
BULETINUL SOCIETAȚII POLITECNICE

MEMORIU

ASUPRA LUCRĂRILOR DE STUDII ȘI CONSTRUCȚII ALE LINIEI BUMBEȘTI-LIVEZENI

de M. TUDORAN

Inginer-Șef, Șef de Divizie în Dir. G-lă
a Constr. de C. F.

Introducere: Imediat după războiu, Direcția Generală a Construcțiilor de Căi Ferate a început *studiul pentru completarea rețelei de căi ferate*, pentru a-i da orientarea cerută de interesul statului nostru întregit.

Acest studiu a fost întreprins cu o energie și cu un entuziasm, din partea D-lui Inginer Inspector General *R. Baiulescu*, Directorul General al Construcțiilor de Căi Ferate și din partea colaboratorilor săi, demne de o soartă mai bună. S'a văzut, însă, în curând, că programul întocmit era prea vast, față de mijloacele financiare reduse și mai ales prea frumos, pentru a fi realizat. A venit apoi criza economică, de care n'am scăpat încă. Aceasta n'a lăsat pe primul plan decât următoarele 5 linii: *Brașov-Nehoiși-Buxău* și *Livezeni-Bumbești-Filiași*, menite să lege mai strâns Transilvania cu Muntenia și Oltenia, *Chișinău-Săcăida*, pentru a evita Nistrul, *Ilva Mică-Vatra Dornei*, și *Medgidia-Tulcea*, ambele începute înainte de războiu.

Au fost lăsate la o parte până și liniile principale: *București-Roșiori-Caracal-Craiova* și *Făurei-Tecuci*, începute înainte de războiu, pentru a concentra toate forțele la cele 5 linii socotite mai necesare, în situația actuală, pentru sistemul nostru circulator feroviar.

Lucrările de studii au început în 1921; deabia în 1924 au început primele lucrări de construcție.

Inceputul s'a făcut cu mijloace puține, dar cu speranțe mari, care nu s'au împlinit.

S'au început lucrări de tunele, terasamente, lucrări de artă, care cu greu au fost terminate din cauza lipsei fondurilor. Lucrările au mers din ce în ce mai anemic până în timpul din urmă, când serviciile tehnice ale acestor linii durează, putem spune, pentruca un viitor, mai puțin aspru, să nu le găsească complet desorganizate.

Cu prilejul răgazului nedorit ce ni-l dă o asemenea situație precară și în speranța unui viitor mai clement, vom face — în cele ce urmează — o dare de seamă*) asupra studiului, construcției și caracteristicilor tehnice ale liniei Bumbesti-Livezeni, asupra compatibilității așezării liniei și instalațiilor hidroelectrice probabile în defileul Jiului, asupra creditelor alocate și lucrărilor executate, asupra capacității, rentabilității și importanței acestei scurte, dar necesare, legături de cale ferată.

Credem — pe dealtă parte — necesară și oportună această dare de seamă, precum și altele ce vor urma, azi, când avem certitudinea că perioadei active de construcții de căi ferate ce a urmat întemeierii Regatului Român, perioadă, în care s'au ilustrat înaintașii noștri, îi va urma, peste puțin timp, perioada de construcții de căi ferate necesare consolidării Regatului Român întregit. În acea epocă apropiată se vor ilustra inginerii tineri de azi. Pentru acea epocă, ei trebuie să fie atrași către serviciile tehnice de construcție ale liniilor și pregătiți pentru a fi la înălțimea însărcinărilor ce vor avea.

Dacă, — în această ordine de idei, — citind prezentul studiu, tinerii ingineri cari azi preferă slujbele mai remuneratoare, în administrații cu prea puțin caracter ingineresc, se vor îndrepta cu mai multă dragoste de meserie către asemenea lucrări fie ca întreprinzători, fie ca proiectori, scopul prezentului studiu va fi, atunci, complet atins.

*) Dare de seamă prezentată Direcțiunii Generale a Construcțiilor de C. F.

CAP. I

Studiul traseului liniei Bumbești-Livezeni

Recunoașterea și studiul pe hartă. *Recunoașterea s'a făcut în primăvara anului 1921. Studiile pe harta Marelui Stat Major al Armatei, la scara 1/100.000, pe văile: Sadului, Sâmbotinului, Porcului și Jiului, au avut ca rezultat mai multe traseuri comparative (vezi planșa No. 1).*

Profilele în lung obținute pe *Valea Porcului, Valea Sadului, pe Sâmbotin*, acuză o *lungime de tunele* cuprinse între 12,5—21 km și o *rezistență* de 19 kg/tonă. Pe *Valea Jiului* am obținut un profil în lung cu circa 5,5 km tunele și o *rezistență* de 14 kg/tonă.

Traseul pe Valea Jiului avea următoarele avantaje:

1. *Un cost mai redus* cu cel puțin 50%.
2. *O exploatare mai convenabilă*: cu rezistența 14 kg se pot forma trenuri de 705 tone, pe câtă vreme cu rezistența 19 kg se pot forma trenuri deabia de 545 tone, din cauza atelajelor.

3. Tunelul nu era continuu, ci fracționat, de oarece pe Valea Jiului nu avem tunele decât în dâlme (cârlige, coturi sau boturi). Dacă mai considerăm că ne mai putem folosi de șoseaua națională ca drum de serviciu, vedem că putem ataca de odată lucrările de pe întreaga lungime a liniei. *Construcția ar necesita un timp mult mai redus.*

Ajungând, astfel, la concluzia că *traseul pe Valea Jiului este cel mai avantajos*, studiul pe teren s'a făcut, apoi, în următoarele etape.

Studiul general al traseului. Intre anii 1921—1923 s'a făcut acest studiu, ridicându-se un *plan cotate al defileului Jiului*, la scara 1/2000, echidistanța curbanelor de nivel 5 m.

În acest scop, cu picheți bătuți în marginea șoselei naționale, s'a însemnat pe teren, *un poligon de baxă*. Acest poligon a avut 300 de vârfuri. Distanțele au fost măsurate cu *pan-glica de oțel* de două ori (dus și întors) și apoi au fost reduse la orizont. Toate unghiurile au fost măsurate de cel puțin 2 ori cu instrumentul de care am dispus, *cercul de aliniament*,

cu o aproximație de 15 secunde, luându-se media operațiunilor. În scop de a avea mai puține unghiuri la raportat s'a căutat. — unde s'a putut, — a înlocui o serie de aliniamente din o cotitură a Jiului printr'un singur aliniament dedus prin rezolvări succesive de triunghiuri.

Pe aproape jumătatea lungimii ei, această bază a fost dela început *triangulată*. Pe rest, traseurile succesive, — studiate după cum se va vedea, — servesc de verificare a bazei.

S'a făcut apoi un nivelment exact al acestei baze cu *nivelul cu bulă independentă Brunner* (dus și întors).

Cele 300 unghiuri ale bazei au fost raportate dela Bumbești la Murga cu ajutorul *tangentelor trigonometrice naturale*, iar dela Livezeni la Murga prin *metoda coordonatelor*, care a necesitat calcule lungi și laborioase și care s'au făcut pentru a se evita întrebuițarea raportorului.

Ridicarea regiunii s'a făcut apoi cu *takeometrul*, din vârful bazei întrebuițate ca stații, prin *metoda radială*. Aproape peste tot a fost nevoie de stații suplimentare, fie de aceeași parte a Jiului, fie pe partea opusă, pentru că nu se putea vedea suficient din stațiile principale. Trecerea Jiului s'a făcut de către operatori și lucrători în diverse puncte cu barca suspendată cu scripete de cablu metalic. Calcularea carnetelor s'a făcut cu ajutorul tabelelor «*Jordan*». Au fost peste 1000 stații tachimetrice și circa 30.000 puncte vizate.

Studiile ulterioare ale traseului au dovedit că acest plan cotate a fost ridicat cu foarte mare exactitate atât ca nivelment cât și ca planimetrie. În planșa No. 2 prezentăm o reducere a acestui plan la scara 1/20.000 cu echidistanța curbelor de nivel mărită la 25 m.

Pe acest plan cotate (la scara 1/2000) s'au studiat 3 traseuri cu rezistențele respective 12, 14, 17 kg.

Ca *exploatare*, aceste rezistențe permit, din cauza cârligului de tracțiune, a forma trenuri respectiv de 800, 705 și 600 tone.

Traseul cu rezistența 12 avea 2 bucle în spirală cu tunele foarte lungi, ceiace îl făcea să fie cel mai scump, atât din cauza lungimii traseului, cât mai ales din cauza lungimii tunelurilor și viaductelor în plus. Acest traseu era cu 40% mai

scump decât cel cu rezistența 14. Intre aceste 2 trasee era de preferat cel cu rezistența 14 kg.

Traseul cu rezistența 17, pe lângă că era cel mai defavorabil ca exploatare, era și mai scump decât cel cu rezistența 14 kg. A fost deci înlăturat dela început.

În primăvara anului 1923, Divizia a prezentat Direcțiunii Generale a Construcțiilor de Căi Ferate un memoriu asupra acestor trei traseuri, însoțit de piesele necesare de anteproect, prin care a propus, și Direcția Generală a admis, să adoptăm *traseul cu rezistența 14 kg*, care este și soluția actuală.

De atunci, acest traseu a fost încontinuu îmbunătățit, micșorând tunelele și înlăturând numeroase treceri peste Jiu, etc. Astfel, în primăvara anului 1924 a fost prezentat Direcțiunii Generale *un nou profil în lung al soluției cu rezistența 14 kg mult ameliorat*, profil care a și fost vizitat și aprobat definitiv de Comitetul de direcție, atașat pe lângă Direcția Generală a Construcțiilor de Căi Ferate, în frunte cu Președintele său *Anghel Saligny* și D-1 Inginer Inspector General *R. Baiulescu*, Director general.

Studiul de detaliu al traseului. Intre anii 1923—1926 s'a făcut acest studiu, ridicându-se *un plan cotate* la scara 1/500 *al bandei de teren străbătută de traseul de mai sus*, cu echi-distanța curbelor de nivel redusă la 1 m.

S'a pichetat pe teren traseul studiat pe planul cu curbe de nivel obținut tacheometric, fixând punctele principale (vârfuri de unghiu, tangente, bisectoare, km, etc.) cu tacheometru, din vârfurile de unghiu ale bazei. S'au trasat curbele, ca de obicei, cu cercul de aliniament, prin metoda coordonatelor polare și foarte rar cu abscise și ordinate; s'a nivelat în lung cu nivelul cu bulă independentă și s'a făcut apoi nivelmentul transversal cu lata sau cu tacheometrul.

S'a raportat traseul, ridicat astfel pe teren, obținându-se un profil în lung, care nu diferă mult de profilul în lung al traseului obținut prin studiul precedent, iar cu ajutorul profilelor transversale s'a obținut un plan cotate la 1/500, având curbele de nivel din metru în metru.

