolit, forțele pot deveni atractive și particulele vor coagula cîzînd și ele la fund. Se vede deci, că electrolitul are un rol hotărîtor în structura solului argilos. Rezultă că și comportarea unui sol argilos la lucrări inginerești, comportare care depinde de structura sa, va depinde de modul său de formare, de constituenții săi minerali și de modificarea sa după depunere prin infiltraie sau spălare cu apă care conține diverși electroliți dizolvați.

Prin introducerea unor concentrații de electrolit în fluidul în care se face sedimentarea, se pot reglementa forțele între particule, va exista rezistență la mișcarea lor în diferite direcții, suspensia se va întări prezentînd rezistență la eforturi de forfecare. Prin agitarea suspensiei, rezistența dispăre, gelul devine fluid, iar după un timp de repaus reapăre gelul, adică se remarcă fenomenul tixotrop. Rezistența la eforturi de forfecare este datorată scheletului de particule cu un mare raport de goluri care se formează, iar timpul de formare al gelului este o consecință a orientării în timp a particulelor de argilă sub acțiunea forțelor electrice. Stratul orientat de molecule de apă la suprafața particulelor poate avea un rol în fenomenul tixotrop. În construcțiile inginerești, condițiile la umiditate ale solurilor joacă un mare rol căci rezistența și compresibilitatea lor poate fi schimbată prin adaosuri de produse chimice, care, formînd legături între particulele solului, îi îmbunătățesc proprietățile inginerești.



Tixotropia este strîns legată de plasticitatea argilei respective. Aceste fenomene, tixotropia și plasticitatea, sînt două fenomene nedespărțite ale unui sistem bifazic și ambele au aceeași origină. Că există relație inițială între tixotropie și plasticitate se vede de exemplu în cazul pulberii de cuarț, care amestecată cu apă nu e plastică dar, prin amestec cu benzen, hexan, etc., devine plastică ca și cum ar fi tixotropă.

Ca și pentru tixotropie, ipoteza pentru plasticitate este că particulele sînt în stare să lege lichidul. Cu cît mai mult lichid este prins în masă cu atît mai plastică este ea. Această proprietate este cerută și de tixotropie, deci gradul de tixotropie N_t poate servi și ca o măsură a gradului de plasticitate.

Deci plasticitatea depinde și ea de gradul de finețe al probei, de conținutul mineral, de cel de electrolit și de felul fazei lichide ca și tixotropia. Deci rezultatele din tixotropie pot fi întrebuițate în industria ceramică acolo unde materialele de prelucrat sînt pulberi minerale fine. De asemenea plasticitatea ca și tixotropia influențează puternic rezistența diferitelor soluri în lucrările inginerești.

II. MĂSURAREA GRĂDULUI DE TIXOTROPIE

Ca măsură a gradului de tixotropie, mulți cercetători au luat timpul de întărire al unei anumite cantități de substanță solidă, într-o anumită cantitate de lichid. Conform lucrărilor lui W i n k l e r și a continuatorilor săi, în lucrarea de față s-a luat pentru măsurarea tixotropiei, valoarea limită tixotopică dată de coeficientul de tixotropie N_t :

$$N_t = \frac{\text{Volum fluid}}{\text{Volum substanță}} = \frac{V_{fl}}{V_{sub.}}$$

Unde V_{fl} = volumul de fluid care cu volumul $V_{sub.}$ al substanței date formează într-o eprubetă de diametru dat un sistem tixotropic într-un timp dat. În experiențele efectuate în această lucrare s-a luat

$$V_{sub.} = \frac{\text{greutate}}{\text{densitate}} \text{ iar greutatea} = 0,5 \text{ gr.}$$

diametrul interior al eprubetei este de 8 mm, timpul de amestec al substanței în lichid de 5 minute, iar timpul lăsat pentru întărire este de 1 minut.

Experiențele au fost executate în modul următor: s-a uscat în aer argila de studiat și s-a trecut prin sită de 0,06 mm Ø. S-a uscat la etuvă la 105° pînă la eliminarea apei de umflare adică pînă la greutate constantă. În eprubete spălate cu alcool pur pentru eliminarea oricărei



urme de grăsime care ar putea avea influență asupra tensiunii superficiale, se introduc 0,5 gr. din argila de studiat. Cu o pipetă se toarnă lichidul (apă distilată, apă sărată, benzen etc.) începînd de la circa 0,8 ml. Se amestecă 5 minute, cronometrat, cu o baghetă de sticlă, apoi se lasă în repaus 1 minut cronometrat. După aceasta se răstoarnă eprubeta. Dacă conținutul curge se face o experiență analoagă cu mai puțin lichid (0,7 ml de exemplu). Dacă conținutul nu curge, se face experiența cu mai mult lichid (de exemplu 0,9 ml) pînă ce se ajunge la un conținut de apă pentru care dispersia e la limita curgerii, deci nu e trecută în gel, nu se întărește. De aici $N_t = \frac{V_{fl}}{V_{sub.}}$ unde V_{fl} este volumul de lichid minim la care are loc tixotropia, adică acest volum de lichid la care dispersia este la limita curgerii. S-a îmbunătățit metoda lui W i n k l e r ³, prin aceea că fiecare încercare cu creștere sau scădere de lichid se face în altă eprubetă pe alt material, pentru ca timpul de agitare de 5 minute să fie mereu același înaintea timpului de repaus de 1 minut, adică rezultatele să poată fi comparabile. Aceasta, deoarece explicarea tixotropiei este făcută pe baza scheletului format din particule în repaus care se distruge prin agitare. Evident că o agitare diferită va produce alte efecte asupra acestui schelet.

III. REZULTATELE EXPERIMENTALE

1. Variația lui N_t prin spălarea cu acid acetic

S-a întrebuințat acid acetic în soluție 4% și s-a spălat argila de 4 ori în această soluție după care a fost spălată în apă distilată pînă la eliminarea acidului, constatată cu hîrtie indicatoare. Argila uscată la etuvă și trecută prin sită este apoi cîntărită și i se aplică metoda W i n k l e r de determinare a gradului de tixotropie adică a coeficientului N_t (tab. 1, 2, fig. 1).

Se constată după tabele, scăderea lui N_t pentru argilele cu N_t mare și creșterea lui N_t pentru argilele cu N_t mic (sub 5). În general este o tendință prin spălarea cu acid, ca argila hidrogen rezultată să tindă către un N_t cuprins între 5 și 8, chiar dacă N_t la argila nespălată era mult mai mare ca această valoare sau mult mai mică.

Această proprietate a argilelor se vede nu numai la diferitele adîncimi de extragere a bentonitei Oarda ci și la alte argile din regiuni foarte diverse (caolin de China, Hunedoara, Vaslui etc.).

³ G. Țițeica. Cercetări în mecanica rocilor. 1966. Bibl. Inst. politehnic Gh. Gheorghiu-Dej, București.



TABELUL 1

Bentonită Oarda de diferite adncimi. Variația lui N_t prin spătare cu acid acetic 4%

Nr. probei	Nespălat cu acid		Spălat cu acid	
	ml	N_t	ml	N_t
279	1,8	9	1,1	5,5
343 (89 m)	1	5	1,5	7,5
348 (6,55–10,80 m)	1,5	7,5	1,2	6
373 (10,60–13,75 m)	1,2	6	1,2	6
377 (7–7,5 m)	0,85	4,25	0,9	4,5
381 (9,4–9,8 m)	1,8	9	1,3	6,5
404 (37,5–41,9 m)	4,1	20,5	2	9,84
411 (37,64–4,34 m)	2,5	12,5	1,3	6,5
417 (39,4–41,4 m)	2,6	13	1,4	7,0
471	1	5	1,2	6
382 puț 111 Ciugud	0,7	3,5	0,9	4,5
383 „ 112 „	1,8	9	1,0	8
385 „ 113 „	1,4	7	1,3	6,5
386 „ 115 „	0,9	4,5	1,2	6
387 „ 116 „	1,3	6,5	1,3	6,5
388 „ 117 „	1,7	8,5	1,4	7
390 S. 30859	1,7	8,5	1,4	7
403 S. 30880	1,9	9,5	1,2	6
409 S. 30883	0,5	2,5	0,7	3,5
410 S. 30884	2,7	13,5	1,2	6
412 S. 30885	2,5	12,5	1,2	6
413 S. 30885	3,2	16	1,6	8
416 S. 30888	2,8	14	1,4	7
419 S. 30890	0,8	4	0,6	3
471 S. 30881	2,6	12	1,4	7

TABELUL 2

Variația lui N_t prin spătare cu acid acetic 4%

Proba	Nespălat		Spălat		Scădere %
	ml	N_t	ml	N_t	
DN 24 Vaslui-Iași $\gamma = 2,62$					
I 4–4,50 m	0,7	3,65	0,95	5	37 creștere
II 6–6,20 m	0,65	3,35	0,95	5	38 „
III 9–8,80 m	0,65	3,42	0,9	4,73	39 „
IV 4–7 m	0,65	3,42	0,95	5	41 „
Bentonita Vica Raion Iliia					
Proba 347 (3–10 m)	1,9	9,5	1,3	6,5	31,1
Beiș Ribigeni	1,1	5,5	1,1	5,5	0
Caolinită Docuzol $\gamma = 2,5$	0,6	3	0,8	5	66,6 creștere
Caolinit de China $\gamma = 2,615$	3,1	16,21	1,4	7,3	56
Bentonita Răzoare roșcată $\gamma = 2,7$	0,3	1,62	0,5	2,7	67 creștere
Bentonita Valea Chioarului $\gamma = 2,6$	2,7	14,09	1,3	6,76	55
Bentonita Oraș Nou $\gamma = 2,6$	1	5,2	1,3	6,76	30
Bentonite Oarda					
nr. 1 ($\gamma = 2,5$)	1,5	7,5	1,4	7	6,66
nr. 2 („)	1,2	6	1,2	6	0
nr. 3 („)	1,7	8,5	1,3	6,5	23,5
nr. 4 („)	2,4	12	1,3	6,5	45,8
nr. 5 („)	2,4	12	1,6	8	33,3
nr. 6 („)	2,6	13	1,6	7,5	38,4
nr. 7 („)	3	15	1,6	8	46,6



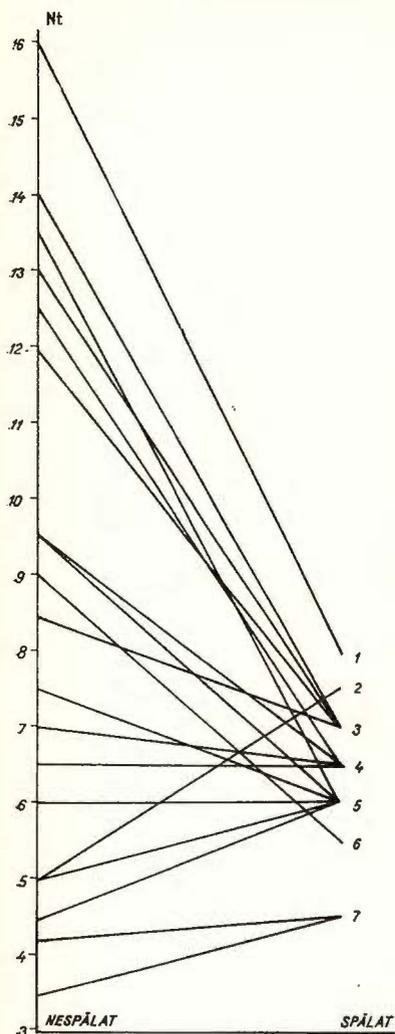


Fig. 1. — Variația lui N_t prin spălare cu acid acetic 4%. Bentonita Oarda.

1, bentonita nr. 383; 2, 343, 414; 3, 417, 393, 390, 416, 471; 4, 391, 411, 387; 5, 384, 348, 378, 471, 396, 403, 410, 412; 6, 279; 7, 377, 382.

Variation de N_t par lavage à l'acide acétique 4%. Bentonite d'Oarda.

1, bentonite nr. 383; 2, 343, 414; 3, 417, 398, 390, 416, 471; 4, 391, 411, 387; 5, 348, 378, 471, 396, 403, 410, 412; 6, 279; 7, 377, 382.

2. Variația lui N_t cu temperatura

Probele încercate după metoda lui Winkler la temperatura camerei (20°C) s-au încercat la temperaturile succesive de 40°, 60°, 80° în modul următor: s-a așezat pe un reșou electric un vas cu apă distilată cu un termometru, iar eprubeta cu proba de argilă a fost așezată în vasul cu apă ca totul să aibă aceeași temperatură. Din această apă din vas s-a luat cu pipeta, s-a picurat în eprubetă și s-a făcut amestecul cu bagheta de sticlă încălzită și ea la aceeași temperatură. Operația amestecării cit



și timpul de 1 minut de repaus s-au făcut la aceeași temperatură controlată de termometrul din vas.

Din tabelele 3 și 4 și diagramele din figura 2, se constată că aproape toate argilele au N_t crescut prin creșterea temperaturii, iar această creștere se face linear.

Se constată de asemenea că extrapolând aceste drepte pînă la punctul lor de intersecție (fig. 3) se obține un punct de intersecție cam la $N_t = 8$

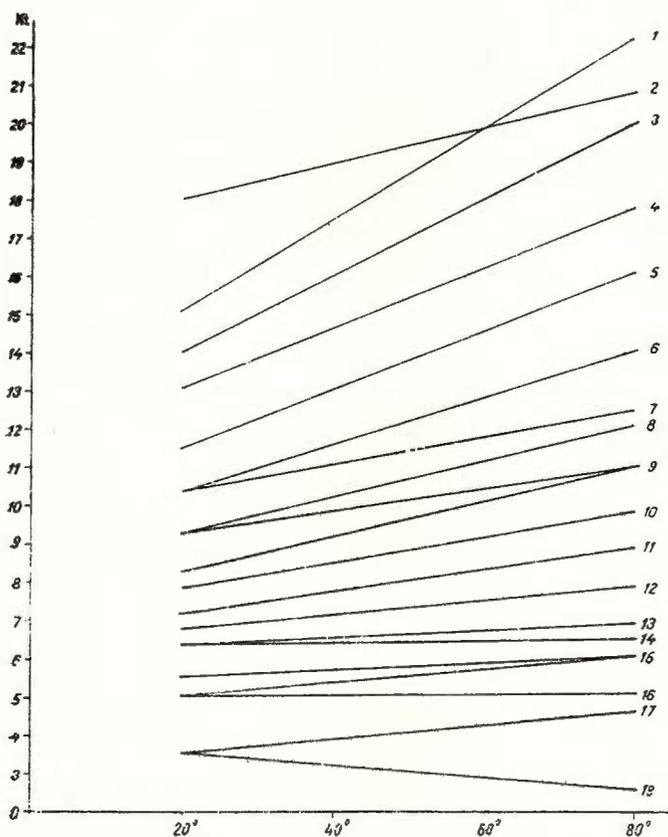


Fig. 2. — Variația lui N_t în funcție de temperatură. Bentonita Oarda.

1, bentonita nr. 277; 2, 407; 3, 432; 4, 398; 5, 276, 369; 6, 431; 7, 393, 414;
8, 401, 269; 9, 426, 266; 10, 424; 11, 434; 12, 402; 13, 407 sp. acid; 14, 289;
15, 285, 385, 389; 16, 270; 17, 408; 18, 273.

Variation de N_t avec la température. Bentonite d'Oarda.

1, bentonite nr. 277; 2, 407; 3, 432; 4, 398; 5, 276, 369; 6, 431; 7, 393, 414;
8, 401, 269; 9, 426, 266; 10, 424; 11, 434; 12, 402; 13, 407 lavée à l'acide;
14, 289; 15, 285, 385 389; 16, 270; 17, 408; 18, 273.