Pe acest plan cotate s'a studiat un nou traseu, căutând a-l aduce cât mai aproape de *linia zero* (linia ce nu are nici săpături, nici împliniri), studiindu-se amănunțit fiecare punct în parte al traseului, studiindu-l apoi pe porțiuni ceva mai mari, pentru a obține dela acest plan cotate tot ce poate da ca avantaje pentru traseu, înlăturând — pe cât se poate — sau micșorând dificultățile.

Ca *exemplu* de asemenea studii, dăm mai la vale rezultatele *studiului trecerei Jiului la Pleșea*, a cărei importanță este foarte mare pentru traseu, căci de cota la care se va trece Jiul aci va depinde mersul traseului în defileu.

În adevăr, avem posibilitatea de a trece Jiul la cota (+337), impusă de cota stației Bumbști și la cota (+321), impusă de cota stației Livezeni. Avem deci un joc de $337 - 321 = 16$ m. înălțime, în care am putea face trecerea.

S'a studiat trecerile la cota +323,94, +326,94, +329,94 și +336,94. În fiecare caz avem de executat săpături, viaduct peste Jiu, tunel și o lucrare la uruișul Pleșea.

Pentru calcul s'au luat următoarele prețuri de bază: săpătura în piatră 150 lei pe m³; de profil în lung la viaductul Pleșea 6000—7500 lei/m²; tunel 80.000 lei/m¹ și 150.000 lei/m¹ de viaduct de coastă. Am obținut:

a)	trecerea la (+323,94)	costă lei	37.500.000
b)	» » (+326,94)	» »	37.000.000
c)	» » (+329,94)	» »	42.000.000
d)	» » (+336,94)	» »	53.000.000

Am admis soluția de a trece Jiul la cota (+326,94) din următoarele motive:

1. Se obține maximul de economie din ansamblul lucrărilor (săpături, viaducte, tunel, polata sau viaduct de coastă la uruiș).

2. Avem un palier destul de lung înaintea viaductului pentru o eventuală Haltă în Valea Bumbștilor, atât pentru comuna Bumbști, pe care traseul o atinge aci, cât mai ales pentru lemnăria de pe Sadu.

3. Avem o suficientă rezervă de înălțime în defileu, circa 6 m, care va face ca la trecerea peste Jiu la Fabian, punctul cel mai apropiat al niveleței de nivelul apelor extraordinare

ale Jiului, să avem suficientă înălțime de construcție pentru podul metalic ce se va construi în acel punct.

4. Se poate crea o înălțime de cădere de circa 25 m pentru o eventuală instalație hidraulică în Valea Bumbesților, obținându-se numai cu debitul Jiului la etiaj 2500 cai putere, ceiace nu este de neglijat.

5. Se trec toate viroagele, văgăuncele, afluenții Jiului mai pe jos, în tot defileul, ceiace ne va da o economie foarte mare în construcția liniei.

Retrasarea liniei. Din primăvara anului 1924 am început *retrasarea*, adică materializarea pe teren a traseului, al cărui studiu de detaliu a fost făcut, pentru a servi la construcție. Pe teren aveam deja traseul, pe care l-am pus în scop de a-l studia în detaliu. În raport cu acest traseu se așează punctele principale ale traseului studiat în detaliu, pe care îl vom numi *traseul definitiv*. Studiul retrăsării s'a făcut, ca de obicei, cu *cercul de aliniament* și *nivelul cu bulă independentă*. Numai nivelmentul văilor prea adânci, sau vârfurilor prea înalte, s'a făcut cu *takeometrul*, sau cu *lata*, ca un nivelment secundar, care se reazimă la ambele capete pe nivelmentul principal. *Nivelmentul transversal* s'a făcut în cea mai mare parte cu *lata* și pe alocurea cu *takeometrul*.

Atât ca nivelment, cât și ca planimetrie, traseul definitiv s'a verificat din loc în loc cu poligonul de bază.

Carnetul de nivelment în lung și carnetul de pichetaj și curbe ne-au permis, de data aceasta, a avea *profilul în lung definitiv*.

Profilele transversale ridicate, raportate, calculate, ne permit a întocmi *calculul terasamentelor*, studiindu-se fiecare profil, spre a se găsi soluțiile ce oferă economie și siguranță și care se potrivesc mai bine cu natura locurilor.

Astfel pentru *căutarea soluțiilor mai economice* adesea am avut de comparat următoarele soluții:

1. Viaduct de coastă cu deschideri de 5—20 m lumină *).

*) Fundațiunile fiind în genere pe stâncă nu este de considerat o deschidere mai mare de 20 m pentru viaductul de coastă.

2. Pod de 2—5 m lumină și terasamente la 2/3.
3. Un pod de 2—5 m lumină și ziduri de sprijin.
4. Un pod de 2—5 m lumină și terasamente la 1/1 cu pereu zidit.

Pentru *dimensionarea bolților*, în general *plincintru*, s'au întrebuințat formulele date de *Séjourné* în «*Grands Voûtes*» Vol. 3 și anume:

1. *Grosimea bolții la cheie* este de $d = 18(1 + \sqrt{2a}) \frac{4}{3+2\sigma}$ σ în care a este deschiderea și σ este pleoștirea bolții.

2. *Grosimea bolții la 30° față de linia nașterilor* este $(1 + 2\sigma)d$.

3. *Grosimea bolții la nașteri* este $(1 + 12\sigma^2)d$

Ca *prețuri* ne-am servit de următoarea listă alcătuită în conformitate cu prețurile din localitate și anume:

1. Terasamente în teren ordinar	50 lei/m ³
2. Terasamente în stâncă	150 lei/m ³
3. Săpături în teren ordinar pentru lucrări de artă la 2 m adâncime	70 lei/m ³
4. Săpături în teren ordinar pentru lucrări de artă dela 2—4 m adâncime	80 lei/m ³
5. Săpături în teren ordinar pentru lucrări de artă dela 4—6 m adâncime	90 lei/m ³
6. Săpături în teren ordinar pentru lucrări de artă dela 6—10 m adâncime	100 lei/m ³
7. Săpături în stâncă pentru lucrări de artă dela 0—2 m adâncime	200 lei/m ³
8. Săpături în stâncă pentru lucrări de artă dela 2—4 m adâncime	250 lei/m ³
9. Beton de fundație de 250 kg:m ³	1150 lei/m ³
10. Beton în ziduri drepte de 350 kg:m ²	1500 lei/m ³
11. Beton în bolți de 500 kg:m ³	2000 lei/m ³
12. Beton pentru coronamente de 650 kg:m ³	2200 lei/m ³
13. Șapă de ciment de 3 cm grosime	90 lei/m ²
14. Șapă de asfalt de 2 cm grosime	162 lei/m ²
15. Tencuială sclivisită la zidărie cu mortar de 500 kg.	160 lei/m ²
16. Fața văzută la zidărie de beton	160 lei/m ²

17. Zidărie de piatră brută pentru fundație .	1800 lei/m ³
18. Zidărie de piatră brută pentru elevație .	3000 lei/m ³
19. Zidărie de moloane de a 2-a alegere în boltă	4000 lei/m ³
20. Zidărie de moloane de a 2-a alegere în curonamente	4000 lei/m ³
21. Fața văzută la moloane de a 2-a alegere	240 lei/m ²
22. Zidărie de piatră brută pentru ziduri de sprijin	2000 lei m ³
23. Pereu de piatră cu mortar de ciment .	400 lei m ²

După toate aceste studii, în birou, s'a obținut *profilul în lung definitiv*, la scara 1/2000, respectiv 1/200. Planșa No. 3 anexată, reprezintă acest profil redus la scara 1/20.000.

Cu studiul de detaliu al traseului și cu retrasarea s'a ajuns la km 392 + 200 *). Studiile pe teren sunt oprite încă din luna Mai 1926, astfel că dela punctul acesta nu s'a mai putut înainta.

Adăogăm că la retrasarea liniei s'au așezat *reperi de stejar* cu cruce, *de planimetrie*, necesari la o eventuală retrasare târzie, când actualii picheți ar dispărea precum și reperi *de nivelment*, necesari pentru lucrările de artă, tunele, terasamente.

Pe un *plan de situație* al liniei se află trecuți toți acești reperi.

Traseul fiind fixat, se alcătuește apoi *planul exproprierilor* împreună cu toate scriptele și se înaintează pentru îndeplinirea formalităților.

Se adaptează tipurile de lucrări de artă la teren, iar acolo unde lipsesc acestea, se proiectează tipurile necesare.

Pentru viaducte, se ridică plane cotate la scară mai mare; se fac triangulațiile tunelelor mai importante. Se încep a se pregăti proiectele pentru scoaterea lucrărilor în licitație, lucru ce se face de către Direcțiunea Generală a Construcțiilor de Căi Ferate dupe datele prezentate de Divizia lucrărilor liniei.

Variante. După ce s'a obținut profilul în lung definitiv și s'au raportat toate profilele transversale, se simte nevoia,

*) Origina kilometrajului este București-Nord. La ieșirea din stația Bumbesti avem km 371 + 700.

pe alocurea, de a face *noui variante* pentru a obține cât mai multă economie, și mai ales cât mai multă siguranță pentru linie. Profilele transversale, sau plane cotate la o scară mai mare, arată dacă mai este vre-o posibilitate de îmbunătățire.

Sunt foarte multe regiuni unde mutând traseul numai cu 2—3 m mai în dreapta sau mai în stânga, sau adesea numai cu 1 m se obțin avantaje imense.

Astfel, prin această ripare a axului într'o parte, se așează întreaga platformă a liniei pe teren sănătos, evitând umpluturi mari cu perouri, ziduri de sprijin sau viaducte de coastă, adesea foarte costisitoare; prin riparea axului în altă parte, de exemplu, într'o poiană, se așează platforma liniei puțin în umplutură, înlăturându-se pericolul înzăpezirilor.

Intr'o parte, la un viaduct de coastă, dacă se ripează traseul cu 2—5 m mai spre munte se reduce foarte mult costul viaductului, sau se suprimă; în altă parte, mutându-se traseul cu 2—5 m mai spre vale, se obține o situație favorabilă pentru executarea unui podeț, care adună toate apele și bolovanii ce vin de pe coastă, înlăturând pericolul ca acestea să vină peste linie. Tot în acest scop, mutând traseul mai pe coastă, se obține posibilitatea de a face un pod canal, polată sau marchiză, care adunând apele și bolovanii, sau uruișul de pe coastă, le conduce peste linie, punând-o în siguranță.

Toate aceste variante nu se pot studia bine decât după ce avem toate profilele transversale ale traseului definitiv.

Studiul acestor variante necesită executarea de noi plane cotate, locale, la 1/500 sau 1/200 și calcule comparative de cost, iar materializarea lor pe teren necesită noi pichetaje și noi nivelmente și deci alte refaceri ale profilului în lung definitiv.

Din această cauză traseul este încă în continuă transformare, perfecționându-se, numai că lucrul s'ar putea face mai repede dacă s'ar dispune de mijloace.

Greutăți întâmpinate la studii. Studiile acestei linii au mers foarte greu și nici azi nu sunt gata complet, din cauza greutăților întâmpinate.