TABELUL 3

Bentonită Oarda ($\gamma = 2,6$) nespălată în acid acetic. N_t în funcție de temperatură

Nr. probei	20°		40°		60°		80°	
	ml	N_t	ml	N_t	ml	N_t	ml	N_t
266	1,6	8,32	1,7	8,84	1,8	9,36	1,9	9,88
S. 30845/51 -268	2,15	11,18	2,2	11,44	2,25	11,7	2,3	11,96
„ -269	1,8	9,36	2	10,4	2,1	10,92	2,3	11,96
S. 30846/52 -270	0,95	4,94	0,95	4,94	0,95	4,94	0,95	4,94
S. 30847/31 -273 nespălat		8,32	1,7	8,8	1,8	9,36	1,9	9,88
„ -273	0,7	3,64	0,6	3,12	0,55	2,86	0,5	2,6
S. 30858/5 -274	1,7	8,84	1,85	9,62	2,1	10,92	2,30	11,96
S. 30858/5 -275	1,8	9,36	2,95	10,68	2,3	11,96	2,60	13,52
„ -276	2,2	11,44	2,5	13	2,8	14,56	3,1	16,02
S. 30856/45 -277	2,9	15,08	3,4	17,68	3,8	19,76	4,3	22,36
„ -285	1,05	5,46	1,08	5,61	1,12	5,85	1,15	5,85
„ -289	1,2	6,24	1,2	6,24	1,2	6,24	1,2	6,24
Puț 89 Ciugud nespălat		6,24	1,2	6,24	1,2	6,24	1,2	6,24
„ „ -353	1	5,2	1,08	5,61	1,15	6	1,25	6,5
„ „ -369	2,2	11,44	2,5	13	2,8	14,56	3,1	16,02
Puț 87 -385	1	5,2	1,05	5,46	1,1	5,70	1,15	5,98
„ -389	1	5,2	1,05	5,46	1,1	5,70	1,15	5,98
„ -393	2	10,4	2,15	11,18	2,35	22,2	2,4	12,48
„ -407	3,5	18,1	3,65	18,87	3,85	19,81	4	20,8
„ -407 spălat cu acid	1,2	6,24	1,23	6,5	1,3	7,76	1,3	6,76
„ -408	1,7	3,64	0,75	3,8	0,8	4,16	0,85	4,42
„ -414	2	10,4	2,15	11,18	2,35	12,2	2,4	12,48
„ -415	2,2	11,44	2,35	12,77	2,45	12,77	2,6	13,52

TABELUL 4

Bentonită Oarda - N_t în funcție de temperatură

Nr. probei	20°		40°		60°		80°	
	ml	N_t	ml	N_t	ml	N_t	ml	N_t
398	2,5	13	2,8	14,56	3,1	16,12	2,4	17,68
F. 30893								
ad. 50,64-57,6								
401	1,8	9,36	2	10,4	2,1	10,92	2,3	11,96
F. 30894								
ad. 30-23,6 m								
402	1,3	6,76	1,35	7,02	1,4	7,28	1,5	7,8
F. 30895								
ad. 13,05-18,85								
424	1,5	7,80	1,6	8,32	1,8	9,36	1,9	9,88
F. 30903								
ad. 5,95-3,75								
425	0,9	4,68	0,9	4,68	0,9	4,68	0,9	4,68
F. 34006								
ad. 85,4-8,45								
426	1,8	9,36	1,9	9,88	2	10,4	2,1	10,92
F. 30896								
ad. 36,05-38,85								
431	2	10,4	3,2	11,44	2,5	13	2,7	14,04
F. 34012								
ad. 78,2-81,4								
432	2,7	14,04	3,1	16,12	3,5	18,1	3,9	20,28
F. 34012								
ad. 81,4-84,6								
434	1,4	7,28	1,5	7,8	1,6	8,32	1,7	8,84
F. 34013								
ad. 85,3-86,3								



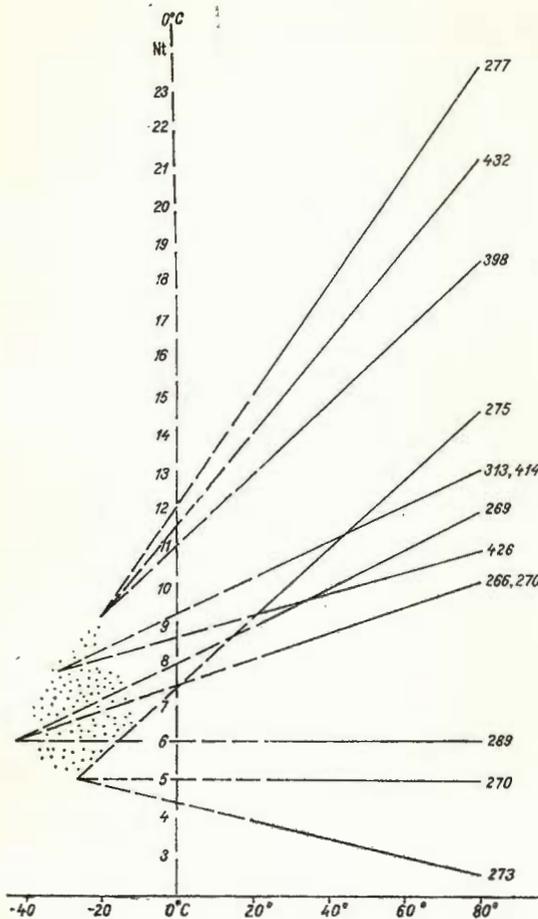


Fig. 3. — Variația lui N_t cu temperatura. Bentonita Oarda.
Variation de N_t avec la température.
Bentonite d'Oarda.

pentru temperatura ($-35 \rightarrow -40^\circ$) pentru argilele cu $N_t > 9$ la -20° (argilele 277, 432, 398, 414, 426) și un alt punct de intersecție la circa $N_t = 5,5$ pentru temperatura ($-40 \rightarrow -45^\circ$) pentru argilele 266, 424, 434, 402, 407 acid, 270, 273 acestuia din urmă scăzându-i-se N_t cu temperatura.

3. Comportarea argilelor prin amestec cu diferiți electroliți

S-a început studiul pentru amestecuri cu elemente monovalente la început cu NaCl și s-au făcut soluții normale adică $\frac{1}{16}n, \frac{1}{8}n, \frac{1}{4}n$,



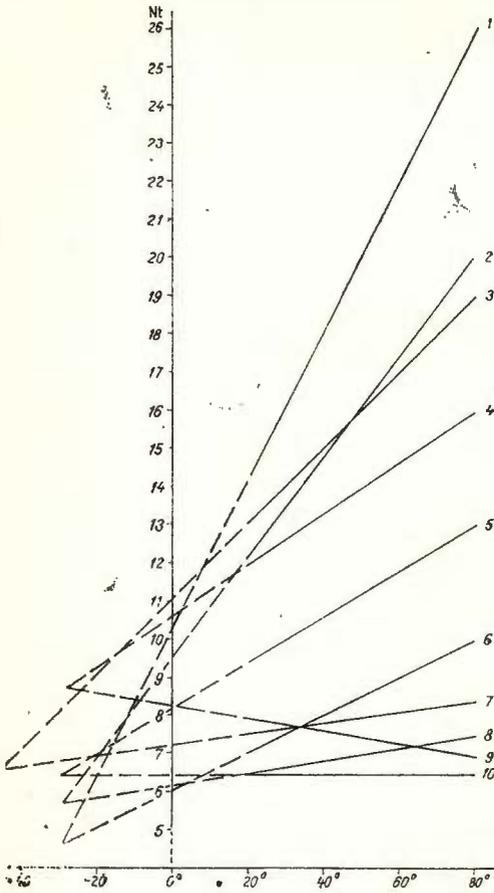


Fig. 4. — Variația lui N_t cu temperatura la argile nespălate și spălate cu acid acetic
1-5, argile nespălate: 1, Oarda 416; 2, Oarda 4; 3, Oarda 6; 4, Oarda 5; 5, Vica.

6-10, argile spălate: 6, Oarda 416; 7, Oarda 6; 8, Oarda 4; 9, Oarda 5; 10, Vica.

Variation de N_t , avec la température, des argiles non-lavées et lavées à l'acide acétique :

1-5, argiles non-lavées: 1, Oarda 416; 2, Oarda 4; 3, Oarda 6; 4, Oarda 5; 5, Vica.

6-10, argiles lavées: 6 Oarda 416; 7, Oarda 6; 8, Oarda 4; 9, Oarda 5; 10, Vica.

$\frac{3}{8}n$, $1n$, $2n$, greutatea molară fiind la NaCl 58,2 grame la litru apă distilată (tab. 5, fig. 4).

TABELUL 5

N_t în funcție de temperatură pentru argile nespălate sau spălate cu acid acetic 4%

Felul argilei	Nespălat				Spălat			
	20°	40°	60°	80°	20°	40°	60°	80°
Bentonita Vica	0,5	10,5	11,5	13	6,5	6,5	6,5	6,5
Bentonita Oarda 416 S 30888	14	18	22	26	7	7,5	8,5	10
Bentonita Oarda nr. 4	12	14,5	17	20	0,5	7	7	7,5
Bentonita Oarda nr. 5	12	13	14	15	8	7,5	7	7
Bentonita Oarda nr. 6	13	14	15,5	19	7,5	8	7,5	8

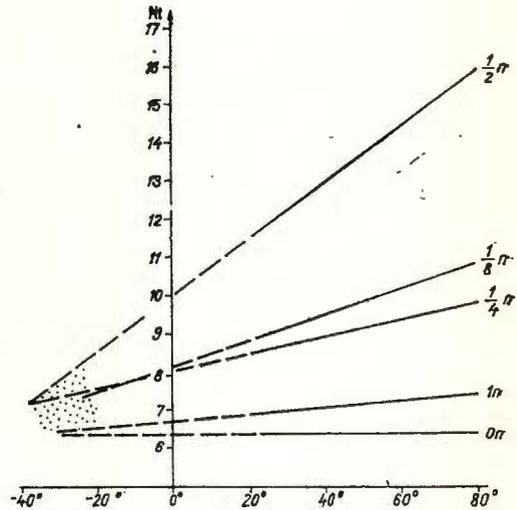


Se constată din figura 5 a că dreptele pentru fiecare argilă spălată în acid acetic 4% se intersectează cu dreptele respective pentru argila nespălată la valorile lui N_t și temperaturile date mai jos.

Bentonita Vica	$N_t = 6,5$	la temperatura -30°
Bentonita Oarda 416	$N_t = 4,5$	la temperatura -30°
Bentonita Oarda nr. 4	$N_t = 6$	la temperatura -30°
Bentonita Oarda nr. 5	$N_t = 8,5$	la temperatura -30°
Bentonita Oarda nr. 6	$N_t = 7$	la temperatura -45°

Fig. 5 a — Variația lui N_t cu temperatura în amestec cu diferite concentrații de NaCl după spălare cu acid acetic 4%. Bentonita Vica (Hunedoara).

Variation de N_t avec la température, dans du mélange de différentes concentrations de NaCl après lavage à l'acide acétique 4%. Bentonite de Vica (Hunedoara).



TABELUL 6

Determinarea lui N_t în diferite soluții NaCl la diferite temperaturi

Felul argilei	0n		$\frac{1}{8}n$		$\frac{1}{4}n$		$\frac{1}{2}n$		1n	
	20°	80°	20°	80°	20°	80°	20°	80°	20°	80°
Bentonita Vica spălată în acid Oarda 416	6,5	6,5	9	11	8,5	10	11,5	16	7	7,5
spălată în acid nespălată în acid Oarda nr. 4	7	10	12	19	11	17,5	9	14	8	11
spălată în acid nespălată în acid Oarda nr. 5	14	26	16,5	30	17	32	16	29	15	28
spălată în acid nespălată în acid Oarda nr. 6	6,5	7,5	9,5	14	8,5	11,5	8	10	7,5	9
spălată în acid nespălată în acid Oarda nr. 6	12	20	13	23	16	28	15	26	14	24
spălată în acid nespălată în acid Oarda nr. 6	8	6,5	6	3	8,5	8	11	12	9	9,5
spălată în acid nespălată în acid Oarda nr. 6	8	9	9	10,5	10	12	8,5	9	7,5	8



Amestecul cu soluțiile de NaCl s-a făcut în modul următor : s-au pus în diferite vase, cantități egale de argilă spălată în acid acetic, majorată, și peste ele s-a turnat aceeași cantitate de soluție din diferite soluții ($1n, \frac{1}{2}n$ etc.); s-a lăsat 24 ore amestecându-se din când în când, apoi

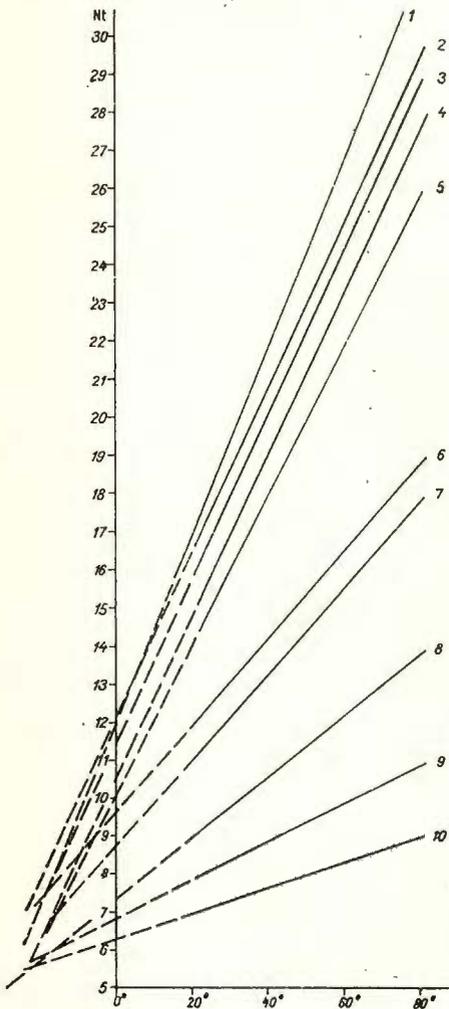


Fig. 6 a — Variația lui N_t cu temperatura la diferite concentrații de NaCl nespălat și spălat în acid acetic 4%. Bentonita Oarda 416 S 30888.

1-5, argile nespălate în acid acetic cu amestec NaCl:

1, $\frac{1}{4}n$; 2, $\frac{1}{8}n$; 3, $\frac{1}{2}n$; 4, $1n$; 5, $0n$.

6-10, spălate în acid acetic: 6, $\frac{1}{8}n$; 7, $\frac{1}{4}n$; 8, $\frac{1}{2}n$; 9, $1n$; 10, $0n$.

Variation de N_t avec la température pour différentes concentrations en NaCl des argiles non-lavées et lavées à l'acide acétique 4%.

Bentonite d'Oarda 416 S. 30888:

1-5, argiles non-lavées à l'acide acétique au cas de mélange avec NaCl: 1, $\frac{1}{4}n$; 2, $\frac{1}{8}n$; 3, $\frac{1}{2}n$; 4, $1n$; 5, $0n$.

6-10, argiles lavées à l'acide acétique: 6, $\frac{1}{8}n$; 7, $\frac{1}{4}n$; 8, $\frac{1}{2}n$; 9, $1n$; 10, $0n$.

s-a spălat cu aceleași cantități de apă distilată la toate vasele și s-a uscat la etuvă la 105° , apoi s-a tratat ca orice argilă prin metoda Winkler. În tabelul 6, am dat numai valorile lui N_t pentru temperaturile extreme studiate $N_t = 20^\circ$ și $N_t = 80^\circ$ (fig. 5 a, 6 a).



Dreptele reprezentînd variațiile lui N_t cu temperatura în diferite soluții normale de NaCl se intersectează pentru fiecare argilă și anume :

Argila Vica	$6,5 \leq N_t \leq 7,5$;	$-30^\circ \leq T \leq -25^\circ$
Bentonită Oarda 416	$5,5 \leq N_t \leq 6,5$;	$-25^\circ \leq T \leq -20^\circ$
Bentonită Oarda nr. 4	$5,5 \leq N_t \leq 6$;	$-30^\circ \leq T \leq -25^\circ$
Bentonită Oarda nr. 5	$9 \leq N_t \leq 10,5$;	$-35^\circ \leq T \leq -25^\circ$
Bentonită Oarda nr. 6	$8, \leq N_t \leq 8,5$;	$-45^\circ \leq T \leq -40^\circ$

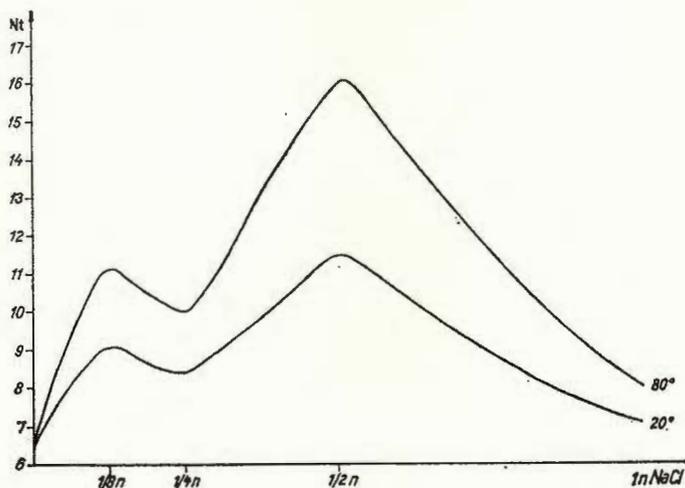


Fig. 5 b — Variația lui N_t cu concentrația în NaCl la temperaturi de 20° și 80° după spălare cu acid acetic 4%. Bentonita Vica.

Variation de N_t , en fonction de la concentration en NaCl, à des températures variant de 20° à 80° , après lavage à l'acide acétique 4%. Bentonite de Vica.

S-au trasat diagramele $N_t = f(n)$ pentru diferite argile (fig. 5 b, 6 b). Se iau aici numai argilele Vica și Oarda 416. S-au găsit următoarele maxime :

Argila Vica spălat în acid la 20° , un maxim $N_t = 9$ și unul mai mare $N_t = 11,5$;
 la 80° , un maxim $N_t = 11$ și unul mai mare $N_t = 16$

Maximele de la 20° au loc pentru $\frac{1}{8} n$ NaCl și $\frac{1}{2} n$ NaCl.

Maximele de la 80° au loc pentru $\frac{1}{8} n$ NaCl și $\frac{1}{2} n$ NaCl.



Oarda 416 la 20° , un maxim $N_t = 12$ la argila spălată în acid și un maxim $N_t = 17$ la argila nespălată în acid.