Sunt mai întâi *greutățile inerente unei administrații de stat, în timp de criză financiară*; lucrezi când administrația are credite cu toate că timpul nu e favorabil și nu lucrezi când administrația nu are credite, cu toate că timpul e favorabil. Astfel takeometria s'a făcut când pădurea creea infrunzită la maximum, căci atunci s'au obținut credite, iar nu primăvara sau toamna, după căderea frunzelor, când s'ar fi putut face mai ușor. Alte ori faci pichetaj și nivelment iarna, când pe teren este zăpadă și deci alunecuș, astfel că nu se poate ține pe coastă nici cel mai încercat alpinist.

Am mai fost nevoiți apoi să lucrăm adeseori cu bani împrumutați.

Sunt apoi *greutăți* provenite din *lipsa de credite pe timp mai îndelungat*, când lucrarea se intrerupe complet. Astfel între Octombrie 1922 și Iulie 1923 a fost oprită orice lucrare pe teren, din lipsă de credite, iar actualmente studiile sunt întrerupte încă din luna Mai 1926, din acelaș motiv, cu toate că mai avem de făcut studiul de detaliu al traseului, precum și retrasarea liniei, pe 8,5 km.

Sunt apoi *greutăți de personal*. Operatorii, cari veneau la linia Bumbești-Livezeni, ședeau 3—4 luni, adică tocmai timpul ce le trebuia ca să se formeze. Odată formați, ei plecau fie din cauză că nu erau plătiți suficient, fie din cauza greutăților de aprovizionare, lipsă de locuințe, fie din cauza sălbăteciei locurilor.

Munca este foarte grea din cauza locurilor prea accidentate. Trasarea unei curbe lungă de 200 m se face adesea de către o echipă în 2—3 zile, iar dacă se întâmplă să fie și o vreme rea, chiar mai mult. Se întâmplă iarăși ca o echipă încercată să nu poată face mai mult pe zi decât 2 profile transversale cu lata.

La asemenea studii nu se pot întrebuința decât *lucrători tineri* dela 18—30 ani, din satele de munte, obișnuiți cu alpinismul. Totuși deseori oamenii au căzut în râpi, de unde au fost scoși și duși la spital în Târgu-Jiu. Din fericire nu am avut cazuri mortale.

Rezultatele obținute. Dela Unguri ne-a rămas un profil

în lung, foarte sumar, pentru o linie ferată (între stația Livezeni și Bumbesti) făcut probabil în timpul războiului. Lungimea liniei este de 27 km. Razele curbelor se scobor la 200 m, iar declivitățile la 16,667 ‰ ceea ce dă o rezistență totală de aproape 21 kg.

Linia are 6 treceri peste Jiu și una peste Sadul, 33 tunele în lungimn totală de 4751 m.

Se vede că efortul depus de noi a fost cu prisosință răsplătit, deoarece noi cu o rază mult mai mare ($R = 300$), cu o rezistență mult mai mică ($r = 14$ kg) am obținut mai puține treceri peste Jiu (5 treceri peste Jiu și una peste Jiul Transilvan), 27 Tunele în lungime totală de 5340 m. Față de rezultatele obținute, diferența de 589 m de tunel apare cu totul neînsemnată.

Se poate spune că noi am obținut o linie principală cu aceleaș mijloace cu care ei ar fi obținut o linie cu totul secundară.

Profilul în lung, unguresc, conține foarte mari erori de măsurătoare de distanță și nivelment. Însăși lungimea traseului de 27 km este eronată, căci între Livezeni și Bumbesti sunt 27 km în sbor de pasăre. Or un traseu de cale ferată în defileul Jiului nu este posibil urmând linia dreaptă. Fatal deci, lungimea traseului va fi mai mare de 27 km, de unde se vede că lungimea traseului unguresc este eronată.

Lungimea traseului nostru este de 29,500 km.

CAP. II

Studiul terenurilor străbătute de linia Bumbesti-Livezeni. Materiale de construcție.

O privire geografico-geologică. La Livezeni se unesc cele două Jiuri ardelene: unul venind dela Vest, *Jiul Românesc*, care isvorăște dela Sudul muntelui *Retexat* (de acolo de unde isvorăște și Cerna) și curge printr'o vale, care se lărgește din ce în ce mai mult până la Livezeni; al doilea, venind dinspre Est, *Jiul Transilvan*, care isvorăște din muntele

Parângu și curge deasemenea printr'o vale largă până la Livezeni.

Pe Jiul Românesc se află minele de cărbuni: *Lupeni*, *Vulcan*, *Aninoasa*; pe Jiul Transilvan: *Petrila*, *Lonia*, *Petroșani*, *Sălătruc*.

După unirea celor două Jiuri, la *Surduc*, Jiul întregit intră deodată în *defileu*, lung de 36 km, conducându-și apele sale, în formă de torent, în fundul unor enorme prăpăstii, care în unele locuri (*Pate-Rău*, *Pietrele albe*, *Borzii-Vineți*, etc.) trec de 700 m adâncime.

Din arătările geologilor, putem deduce că, până la începutul erei terțiare (*oligocen*), depresiunea dintre masivul Retezat și masivul Parângului cu numirile de azi: *Lupeni*, *Vulcana*, *Aninoasa*, *Livezeni*, *Petroșani*, *Lonea*, *Petrila*, a fost acoperită de un golf al Mării Mediterane, care comunica cu marea prin strâmtoarea (un fel de fiord) dela Jiu, născut, probabil, atât din cauza acțiunii fizice și chimice a apei mării, cât mai ales din cauza numeroaselor falii din era terțiară.

În perioada *miocenă*, când — dupe părerea geologilor noștri (vezi *Sava Atanasiu*, «*Natura*» 1922—1923) — au avut loc evenimentele cele mai însemnate în istoria geologică a României, lanțul Carpatic s'a ridicat, iar Marea Mediterană s'a retras, lăsând în depresiunea *Petroșani* un lac alpin.

În această perioadă au avut loc *repetate năvăliri ale Mării Miocene* prin *fiordul Bumbești-Surduc*, în depresiunea *Petroșani*, înecând pădurile de pe marginea lacului alpin formate din coniferul cu înfățișare de pin, numit *Taxodium distichum*. Fiecare *transgresiune* a mării e marcată printr'un strat de lemnărie carbonizată și fiecare *regresiune* prin straturile de argilă șistoasă cu fosile de scoici marine miocene și aluviuni.

În perioada *ptiocenă* marea s'a retras definitiv în depresiunea sud-Carpatică.

Formațiunea sedimentelor de cărbuni, din bazinul Jiului superior, apare astfel foarte clară și tot la fel și *natura terenurilor st.ăbătute de traseul nostru* în defileul Jiului.

Rocile din defileul Jiului sunt de origină eruptivă. *Granitul* din care sunt formate aceste roce, este de o *duritate*

foarte mare, dar *rezistența* este cu totul inegală atât din cauza elementelor care-l compun cât mai ales din cauza *gelivității*.

Stânca este crăpată în toate sensurile, astfel că apa a intrat ușor în interiorul ei, contribuind și mai mult la fărâmițare, fie prin materialele ce le impregna în acele crăpături, fie prin îngheț și desgheț.

Această rocă, încontinuu sub acțiunea chimică și fizică a apei din marea miocenă și din lacul alpin de mai târziu, precum și sub acțiunea agenților atmosferici, s'a măcinat transformându-se în blocuri ușor transportabile de apă.

Și astfel, prin măcinarea stâncilor slabe, prin ocolirea stâncilor tari, Jiul și-a croit matca sa prin fostul fiord miocen, iar pe thalvegul lacului alpin al Petroșanilor curg azi cele două Jiuri către Surduc.

Terenurile stăbătute de traseu. Pe cea mai mare parte din lungimea liniei, terenurile străbatute sunt *stâncoase*, acoperite de un strat de pământ de 0,30—1,00 m grosime. Acolo unde suprafața stâncii a avut o înclinare care să permită formarea acestei păături de pământ, a crescut o vegetație pipernicită.

Pe alocurea, mai ales acolo unde curentul apei, în epocile geologice îndepărtate, a bătut în stâncă fără s-o poată nimici, piatra se ridică în sus în formă de perete înalt de 20—50 m. Deasupra acestui perete, și mai înapoi, se ridică alt perete și așa mai departe până în vârful muntelui. Această piatră este în genere de o culoare cenușie negricioasă.

Platforma, așezată pe această stâncă, poate fi foarte bună, dacă stânca are consistență și dacă înclinarea straturilor este favorabilă. Pe alocurea, această stâncă trebuie consolidată, iar unde nu este suficient de lată, pentru așezarea platformei, va trebui să împlinim lipsurile prin ziduri de sprijin în arcade, care, dacă stânca se întrerupe, se va transforma într'un viaduct de coastă.

Torenții, care se varsă în Jiu, au de obicei albia în piatră. Panta lor mare nu îngăduie formarea de depozite aluvionare.

În general, deci, *viaductele de coastă sau podurile peste torenți vor avea fundațiile pe stâncă.*

Afluenții mai largi au totdeauna *conuri de dejecție*, în care vom fi siliți a așeza fundațiile podurilor. Materialele acestor conuri de dejecție sunt în parte aduse de afluenți, dar cele de o adâncime mai mare par a fi mai degrabă aduse de Jiu, căci nu rareori găsim în aceste conuri de dejecție, în sondele făcute, pături de cărbune (în praf aglomerat), care nu este altceva decât cărbune fărâmițat adus de Jiu.

Fundațiunile, în conurile de dejecție, vor trebui să fie foarte adânci.

Viaductele peste Jiu vor avea în general fundațiile pe stâncă. Cele mai adânci fundații vor fi acelea ale viaductului *Pleșea*, unde găsim stânca la 7—9 m sub etaj, chiar mai mult dacă am vrea să așezăm una din pile în mijlocul Jiului.

Tunelele traversează de obicei boturile, așa zisele *dâlme*, ce le formează Jiul în interiorul unei cotituri. Acea cotitură s'a format, de sigur, fiindcă Jiul a întâlnit acolo o *stâncă*, pe care n'a putut s'o nimicească și pe care a ocolit-o. La adăpostul acestei stânci, pe care a înconjurat-o, Jiul a depus materialele aduse de el. În aceste *aluviuni* au venit apoi să se amestece sfărâmături de piatră cu argilă, alunecate de pe coastă, rezultate din fărâmițarea stâncii, așa zisele *ebulmente*.

Conglomeratul astfel format, este în general destul de tare și este excelent dacă nu conține prea multă argilă și apă. Apa umectează argila, iar aceasta, lunecând la vale, antrenează și celelalte materiale (nisip, blocuri de piatră, etc.) până jos în tranșee. Tot astfel, la extradusul carapacei tunelului apa înmoaie terenul, care devenind mobil poate da împingeri în tunel.

În general, deci, la linia Bumbești-Livezeni, tunelele vor fi pe o porțiune din amonte în stâncă, pe restul din aval în aluviuni. Taluzele tranșeelor lor din aval vor trebui, deci, brăzduite sau pereate, iar în aluviuni tunelele trebuiesc prevăzute cu radiere.