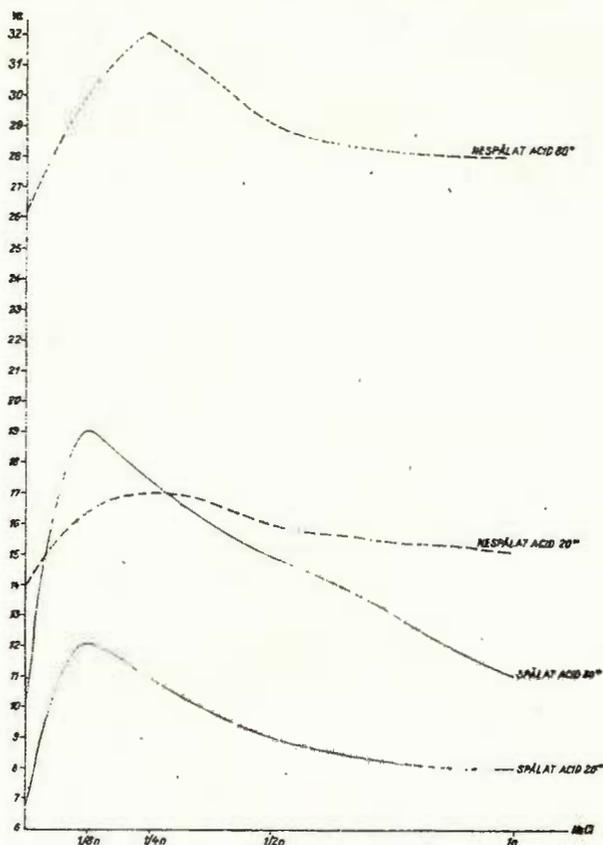


Fig. 6 b — Variația lui N_t în funcție de concentrații de NaCl la temperaturi de 20° și 80° nespălate și spălate în acid acetic 4%. Bentonita *Oarda 416* S. 30888.

Variation de N_t en fonction des concentrations en NaCl à des températures variant de 20° à 80° des argiles lavées et non-lavées à l'acide acétique 4%. Bentonite d'*Oarda 416* S. 30888.

Oarda 416 la 80° , un maxim $N_t = 19$ la argila spălată în acid și un maxim $N_t = 32$ la argila nespălată.

Maximele de la 20° au loc pentru $\frac{1}{8}n$ NaCl, iar maximele

de la 80° au loc pentru $\frac{1}{3}n$ NaCl.



Oarda nr. 4 la 20°, un maxim $N_t = 9,5$ la argila spălată în acid și un maxim $N_t = 15$ la argila nespălată;

Oarda nr. 4 la 80°, un maxim $N_t = 14$ la argila spălată în acid și un maxim $N_t = 28$ la argila nespălată.

Maximele la 20° au loc pentru $\frac{1}{8}$ n NaCl, iar maximele la 80° au loc pentru $\frac{1}{4}$ n NaCl.

Oarda nr. 5 la 20°, un maxim $N_t = 8$ la argila spălată în acid și un al doilea $N_t = 11$ la argila spălată în acid.

Oarda nr. 5 la 80°, un maxim $N_t = 6,5$ la argila spălată în acid și un al doilea $N_t = 12$ la argila spălată în acid.

Primele maxime au loc pentru argila fără adaos de soluție de NaCl, cele de al doilea la $\frac{1}{2}$ n NaCl.

Oarda nr. 6 la 20°, un maxim $N_t = 10$ la argila spălată în acid;

Oarda nr. 6 la 80°, un maxim $N_t = 12$ la argila spălată în acid. Ambele maxime au loc pentru $\frac{1}{4}$ n NaCl.

Unele argile au două maxime pentru N_t la diferite soluții de NaCl, altele au numai un maxim, în stare nespălată cu acid acetic 4% sau spălată. La argilele cu două maxime (Vica, Oarda nr. 5) valoarea cea mai mare a lui N_t este la $\frac{1}{2}$ n NaCl, iar al doilea maxim se găsește la valori mici ($\frac{1}{8}$ n NaCl) sau chiar fără adaos de soluție NaCl (Oarda 5). La aceste valori ale soluțiilor de NaCl se găsesc maxime pentru N_t la aceste argile pentru toate temperaturile studiate (20°–80°), maximele crescând cu temperatura.

În cazul unui singur maxim, acesta se găsește pentru 20° la $\frac{1}{8}$ n NaCl în stare spălată sau nespălată și se deplasează pentru 80° la $\frac{1}{4}$ n NaCl, valoarea lui N_t crescând cu temperatura. La Oarda nr. 6 pentru toate temperaturile maximele lui N_t au loc la $\frac{1}{4}$ n NaCl.



IV. CONCLUZII

a) Prin spălare cu acid acetic 4% majoritatea argilelor capătă un N_t cuprins între 5 și 8, în general $6 \rightarrow 6,5$.

b) Creșterea lui N_t cu temperatura, e lineară. Dreptele reprezentînd variația lui N_t cu temperatura pentru argile spălate în acid acetic 4%, nespălate și amestecate cu diverse soluții normale ($\frac{1}{16}n, \frac{1}{8}n$ etc.) de NaCl se intersectează la valori ale lui N_t între 5 și 8 (mai ales $6 \rightarrow 6,5$) la temperaturi de circa -25° . De aici concluzia că proprietățile tixotropice ale argilelor la temperaturi joase pot fi studiate în laborator la temperatura camerei, argila fiind mai întii spălată cu acid acetic 4%.

c) Se constată că punctul de concurență către care tind toate dreptele N_t în funcție de temperatură se găsește în punctul criohidric, adică la temperatura de îngheț a apei cu sarea respectivă.

Aceasta ar însemna că la această temperatură argila elimină apa cu sarea respectivă, rămînînd pură ca printr-o spălare cu acid slab.

BIBLIOGRAFIE

- Freundlich I. (1963) Thixotropy. *Physical Chemistry*, 40, New-York.
 Hoffman W. (1956) Thixotropie bei Kaolinit. *Kolloidzeitschrift*, 151/2, Berlin.
 Jessberger K. (1963) Messen des thixotropischen Verhältnisses. *VDI*, 105, Frankfurt.
 Persoz B. (1960) Introduction a l'étude de la Rhéologie. Ed. Dunod, Paris.
 Reiner I. (1955) Rhéologie théorique. Ed. Dunod, Paris.
 Scott R. (1965) Principles of soil mechanics. Addison-Westley Pub. Comp. London.
 Skempton A. W., Northey C. (1952) Sensitivity of clays. *Géotechnique*, 2, London.
 Winkler H. (1938) Thixotropie bei Mineralpulvern. *Kolloidbeihfte*, 48, Berlin.
 — (1938) Über die Thixotropie bei Montmorillonit. *Kolloidzeitschrift*, 105, Berlin.

CERTAINS ASPECTS DE LA TRANSFORMATION MÉCANIQUE RÉVERSIBLE SOL-GEL DES ARGILES THIXOTROPES

(Résumé)

Cet article s'occupe de l'influence de la température et des électrolytes sur la thixotropie des argiles. Selon Winkler, la thixotropie est définie par le rapport $N_t = \frac{V_{fl}}{V_{sub}}$ (où V_{fl} est le volume du fluide et V_{sub} celui de la substance argileuse) pour une suspension de la



substance dans le fluide, quand après 5 minutes d'agitation de la suspension et 1 minute de repos, la suspension tend à devenir un gel. Le mélange se fait dans une éprouvette de dimensions données, avec de l'eau distillée après que l'argile a été séchée jusqu'à poids constant à l'étuve. Dans ce travail, après avoir déterminé N_t pour l'argile à l'état naturel, celle-ci est lavée à l'acide acétique 4%, lavée ensuite à l'eau distillée et resséchée à l'étuve. On détermine ensuite N_t de la même manière. L'on constate que dans la majorité des cas N_t tend vers une valeur $5 \leq N_t \leq 8$ quel qu'ait pu avoir été N_t de l'argile avant le lavage à l'acide.

En faisant les mêmes déterminations de N_t pour différentes températures entre 20° et 80° C, l'on constate que N_t en général croît d'une manière linéaire avec la température. En mélangeant aux argiles un électrolyte (NaCl dans le cas présent) à différentes valeurs de solutions normales, l'on constate que N_t présente pour certaines argiles deux maximums différents correspondant à deux valeurs de solutions normales d'électrolyte. La croissance de N_t avec la température T est linéaire aussi dans le cas de mélange avec un électrolyte. Les droites $N_t = f(T)$ s'intersectent pour des valeurs $5 \leq N_t \leq 8$ et $T < 0^\circ$. Les valeurs de T coïncident pratiquement avec le point cryohydratique de la solution respective d'électrolyte. On en conclut que pour des températures basses, les argiles ont une thixotropie de $5 \leq N_t \leq 8$ comme si elles avaient été lavées à l'acide acétique 4%.





EFFECTUL ADITIV AL CATIONILOR ÎN VEDEREA ÎMBUNĂTĂȚIRII CALITĂȚILOR DE LIERE ALE BENTONITEI DIN VALEA CHIOARULUI, PENTRU O MAI BUNĂ FOLOSIRE ÎN TURNĂTORIE ¹

DE

FLOREA NEDELCU, ELENA SZABO, DOINA MIHAI ²

Abstract

Additive Effect of Cations in View of Improving the Banding Quality of the Chioarul Valley Bentonite for its Better Use in Foundry. The present study refers to the possibilities of raising the banding qualities of the Chioarul Valley bentonite by means of complex cations (Na, Ca) in order to use it in foundry in making sand mould forms. It was aimed towards the improving of the banding capacity, the permeability to gases and resistance to compression so that the prepared moulds and cores should allow the manufacturing of high grade quality pieces.

I. CONSIDERAȚII GENERALE

Întrebuințarea bentonitei ca liant în turnătorie pentru confecționarea amestecurilor de formare și de miezuri, a fost destul de mult discutată și studiată de un mare număr de specialiști. Metodele de lucru practicate încă din secolul trecut au rămas aceleași, dar pe parcurs li s-au adus unele îmbunătățiri. Este important de reținut faptul că în toată această perioadă de dezvoltare s-au putut obține cunoștințe destul de precise asupra caracteristicilor fizico-chimice ale amestecurilor de formare. S-a constatat că materialele care se folosesc pentru prepararea amestecurilor de formare au o influență deosebită asupra calității, aspectului și preciziei pieselor turnate din oțel, fontă și neferoase. Dacă în procesul tehnologic de preparare a amestecurilor de formare se folosesc nisipuri necorespunzătoare,

¹ Susținută în ședința de comunicări științifice a Institutului geologic din 6 martie 1968.

² Întreprinderea geologică de prospecțiuni, Calea Griviței nr. 64, București.



atunci se vor obține cu siguranță piese defecte cu fisuri, sufluri, incluziuni etc., care în mod evident vor contribui la mărirea rebutului în turnătorie.

Tehnica modernă de turnare are ca obiectiv principal obținerea unor piese fără defecte și cât mai fidele modelului. În același timp formele trebuie să fie capabile să reziste solicitărilor termice și dinamice determinate de umplerea lor cu metal topit, în special cele de mari dimensiuni.

Dacă în procesul tehnologic semiautomatizat sau complet automatizat se folosesc nisipuri de calitate cu granulație corespunzătoare, precum și lianți adecvați se vor obține piese bune fără defecte. Este cazul să se menționeze că după o îndelungată experiență a turnării pieselor, s-a stabilit că următorii factori au influență hotărâtoare asupra performanței de execuție a amestecurilor și a preciziei de turnare a pieselor :

Asigurarea unei înalte fluidități a amestecului ;

Asigurarea unei omogenizări perfecte și profunde între materialul cuarțos și restul de ingrediente (lianți, adaosuri etc.) ;

Asigurarea unei capacități de îndesare prin scurtare și presare cu mașini speciale.

Din cele constatate în laborator și în uzine, s-a ajuns la concluzia că bentonitele din R.S.R. nu asigură calitățile de liere cerute de actualele metode de lucru. Problema lianților anorganici, fiind suficient studiată, lucrarea de față va expune un studiu făcut asupra bentonitei de Valea Chioarului, în urma căruia s-au elaborat procedee tehnologice pentru înobilarea calităților acestor bentonite, în vederea folosirii ei în tehnica turnătoriei cu rezultate mai bune.

II. SITUAȚIA GEOLOGICĂ A ZĂCĂMÎNTULUI

Zăcămîntul de bentonită situat lângă localitatea Valea Chioarului se încadrează din punct de vedere geologic în unitatea paleogenă, cuprinsă între masivul cristalin al Prelucii și acel al Țicăului.

Cele mai vechi depozite care se află în vecinătatea zăcămîntului aparțin Cretacicului superior în facies de Gossau, peste care se așază discordant seria argilelor vărgate inferioare de vîrstă eocenă inferioară. În aceste argile se află cantonate argilele bentonitice care fac obiectul prezentului studiu.

Primele informații geologice asupra regiunii aparțin lui H a u e r și S t a r c h e și datează din anul 1863. H o f m a n n în anul 1883 a



studiat paleogenul din partea de nord-vest a Transilvaniei cu care ocazie menționează în zona Valea Chioarului existența unui corp dacitic.

G r e n g g în 1920, publică o lucrare amplă în care descrie extinderea zăcămintului și dă unele indicații asupra utilizării în industrie. Zăcămintul de bentonită de la Valea Chioarului, după C h i r i a c (1953)² s-a format pe seama tufurilor riolítico-dacitice rezultate prin depunerea în coșul vulcanic a materialului piroclastic rezultat în urma unor erupții acide, puțin puternice. Aceste erupții au avut loc după sedimentarea argilelor roșii inferioare.

Ca urmare a cercetărilor făcute pe teren s-a constatat că zăcămintul de bentonită este format din mai multe strate a căror grosime și calitate este în funcție de culoare și conținutul de montmorillonit. S-a putut distinge un strat marginal de culoare roșcat-cărămizie; un strat semimarginal de culoare galben-pal, care conține 30—40% montmorillonit; stratul montmorillonitic de culoare alb-cenușie care ocupă poziția semimijlocie și conține aproximativ 65% montmorillonit; stratul mijlociu montmorillonitic de culoare cenușiu-verzuie avînd un procent de montmorillonit de 50—55%; stratul central este format din riolit foarte slab bentonitizat.

III. CERCETĂRI DE LABORATOR

În cadrul secției Analize Geotehnice din serviciul Geologie Tehnică s-au studiat bentonitele de culoare alb-cenușie și cenușiu-verzuie, adică stratele cu cele mai ridicate procente de montmorillonit. În vederea stabilirii calității acestor două categorii de bentonite s-au făcut un număr de analize conform STAS 2411—57 și 3624—62. Rezultatele de laborator sînt consemnate în tabelul 1.

Analiza microscopică

În masa bentonitică au fost identificate cristale de sticlă vulcanică, cuarț, feldspați, biotit, mică, cărbune și alte impurități, care sînt răspîndite neuniform într-o pătură amorfă de montmorillonit. Din analizele făcute în laborator, cele două calități de bentonită sînt de natură sodică și au un pH cuprins între 7,2 — 7,4. Rezultă că bentonita are proprietăți bazice.

² M. C h i r i a c. Zăcămintul de bentonită de la Valea Chioarului. 1953. Arh. Com. Stat Geol. București.



TABELUL 1

Analiza	Bentonita alb-cenușie Stratul b	Bentonita cenușiu-verzuie Stratul c
Finețea de măcinare		
Rest pe sita 0,1 (STAS 1077-50)	6,0%	8,0%
Rest pe sita 0,06	18,0%	20,0%
Apa de constituție	2,15%	2,45%
Cifra bentonitică	100,0%	98,0%
Gradul de umflare	650,0%	600,0%
Colmatarea (filtrația turta)	18 ml; 1,3mm	20 ml; 1,5 m
Gelația la 0	0	0
Gelația la 10	4	2,5
Viscozitatea în c.p.	3,50	2,50
Absorbția (metoda E n s l i n)	447%	366%
pH	7,2	7,4
Procente de particule mai mici de 1 μ (soluție 5% concentrație)	70%	65%
Conținutul de nisip	20%	23%
Carbonați	0,25	0,42

Capacitatea medie de absorbție determinată prin metoda E n s l i n a acestor bentonite, este redată în figura 1.

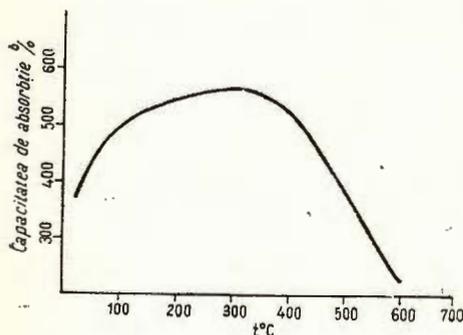


Fig. 1. — Capacitatea de absorbție a bentonitei de Valea Chioarului în funcție de temperatură.

Capacité d'absorption de Valea Chioarului en fonction de la température.