Tunelele executate au confirmat aceste prevederi.

Pe alocurea Jiul prezintă caracterele unei instabilități, putem spune, *specifice*. Se poate reprezenta schematic tăetura văiei în aceste puncte astfel:

De fiecare parte 2 maluri stâncoase, trahitoare, aproape

verticale, ce par buze ale unei fracturi enorme. Un *ebulment* AB, sau A'B', acopere baza malurilor stâncoase și se urcă în formă de *taluz*, când la dreapta, când la stânga, după cum direcția curentului apelor a fost spre malul stâng sau spre malul drept. Aceste depozite n'au o compoziție omogenă. Ele sunt în general formate din pietriș, bolovani (rotunzi), blocuri

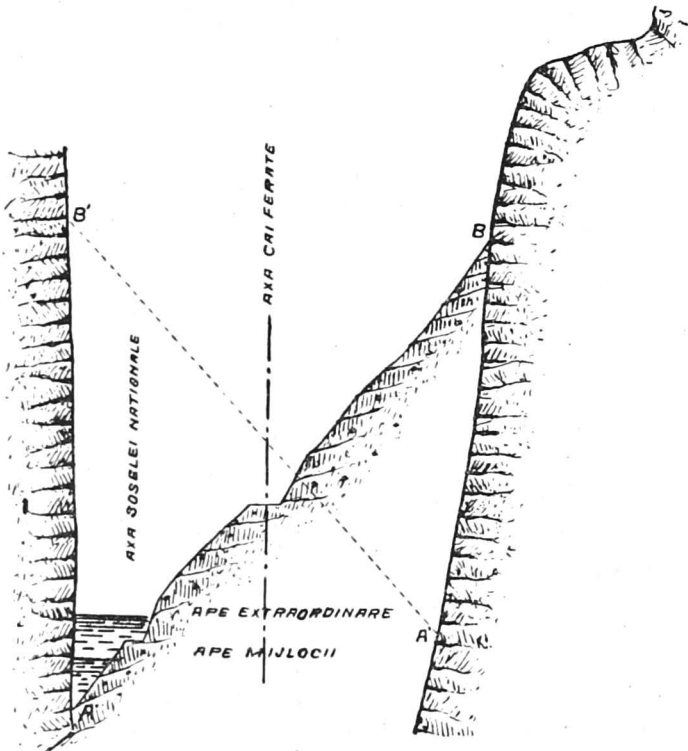


Fig. 1.

de piatră, variind dela mărimea unui ou până la aceia unui bloc de $\frac{1}{2}$ mc. În spațiile dintre aceste materiale, s'au intercalat argile de tot felul și nisipuri fine în diferite proporții. Nisipurile, pietrișul, bolovani sunt aduse și depuse acolo fie de apele Jiului, fie de afluenți, fie de scurgerile de pe coaste; iar blocurile și argilele sunt rezultate din dezagregarea stâncii. Ici, colo, acest amestec s'a cimentat și formează conglomerate foarte rezistente și o vegetație activă s'a fixat pe ele. Sunt locuri unde aceste conglomerate au tăria unei roce, necesitând pentru săpături găuri de mină cu explozivi: acolo platforma se poate așeza cu toată siguranța. În alte locuri, unde pro-

porția de argilă este considerabilă, sunt de temut lunecări mai ales superficiale, din care cauză suntem nevoiți a ne vâri cu platforma mai în interiorul talazului, pentru a o așeza în întregime pe teren sănătos. *Zidurile de sprijinire, drenajele și rigolele perate* constituie lucrările de apărare.

Când pâraele superficiale își găsesc o scurgere ușoară prin aceste terenuri, dând naștere la numeroase vine subterane și isvoare, se poate întâmpla ca acest taluz natural AB, sau A'B', să nu fie într'un echilibru stabil absolut.

În asemenea terenuri va fi nevoie de *drenaje speciale* pentru asanarea terenului.

În general din punct de vedere tehnic, cele mai mari dificultăți, pentru stabilirea platformei, provin din *înclinarea prea repede a coastelor văiei și a deselor uruișuri*. Aci trebuie trecut prin stânci abrupte, fie în subterană, fie în tranșei de o înălțime considerabilă; apoi terenuri mobile ca uruișurile și terenurile formate din trahite și sisturi descompuse, etc., unde traseul necesită taluze îndulcite, a căror creastă nu întâlnește terenul natural decât la înălțimi enorme, necesitând astfel, fie terasamente formidabile, fie ziduri de sprijin foarte înalte, completate cu drenaje.

De aceia, examinând *profilul în lung* al liniei pe cei 29,5 km, nu-ți poți face o idee de lucrările ce sunt de executat decât dacă consulți și *profilele transversale* ale liniei Bumbești-Livezeni. Numărul lor este circa 3500. Unele din aceste profile se văd în planșa No. 4.

Vegetația din Defileul Jiului e formată în general din fag. Pe partea de nord a dâlmelor orientate V-E. crește foarte mult mestecănul, iar pe unele dâlme mai însoțite stejarul (gorunul) și cornul. Risipiți prin pădurea de fag se mai găsesc tei, frasini, cireși, ulmi, arțari, aluni, iar pe marginea Jiului anini și plute. Numai pe vârfuri apare un conifer pipernicit, un fel de pin, iar către Livezeni apare bradul chiar pe fundul văiei.

Vegetația este foarte frumoasă când arborii sunt crescuți pe depozitele de aluviuni de pe coaste, pe taluzul AB, sau pe conurile de dijecție, anemică când arborii sunt nevoiți a-și înfige rădăcinile lor prin crăpăturile stâncilor.

În defileul Jiului nu este nici-o așezare omenească, afară de mănăstirea *Lainici*, un așezământ destul de primitiv, afară de cei 35 km ai frecventatei șosele naționale Tg. Jiu-Petroșani, afară de cele 10 cantoane ale sale, unde își găsesc adăpost cantonierii și lucrătorii întrebuițați pentru întreținerea șoselei, și afară de localul fostei Vămi Păiuși dela Lunca Mare, local utilizat actualmente de Divizia Bumbești-Livezeni.

Sondaje. Se știe importanța ce trebuie acordată sondajelor, pentru cunoașterea terenului în care se sapă tranșele și tunelele sau pentru cunoașterea terenului de fundațiuni pentru poduri. Numai după facerea sondajelor se pot alcătui proiectele și se poate preciza cu siguranță costul lucrării. *Fără sondaje, în timpul executării putem avea surprize: fie că costul întrece fondul admis, fie că soluția aleasă nu oferă toată siguranța.*

Astfel, nefăcându-se sondaje la tranșea unui tunel, conținându-se că terenul este stâncă, cum aparența o arată, antreprenorii au oferat la licitație pentru săpături cu preț de stâncă. Lucrarea era convenabilă, deoarece cubajul de săpătură în stâncă este mic. La executare, surpriză: terenul ordinar nu se mai termină. Ești nevoit să faci taluz la 1/1 în loc de 5/1, cubajul e mult mai mare, antreprenorul îți pretinde prețul ofertat, devenit contractual, justiția te obligă să i-l plătești și astfel de unde contai că vei face acea lucrare cu un milion de lei, te costă 2 milioane sau chiar mai mult. Aceasta din cauză că nu s'au făcut 2—3 sondaje care ar fi costat 50—60 mii de lei.

În ce privește *surpriza nesiguranței* vom da un exemplu întâmplat la linia Bumbești-Livezeni. Mai înainte însă e nevoie să spunem că pentru executarea lucrărilor de artă, mai ales la poduri, în defileul Jiului nu e suficient, cum este suficient, pentru o linie de deal sau șes, a face *sondaj în axa liniei* ci e nevoie a face și *sondaje laterale*, destul de depărtate de axa liniei și destul de adânci, pentru a cunoaște cât mai bine terenul de fundație al extremităților laterale ale lucrării (ziduri întoarse sau aripi).

Dar nu numai pentru tranșei, tunele și lucrări de artă

trebuiesc făcute sondaje. *Este uneori nevoie a face sondaje chiar pentru cunoaşterea terenurilor pe care se aşează mari rambleuri.* Astfel pe linia Bumbeşti - Livezeni, la km 374+730—374+775, s'au executat terasamentele, înalte de circa 5 m pe ax, pe un teren care părea foarte solid. Mai mult, terenul era foarte bătătorit din cauză că pe aci se făcea circulaţia, pentru a scurta drumul, din satul Bumbeşti spre defileu, Sadu şi spre Plaiul Bumbeştilor. Acest teren, în săpătură uscată se menţine multă vreme vertical. După executarea terasamentelor, în primăvara anului 1927, după un timp ploios, vedem că se scufundă circa 2000 m³ terasamente din partea stângă a axului pe o distanţă de circa 20 m.

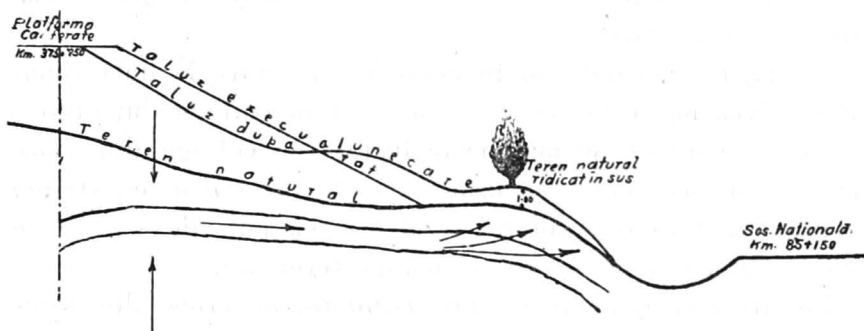


Fig. 2.

Făcând mai multe sondaje în acea regiune s'a văzut că la o mică adâncime era o pătură de argilă nisipoasă, amestecată cu bolovani de piatră proveniți din aluviuni, care în timpul anotimpului ploios se făcea un fel de noroi și care sub presiunea terasamentelor de sus, a fugit înlături, făcând să se scufunde cele circa 2000 m³ terasamente.

Dacă am fi știut mai dinainte de existența acelei pături de noroi, am fi ales una din soluțiile următoare, după eficacitate și economie:

1. A conta pe un surplus de terasament până la extirparea acelei pături mobile.

2. A face drenaje transversale pentru colectarea apelor. și conducerea lor afară din terasamente.

Este probabil că și acum ne vom opri la una din aceste soluțiuni. În caz însă, că ne vom opri la soluția a doua, costul

va fi foarte ridicat, căci executarea drenajelor, după executarea rambleului, va fi mult mai costisitoare decât dacă s'ar fi executat drenajele înainte.