După cum se vede, puterea de absorbție a materialului calcinat în prealabil crește pînă la 300° C, apoi începe să scadă din ce în ce mai mult. Comportarea acestei bentonite, o dată cu creșterea temperaturii, de a-și menține proprietățile de absorbție pînă la 300° C are o deosebită importanță în ceea ce privește puterea de acoperire a particulelor de nisip cu un strat fin de montmorillonit. Cu cît acoperirea particulelor este mai completă și mai uniformă, cu atît puterea de legare devine mai mare.



În tabelul 2 se arată analiza chimică a unei probe medii de bentonită din stratul b și c, care cuprinde respectiv 55 și 65 % montmorillonit.

TABELUL 2

Analiza elementelor	%
SiO ₂	66,32
Al ₂ O ₃	14,54
Fe ₂ O ₃	1,85
CaO	0,85
MgO	2,83
Na ₂ O	1,87
K ₂ O	0,35
P.C.	11,20

Analizele chimice, valorile pH, absorbția și cifra bentonitică dovedesc cu prisosință caracterul sodic al bentonitei. După cum rezultă din toate analizele făcute pînă în prezent, procentul de ioni de Na⁺ este mai mare decît acela de Ca²⁺. În mod tangențial menționăm că raportul de Al₂O₃/SiO₂ indică posibilitatea de valorificare și ca material decolorant. Se precizează acest lucru pentru a se avea în vedere și aceste calități pe care le posedă bentonita din Valea Chioarului și care ar constitui pe viitor o problemă de studiu.

Analizînd rezultatele de laborator efectuate (tab. 1), putem trage următoarele concluzii :

Se pot realiza din această bentonită suspensii coloidale foarte fine în care particulele ating dimensiuni sub 1 micron. Aceste suspensii sînt stabile la temperaturi ce depășesc 100°C ;

Proprietățile fizico-chimice, după cum s-a mai menționat rămîn nemodificate pînă la 300°C și numai după ce s-a depășit această temperatură intervine fenomenul de degradare a structurii cristaline a mineralelor componente în special a montmorillonitului ;

Valorile mari ale gradului de umflare indică prezența montmorillonitului în proporții mari (peste 55 %), care în urma absorbției, reține în rețeaua sa cristalină o cantitate de apă ce conduce la umflarea volumului inițial.

Prepararea amestecurilor de formare cu bentonită neactivată

Primele amestecuri de formare au fost făcute cu nisip de Aghireș și Vălenii de Munte în combinație cu bentonită și apă. De la prima vedere avem de-a face cu un amestec simplu. Nisipul folosit în această

experiență este spălat și sortat conform STAS 3625—53 (tab. 3), cu deosebirea că amestecul cuarțos a fost alcătuit din 50% nisip de Aghireș și 50% nisip de Vălenii de Munte.

TABELUL 3

Compoziția granulometrică			Procente	Nisip Aghireș spălat	Nisip Vălenii de Munte spălat
STAS	1077—50	0,3—0,2	%	70	70
„	„	0,2—0,1	%	25	25
„	„	0,1—0,06	%	5	5

Procentul optim de bentonită folosită în amestecul cuarțos de mai sus, fără alte adaosuri, a fost de cca 10%. În realitate, procentul efectiv de bentonită a fost de numai 7,8%, deoarece bentonita, după cum s-a arătat, conține 22% nisip și alte impurități. Aceste impurități apar în mod natural în bentonită și nu pot fi înlăturate prin procedee economice, de aceea beneficiarii sînt obligați să o folosească așa cum este livrată.

Pentru stabilirea unui amestec optim de formare, experiențele de laborator s-au executat cu două tipuri de amestecuri (tab. 4):

TABELUL 4

Compoziția de amestec	Amestecul A procente	Amestecul B procente
Nisip Aghireș	42,5%	42,5%
Nisip Vălenii de Munte	42,5%	42,5%
Bentonită naturală neactivată	10,0%	10,0%
Apă	5,0%	5,0%

amestecul A format din bentonita de Valea Chioarului și nisipul de Vălenii de Munte și Aghireș spălat și sortat pe dimensiuni;

amestecul B format din bentonită de Valea Chioarului și nisip de Vălenii de Munte și Aghireș spălat și nesortat.

Din rezultatele de laborator (tab. 5) rezultă clar că granulația nisipului are o influență asupra calității amestecului de formare. Nisipurile spălate și sortate granulometric, au dat pentru formele crude, rezistențe de 560—800 gf/cm², iar pentru forma uscată 3500—4250 gf/cm²; permea-



TABELUL 5

Parametrul	Amestecul A		Amestecul B	
	Forma crudă	Forma uscată la 105° C timp de 1 1/2 h.	Forma crudă	Forma uscată la 105°C timp de 1 1/2 h.
Umiditate în %	5	5,3	5	5,4
Rezistența la compresiune gf/cm ²	560—800	3500—4250	410—500	3000—3200
Permeabilitate	80—90	90—100	165—180	170—185

bilitatea fiind cuprinsă între 80—100. Nisipurile nesortate s-au comportat mai slab atît ca rezistență cît și ca permeabilitate. Granulometria nisipului folosită în experiență este redată în tabelul 6.

TABELUL 6

Analiza granulometrică a nisipului spălat	Aghireș	Vălenii de Munte %
Rest pe sita 2 STAS 1077—50	0,153	0,105
Rest pe sita 1 „	0,365	0,074
Rest pe sita 0,5 „	2,815	0,718
Rest pe sita 0,3 „	36,444	7,030
Rest pe sita 0,2 „	19,704	21,005
Rest pe sita 0,1 „	29,531	40,916
Rest pe sita 0,06 „	10,988	30,148

Conform indicațiilor prevăzute în STAS 3625—53, bentonita din Valea Chioarului, fără a fi îmbunătățită se poate utiliza pentru prepararea amestecurilor de formare, dacă se ține seamă de actualul sistem de lucru neautomatizat.

În tehnica modernă de turnare cu echipament semiautomatizat sau complet automatizat, se impune ca regulă generală rapiditatea de execuție a amestecurilor de formare, de scuturare, de presare, de uscare și de demulare de pe modelele respective, într-un timp foarte scurt și eficiența maximă în ceea ce privește precizia și calitatea modelelor în care urmează a se efectua turnarea pieselor.

Ca urmare a cercetărilor de laborator, s-au putut obține unele date tehnice asupra calității amestecului de formare, care depinde atît de calitatea lianților cît și de adaosurile ce urmează a fi încorporate în amestecu-



rile respective. În funcție de noile cerințe s-a început să se studieze bentonita de Valea Chioarului cu scopul de a-i îmbunătăți proprietățile de liere.

IV. ACTIVAREA BENTONITELOR CU CATIONI

Cercetările noastre au fost dirijate în direcția îmbunătățirii calității de liere a bentonitei de Valea Chioarului.

Au fost studiate numai cele două calități de bentonită din straturile b și c, întrucât acestea prezintă cele mai ridicate procente de montmorillonit. Ambele probe au manifestat o deosebită sensibilitate la activare cu cationi și anioni. Prin procedeul de activare s-au urmărit în primul rând eventualele schimbări de ordin fizic și chimic ce ar putea avea loc în urma efectuării schimbului de cationi. Primele încercări au fost făcute cu cationi monovalenți, cum ar fi cei de Li^+ , Na^+ , K^+ , NH_4^+ , apoi s-a trecut în mod succesiv la cationi bivalenți, trivalenți, tetra-valenți și hexavalenți. S-a ajuns la concluzia că efectul fiecărui cation în parte, nu a fost suficient de bun pentru a fi luat în considerație. Trecîndu-se însă la combinarea acestor cationi și la selecționarea lor, s-au putut constata în mod evident, unele îmbunătățiri, atât a calității de liere cît și a calității de absorbție. În tatonările făcute în laborator s-a remarcat amestecul de cationi Na^+ și Ca^{2+} , care după aprecierea noastră au trezit cel mai viu interes. Desigur că acest amestec (complex) nu putea fi considerat unic și cel mai eficient, însă deocamdată el se încadrează în sfera activității noastre de cercetare, prin aceea că a dat rezultate pozitive, mărind capacitatea de liere a bentonitei. S-ar părea că introducerea simultană a cationilor în Na^+ și Ca^{2+} la o anumită umiditate, în bentonită, are ca rezultat sporirea rezistenței la compresiune și tracțiune. Alegerea acestui complex de cationi este determinată și de considerente economice și practice, fiind ușor realizabil la prețuri avantajoase, în comparație cu ceilalți cationi.

Întrucît încercările de laborator au dat rezultate mulțumitoare, studiile noastre au fost întrerupte, trecîndu-se însă la stabilirea proporțiilor optime de amestec între cationii de Na^+ și cei de Ca^{2+} . Această proporție s-a stabilit experimental, executîndu-se diferite amestecuri cu bentonită activată în care cationii de Na^+ și Ca^{2+} intrau în diferite proporții. Pe această cale s-a ajuns la concluzia că se poate obține un amestec de formare cu calități superioare, atunci cînd se utilizează o bentonită activată în care raportul dintre cationii de Na^+ și Ca^{2+} este de 1 : 10.



V. PREPARAREA COMPLEXULUI DE CATIONI

Sărurile purtătoare de cationi de Na^+ și Ca^{2+} , întâi se macină bine apoi se amestecă în stare uscată, în proporția dorită. De exemplu : o parte grame echivalente de cationi de Na^+ și 10 părți grame echivalente de cationi de Ca^{2+} . Amestecul bine omogenizat se tratează apoi cu apă atît cît este necesar formării unei paste viscoase. După ce pasta a fost frămîntată se usucă la $130-140^\circ\text{C}$, apoi se calcinează sub 800°C , fiind apoi măcinată la finețea prevăzută de STAS 3624-62.

Complexul astfel preparat se introduce direct în amestecul de formare.

VI. UTILIZAREA ADAOSURILOR ÎN AMESTECURILE DE FORMARE

Adaosurile care urmează a fi folosite în amestecurile de formare au ca scop principal mărirea compresibilității, porozității și a permeabilității amestecurilor de formare. La alegerea adaosurilor trebuie să se țină cont și de faptul că formele trebuie să aibă în același timp și o friabilitate cît mai redusă, asigurîndu-se și o demulare bună de pe formele metalice turnate.

În literatura de specialitate se indică un mare număr de adaosuri, care însă diferă de cele prevăzute în acest studiu.

Astfel au fost utilizate următoarele substanțe :

1. *Acizi lignosulfonici*. La turnarea pieselor mici și mari este de dorit ca amestecul de model să fie mai rezistent, să aibă un grad de îndesare mai mare și o permeabilitate suficient de bună. Acest lucru se poate realiza folosindu-se acizi lignosulfonici direct în amestecurile de formare. Experiențele de laborator cu confirmat în mod pozitiv eficacitatea acestor acizi, care pe lângă cele menționate mai sus, au și proprietatea de a genera gaze la temperaturi ridicate.

În amestecurile noastre de formare, acizii lignosulfonici s-au folosit după dizolvarea lor în apă.

2. *Cărbune măcinat*. Cărbunele măcinat ca și smoala de petrol sînt considerate ca aditivi obișnuiți în prepararea amestecurilor de formare. Prin folosirea acestor două produse, se îmbunătățește finisajul suprafețelor, pereții devin mai buni și mai rezistenți. Astfel se obțin forme cu dimensiuni mai precise.

Cărbunele măcinat este în același timp un bun generator de gaze. Folosirea lui în turnătorie poate să capete o valoare importantă, deoarece contribuie la consolidarea formelor crude și mărirea capacității de permeabilitate.



Analiza termică efectuată la 1000°C asupra cărbunelui folosit în experiențe a dat valorile din tabelul 7.

TABELUL 7

Analiza termică	Conținut de acizi humici %	Spălat cu apă	Conținut în cenușă %	Părți volatile %	Gradul de umflare
Cărbune	28,0	da	9,80	29,50	1 3/4

3. *Smoala de petrol*. Fiind un excelent generator de gaze se recomandă a fi folosită sub formă de vopsea în combinație cu vermiculit exfoliat. Smoala utilizată în acest studiu a avut următoarele caracteristici :

Penetrația la 25°C180
 Ductilitatea la 25°C102
 Temperatura de înmuiere . . . 46°C
 Solubilitatea în benzen 99,90 %

4. *Vermiculit exfoliat*. Acest produs a fost utilizat pentru prima oară în astfel de amestecuri cu smoală de petrol. Se folosește la prepararea unei vopsele ce se aplică sau se pulverizează asupra suprafețelor modelelor care vor veni în contact cu metalul topit.

În experiențele noastre s-a folosit vermiculit de Răzoare exfoliat de 1100°C, având punctul de sinterizare peste 1350°C.

În tabelul 8 se arată rețeta de vopsea formată din smoală, vermiculit exfoliat și petrosin.

TABELUL 8

Denumirea materialului	%
Smoală	19
Vermiculit exfoliat (finețea de măcinare, sita 0,06 STAS 1077-52)	44
Petrosin	17

Prin vopsirea sau pulverizarea părții ce vine în contact cu metalul topit se realizează o peliculă de smoală și vermiculit. Din cele constatate experimental rezultă că transferul termic al căldurii se diminuează considerabil datorită formării unei cruste intermediare între amestecul de model și metalul topit. Crusta este formată din carbon și vermiculit.



Carbonul rezultat ca urmare a procesului de ardere incompletă are proprietatea de a micșora aderența metalului de amestecul de model.

Stratul de vermiculit avînd proprietăți termo-izolatoare diminuează transferul de căldură.

Datorită acestor fenomene, schimbul de căldură care are loc între forma crudă sau uscată și metalul topit (a), creează o serie de zone cu diferite temperaturi. Prima zonă (1) o constituie însăși crusta de carbon și vermiculit, care este cea mai solicitată termic. A doua zonă (2) se află imediat în spatele acesteia și se extinde ca grosime între 1—6 mm, extindere care este în funcție de dimensiunea piesei turnate. A treia zonă (3), este mai puțin solicitată termic și constituie mediul în care are loc o slabă condensare de vapori de apă și absorbția gazelor ca urmare a procesului de ardere a adaosurilor organice. Ultima zonă (4), este considerată drept zonă inertă, care nu suferă nici o modificare (fig. 2).

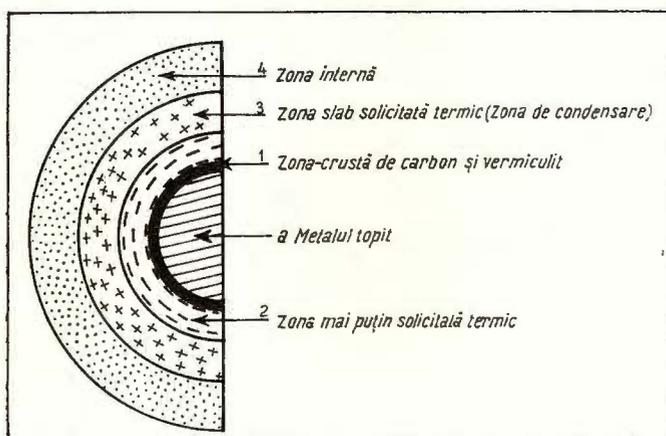


Fig. 2. — Schimbul de căldură ce are loc între modelul formă și metalul topit :

a, metalul topit; 1, zonă crustă de carbon și vermiculit; 2, zonă mai puțin solicitată termic; 3, zonă slab solicitată termic (zone de condensare); 4, zone inerte.

Échange de chaleur qui a lieu entre le moulage et le métal fondu :

a, métal fondu; 1, zone de croûte de charbon et vermiculite; 2, zone faiblement sollicitée au point de vue thermique; 3, zone faiblement sollicitée au point de vue thermique (zone de condensation); 4, zones inertes.

În afară de aceste transformări care au loc în amestecul de model s-au mai constatat modificări și în zona metalului topit. S-a observat că procesul de răcire a metalului topit se desfășoară mai încet, ceea ce duce și la obținerea de piese de mai bună calitate. Experiențele de laborator ca și cele industriale făcute la Uzinele 23 August cu neferoase, au confirmat acest lucru. În viitor urmează să se facă experiențe de tur-



nare în condiții industriale cu fontă și oțel după rețetele prevăzute în acest studiu, pentru a se putea trage o concluzie mai precisă asupra calității bentonitei activate cu cationi, a adaosurilor și a crustei de carbon și vermiculit.

VII. PARTEA EXPERIMENTALĂ

În cadrul serviciului Geologie Tehnică — secția Analize Geotehnice, s-au făcut experiențe în scopul îmbunătățirii calității de liere a bentonitei de Valea Chioarului pe nisipuri spălate. Pe bază de tatonări s-au putut stabili cantitățile optime de cationi de Na^+ și Ca^{2+} necesare înobilării bentonitei. Întrucît vechile rețete de formare au devenit nesatisfăcătoare, a fost necesar să se recurgă la spălarea nisipurilor cuarțoase, la selecționarea adaosurilor organici, la determinarea calității și fineții de măcinare a cărbunelui și a altor lianți tot așa de valoroși, pentru a reda formei o tărie corespunzătoare și o permeabilitate suficientă.

Ca rezultat al acestor cercetări, redăm mai jos două amestecuri în care variază numai procentul de apă.

TABELUL 9

Specificații	Apă 7%	Apă 10%
Nisip Vălenii de Munte spălat și sortat conf. STAS 5609—57	40,5%	40,5%
Nisip de Aghireș spălat și sortat conf. STAS 5609—57	40,5%	40,5%
Bentonită V. Chioarului uscată la 105°C și măcinată conf. STAS 3624—62	10,0%	10,0%
Conținut de cationi de Na^+ grame echivalente	0,4%	0,4%
Conținut de cationi de Ca^{2+} grame echivalente	4,6%	4,6%
Cărbune măcinat fracțiune ce trece prin sita de 0,5 conf. STAS 1077—50	3,0%	3,0%
Acizi lignosulfonici	1,0%	1,0%

Din aceste amestecuri s-au confecționat epruvete prin compactarea la 14 kgf/cm² și 64 kgf/cm² cu diametrul conform STAS 3624—62.

Amestecul cu 7% apă, forma crudă, a dat o rezistență de 0,7 kgf/cm², iar acela cu 10% apă 1,2 kgf/cm².

Permeabilitatea formelor crude a fost în medie de 80—90. S-au efectuat experiențe de rezistență la compresiune pe epruvete confecționate din amestecurile de mai sus și uscate la 200°C, timpul fiind variabil.

Rezultatele experimentale sînt prezentate într-o serie de diagrame, care vor fi expuse în mod succesiv.

O primă problemă care s-a urmărit, a fost aceea a influenței presiunii de compactare a epruvetelor uscate în timp variabil la 200°C, asupra rezistenței lor la compresiune. Presiunea de compactare a fost



de 14 kgf/cm^2 pentru epruvetele care fac parte din curba (A) și de 64 kgf/cm^2 pentru epruvetele care fac parte din curba (B). Amestecul de formare conține 7% apă.

În figura 3 sînt reprezentate încercările efectuate pentru determinarea rezistenței la compresiune, asupra epruvetelor care au fost introduse o singură dată în cuptor pentru uscare.

Se constată că :

Uscarea epruvetei peste o oră nu duce practic la o mărire a rezistenței la compresiune în cazul epruvetelor compactate la 14 kgf/cm^2 (curba A).

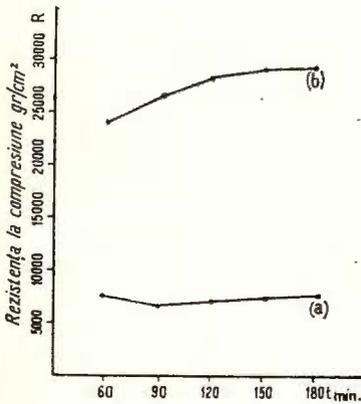


Fig. 3. — Efectul timpului de uscare la 200°C asupra rezistenței la compresiune a amestecului de formare cu 7% apă : a, presiunea de compactare 14 atm.; b, presiunea de compactare 64 atm.

Effet de la durée de séchage à 200°C sur la résistance à la compression du mélange de sable pour les moulages contenant 7% eau ;

a, pression de compactage 14 atm.; b, pression de compactage 64 atm.

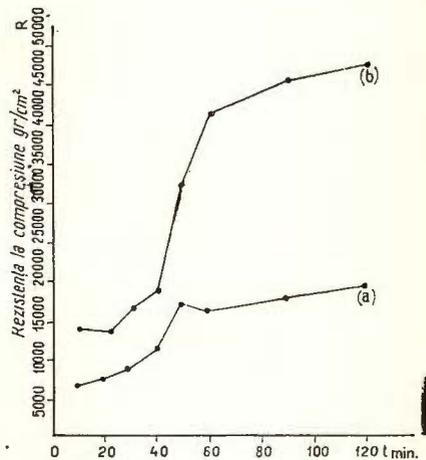


Fig. 4. — Efectul timpului de uscare la 200°C asupra rezistenței la compresiune a amestecului de formare cu 10% apă : a, presiunea de compactare 14 atm.; b, presiunea de compactare 64 atm.

Effet de la durée de séchage à 200°C sur la résistance à la compression du mélange de sable pour les moulages contenant 10% eau :

a, pression de compactage 14 atm.; b, pression de compactage 64 atm.

Epruvetele compactate în prealabil la 64 kgf/cm^2 (curba B) prezintă pe intervalul 60—120 minute o creștere a rezistenței la compresiune de la 23 kgf/cm^2 la 28 kgf/cm^2 .

În figura 4 sînt reprezentate încercările efectuate asupra unor epruvete obținute prin adăugarea unei cantități de apă, fără alți aditivi, materialul rezultat prin sfărîmarea epruvetelor asupra cărora s-au efectuat deja încercările prezentate în fig. 3 (amestecul conține acum 10% apă).



Concluziile la care s-a ajuns în această fază de experimentare sînt următoarele:

Pe intervalul 10—40 minute se înregistrează creșteri mai reduse ale rezistenței la compresiune, pentru ambele curbe A și B;

Intervalul 40—60 minute este considerat domeniul critic în care panta curbei crește substanțial;

Pe intervalul 60—120 minute, creșterea rezistenței devine mai lentă, panta curbei scăzînd din nou (fig. 4).

Este necesară o coacere a epruvetelor la 200°C timp de 60 minute, pentru obținerea unor rezistențe mari la compresiune, indiferent de presiunea de compactare inițială. Sporul de rezistență realizat printr-o coacere (uscarea) mai mare de o oră devine neeconomic față de pierderea de timp în consumul de energie calorică (concluzie foarte importantă).

O dată stabilit acest timp optim de uscarea, experiențele au continuat cu precădere pe acest interval de 10—60 minute.

Se constată că rezistențe mai mari la compresiune s-au obținut pe epruvetele reprezentate în curba (B), adică pe cele compactate la 64 kgf/cm².

Restrîngînd la maximum intervalul de timp în care se obțin rezistențe de compresiune maxime, se obține timpul optim de uscarea la 60 minute, lucru care este deosebit de important la turnarea pieselor de mari dimensiuni.

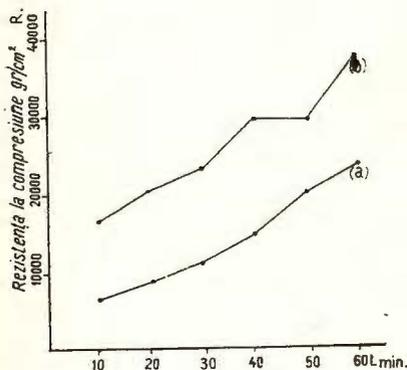


Fig. 5. — Efectul timpului de uscarea la 200°C asupra rezistenței la compresiune a amestecului refolosit : a, presiune de compactare 14 atm.; b, presiune de compactare 64 atm.

Effet de la durée de séchage à 200°C sur la résistance à la compression du mélange de sable pour les moulages employés une seconde fois :

a, pression de compactage, 14 atm.; b, pression de compactage 64 atm.

În figura 5 sînt reprezentate încercările efectuate asupra unor epruvete obținute prin adăugarea unei cantități de 10% apă, fără a se folosi alți aditivi în plus, materialul fiind rezultat prin sfărîmarea epruvetelor asupra cărora s-au efectuat încercările prezentate în fig. 4 (are loc deci, a treia coacere a materialului inițial).



Concluziile obținute în urma experiențelor prezentate în fig. 5 sînt următoarele :

Epruvetele menținute timp de 60 minute la 200°C pentru uscare, au dat rezultate mai mari la compresiune comparativ cu cele care au fost menținute la această temperatură un timp inferior acesteia.

Ca și în cazul experiențelor prezentate în figura 3 și 4 epruvetele compactate la 64 kgf/cm^2 (curba B), au dat inițial rezistențe la compresiune sensibil mai mari decît cele compactate la 14 kgf/cm^2 .

Din curbele descrise mai sus rezultă că, pe măsura măririi numărului de coaceri ale epruvetelor, rezistența la compresiune crește în mod progresiv, astfel încît după trei coaceri succesive, rezistența la compresiune a materialului compactat la 14 kgf/cm^2 devine comparabilă cu aceea a materialului copt o singură dată, dar compactat la 64 kgf/cm^2 . Din aceste considerente rezultă în mod evident că, prin folosirea bentonitei activate și a regenerării termice multiple a materialului de formare, se pot face economii la energia de compactare.

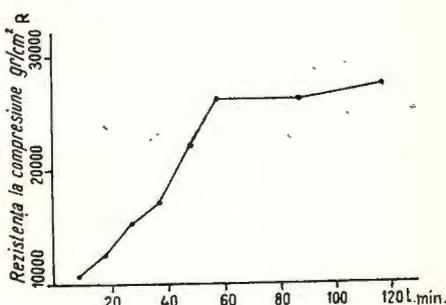
Rezultatele din figura 6 privind rezistența la compresiune a materialului de amestec (aceeași rețetă) se datoresc faptului că pe suprafața epruvetei, care ar corespunde suprafeței interioare a formei de model, s-a aplicat o vopsea alcătuită din petrosin, smoală și vermiculit exfoliat, vopsea care are o deosebită importanță în obținerea de piese de calitate și cu suprafețe netede, fără defecte.

Fig. 6. — Efectul timpului de uscare la 200°C asupra rezistenței la compresiune a formelor confecționate din amestecul folosit a doua oară și vopsite :

presiunea de compactare 14 kg/cm^2

Effet de la durée de séchage à 200°C sur la résistance à la compression des moulages confectionnés d'un mélange de sable employé une seconde fois et teints :

pression de compactage 14 kg/cm^2 .



Studiul de față se referă la turnarea pieselor de oțel și fontă de mari dimensiuni. În ceea ce privește turnarea pieselor de mici dimensiuni, unde procesul tehnologic este complet automatizat, amestecul de formare urmează să îndeplinească alte condiții, astfel încît turnarea să se facă numai pe forme crude sau uscate parțial, avînd umiditatea controlabilă



VIII. CONCLUZII

Ca urmare a cercetărilor de laborator, în prezenta lucrare s-au putut stabili următoarele:

1. Bentonita de Valea Chioarului poate fi activată cu cationi de Na^+ și Ca^{2+} , în vederea înobilării și pentru a fi folosită ca liant superior în turnătorie.

2. S-au concretizat rețete practice de preparare a complexului de cationi necesare activării, la prețuri foarte accesibile.

3. Amestecul de formare legat prin bentonita activată capătă prin coaceri succesive proprietăți din ce în ce mai bune la compactarea cu 14 kgf/cm^2 .

4. Lierea prin bentonită activată face ca formele compactate la presiuni ridicate să capete pe măsura reutilizării materialului rezistențe la compresiune din ce în ce mai mici, fapt care face inutilă în acest caz compactarea la presiuni ridicate. O astfel de comportare a materialului va duce la economii prin reducerea energiei specificate de compactare.

5. S-a putut stabili timpul optim de uscare (coacere) a epruvetelor la temperatura de 200°C care este de 60 minute.

6. Prin adăugarea unei vopsele formată din petrosin, smoală și vermiculit exfoliat s-au putut obține sporuri importante ale rezistenței la compresiune a epruvetelor.

7. Creșterea rezistenței la compresiune pe măsura măririi ciclului de regenerare pe cale termică, va duce la economii în procesul de reîntreținere și de regenerare a amestecurilor de formare.

În cursul anului 1968 urmează să se facă încercări industriale pe forme crude și uscate la Uzinele Vulcan, care sînt dispuse să experimenteze amestecurile de formare, preparate după indicațiile prezentate în această lucrare.

BIBLIOGRAFIE

- Grengg R. (1920) Über die seifige Erde von Gaura un Sieben-bürgen. *Adkandl. Geol. Statsanst.*, Wien.
- Hofman K. (1883) Jelenteş az 1882 nyaran Szatmar megye delkeleti fezeben fogan tosi-tott földtami reszletes fölvetele-kröl. *Földt. Int. Exi. jetent*, Budapesta.
- Hauer S., Starche C. (1863) *Geologir Siebenbürgens*. Wien.
- Koch A. (1894) Die Tertiärbildungen des Beckens der Siebenbürgischen landesteile. *Mit a. d. Jahrbuch. d.k. ung. geol. Anstalt*, Wien-Budapesta.



EFFET ADDITIF DES CATIONS EN VUE D'AMÉLIORER LES QUALITÉS DE LIANT DE LA BENTONITE DE VALEA CHIOARULUI UTILISÉE DANS LES FONDERIES

(Résumé)

L'ouvrage présente des possibilités d'améliorer les qualités de liant des bentonites de Valea Chioarului à l'aide du complexe des cations (Na, Ca) afin de les utiliser à préparer les mélanges de sable pour les moulages des fonderies.

Le but de ces recherches a été d'agrandir la propriété de liant de cette bentonite pour empêcher la pénétration des gaz et pour augmenter sa résistance à la compression, faits qui conduisent à confectionner des moulages et des noyaux de coulée qui permettent de fabriquer des pièces de qualité supérieure.





Institutul Geologic al României

CONSIDERAȚII ASUPRA UTILIZĂRII APARATURII MODERNE DE FOTOINTERPRETARE ¹

DE
TRAIAN COCOȘ²

Abstract

Considerations on Utilizing Up-to-Date Photointerpretation Apparatus. The photointerpretation apparatus is used both for qualitative and quantitative determinations. The precision of photointerpretation and the statistics of elements from the book of maps for conventional signs were studied, and thus correlations between elements identified in field and those interpreted in laboratory have been established. Likewise the connection between the geological and topographical elements on existing topographical planes was also asserted.

I. INTRODUCERE ÎN FAZELE FOTOINTERPRETĂRII TOPOGRAFICE ȘI GEOLOGICE

Procesul fotointerpretării comportă atât pentru topografie cât și pentru geologie, faze de lucru care se desfășoară fie în laborator (fotointerpretarea directă și indirectă), fie în teren (fotoidentificarea directă și indirectă). Aceste faze de lucru necesită multă muncă neautomatizată efectuată de personal tehnic calificat. Din această cauză se urmărește realizarea unei corelații optime între interpretarea din laborator și identificarea la teren, cu un dublu scop: evitarea repetării inutile a unor operațiuni tehnice anevoioase și cu un grad mic de mecanizare; crearea unor hărți și planuri cel puțin tot atât de complete și de bune calitativ ca până acum, dar la un preț de cost mai redus.

Controlul fotointerpretării ridică însă probleme noi legate de siguranța rezultatelor obținute.

¹ Comunicare în Sesiunea științifică a Întreprinderii geologice de prospecțiuni din 19 martie 1969.

² Întreprinderea geologică de prospecțiuni. Calea Griviței nr. 64, București.



De aceea verificarea trebuie să aibă un aspect integral, cu un volum de muncă sporit, avînd la dispoziție aparatură de fotointerpretare adecvată. Problema verificării trebuie să aibă soluții cu randament sporit și eficacitate maximă în utilizarea întregului conținut de informații al fotografiilor aeriene.

Problema fotointerpretării are două aspecte generale: în primul rînd un aspect organizatoric legat de parcurgerea fazelor de fotointerpretare pînă la realizarea produsului finit; în al doilea rînd un aspect metodic legat de trasarea unor jaloane sigure de orientare în cadrul fiecărei faze din execuția tehnică, pentru ca drumul spre produsul finit să fie cît mai direct și cît mai scurt posibil.

Amprenta specificului fotointerpretării este foarte puternică și de aceea încercarea de generalizare a criteriilor de fotointerpretare topografică și geologică este dificilă. Dar, dată fiind întrepătrunderea unor elemente caracteristice celor două domenii, se poate arăta în ce măsură este posibilă și necesară această apropiere prin completarea cu date noi în procesul de restituție a planurilor fotogrametrice la scara 1 : 5000 și 1 : 10.000

Aplicarea metodică a procedeelelor de fotointerpretare trebuie să aibă în vedere pregătirea și dezvoltarea gradată a calităților de fotointerpretator, precum și cunoașterea și utilizarea unei aparaturi adecvate.

Folosind schema fluxului de informații în principalele procese tehnologice fotogrametrice (O p r e s c u, 1968) s-a putut alcătui organigrama procesului integral de întocmire a hărților și planurilor în ideea includerii fotointerpretării ca o fază importantă în pregătirea și definitivarea lucrărilor de teren și a produselor fotogrametrice rezultate (planșa I). Au fost utilizate și indicațiile pentru metodele analitice ale lui B l a - c h u t (1968).

II. PREZENTAREA GENERALĂ A APARATURII MODERNE DE FOTOINTERPRETARE

Posibilitățile analizorului vizual uman, precum și dezvoltarea lui prin pregătirea și perfecționarea fotointerpretatorului formează structura de bază a acțiunii practice de fotointerpretare. Atît pentru amplificarea rezultatelor calitative și cantitative ale fotointerpretării, cît și pentru creșterea randamentului lucrărilor este nevoie de folosirea unor instrumente ajutătoare. De caracteristicile aparaturii de fotointerpretare, depind în mare măsură și rezultatele obținute. De aceea este necesară prezentarea într-un tabel sinoptic a aparaturii moderne folosite în fotointerpretare, grupată pe principalele procese tehnologice din organigrama întocmirii planurilor (fluxul de utilizare a aparaturii) (planșa II).



Pentru a evidenția calitățile aparaturii moderne de fotointerpretare trebuie efectuată o comparație între parametrii de utilizare în procesul de observație stereoscopică a diverselor aparate folosite (tab. 1).