De aceia *nici o economie, fie de timp, muncă și bani, nu trebuie făcută pentru cunoașterea cât mai amănunțită a terenului.*

D-l profesor *I. Ionescu*, făcând recenzia operii lui *Waddell* «*Ingineria de poduri*», zice la pagina 675 din Buletinul Soc. Politecnice No. 9—10, 1920 :

«Nu trebuie economie de bani și de timp la studii, căci «acești bani economisiți se pierd mai la urmă cu siguranță. «Nu se vor economisi ridicările topografice, hidrografice, «sondajele. Studii serioase la proiectare dau economii mai «mari la executare».

Sondajele executate, și în curs de executare la linia Bumbești-Livezeni, se fac cu *puț*, cu sau fără cofrage, după teren, și numai când nu se mai poate înainta cu cofrage, din cauza presiunilor prea mari, utilizăm *aparatul de sondaj* cu sfredel și lingură. Sunt de preferat sondajele cu puț, de oarece ne putem da mai bine seama de natura terenului.

Fiecare sondaj făcut își are *cutia lui de probe* din terenurile întâlnite.

Unde debitul apei este mic, întrebuițăm, pentru epuismențe, *pompa de mână* și unde debitul apei este foarte mare întrebuițăm *pompa centrifugă*.

Cele mai grele sondaje au fost cele dela viaductul *Pleşea*, unde am lucrat puțuri la adăpostul batardourilor, ca la săpăturile de fundație. După mai multe încercări pentru epuismențe cu pompa de mână, apoi cu o veche pompă centrifugă mișcată de o locomobilă închiriată, care n'au reușit, am ajuns înfine la *instalația de axi*, care constă dintr'un *grup electrogen* și două *grupuri motopompă*, capabile de un debit de 1400 litri pe minut.

Grupul electrogen e compus dintr'un motor cu benzină care la 1350 ture desvoltă 18 H. P., acuplat cu un dynamo de curent continuu cu o putere de 10 Kw. sub o tensiune de 110 volți.

Primul grup motopompă e compus dintr'o pompă centrifugă

cu un debit de 500 litri pe minut, acuplată la un motor electric de curent continuu de 6 HP, 1800 ture pe minut, 110 volți tensiune.

Al doilea grup motopompă e compus dintr'o pompă centrifugă, care are un debit de 900 litri pe minut, acuplată la un motor electric de curent continuu de 6 HP, 1600 ture pe minut, 110 volți tensiune.

Toată instalația a costat 300.000 lei. Grupul electrogen n'a fost nou, astfel că după 6 luni de funcționare, în luna Martie s'a rupt vilbrechenul (arborele) motorului de benzină. Din cauza aceasta, ultimul sondaj dela Viaductul Pleșea nu este încă terminat. *Debitul apei în sondaj* eră de 1200 litri pe minut, astfel că foarte greu stăpâneam apa pentru a înainta cu săpăturile.

Până acum s'au făcut pe linia Bumbești-Livezeni mai mult de 150 sondaje cu puț și ar mai fi nevoie după părerea noastră de încă 200 sondaje. Fondurile lipsese pentru sondaje, cum lipsese și pentru studiile ce mai sunt de făcut. La 1 Mai, printr'un ordin al Dir. G-le, lucrările de sondaje au fost oprite din lipsă de credite.

Materiale de construcție. *Piatra* este în abundență în localitate, însă trebuie aleasă cu îngrijire. Este un *granit*, care cântărește 2670 kg/m^3 și are o rezistență la compresiune de circa 1800 kg/cm^2 . Este un fel de granit degenerat, crăpat în toate sensurile, fără pat de carieră, din care cauză nu se pot scoate blocuri mari. Foarte greu se pot obține moloane de a 2-a alegere chiar de dimensiuni mici și costă foarte mult lucratul. Rezultă deci că această piatră nu se poate întrebuița în zidărie decât ca piatră brută și foarte rar ca moloane de a 2-a alegere.

Am spus că piatra trebuie foarte bine aleasă, căci probe luate din blocuri alăturate din inima stâncii, nu se comportă la fel. Ele au dat rezultate diferite, în ce privește *gelivitatea* la încercările făcute în Laboratorul Școlii Politecnice.

Culoarea acceptabilă a pietrei este cea cenușie. Această culoare este alterată, după natura stâncii, cu pete negre, galbene, verzui, sau roșcate, iar suprafețele blocurilor ce se

pot obține, adesea sunt gălbui sau roșcate, după natura materialelor duse de ape în numeroasele crăpături ale stâncei.

Dacă piatra este curățată bine de aceste materiale, rămâne de un cenușiu frumos și în zidăria de piatră brută se comportă foarte bine.

Cariere se pot deschide la *Brebi, Feregea, Lespezi, Cârligul Caprei, Murga Mare, Polatiște, etc.*

Piatra de talie nu se găsește în localitate, ci va trebui adusă fie dela *Gura Văii* (Jud. Mehedinți), dacă e nevoie de granit, fie dela *Deva*, dacă ne mulțumim cu piatră calcară.

Pietrișul, piatra spartă. În defileu, din cauza îngustimii văii, nu se pot forma cariere de pietriș, însă se poate obține piatra spartă, instalând *concasoare*. *Pietrișul de Sadu* este însă foarte bun. O carieră se află chiar la îmbucătura Sadului. Transportul pietrișului la locul întrebuintării se face cu căruțele sau camioanele.

Este dela sine înțeles că, la lucrările din interiorul defileului, va fi mai convenabil a întrebuinta piatra spartă pentru fabricarea betonului, deoarece se găsește la fața locului.

În acest caz se va evita piatra mărunțită care se găsește pe coaste în uruișuri, care e intrată deja în descompunere, și se va întrebuinta piatra provenită din cariere.

Nisipul. Nisipul de Jiu, din defileu, nu este bun din două motive :

1. Este prea fin (asemănător cu nisipul de dune).

2. Conține dela 5—30 % cărbune, sub formă de grăunți mici rotunzi.

Va trebui deci, neapărat, să se întrebuinteze nisip de Sadu, Valea Bumbesților, Valea lui Șarpe, sau nisip de carieră din platoul Bumbesților.

Cimentul. Fabrică de ciment în apropiere nu se află. Cimentul de *Gura Văii* n'a dat tocmai bune rezultate la începutul lucrărilor, din care cauză la facerea lucrărilor de artă a fost înlocuit cu ciment de *Brăila*. La lucrările de tunele, executate până acum, a fost exclusiv întrebuintat cimentul de *Turda*, care la încercările făcute, conform caetelor de sarcini, a dat următoarele rezistențe la tensiune :

1) după 6 zile de ședere în apă 17 kg/cm²,

2) după 28 zile de ședere în apă 23 kg/cm².

Blocuri de beton de ciment. La executarea calotei tunelului s'au întrebuițat blocuri de beton de 17/34 cm, cu un dosaj de 500 kg. Fabricația s'a făcut cu mâna, în tipare de lemn, învelite în tablă, în condițiunile prescrise în caetul de sarcini. Totuși, numeroasele încercări, făcute la Laboratorul Școlii Politehnice asupra acestor blocuri, au dat rezultate foarte variate. Astfel, *rezistența la compresiune* a variat de la 110—250 kg/cm², din care cauză nu sunt de recomandat pentru o zidărie ce suportă împingeri mari.

La zidăria de blocuri de beton s'a întrebuițat mortar de 400 kg.

Pentru porțiunea de tunel, unde subterana este în stâncă, iar zidăria calotei joacă rolul de căptușeală a stâncii, zidăria de blocuri de beton este acceptabilă.

Varul. Se găsește în abundență la ieșirea afluenților Jiului din munți și în special la *Vălarî, Runcu, Baia de Fer*. Cariere s'ar putea deschide la *Pietrele Albe* în Defileu.

Cărămida. Se găsește în Defileu, în câteva regiuni, o argilă foarte bună pentru fabricarea cărămizilor necesare clădirilor. Astfel în *Scăunelul Lainicilor* s'ar putea instala chiar o fabrică de cărămidă. Clădirea fostei Vămi Păiuși dela Lunca Mare a fost executată cu cărămidă făcută în Scăunelul Lainicilor.

Lemnul de brad, se găsește în județul Gorj. Gatere sunt așezate pe câțiva din afluenții Jiului, la ieșirea din munți. În special Societatea *Codrul* are o fabrică de cherestea la *Baia de Fer*, pe râul *Galben* (afluent al Gilortului), un depozit de defacere în gara Copăcioasa și mai multe în Târgul Jiu.

CAP. III

Caracteristicile tehnice ale liniei

Lungimea liniei. Lungimea liniei de construit din stația Bumbesti până în stația Livezeni este de 29,5 km. Linia este proiectată ca *linie principală, cu o singură cale, de marcat trafic interior*, făcând parte din linia Oradia Mare-Craiova-Corabia sau Calafat.

Declivități. Linia pleacă din stația *Bumbești* dela cota (+300) și ajunge în stația *Livezeni* la cota (+568), urcând *diferența de nivel* de 268 m. Se vede de aci că *rampa continuă*, cu care s'ar putea urca, ar fi de 9‰. Având în vedere *rezistența din numeroasele curbe*, care — în cele de 300 m. — atinge 2,71 kg, *rampele din stațiuni*, care nu pot întrece 2‰, *odihnele dintre două stațiuni*, apoi faptul că *rampele maxime nu se pot ataca deadreptul la eșirea din stațiuni*, urmează că rampa de 9‰ nici nu este de considerat. De aceia — după cum s'a văzut — soluțiile care au fost studiate au fost dela 12‰ în sus și ne-am oprit *la soluția cu 14‰* deoarece soluția cu 12‰ necesită desvoltări mari de traseu în două bucle în spirală, în tunele, ceiace făcea soluția prea costisitoare.

Între stațiunile *Bumbești-Meri* ca și între *Pietrele Albe-Livezeni* avem paliere foarte lungi. Între *Meri-Lainici* avem un singur palier de 143 m iar între *Lainici-Pietrele Albe* două paliere: unul de 140 m și altul de 182,55 m.

La ieșirea din fiecare stație s'a amenajat o rampă de 6‰ pe 300 metri, în scopul mai sus arătat, ca trenul să nu atace dintr'odată rampa maximă. Rari sunt punctele unde rampa să intreacă 12‰, deoarece rari sunt punctele unde să nu intervină rezistența în curbe.

Rezistența maximă. Odată fixată rampa maximă la 14‰ s'a căutat ca și *rezistența totală maximă* a traseului să nu intreacă 14 kg. Este de notat că rezistența maximă a liniei *Filiași-Tg.-Jiu* este de 14 kg, iar între *Petroșani-Livadia* avem 22 kg rezistență, astfel că n'am avea nici un folos, scoborând, cu sacrificii foarte mari, rezistența în defileu sub 14 kg.

Totuși, între *Petroșani-Livadia*, sau mai de grabă *Bărbăteni-Livadia*, este posibilă o variantă cu mai puțin de 14 kg rezistență, în care caz linia *București-Roșiori-Filiași-Livezeni-Simeria-Arad* ar putea deveni internațională, deoarece ruta *Târgul Jiu-Simeria-Arad* ar fi mai scurtă și mai ușoară ca ruta *Balota-Severin-Temișoara*.