Din tabel se detașează caracteristicile sistemului de observație al interpretoscopului în ceea ce privește mărirea (33% mai mare decât la A7) dimensiunea cîmpului (cu 33% mai mare pentru o mărire dată) și baza stereoscopică mergînd pînă la 310 mm.

De asemenea interpretoscopul oferă posibilitatea observării pe bandă.

III. ANALIZA PRECIZIEI FOTOINTERPRETĂRII

A) Fotointerpretarea directă (citirea fotografică)

Formulele de bază folosite la calculul preciziilor sînt cele date de Van der Weele (1969) pentru precizia fotogrametriei grafice și numerice. Transcrierea acestor formule s-a făcut folosind notațiile STAS 7488/66 (Jalbă, 1967) cu unele modificări de indici la notațiile neincluse în STAS.

Astfel pentru fotogrametria numerică :

$$e_{tn}^2 = e_o^2 + e_p^2 + e_m^2 + e_{\text{interpretare}}^2 + e_v^2$$

iar pentru fotogrametria grafică :

$$e_{tg}^2 = e_o^2 + e_p^2 + e_m^2 + e_{\text{interpretare}}^2 + e_v^2 + v_h^2$$

Termenii din formule au următoarea semnificație :

e_{tn} = eroarea totală planimetrică reprezentînd diferența între rezultatele fotogrametrice numerice și coordonatele de teren.

e_{tg} = eroarea totală planimetrică reprezentînd diferența între poziția pe hartă și teren.

e_o = eroarea metrică a unui punct în modelul orientat empiric.

$e_{o'}$ = eroarea metrică a unui punct în modelul orientat numeric riguros.

e_p = eroarea de plasare a mărcii reper mobil pe un punct.

e_m = erori mecanice la transmisia mișcării și erori de citire în microscop.

$e_{m'}$ = erori mecanice de transmisie și erori de citire pe tambur.

$e_{\text{interpretare}}$ = eroarea de interpretare a detaliului ales.

e_v = eroarea coordonatelor geodezice de teren.

v_h = eroarea la măsurarea coordonatelor grafice ale punctului restituit pe plan.

TABEL

Aparate Caracteristici	Stereoscop Zeiss	Stereoscop Wild
Mărirea sistemului de observație	3,5 x	3x—8x
Diametrul câmpului de observație	55 mm	70—26 mm
Baza stereoscopică	250 mm	250 mm
Dimensiuni pozitiv, diapozitiv	30×30 cm	30×30 cm

În formulele de mai sus nu au fost luate în considerație o serie de erori sistematice (însușind aproximativ 24 cm după M ö l l e r, 1969) care acționează asupra preciziei de fotointerpretare o dată cu erorile variabile stohastice din formule.

Studiul practic va fi dezvoltat cu mijloacele fotogrametriei numerice la un cuplu stereoscopic măsurat la stereoplanigrafal Zeiss model 1955 și cu mijloacele fotogrametriei grafice la 4 cuple măsurate la autograful Wild A5. Datele experimentale aparțin producției curente de planuri a Serviciului Geodezie din I.G.P.

S-au analizat erorile fotointerpretării directe în următoarele trei cazuri :

1. Identificarea și punctarea detaliilor. Valorile erorilor din acest caz sînt diferite în funcție de semnalizarea detaliului interpretat astfel :

pentru punctele premarcate de comparație, eroarea de interpretare este practic zero, dacă marcajele corespund din punct de vedere al mărimii, culorii și contrastului, condițiilor optime. În aceste condiții, W e e l e acordă erorii totale în fotogrametria numerică o mărime de aproximativ 12 microni la scara negativului sau diapozitivului, în care caz $e_{\text{interpretare}} \cong 0$;

pentru puncte nesemnalizate (cazul general) pot apare erori sau greșeli atît datorită identificării în teren cu structuri uniforme care creează confuzii, cît și datorită calității fotogramelor, factorilor de sesizare a obiectelor pe fotogramă, în fotointerpretarea de laborator.



LUL 1

Interpretoscop Zeiss	Autograf Wild A 5	Stereoplanigraf Zeiss	Autograf A 8 Wild	Autograf A 7 Wild
2-15x	8x	8x	6 x - 8,5 x	8,5 x - 10 x
100-13 mm	31 mm	31 mm	42-31 mm	31-13 mm
90-310 mm	±270 mm	±270 mm	65-220 mm	±280 mm
30×30 cm bandă	18×18 cm	18×18 cm	23×23 cm	23×23 cm

a) *Determinări numerice*

Măsurările au fost făcute pe un cuplu de diapozitive la scara 1 :10.000 cu scara modelului 1 :7500 la stereoplanigraful Zeiss. Negativele au fost preluate cu o cameră RC5 $f=209,68$ mm în toamna anului 1964 ora 12,30.

Au fost determinate în teren coordonatele a 7 puncte de comparație.

Calculul erorii de interpretare se poate urmări în tab. 2, 3, 4. În urma efectuării calculelor prin intersecții combinate, retrointersecții, radieri, drumuri au fost deduse următoarele erori maxime.

TABELUL 2

Denumirea punctului	Dist. m	e_x cm	e_y m	e_p^2	Formule
PR 4878	—	1	6	37	$e_p^2 = e_x^2 + e_y^2$
R 4728	43	1	9	82	
PR 4631	—	3	4	25	$e = \text{coord. erozate} - \text{coord. medii}$
R 4632	400	32	42	50	$e (\text{radiere } < 200 \text{ m}) \cong 0$
R 4879	24	1	6	37	$e (\text{drumuire}) = e (\text{rad}) \sqrt{\frac{D}{200}}$
Sacar Bair	—	20	14	596	
R 4531	182	4	12	160	



TABELUL 3

Determinarea erorii totale a punctelor determinate

Denumirea punctului	x_f	y_f	x_G/x_G	e_{xm}	y_G/y_G	e_{ym}
4878	120,47	856,10	77.510,69 77.509,27	+1,42 —	90.450,55 90.450,43	+0,12 —
4728	120,30	788,90	77.525,43 77.526,89	-1,46 —	89.778,34 89.778,61	-0,27 —
4631	300,02	900,07	79.290,27 79.291,53	-1,26	90.941,78 90.941,59	+0,19
4632	274,00	837,80	79.050,41 79.049,32	+1,09 —	90.311,57 90.311,62	-0,05 —
4879	119,60	858,35	77.500,57 77.499,93	+0,64 —	90.472,49 90.472,67	-0,18 —
4531	146,77	885,57	77.761,26 77.763,72	-2,46 —	90.753,04 90.752,59	+0,45 —
Sacar Bair	285,02	878,02	79.149,38 79.147,86	+1,52 —	90.719,73 90.718,85	+0,88 —

Explicații : a, b = coeficienții de transcalulare

 x_v, y_v = coordonate fotogrametrice transcalulate în sistemul geodezic e_x, e_y = erorile de poziție pe axe în metriDeterminarea lui a și b a fost făcută pe punctele 4878—4632 și 4728—2631 rezultând $a=9,996630$ și $b=0,287431$

Determinarea erorilor de identificare și punctare, se poate urmări în tabelul 4.

După Möller: $e_o = e_v \sqrt{8^2 + 11^2}$

$$e_v^2 + e_m^2 = e^2 = 11^2 \text{ cm}$$

Formula de calcul: $e_{\text{interp.}}^2 = e_{in}^2 - e_o^2 - e_p^2 - e_q^2 - e_m^2$ (tab. 4)

$$e_{qn} = \pm \sqrt{\frac{184 \cdot 521}{7 - 1}} = \pm 175 \text{ cm}; e_{q \cdot \text{interp.} \cdot n} = \pm \sqrt{\frac{181 \cdot 392}{7 - 1}} = \pm 173 \text{ cm}$$



TABELUL 4

Denumirea punctului	Caracteristici	e_{in}^2	Erori scăzute			$e_{interp.}^2$
			e_o^2	$e_p^2 + e_m^2$	e_θ^2	
PR 4878	tufă	20.308	185	121	37	19965
R 4728	tufă	22.045	185	121	82	21657
PR 4631	pom izolat	16.237	185	121	25	15906
R 4632	tufă	28.122	185	121	50	27766
R 4879	tufă	4.420	185	121	37	4077
R 4531	arbust	62.541	185	121	160	62075
Sacar Bair	semnal	30.848	185	121	596	29946

Se observă din studiul erorilor în puncte o influență sistematică pe direcția x în identificare datorită umbrelor obiectelor punctate precum și a înălțimii și formelor acestor obiecte.

În punctul de triangulație Sacar Bair punctarea nu a putut fi făcută cu cea mai mare precizie datorită semnalului geodezic observat slab.

Nu au fost luate în considerație erorile sistematice de poziție a aparatului față de detaliile observate în cazurile PR și R (aparatul nu a fost așezat întotdeauna în centrul geometric al conturului observat).

Se constată că diferența între eroarea medie patratică de interpretare și eroarea medie patratică numerică totală nu este semnificativă, de aceea se poate face asimilarea $e_{q.interp.} \cong e_{q.n}$.

Dacă se scad erorile sistematice se poate reduce eroarea de interpretare calculată, cu maximum 24 cm.

b) Determinări grafice

Au fost folosite determinările grafice pe 4 cuple observate la Auto-graph Wild A 5 (tab. 5).

Formula de calcul : $e_{interp.o}^2 = e_{ig}^2 - e_m^2 - e_p^2 - e_o^2 - v_h^2 - e_\theta^2$

Considerînd $v_h = 0,25$ m (citire la microscop)

$$e_m^2 + e_p^2 + e_o^2 = 306 \text{ cm}^2$$

$$e_m^2 + e_p^2 + e_o^2 + v_h^2 = 931 \text{ cm}^2$$

$$e_{ig} = \pm \sqrt{\frac{[|e_{ig}^2|]}{n-1}} = \pm 80 \text{ cm}; \quad e_{q.interp.o} = \pm \sqrt{\frac{[|e_{interp.}^2|]}{n-1}} = \pm 77 \text{ cm};$$

$$n=34;$$



TABELUL 5

Nr. cu- plului	Denu- mirea punctului	Caracte- ristici	Erori grafice de poziție				e_{ig}^2	e_g^2	$e_{interp.}^2$
			1	2	3	4			
1	R 984	stîlp I.T.	0				0	16	- 947
1	PR 983	pom	100				10.000	16	9053
1	R 982	tufă	0				0	325	- 1256
1	R 981	tufă	50				2.500	425	+ 1144
1	RC	tufă	100				10.000	425	8644
1	R 976	plop	100				10.000	65	9004
1	R 977	pom	25				625	65	- 371
1	R 979	pom	100				10.000	314	8755
1	RC	colț casă	100				10.000	314	8755
1-2	R 955	tufă	0	50			2.500	185	1384
1-2	RC	tufă	50	100			12.000	185	11384
1-2	PR 931	mărăcine	100	50			12.500	5	11564
1-2	RC	mărăcine	50	100			12.500	5	11564
1-2	RC	pom	100	50			12.500	74	11495
2	R 934	mărăcine		100			10.000	149	8920
2	R 935	colț iarbă		0			0	149	- 1080
1-2-3	R 957	pom	25	0	100		10.625	74	9620
1-2-3	PR 918	colț casă	50	100	0		12.500	185	11384
1-2-3	R 917	„	0	50	0		2.500	2	1567
3	R 971	„ gard			0		0	578	- 1509
3	R 972	pom			100		10.000	578	8491
3	RC 1	colț gard			0		0	578	1509
3	RC 2	colț gard			0		0	578	- 1509
3	R 916	„ casă			0		0	0	- 931
2-3-4	R 920	„ „		0	100	0	10.000	482	8587
2-3-4	R 921	mărăcine		0	100	50	12.500	482	11087
3-4	R 911	pom			0	50	2.500	4	1565
3-4	PR 908	tufă			100	150	32.500	13	31560
3-4	R 909	tufă			0	0	0	13	- 944
4	PR 922	„				50	2.500	9	1560
4	R 923	„				0	0	9	- 940
4	R 913	pom				0	0	178	- 1109
4	R 914	„				0	0	178	- 1109

Discuție :

din analiza erorilor de interpretare în fiecare punct, se observă influența umbrelor diverselor obiecte precum și a înălțimii față de sol;

în erorile de interpretare rezultate sînt cuprinse și erorile poziției pothénot-urilor în teren, precum și erorile de poziție marginală ale reperelor în cuple și cele de variație a unghiului paralactic fotogrametric;

influența erorilor scăzute din e_{ig}^2 este nesemnificativă, de aceea se poate asimila $e_{interp.} \cong e_{ig}$;

dacă se iau în considerație erorile sistematice, erorile de interpretare se mai micșorează cu maximum 24 cm;



față de instrucțiunile în vigoare care prevăd abateri de 0,3 mm pînă la 0,6 mm la scara 1:5000, erorile sînt admisibile;

diferența obținută între erorile numerice și cele grafice, se poate datora preciziei inegale de determinare a punctelor în teren, sau preciziei de punctare diferite la cele două aparate folosite ceea ce a determinat poate și toleranța diferită a punctărilor planimetrice: $T_{\text{Zeiss}} = 0,5 \text{ mm}$; $T_{\text{Wild}} = 0,3 \text{ mm}$;

raportul între erorile obținute și toleranțele corespunzătoare rămîne constant:

$$\frac{e_{gn}}{T_{\text{Zeiss}}} \approx \frac{e_{gs}}{T_{\text{Wild}}}$$

2. Trasarea detaliilor. Eroarea care revine acestei operațiuni se poate separa în două grupe: a) eroarea de trasare pe planuri stereorestituite; b) eroarea de trasare pe fotograme și fotoplanuri.

a) În acest caz eroarea liniei trasate se compară cu linia detaliului în proiecție ortogonală. De aceea eroarea grafică a planului coincide cu eroarea de trasare a detaliului. Aceasta din urmă este formată din erorile mecanice ale instrumentului și erorile grafice ale planului. Mai semnificativă, apare, din încercările făcute, eroarea grafică $v_h = 0,1 \text{ mm} \sqrt{2} = \pm 0,14 \text{ mm}$ la scara planului.

b) Pe fotograme și fotoplanuri eroarea de trasare a liniei este numai o parte a erorii totale grafice a planului referită la proiecția ortogonală convențională. Această eroare totală se datorează proiecției perspective în prelucrarea fotogramelor aeriene și înclinării fotogramelor față de orizontală.

În cazul fotoplanurilor, erorile absolute se datoresc diferențelor de nivel ale terenului față de planul de referință mediu.

Pentru a limita aceste erori la toleranțele admise, se utilizează procedee diferite de redresare pentru terenuri cu diferite categorii de relief. Astfel, în terenurile accidentate se folosește redresarea diferențială, ale căror procedee au putut fi urmărite în organigrama proceselor fotogrametrice, pentru ortofotoplanuri.

Planurile geologice, în funcție de precizia cerută de cartarea sau prospectarea geologică, pot fi întocmite pe baza fotoasamblajelor, fotoplanurilor, ortofotoplanurilor cu diverse posibilități de precizie. Planurile geologice restituite oferă precizia maximă unor astfel de lucrări. De aceea trebuie adoptată întotdeauna metoda cea mai economică care să asigure precizia necesară diverselor genuri de lucrări geologice.



3. Recunoașterea detaliilor trasate. Această etapă este o sursă importantă de erori și greșeli. Trebuie subliniată importanța acestei faze atât pentru geologi cât și pentru geodezi-topografi. Ea caracterizează cel mai bine calitatea fotointerpretării și de aceea controlul operațiilor trebuie făcut cu minuțiozitate pentru evitarea erorilor.

Dacă la primele două faze ale fotointerpretării directe (1,2) curba probabilității erorilor după Gauss este urmărită la un nivel de normalitate admisibil, în această fază (3), erorile sînt prea mari pentru a se supune legii probabilităților, neconcordanțele fiind asimilate din punct de vedere al mărimii, cu greșelile. Aceasta, recomandă toată atenția pentru finalizarea fotointerpretării directe. În acest sens trebuie stabilită și corelarea optimă între identificarea pe teren și fotointerpretarea de laborator.

Analiza rezultatelor fotointerpretării cuplurilor de fotograme s-a făcut prin :

 eșantioane de imagini identificate la teren ;
 fotointerpretare de laborator cu ajutorul aparaturii moderne din dotare : aparate de restituție, interpretoscop ;
 verificarea fotointerpretării prin dublă observație ;
 verificarea integrală a fotointerpretării după restituție ;
 completarea omisiunilor și corectarea erorilor.

S-au analizat două cazuri :

a) Date de zbor diferite în același perimetru, cu perioade de la 1 an la 7 ani, extrase din lucrările serviciului Geodezie (tab. 6).