Cu rezistența de 14 kg se pot remorca trenuri de peste

700 tone în sensul urcuşului, iar în sens invers tonajul poate fi cu mult mai mare, deoarece linia este în pantă către Bumbesti.

Dacă însemnăm cu r_{tc} rezistenţa caracteristică pe o porţiune de linie, cu r_{tm} rezistenţa totală maximă într'un punct cu s_m rampa maximă în aliniament, s_c rampa maximă în curbă, r_c rezistenţa în curbă, R raza curbei, vom avea:

$$r_{tm} = s_m = s_c + r_c = 14 \text{ kg}$$

Formula lui *Röckl*, întrebuinţată la drumurile de fier germane şi austriace, ne dă:

$$r_c = 650 / (R - 55)$$

rezultă:

$$s_c = r_{tm} - r_c = 14 \text{ kg} - 650 / (R - 55)$$

Apoi:

$$r_{tc} = r_{tm}$$

Când totuşi într'un punct oarecare de pe curbă vom avea o rezistenţă totală mai mare de 14 kg, diferenţa $r_{tc} - r_{tm}$, pe lungimi mici, poate fi învinsă printr'o mărire trecătoare a forţei aburului (modificând admisiunea), sau prin viteza căştigată (clan).

Verificarea deci, a rezistenţei caracteristice se face înglobând la un loc aliniamentele şi curbele pe o anumită distanţă.

În aliniamentele a_1, a_2, a_3 , şi curbele c_1, c_2 , vom avea:

$$r_{tc} \geq \frac{a_1 s_1 + c_1 (s_1 + r_{c1}) + a'_2 s_1 + a''_2 s_2 + c'_2 (s_2 + r_{c2}) + c''_2 (s_3 + r_{c2}) + a_3 s_3 + \dots}{a_1 + c_1 + a_2 + c_2 + a_3 + \dots}$$

în care $a'_2 + a''_2 = a_2$ şi $c'_2 + c''_2 = c_2$

Este bine ca această verificare să se facă pe distanţe cât mai scurte, maximum 1 km, căci altfel, pe porţiuni destul de apreciabile, poate să întrecem rezistenţa caracteristică, ceiace însemnează că rezistenţa maximă admisibilă va fi alta, mai mare, şi nu aceia ce ne-am impus-o.

Racordările declivităţilor. Aceste racordări se fac după un cerc cu raza de 5000 m, a cărui curbura nu diferă mult de a parabolei lui *Nördlinger*:

$$y = x^2 / 10.000.$$

Curbe. Aliniamentele sunt racordate între ele prin curbe a căror rază este minimum de 300 m şi maximum 1000 m.

Din cauza dificultăților de teren a fost întrebuințată foarte des raza de 300 m și din ce în ce mai puțin razele de 350, 400, 500, 600, 1000 m. Sunt în total 104 curbe pe 29,5 km, din care majoritatea cu raze de 300 m.

Intre două curbe de sens contrar s'a rezervat un aliniament de 70 m.

Supralărgirea în curbe se ia dupe circulara prusiană (vezi tabloul de mai la vale, conținând elementele racordărilor curbelor cu aliniamentele.

Deverul șinei exterioare față de șina interioară este dat de formula:

$$h = V/2R$$

V fiind viteza maximă în curbă.

Inclinarea corespunzătoare deverului se dă platformei în cursul executării terasamentelor și se obține prin scoborârea șinei interioare cu $h/2$ și înălțându-se șina exterioară cu $h/2$.

Racordarea curbelor cu aliniamentele. Pentru a evita apariția bruscă a *forței centrifuge* la treceri de pe un aliniament pe o curbă, racordăm aliniamentul drept cu cercul printr'o curbă a cărei rază de curbură să varieze dela ∞ la valoarea R a razei curbei traseului.

Până acum această racordare se făcea după parabola cubică a lui *Nördlinger*, $y = x^3 : 6p$, (vezi *Hütte* vol. 3, ed. franceză pag. 975), care înlocuia, pentru simplificare radioida de gr. I. Aceste două curbe, deși satisfac condiția de mai sus (de a face să varieze forța centrifugă dela zero la valoarea fixă pe care o are în curbă), au, totuși, un alt desavantaj: de a nu putea înlătura să apară și să dispară brusc *accelerația unghiulară*, produsă de rotația vehiculelor în jurul unui ax vertical, la intrarea și eșirea de pe racordare. Această accelerație, când apare brusc, dă lovituri în cale și dupe un timp racordarea se deformează.

Pentru remedierea acestui inconvenient, racordarea aliniamentelor cu curbele se face dupe parabola de un ordin superior propusă de D-l Inginer *Gh. Em. Filipescu* la Societatea Ro-

mână de științe în 1924 (vezi *Buletinul Societății Politehnice* 1925, pag. 49). Ecuația acestei parabole pusă sub o formă practică este:

$$y = x^4 (5l - 2x) / 20 R \cdot l^3$$

în care l este proiecția racordării pe aliniamentul de racordat și R raza cercului de racordat.

Această parabolă de ordin superior înlocuește radioida de gr. 3 întocmai cum până acum parabola cubică a lui *Nördlinger* a înlocuit radioida de gr. I.

Elementele pentru construcția racordării sunt:

$$h = \sqrt{2R}; \quad l = 300; \quad d = 3l^2/20R; \quad m = l^2/40R$$

de unde:

$$m = d/6.$$

RACORDAREA PARABOLICĂ A UNUI ALINIAMENT DREPT
CU UN ALINIAMENT CURB

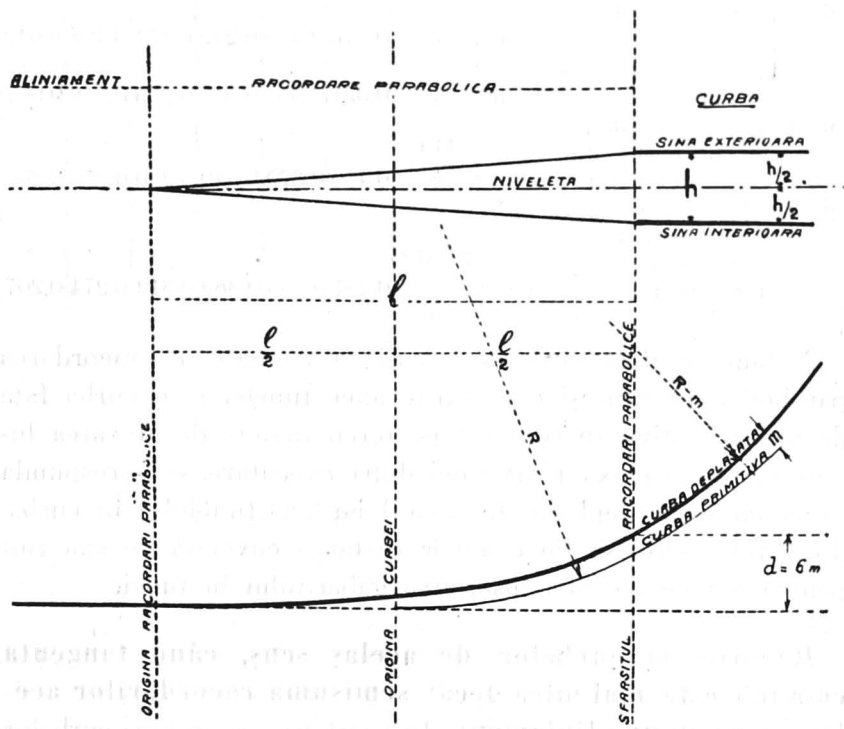


Fig. 3.

Avantajele acestei racordări, asupra racordărilor făcute până acum, sunt:

1. Face ca accelerația de rotație să apară progresiv la începutul racordării și să dispară progresiv la sfârșitul racordării.
2. Pentru aceeași lungime de racordare, deplasarea curbei față de axa primitivă a traseului este mai mică.

Tabloul următor conține, pe lângă toate elementele pentru construcția căii, în curbă, în linie curentă și deplasările axei tunelurilor în curbă față de axa căii sau axa primitivă pentru toate razele admise la construcția liniei Bumbști-Livezeni.

1	Raza curbelor . . . în m	R =	300	350	400	500	600	1.000
2	Viteza maximă în curbe km/oră	V	65	70	75	80	85	105
3	Deverul în m	h	0,108	0,100	0,92	0,80	0,70	0,55
4	Supralărgirea căiei în curbă. . . . în m	e	0,019	0,017	0,015	0,012	0,009	0,002
5	Lungimea racord. parabolice . . . în m	l	33	30	28	24	21	17
6	Ordonata finală a arcului de racord. în m	d	0,546	0,390	0,249	0,174	0,128	0,042
7	Deplasarea axei căiei în curbă. . . . în m	m	0,091	0,065	0,049	0,029	0,018	0,007
8	Deplas. axei tunelu- lui în curbă din cauza deverului . în m	$\frac{11h}{3}$	0,400	0,370	0,340	0,290	0,256	0,200
9	Deplas. axei tunelu- lui în curbă din cauza deverului și a racord parab. . în m	$\frac{m+11h}{3}$	0,491	0,435	0,389	0,319	0,274	0,207

Notăm că deplasările axei căii, ocazionate de racordarea parabolică precum și deplasările axei tunelurilor în curbă față de axa primitivă, se trasează pe teren înainte de atacarea lucrărilor, așa ca axa platformei, după executare, să corespundă exact cu curba deplasată (axa căii), iar axa tunelului în curbă, după terminare, să fie exact la distanța convenită de axa căii pentru a face posibilă înscrierea gabaritului în tunel.

Racordarea curbelor de acelaș sens, când tangenta comună este mai mică decât semisuma racordărilor acelor curbe cu un aliniament. In acest caz racordarea curbelor cu aliniamentul nu se mai poate face ca la paragraful pre-

cedent, de oarece cele două parabole de racordare se taie sub un unghiu. Din această cauză toate circulările străine și toate tratatele sunt unanime în a prescrie să evităm aliniamentele mici între curbele de acelaș sens.

La linia Bumbesti-Livezeni însă, nu se pot evita aceste aliniamente mici din cauza configurațiunii terenului, căci evitarea lor s'ar face cu foarte mari sacrificii.

Vom recurge și în acest caz la parabola de ordin superior dată de d-l Inginer *Filipescu* în «*Buletinul Soc. Politecnice*» 1926 pag. 179, pentru racordări la linii de tramvaie. În cele ce urmează arătăm cum aceasta se poate aplica ușor la construcții de căi ferate. Păstrăm notațiunile D-sale și anume:

Fie O_1 și O_2 cele două cercuri cu razele R_1 și R_2 , ce urmează a se racorda, M_0 o dreaptă ajutătoare, t tangenta comună, l lungimea totală a racordării, l_1 lungimea racordării cercului O_1 cu dreapta M_0 și l_2 lungimea racordării cercului O_2 cu M_0 . Ordonatele y ale curbei de racordare se măsoară pe direcția razelor cercurilor O_1 și O_2 și pe perpendiculara la dreapta M_0 . Abscisele își au origina în punctele A_1 și A_2 unde curba de racordare e tangentă la cercuri și în punctul M_0 unde curba de racordare este tangentă la dreapta M_0 .