TABELUL 6

Denumirea zonei	Trapezul	Scara fotogramei	Anul aerofotografierii	Anul interpretării
Unirea	L-34-60 A	1 : 12.500	1962	1964
Coșești	L-35-98 D	1 : 12.500	1963	1965
Satu-Mare	L-34-11 A	1 : 12.500	1965	1966
Satu-Mare	L-34-11 C	1 : 20.000	1963	1966
Lipnița	L-35-140 C	1 : 11.000	1966	1968
Cirjelari	L-35-117 B	1 : 12.500	1965	1966
Dorobanțu	L-35-117 A	1 : 20.000	1959	1966

Constatări :

Lipsa construcțiilor noi civile și industriale în localități (5 semne convenționale) ;



lipsa frecventă a rețelelor electrice noi (3 semne);
 limite certe și incerte modificate (4 semne);
 modificări în rețeaua de drumuri; îmbrăcăminte și suprastructură
 (2 semne), trasee (2 semne), marcaj (1 semn), lucrări de terasamente
 (3 semne);
 poduri: construcții noi, vaduri noi, bacuri deplasate (17 semne);
 modificări de hidrografie: meandre, inundații, canale de irigație,
 diguri, lacuri, bălți (9 semne);
 modificări de relief: surpări și alunecări de teren, terase artificiale
 noi, viroage, rîpe, modificări ale malurilor râurilor datorită eroziunii
 apei (6 semne);
 modificări de vegetație și elemente de sol: categorii de folosință
 agricolă, silvică, scoaterea perdelelor de protecție, tăierea pădurilor,
 plantații forestiere, defrișări de tufișuri și mărăcini: (16 semne).

$$\text{Total} = \frac{68}{235} = 29\% \text{ din semnele convenționale}$$

Din constatările făcute se observă că diferența între anul de fotografiere a terenului și anul fotointerpretării (execuției planului), este o cauză importantă de erori, care trebuie diminuată prin execuția aerofotografierii cu cel mult un an înainte de execuția planului.

b) Scări ale fotogramelor diferite pentru același perimetru.

Pentru a constata modificările survenite în acest caz am folosit perimetrele din Satu-Mare și Cîrjelari-Dorobanțu care au diferențe de scări de la 1:12.500 la 1:20.000.

Scara fotogramelor influențează în mod direct dimensiunile detaliilor recunoscute. Dimensiunile cele mai mici ale obiectelor recunoscute în funcție de scară sînt apreciate pînă la 1:10.000 din numitorul scării fotografei, așa cum se observă din tabelul 7;

TABELUL 7

Scara fotografei	1 : 3.000	1 : 5.000	1 : 10.000	1 : 25.000
Diametrul minim cm	12—25	20—40	40—75	100—200

Dacă observarea se face la interpretoscop, dimensiunile observate mai pot fi micșorate.

Dacă adăugăm și modificările de textură datorită scării constatăm următoarele :



în localități : confuzia șirelor de paie, șoproanelor, bordeielor, cu case zidite ;

rețele electrice : stâlpii de 20—30 cm devin invizibili la scări prea mici ;

împrejmuirile se disting greu sau se confundă ;

drumurile nu se mai pot distinge în păduri, trebuind să fie determinate în teren ; nu se mai disting categoriile de drumuri ;

podurile mici nu se mai pot interpreta și de aceea se omit ;

categoriile de vegetație și elemente de sol sînt confundate datorită modificărilor în textura imaginii observate.

Aceste constatări arată importanța deosebită a scării fotogramei în fotointerpretare, ea fiind în același timp o sursă de erori și o cauză care influențează direct corelația optimă între identificare și fotointerpretare.

Diminuarea erorilor în fotointerpretare se realizează prin alegerea judicioasă a scării fotogramelor în funcție de scopul urmărit.

B) Fotointerpretarea indirectă

Erorile de fotointerpretare indirectă sînt cele mai complexe erori ale fotointerpretării. Cauzele care generează aceste erori sînt diferite de cele întîlnite pînă aici, ele avînd un caracter multiplu și complex care se poate studia mai complet prin metode moderne și filtraj optic, observație comparată a diverselor materiale fotografice pentru același perimetru și prelucrarea lor cu mijloacele statisticii matematice.

Stabilirea erorilor trebuie făcută prin diferența între fotointerpretarea indirectă în laborator și identificarea la teren a situației studiate pentru un perimetru dinainte stabilit sau alegînd ca valoare de referință fotointerpretarea mecanică și automată corelațională.

Determinările practice ale acestor erori nu s-au putut face datorită lipsei unui poligon de încercare pentru măsurări terestre, precum și datorită lipsei aparatelor foarte complexe necesare acestor determinări.

C) Identificarea indirectă

Detaliile ascunse sau umbrite pe fotograme se identifică indirect prin metodele topografice clasice, avînd ca puncte de sprijin fie detalii înconjurătoare clare pe fotogramă, fie puncte ale căror coordonate sînt determinate la rîndul lor prin metode topografice.



Formulele de determinare a erorilor sînt funcții de valori măsurate direct.

Astfel pentru :

$$\text{Intersecția unghiulară : } e_{\text{plan.u.}} = \pm \sqrt{\frac{a^2}{\sin^2 C} \cdot \frac{e_A^2}{\rho^2} + \frac{b^2}{\sin^2 C} \cdot \frac{e_B^2}{\rho^2}}$$

$$\text{Intersecția liniară : } e_{\text{plan.l.}} = \pm 2 \sqrt{\frac{e_a^2 + e_b^2 + \frac{1}{4} e_c^2}{3}}$$

$$\text{Radierea : } e_{\text{plan.r.}} = \pm \sqrt{2e_{tA}^2 + e_a^2 + a^2 \frac{e_A^2}{\rho^2}}$$

$$\text{Drumuirea : } e_{\text{plan.D.}} = e_{\text{plan.r.}} \sqrt{\frac{D}{d}}$$

Explicațiile elementelor din formule :

a, b, c = lungimea laturilor măsurate

A, B, C = valoarea unghiurilor măsurate

e_a, e_b, e_c = erorile laturilor

$e_{A,B,C}$ = erorile unghiurilor

$e_{tA,B}$ = erorile punctelor de sprijin

e_{plan} = eroarea planimetrică a punctului determinat

D = lungimea totală a drumuirii

d = lungimea laturii medii a drumuirii

ρ = $636 \cdot 620^{\text{cc}}$

S-a făcut determinarea practică a erorilor pentru preciziile oferite de instrumentele utilizate pentru măsurători topografice în Serviciul Geodezie : teodolit de precizie 2^{cc} , mira de invar de 2 m precizie mai mare de $1/7.500$. Calculînd erorile pentru distanțe pînă la 200 m se obține :

$$\begin{aligned} e_{\text{plan.u.}} &= \pm \sqrt{\frac{200^2 \cdot 2^{\text{cc}^2} \cdot 2}{\sin^2 C \cdot 636620^2}} \\ &= \pm \sqrt{\frac{1}{1,2 \cdot 10^6 \sin^2 C}} \end{aligned}$$



În funcție de unghiul razelor în punctul determinat (C):

$$C = 90^\circ (100^G) \dots \dots \dots e_{\text{plan.u.}} = \pm 1 \text{ mm}$$

$$C = 40^G \dots \dots \dots e_{\text{plan.u.}} = \pm 1,5 \text{ mm}$$

$$C = 20^G \dots \dots \dots e_{\text{plan.u.}} = \pm 3 \text{ mm}$$

$$e_{\text{plan.l}} = \frac{1}{7.500}$$

$$e_{\text{plan.r.}} = \pm 22 \text{ cm dacă } e_{tA} = \pm 15 \text{ cm}$$

În aceste condiții identificarea directă satisface cele mai exigente cerințe de precizie ale planurilor topografice și geologice 1 :5.000.

IV. ANALIZA FOTOINTERPRETĂRII METODICE CANTITATIVE ȘI CALITATIVE FOLOSIND APARATURA MODERNĂ DE FOTOINTERPRETARE

Fotointerpretarea topografică are o pondere mare în selectarea detaliilor planimetrice și stabilirea semnificației lor, conform unor factori indicatori și criterii stabilite.

S-au studiat 235 obiecte cu semne convenționale topografice și 306 abrevieri și adnotări existente în atlasul de semne convenționale pentru întocmirea planurilor topografice la scara 1 :5.000 și 1 :10.000.

A) Fotointerpretarea directă cantitativă

1. Rezultatele analizei fotointerpretării directe cantitative de amănunt (dimensiuni). Se obțin două feluri de valori :

a) Valori unidimensionale :

cote absolute (H) : la indicii atlasului de semne convenționale 6,22 ; 6,31 ; 6,31 ; 7,1 ; 7,2 ; 7,3 ; 7,4 ; 7,5 ; 7,22 ; 7,23 ; total 9 semne/44 semne cu valori cantitative ;

cote relative ($\pm h$) : la indicii atlasului de semne convenționale 1,3 ; 1,5 ; 5,7 ; 5,9 ; 5,9 ; 5,42 ; 5,43 ; 5,44 ; 5,45 ; 5,46 ; 6,9 ; 6,10 ; 6,11 ; 6,19 ; 6,24 ; 6,31 ; 7,6 ; 7,8 ; 7,18 ; 7,19 ; 7,20 ; 8,8 total = 21/44 ;

lungimi (L) : numai în combinații cu alte dimensiuni ;

lățimi (l) : 5,38 și combinații cu alte dimensiuni ;

adâncimi ($-h$) : 5,64 ; 6,20 și combinații cu alte dimensiuni ;

sensul : 6,23 ; 6,30 ; total = 2/44 ;

viteza (v) : 6,23 ;

tonajul (t) : în combinații cu alte valori bidimensionale.



b) Valori bidimensionale :

$$1/L : 5,47 ; \frac{L-1}{t} : 5,59 ; \frac{1}{h} : 6,21 ; 7,10 ; 7,11 ; \frac{H}{h} : \begin{matrix} 6,37 ; \\ 6,38 ; \\ 6,39 ; \end{matrix}$$

TABELUL 8

Procentul valorilor cantitative măsurate

Elemente valorice determinate la aparatele de fotointerpretare					Elemente determinate în teren		
H	$\pm h$	L	l	sensul	v	t	- h
9/44 20,5%	21/44 47,7%	2/44 4,6%	4/44 9,1%	2/44 4,5%	1/44 2,2%	1/44 2,3%	4/44 9,1%

Se observă din examinarea datelor cuprinse în tabel ponderea substanțială a elementelor determinate prin fotointerpretare, față de cele determinate prin identificare și măsurare la teren $\frac{86,4\%}{13,6\%}$

2. Rezultatele analizei fotointerpretării directe cantitative de ansamblu. Aceste rezultate trebuie să cuprindă distribuția de frecvență și de probabilitate pe diverse direcții și profile.

Determinarea acestor coeficienți se face cu ajutorul unor aparate electronice de culegere a informațiilor de pe fotograme și apoi prin prelucrarea lor conform principiilor statisticii matematice. Din lipsă de mijloace nu am efectuat aceste determinări.

B) Analiza fotointerpretării metodice calitative

Pentru a efectua statistic această analiză am folosit cele 235 semne convenționale ale atlasului cărora le-am acordat ponderi exponențiale empirice după frecvența și importanța detaliilor respective pe planurile la scara 1 :5.000 executate prin metode fotogrametrice. Astfel elementele foarte rare, de importanță mică au căpătat pondere 10^1 , iar elementele foarte frecvente și de importanță foarte mare au căpătat ponderea 10^5 . Între aceste ponderi s-a făcut medierea cu valori de 10^2 , 10^3 , 10^4 .



Procentajele acordate au fost considerate pentru condiții normale de lucru. Rezultatele totalizate pe obiecte principale de atlas convențional, s-au grupat după cum se poate observa în tabelul 9.

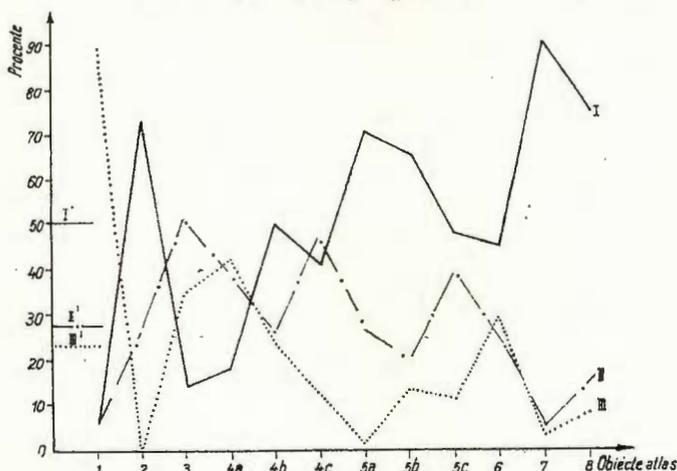
TABELUL 9

Obiecte principale nr. atlas	Nr. de semne Ponderea	Total semne	Procent aparat restituție	Procent interpretoscop	Procent descifrare teren (ident.)
1	2	3	4	5	6
1 puncte de bază	9×10^5	9	5 %	5 %	90 %
2 localități	1×10^5 2×10^3 9×10^2 2×10^1	14	74	25,4	0,6
3 industrie, gospodărie comunală	11×10^3 4×10^2 2×10^1	17	14	51	35
4 a rețele, conducte	12×10^5 $4 + 10^4$ 3×10^3 2×10^2	21	18	39	43
4 b limite	3×10^5 4×10^4	7	50	26	24
4 c împrejurimi	2×10^5 1×10^4 7×10^3	10	41	47	12
5 a căi ferate	3×10^5 12×10^4 7×10^3 9×10^2	31	71	27	2
5 b drumuri	17×10^5	17	66	20	14
5 c poduri, locuri trecere	17×10^5	17	48	40	12
6 hidrografie	41×10^5	41	45	25	30
7 relief	23×10^5	23	91	5	4
8 vegetație, elemente de sol	28×10^5	28	76	15	9
Medii			50 %	27 %	23 %

Cu datele înscrise în tabel a fost construit graficul unității aparatului la fotointerpretare (figura). Prin simpla observare a graficului se constată gradul minim pe care trebuie să-l aibă cantitatea fotoidentificărilor



la teren, urmat de o pondere medie pentru executarea fotointerpretărilor la interpretoscop, iar procentul cel mai ridicat aparținând fotointerpretării la aparatele de restituție în timpul exploatării cuplelor de fotograme. Aceste constatări confirmă justetea propunerilor lui D u m i t r e s c u ³.



Graficul utilității aparatului la fotointerpretare.

I, utilitatea aparatelor de restituție la fotointerpretare (procent mediu I' = 50%); II, utilitatea interpretoscopului la fotointerpretare (procent mediu II' = 27%); III, utilitatea fotoidentificării la teren (procent mediu III' = 23%). Obiectele atlasului: 1, puncte de bază; 2, localități; 3, industrie, gospodărie comunală; 4a, rețele, conducte; 4b, limite; 4c, împrejurimi; 5a, căi ferate; 5b, drumuri; 5c, poduri, locuri de trecere; 6, hidrografie; 7, relief; 8, vegetație, elemente de sol.

Graphique de l'utilité de l'appareillage de photointerprétation.

I, utilité des appareillages de restitution pour la photointerprétation (pourcentage moyen I' = 50%); II, utilité de l'interpréscope pour la photointerprétation (pourcentage II' = 27%); III, utilité de la photoidentification en terrain (pourcentage moyen III' = 23%). Les notations de l'atlas: 1, points trigonométriques; 2, localités; 3, industrie, travaux publics; 4a, réseaux, conduits; 4b, limites; 4c, terrains cloturés; 5a, routes ferrées; 5b, routes; 5c, ponts, passages; 6, hydrographie; 7, relief; 8, végétation, éléments de sol.

C) Analiza fotointerpretării indirecte

Examinarea atentă a tuturor obiectelor existente cuprinse în fotogramă, prin analiză detaliată și complexă, conduce la stabilirea unor fenomene sau semnificații care scapă fotointerpretării directe. La fotointerpretarea indirectă, participă în mod intensiv factori legați de calitățile fiziologice ale analizorului vizual, pregătirea și experiența fotointerpretatorului, spiritul de observație și generalizare al acestuia.

³ N. Dumitrescu. Cu privire la folosirea metodelor fotointerpretării fotografice și fotoidentificării la teren, în vederea asigurării conținutului planimetric al hărților fotogrametrice restituite la scările 1 : 5.000 și 1 : 10.000; referat prezentat la Simpozionul organizațiilor cu profil geodezic din R. S. R., decembrie 1966, București.



Analiza conținutului celor 306 adnotări și al semnelor convenționale din atlasul pentru întocmirea planurilor la scara 1:5.000 și 1:10.000, se constată că 92 de obiecte necesită pentru definitivarea semnificației, fotointerpretare indirectă. Deci:

$$P = \frac{92}{541} = 17 \%$$

Această fotointerpretare se face prin cunoașterea unor caracteristici specifice, legate de structura și funcționalitatea unor combinate sau complexe cum ar fi: cele agricole, industriale, miniere, energetice, aviatice, astronomice etc.

Trebuie menționat faptul că pînă în prezent, pentru a evita confuziile, procesul de producție a impus pentru întocmirea planurilor topografice identificarea directă sau indirectă (descifrarea) tuturor cazurilor de obiecte complexe care necesită fotointerpretare indirectă. De aceea nu există experiență în acest gen de analiză. Este necesară în acest sens controlarea posibilităților de fotointerpretare indirectă prin operații de interpretare preliminară cu controlul imediat următor la teren.

Numai după ce se dispune de un material fotografic de calitate corespunzătoare, posibilitățile de realizare a unei fotointerpretări sînt cele normale. În acest sens transformatorul de imagini Wild U4 cu reglarea electronică a contrastului, oferă posibilități maxime de obținere a unui material fotografic care să redea tonurile normale pe întreg cuprinsul fotogramei și excluderea inegalităților și defectelor pe clișee. Pînă în prezent controlul egalității contrastelor între clișee s-a făcut cu aparatul Visomat de măsurare a opacității clișeeilor. S-a constatat că inegalitatea contrastului între două clișee depășind 0,1 unități de opacitate, duce în mod progresiv la neclaritatea imaginii și diminuarea posibilităților de fotointerpretare.

Pînă în prezent fotogramele nadirale executate pentru întocmirea hărților topografice, au fost folosite și în scopul fotointerpretării geologice, dar trebuie menționată posibilitatea completării acestei fotointerpretări prin preluarea de fotograme convergente.

După ce se dispune de un material fotografic corespunzător trebuie acordată atenție maximă fiecărui factor care participă direct sau indirect la fotointerpretare:

- analizorul vizual și instrumentul ajutător;
- factorii psihologici care favorizează procesul fotointerpretării;
- complexul de criterii însușite în procesul de observație a fotogramelor;



căile de perfecționare a analizorului vizual și a mijloacelor utilizate pentru studiu;

În vederea perfecționării fotointerpretatorilor **A n c u l e t e** (1968) propune trei aspecte :

1. Etapa de precalificare : depistarea sau crearea unei predispoziții pentru această muncă cu interesul și specificul ei.

2. Etapa de calificare : însușirea lucrului la aparatele de fotointerpretare directă sau indirectă.

3. Etapa de perfecționare : realizarea metodică pe principiile ergonomiei a dezvoltării aptitudinilor fiziologice și a deprinderilor de generalizare și abstractizare.

Sistematizarea și verificarea operativă a perfecționării se realizează prin : îndrumător album-atlas, manual de instruire programată, teste pentru verificarea și selecționarea fotointerpretatorilor.

Avînd în vedere aceste etape, se impune trecerea practică la executarea acestui program, prevăzîndu-se rezultate tehnice și economice ridicate.

Aparatura modernă de fotointerpretare existentă în dotarea serviciului Geodezie din I.G.P. poate juca un rol însemnat în trecerea de la etapa de precalificare, oferind premise pentru utilizarea sistematică a fotointerpretării în lucrările geologice.

D) Completarea fotointerpretării topografice cu elemente de fotointerpretare geologică

Din studiul efectuat asupra obiectelor atlasului topografic și a celui geologic au rezultat două aspecte :

1. **Legătura elementelor antropogenetice cu planurile topografice și geologice.** Se observă un procentaj ridicat al elementelor de antropogeneză în hărțile topografice precum și o anumită corelație între elementele naturale ale terenului și cele geologice (tab. 10).

TABELUL 10

Obiecte Elemente	1	2	3	4a	4b	4c	5a	5b	5c	6	7	8
Artificiale	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	63,4 %	4,3 %	28,6 %
Naturale	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36,6	95,7	71,4
Geologice	0	7,1	0	0	0	0	0	0	0	41,5	78,3	42,9



Se observă că hărțile topografice oferă puține date geologice. Ponderea datelor geologice este mai mare la relief, hidrografie și elementele de sol, adică la obiectele cu un caracter natural pregnant.

2. Corelația între unele elemente topografice și utilizarea lor la întocmirea hărților cu tematică geologică. Completarea planurilor topografice cu unele elemente geologice. Din observațiile făcute în zonele cu hărți fotogrametrice restituite se constată că este necesară completarea cu unele elemente de mare utilitate pentru geologi. Astfel :

- descifrarea galeriilor de mină părăsite și a lucrărilor vechi ;
- însemnarea capetelor de strat vizibil, cu înscrierea pantei ;
- însemnarea aflorimentelor ;
- însemnarea conurilor de dejecție și a grohotișurilor pe versanți ;
- cote absolute la confluența râurilor ;
- cote absolute la izvoare și fântini ;
- adâncimi la fântini ;
- cote absolute la gura minelor și la halde ;
- cote relative la terase ;

cote absolute și limite la terase, evidențiind pantele levigate și nelevigate pe profilele transversale.

Luând în considerație aceste completări pentru fotointerpretarea topografică se pot prevedea perspective certe ale aplicării fotointerpretării la întocmirea hărților geologice prin perfecționarea fotointerpretării la hărțile topografice.

Concluzii

1. Instruirea personalului tehnic care participă la întocmirea hărților topografice, cu elementele de geologie pe care le conțin hărțile geologice și încercarea de completare a hărților topografice cu elemente utile geologului. Prelucrarea strâns legată a atlasului topografic cu cel geologic.

2. Utilizarea intensivă a interpretoscopului la fotointerpretarea preliminară și ulterioară a elementelor geologice pe materiale fotografice corespunzătoare, ajutând la efectuarea de crochiuri și planuri geologice.

3. Utilizarea interpretoscopului pentru controlul și completarea fotointerpretării topografice.

4. Introducerea în producție a unei grupe de fotointerpretare care să se ocupe și de pregătirea, calificarea și perfecționarea metodică a tuturor celor care utilizează fotointerpretarea.



5. Necesitatea unui studiu detaliat a posibilităților de a folosi fotointerpretarea și exploatarea fotogrametrică în lucrările geologice ingineresti și metodele geofizice.

6. Crearea de documentație pentru fotointerpretare din traduceri, prelucrări și lucrări originale, sistematizate, îmbogățite cu experiența de observație proprie, pentru a folosi la maxima eficiență în pregătirea fotointerpretatorilor. În acest sens trebuie elucidată posibilitatea efectuării de eșantionaje după fotograme pozitive și diapozitive, verificate în teren.

BIBLIOGRAFIE

- Anculete Gh. (1968) Analizorul vizual uman și fotointerpretarea topografică. *Rev. geod. org. terit.*, 6, București.
- Blachut J. T. (1968) Metode analitice în perspectiva dezvoltării continue a fotogrametriei. *Caiet sel. geod. cart.*, I.D.T., 1, București.
- Diaconescu T. (1967) Metode și aparate moderne de redresare pentru terenuri accidentate. *Bul. fotogr.*, 2, Centrul fotogrametric al C.S.A., București.
- Drăghindă I. (1966) Aerofotografia în cercetările geologice. Ed. tehnică, București.
- Jalbă N. (1967) Standardul 7488-66. Măsurători terestre, terminologie. *Rev. geod. org. terit.*, 6, București.
- Möller G. S. (1969) Raport cu privire al experimentul internațional controlat de la Reichenbach. *Caiet sel.*, 2, Laboratorul de fotogrametrie, Inst. Constr., București.
- Opreșcu N. (1957) Asupra preciziei citirii și interpretării fotografice (descifrării fotogramelor). *Bul. top.*, 4, București.
- (1968) Contribuții la problema integrării fotogrametriei și fotointerpretării în scopul trasării nivelmentului în zone cu microrelief. *Bul. fotogr.*, 3, Centrul fotogrametric al C.S.A., București.
- Weele Van der (1969) Fotogrametria grafică sau numerică? *Caiet sel.*, 2, Laboratorul de fotogrametrie, Inst. Constr., București.
- * * * (1966) Atlas de semne convenționale pentru planuri topografice la scara : 1 : 5000 și 1 : 10.000. Consiliul Superior al Agriculturii, Direcția Generală a Fondului Funciar și Organizării Teritoriului. București.

CONSIDÉRATIONS SUR L'UTILISATION DE L'APPAREILLAGE MODERNE DE PHOTOINTERPRÉTATION

(Résumé)

Dans cet article sont décrites, tout d'abord, les différentes phases de la photointerprétation au cours du processus de rédaction des plans. L'organigramme photogramatique comprend toutes les phases de la photointerprétation et leurs liaisons au cours du flux technolo-



gique. On montre le choix de l'appareillage de photointerprétation en fonction des phases spécifiées dans l'organigramme.

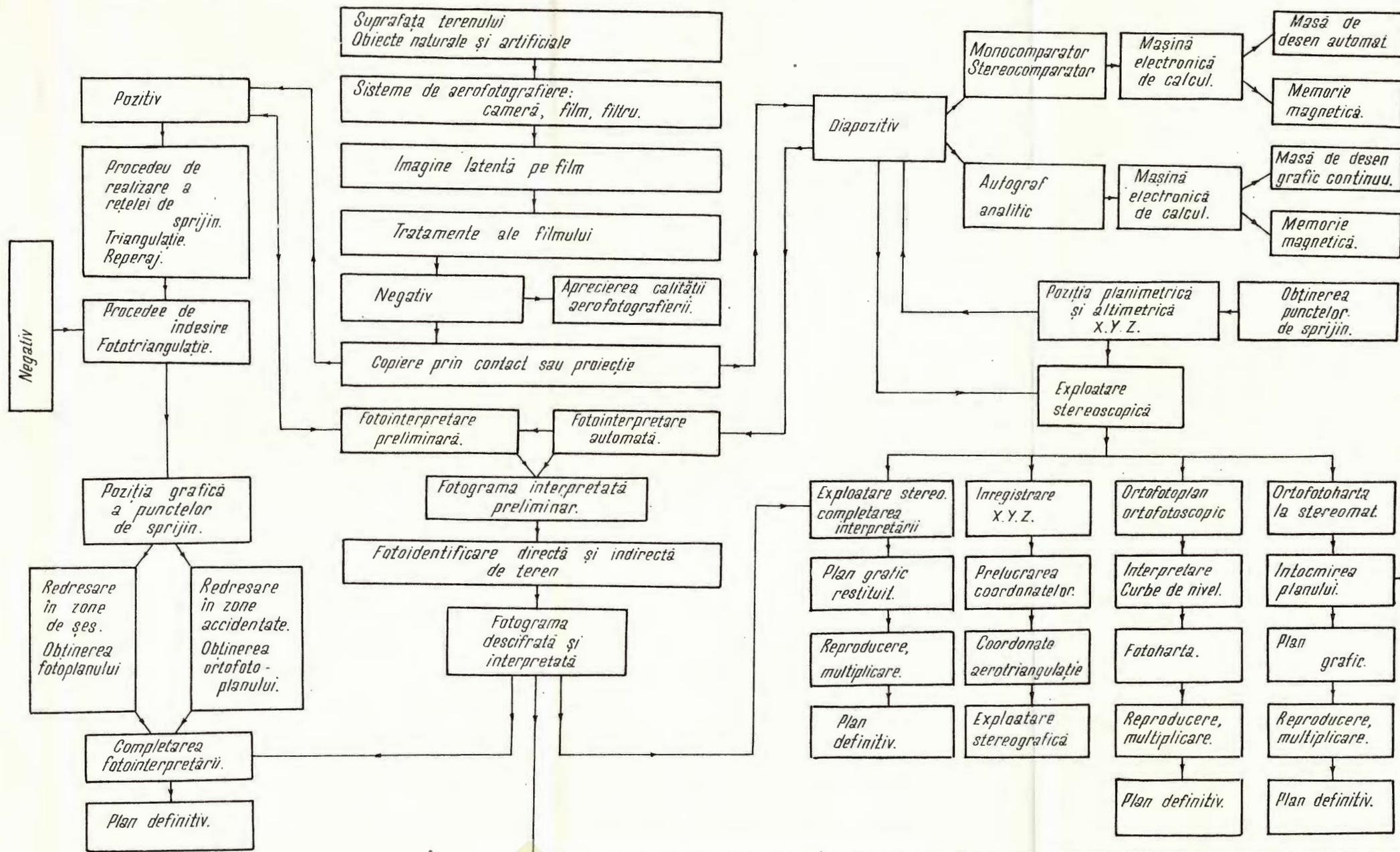
On analyse ensuite la précision de la photointerprétation au cours des différentes phases et l'on constate qu'elle concorde aux tolérances imposées par l'instruction technique.

Pour montrer la manière dont on utilise l'appareillage de photointerprétation pour les déterminations quantitatives et qualitatives on fait une étude statistique à partir des éléments contenus dans l'atlas des notations conventionnelles, et on établit une corrélation entre les éléments quantitatifs et qualitatifs identifiés en terrain et ceux interprétés au laboratoire.

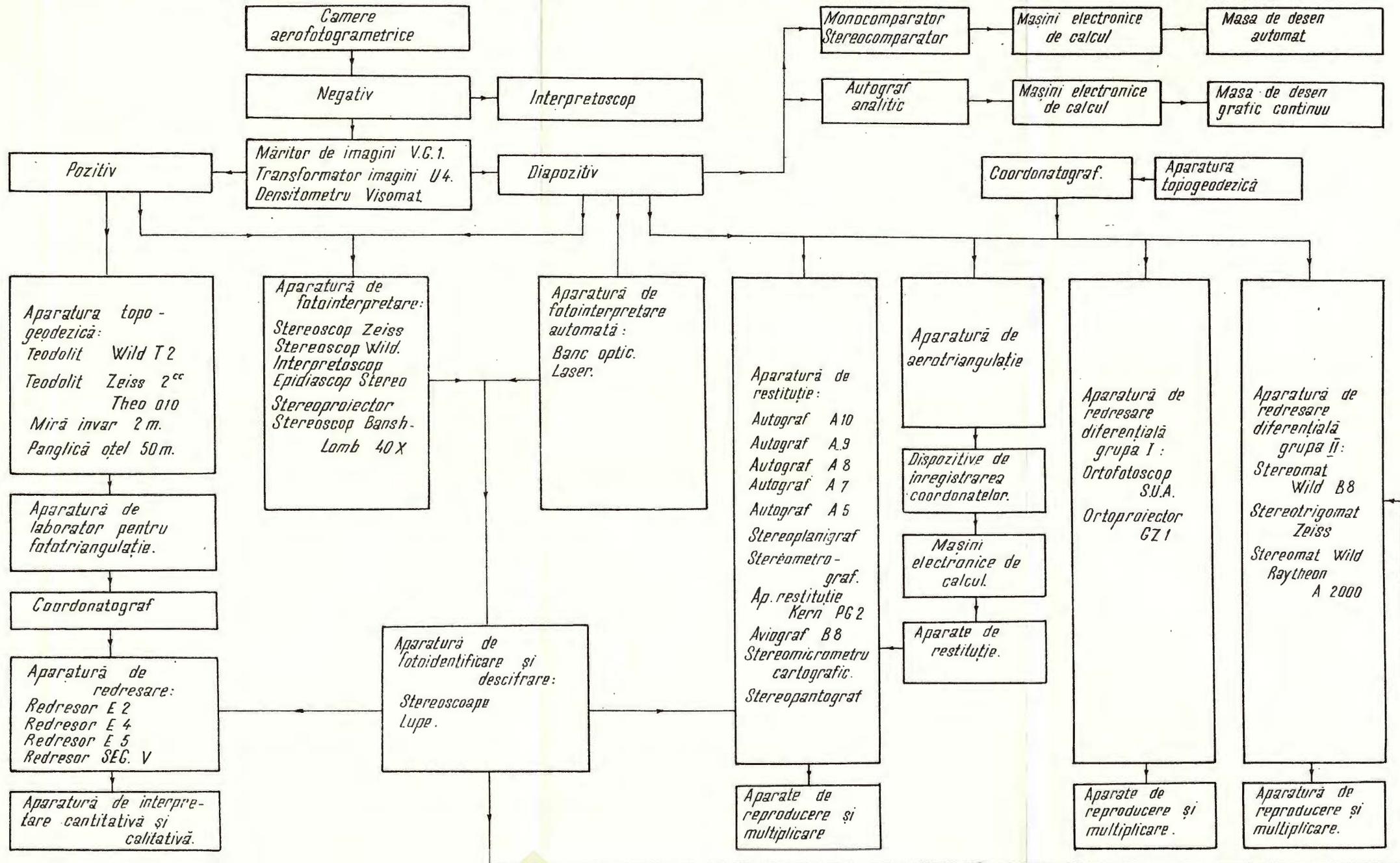
Finalement on établit la dépendance entre certains éléments géologiques et les éléments portés sur les plans topographiques qui nous conduisent à certaines conclusions et à certaines propositions de perspective quant à l'utilisation de l'appareillage moderne de photointerprétation.



ORGANIGRAMA PROCESULUI INTEGRAL DE ÎNTOCMIRE A HĂRȚILOR ȘI PLANURILOR CU INCLUDEREA FOTOINTERPRETĂRII ÎN TOATE FAZELE



FLUXUL DE UTILIZARE A APARATURII FOTOGRAMETRICE IN PROCESELE DE EXPLOATARE ȘI INTERPRETARE A FOTOGRAVELOR



Redactor: MARGARETA PELTZ
Tehnoredactor și corector: VIORELA ANASTASIU
Traduceri: MARIANA SAULEA, MARGARETA HĂRJEU
Ilustrația: V. NITU

*Dat la cules: apr. 1970. Bun de tipar: sept. 1970. Tiraj: 950
exempl. Hârtie scris I A. Format 70 × 100/156 g Coli de tipar: 10,5
Com. nr. 179, Pentru bibliotecă indicele de clasificare 55(058).*

Tiparul executat la Întreprinderea poligrafică „Informația”
str. Brezoianu nr. 23-25, București-România



Institutul Geologic al României





Institutul Geologic al României



Institutul Geologic al României