Fie $—u—$ raportul dintre distanța parcursă pe curba de racordare dela origine la punctul al cărui ordonate le vrem și lungimea curbei de racordare, adică $u = s/l$. Acest raport variază evident dela 0 la 1.

Este dela sine înțeles că curba de racordare va satisface condițiile:

1. *Forța centrifugă* să varieze dela valoarea corespunzătoare lui R_1 la valoarea corespunzătoare lui $R = \infty$, adică zero, și apoi dela zero la valoarea corespunzătoare lui R_2 .

2. *Accelerația de rotație* în jurul unui ax vertical al vehiculului, care parcurge racordarea cu o iuțeală constantă, să crească progresiv și să descrească la fel.

Ordonatele curbei de racordare a cercului O_1 cu dreapta M_0 sunt date de formulele următoare deduse din formulele d-lui *Filipescu*:

$$y_1 = (5 u^4 - u^5) l_1^2 / 40 R_1$$

$$y_{01} = (10 u_{01}^3 - u_{01}^5) l_1^2 / 40 R_1$$

analog :

$$y_2 = (5 u_2^4 - u_2^5) l_2^2 / 40 R_2$$

$$y_{02} = (10 u_{02}^3 - u_{02}^5) l_2^2 / 40 R_2$$

Maximul acestor ordonate este la $u_{01} = u_{02} = 3/8$

Ordonatele maxime sunt :

$$y_1 = 0,01669 l_1^2 / R_1$$

$$y_{01} = 0,0130 l_1^2 / R_1$$

$$y_2 = 0,01669 l_2^2 / R_2$$

$$y_{02} = 0,0130 l_2^2 / R_2$$

RACORDAREA A DOUA ALINIAMENTE CURBE DE ACELASI SENS

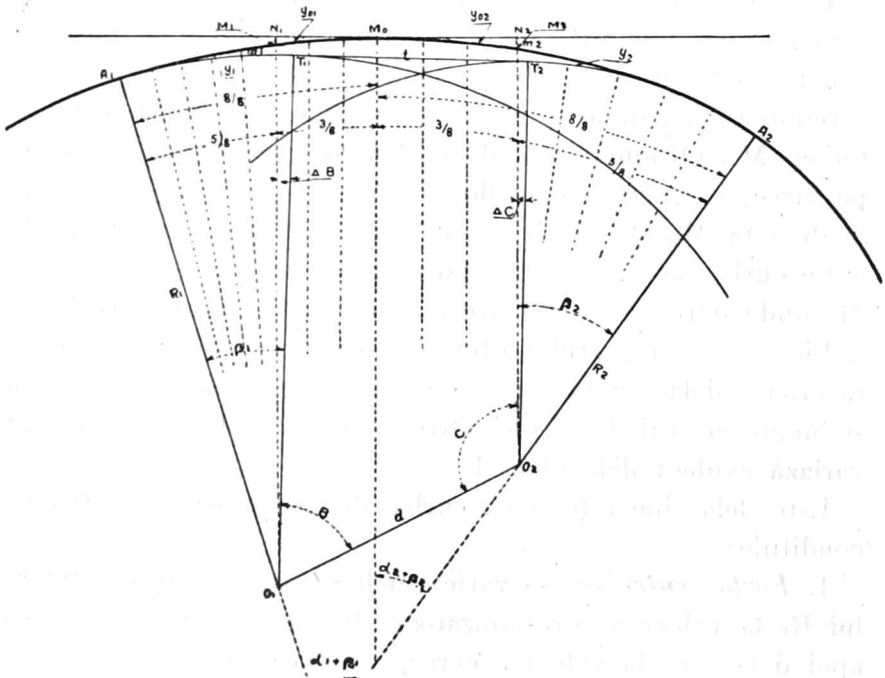


Fig. 4.

In aceste puncte avem și :

$$m_1 = y_1 + y_{01} = 0,02969 l_1^2 / R_1$$

$$m_2 = y_2 + y_{02} = 0,02969 l_2^2 / R_2$$

Avem deasemenea $l = 8/3 t$.

Pentru determinarea lui l_1 și l_2 avem ecuațiile:

$$l_1 + l_2 = l$$

$$l_1/l_2 = R_2/R_1$$

Pentru fixarea dreptei ajutătoare M_0 , D-l Filipescu dă formula:

$$\Delta B = -\Delta C = \frac{m_2 - m_1}{t}$$

Asemenea pentru a determina originea și sfârșitul racordării avem:

$$\beta_1 = 5 l_1 / 8 R_1 \quad \text{și} \quad \beta_2 = 5 l_2 / 8 R_2$$

Curbele pentru căi ferate având raze mai mari, este imposibil a construi unghiurile la centru, de aceea vom căuta a întrebuița arcele corespunzătoare.

Observăm că aceste formule ne dau însăși valoarea arcelor corespunzătoare când $R=1$, deci:

$$\text{arc } \Delta B = \frac{m_2 - m_1}{t} \cdot R_1$$

$$\text{arc } \Delta C = \frac{m_2 - m_1}{t} \cdot R_2$$

$$\text{arc } \beta_1 = 5 l_1 / 8 \quad \text{arc } \beta_2 = 5 l_2 / 8$$

Exemplu: $R_1 = 400$, $R_2 = 300$, $t = 30$ metri.

Găsim: $l = 80$ m, $l_1 = 34,24$ m, $l_2 = 45,76$ m.

Curba de racordare are următoarele abscise și ordonate în regiunea l_1 :

<u>abscise</u>	<u>Ordonate</u>
0,00	0,000
4,28	0,000
8,56	0,001
12,84	0,006
17,12	0,020
$l_1 = 12,84 + 21,40$	$0,049 + 0,038 = m_1$
8,56	0,011
4,28	0,001
0,00	0,000

În regiunea l_1 va avea:

0,00	0,000
5,72	0,003
11,44	0,024
$l_2 = 17,16 + 28,60$	$0,115 + 0,090 = m_2$
22,88	0,065
17,16	0,016
11,44	0,003
5,72	0,000
0,00	0,000

arc $\Delta B = 1,573$ m, arc $\Delta C = 1,18$ m.

arc $\beta_1 = 21,4$ m, arc $\beta_2 = 28,6$ m.

Avem astfel toate elementele curbei de racordare.

Observație: se va avea în vedere la trasarea curbei de racordare că R_1 și R_2 se găsesc micșorate respectiv cu 0,049 m și 0,091 m ca efect al racordărilor cercurilor respective cu aliniamentele anterioare și ulterioare.

Profile transversale. *Lățimea platformei* propriu zisă este de 5,60 m — 6,00 m și diferă după cum linia se află în rambleu sau săpătură, în teren ordinar sau stâncă, în teren aquifer sau sănătos. (Vezi planșa No. 4).

Taluzul săpăturilor în teren ordinar este la 1/1 sau 2/3 după consistența terenului, în stâncă este 5/1. *Rambleurile au taluzul* de 2/3.

Din săpăturile executate până acum la linia Bumbăști-Livezeni se vede că terasamentele se mențin foarte greu la 45°, deaceia va trebui chiar dela început, pentru lucrările viitoare, să prevedem, în tabloul cantităților de executat, ori *plantarea taluzelor*, ori *brăzduirea* lor.

Acolo unde avem loc de a depune terasamentele, unde terenul pe care se așează este sănătos pentru a le suporta și unde avem prisos de terasamente din săpături, care altfel ar merge la depozit, s'a admis pentru economie a se face rambleuri înalte de 10 m și chiar mai mult, când sunt din piatră. Inclinarea lor este la 2/3, sau la 1/1 cu *pereuri xidite* în care se lasă barbacane pentru scurgerea apelor din interior.

Adesea, fie pentru a înlocui un podet, fie pentru a colecta apele din interiorul platformei, s'au executat și se execută

drenuri longitudinale și transversale din blocuri de piatră scoase din săpături (vezi planșa No. 5).

În general rambleurile sunt susținute de *xiduri de sprijin*, care atunci când sunt prea costisitoare, se transformă în *xiduri de sprijin cu arcade*.

Aceste arcade, unde cota roșie e prea mare, devin adevărate *viaducte de coastă*.

În planșa No. 4 se văd diferite profile transversale caracteristice ale liniei.

Lucrări de artă. Din cei 29,5 km de linie, 1,13 km vor trece pe viaducte, poduri și podețe.

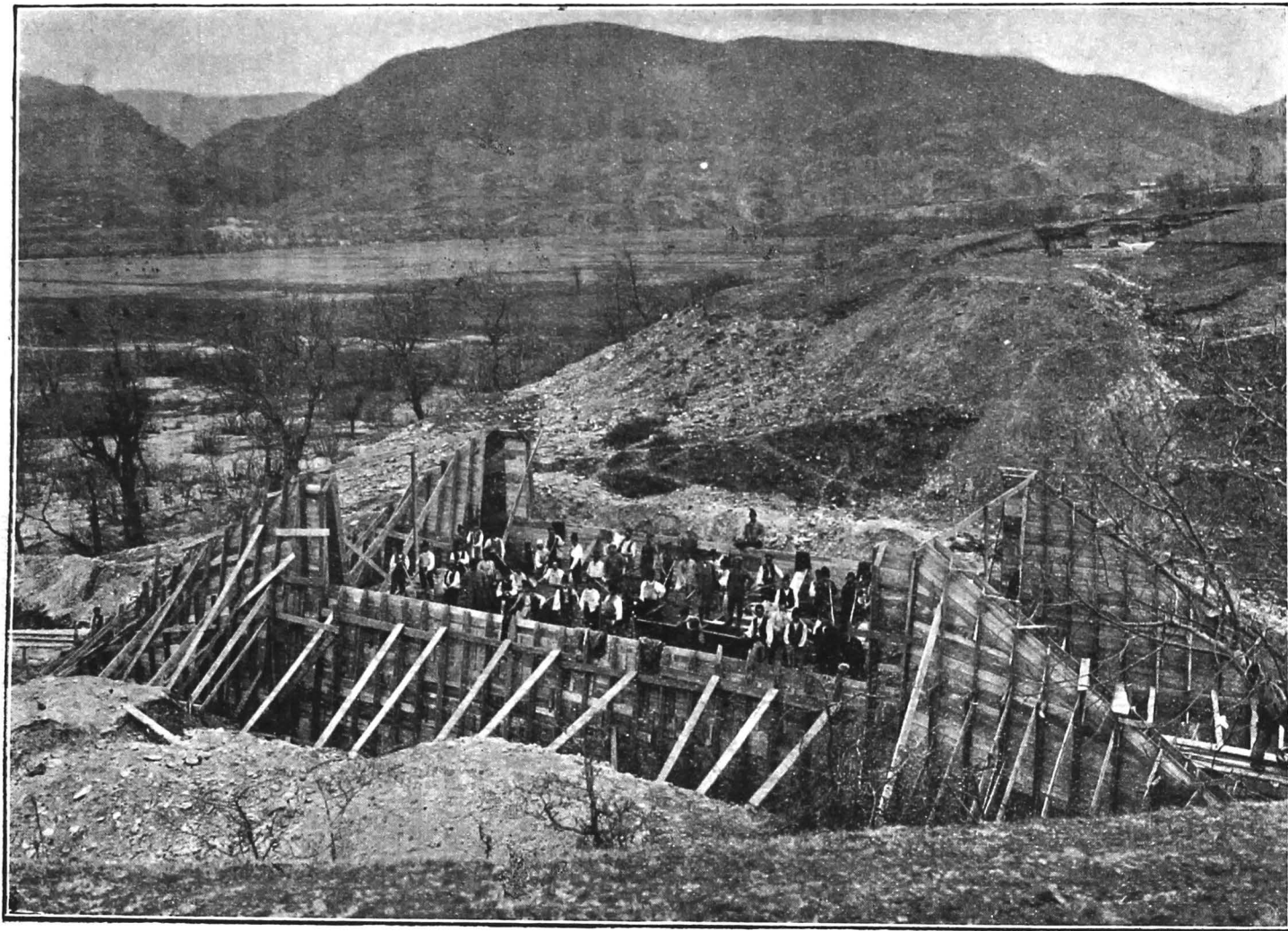
S'a admis, în genere, ca toate aceste lucrări, la care avem înălțime suficientă de construcție, să fie făcută din zidărie de piatră brută, sau de beton, pentru două motive:

1. Podurile de zidărie sunt mai estetice decât cele metalice, când este vorba de o regiune muntoasă.

2. Lucrările de artă de zidărie au o durată nelimitată. Avem și două poduri, cu tabliere metalice, cu deschideri de 31,50 m cu calea jos, la trecerea peste Jiu la Fabian și la trecerea peste Jiul Transilvan la Livezeni, din cauză că în aceste puncte nu avem înălțimi suficiente de construcție, pentru bolți de zidărie, precum și un tablier metalic de 70 m deschidere cu calea sus la viaductul Pleșea, din cauză că fundațiile ar fi grele pentru deschideri mai mici.

În principiu *viaductele peste Jiu* sunt alcătuite din o deschidere mare centrală de 30 m la *Șuster*, de 40 m la *Leurxeaua*, *Similoiu*, *Noroaie*, de 70 m la *Pleșea*, la cari se adaugă și alte deschideri adiacente, după caz. S'a stabilit o deschidere centrală mai mare, deși sondajele executate ne-au arătat că fundațiunile vor fi pe stâncă, la adâncimi mai mult sau mai puțin mari, având în vedere caracterul torențial al apelor Jiului. Atât aceste ape cât și materialele în suspensie vor avea astfel scurgere liberă la viituri.

În ce privește *debușeurul* el este asigurat deoarece *înălțimea liberă* sub pod a acestor viaducte este foarte mare. *Remuul* ce s'ar produce nu este de temut pentru Șoseaua națională deoarece ea este submersibilă.



Turnarea betonului culeii Bumbesti a podului No. 2, km. 372+581,



Executarea terasamentelor tranșei aval a tunelului Ploșca și atacarea galerii de avansare. km. 375+700—375+808.

Podurile și podetele făcute până acum s'au executat de către Soc. An. «Edilitatea», în *beton*: beton de 250 kg în fundație, de 350 kg în elevație, de 500 kg în bolți, de 800 kg în curonamente. *Fața văzută* la cele de 5 m este cu tencuială de piatră artificială la unele, iar la altele în tencuială de ciment scivisită. Nisipul și pietrișul este de carieră, iar cimentul de Brăila (Vezi planșa No. 6 pt. tipuri de podete, poduri și planșa No. 7 pt. tipuri de viaducte).

Tunele. *Lungimea totală a tunelelor* este de 5340 m, iar a tranșelor lor de circa 3500 m din care s'au executat 446,5 m tunel și 240 m tranșee. Tunelele terminate s'au executat în *metoda belgiană* și dat fiind că împingerile terenului nu sunt de natură a necesita susțineri excepționale se poate adopta metoda belgiană pentru toate tunelele ce mai sunt de construit. (Vezi planșa No. 8).

Profilul tunelelor este *ovoid*, iar *gabarițul*, cu care s'au verificat, a fost suficient dimensionat pentru a nu da loc la inconveniente în caz de electrificare a liniei.

Zidăria calotei s'a făcut din *bolțari de beton* de ciment cu un dosaj de 500 kg, fabricați pe șantier, cu mortar de ciment de 400 kg, de 0,17/0,34 m, iar *xidăria picioarelor drepte* s'a făcut din *piatră brută de Jiu* (Feregea și Brebi) cu mortar de ciment de 400 kg.

Fundația picioarelor drepte a fost făcută din *beton* de 250 kg.

Pe alocurea unde stratificația și rezistența stâncei a permis, picioarele drepte au fost lăsate în stâncă.

Rostuirea, atât la calotă cât și la picioarele drepte s'a făcut cu mistria, având ca rațiune faptul că în tunel nu e nevoie de frumusețe ci de siguranță.

Radierul, unde a fost nevoie, în aluviuni, a fost făcut din *beton* de 500 kg, iar *canalul de scurgere* de asemenea. Umplutura d'asupra radierului s'a făcut din beton de 250 kg.

Acolo unde radierul a rămas în stâncă, canalul de scurgere a fost săpat, în mijloc, în stâncă, ai cărui pereți au rost reguțați cu beton de 500 kg.

Canalul de scurgere a fost acoperit pe toată lungimea tunelului cu *dale de beton armat* de 1 m lungime.

Grosimea bolții a variat dela 0,71 m în aluviuni la capul tunelului, cu presiuni mai mari, 0,53 m în aluviuni, 0,35 m în stâncă, după cum se vede și în planșa cu profilele transversale ale tunelelor (vezi planșa No. 8).

Tunelele au fost lucrate dela ambele capete.

Axele în tunele, care sunt în curbă, sau în curbă și contra curbă, au fost date cu *cercul de aliniament*, iar *curbele* au fost construite în timpul executării tunelelor prin *coordonate polare*.

Controlul axelor se făcea în fiecare săptămână: ele s'au întâlnit cu foarte mare exactitate la unirea celor două galerii înaintate deoparte și de alta.

Nivelmentul inelelor s'a ținut astfel: s'au așezat cintrele la nivelul voit (cu 5—6 cm mai sus decât nivelul proiectului) s'a nivelat apoi cheia bolții după executarea zidăriei calotei, după scoaterea cintrelor, înainte de executarea picioarelor drepte, după executarea picioarelor drepte, după terminarea tunelului și la recepționarea lui. *Maximul de mișcare al inelelor* la cheia față de nivelul cintrelor a fost de 25 mm; nici unul din inele nu s'a scoborit sub cota prevăzută de proiect.

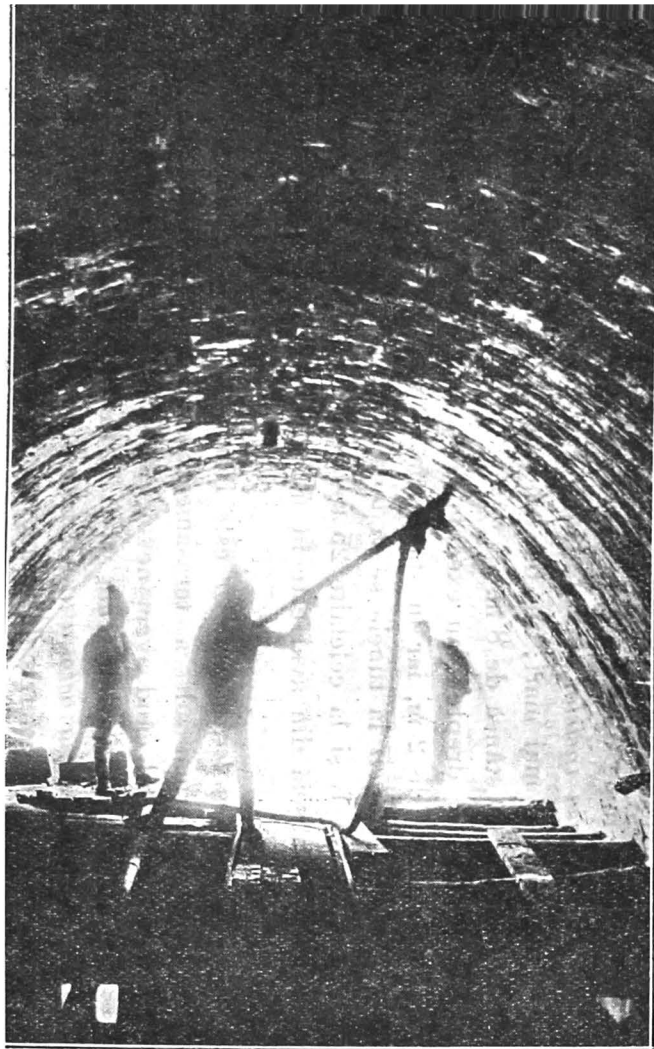
Lungimea inelelor, în aluviuni a fost de 4 m, unde presiunile au fost mai mari; de 6 m unde presiunile au fost mai mici, iar în stâncă de 8 m.

Picioarele drepte s'au executat, în aluviuni, pe porțiuni alternative de 2 m, iar în stâncă de 4 m.

Linia stâncii la tunele se vede din planșa No. 8 și cam tot așa va fi și la celelalte 25 tunele ce mai sunt a se executa. Tranșeia din aval este în aluviuni, cea din amonte în stâncă.

Evacuarea terasamentelor este foarte ușoară la ambele capete; cele mai adesea terasamentele fiind aruncate la Jiu, afară de cazul când avem nevoie de umpluturi în imediata vecinătate a lucrărilor (cum va fi la tunelul Meri).

Pentru facerea betonului s'a întrebuințat ciment de Turda, nisip de Sadu, pietriș de Sadu, sau piatră spartă cu concasorul de pe versantul Brebilor.



Injecția de ciment la tunelul Leurzeaua,



Inceputul executării abatajului strosului și vederea
susținerilor la tunelul Leurzeaua

Fiecare *șantier de tunel* a fost astfel instalat: 2 locomobile cu aburi pentru producerea de forță, un compresor cu conductele necesare pentru aer comprimat, un pod de serviciu peste Jiu, un mic atelier de fierărie, un dynamo pentru luminat, un plan înclinat cu o nacara și un mic motor de benzină pentru ridicarea materialelor la nivelul platformei, una baracă pentru fabricarea cu mâna a blocurilor de beton, diverse bărci: magazii, biurouri, pentru lucrători, pentru cantine, pentru depozitul dinamitei, etc.

Modul de sprijinire al săpăturilor, ordinea șantierelor pentru săpătura subteranei precum și a zidurilor, se vede din planșa No. 8.

Pentru săpatul în stâncă s'a întrebuințat *Perforatorul Flottman*.

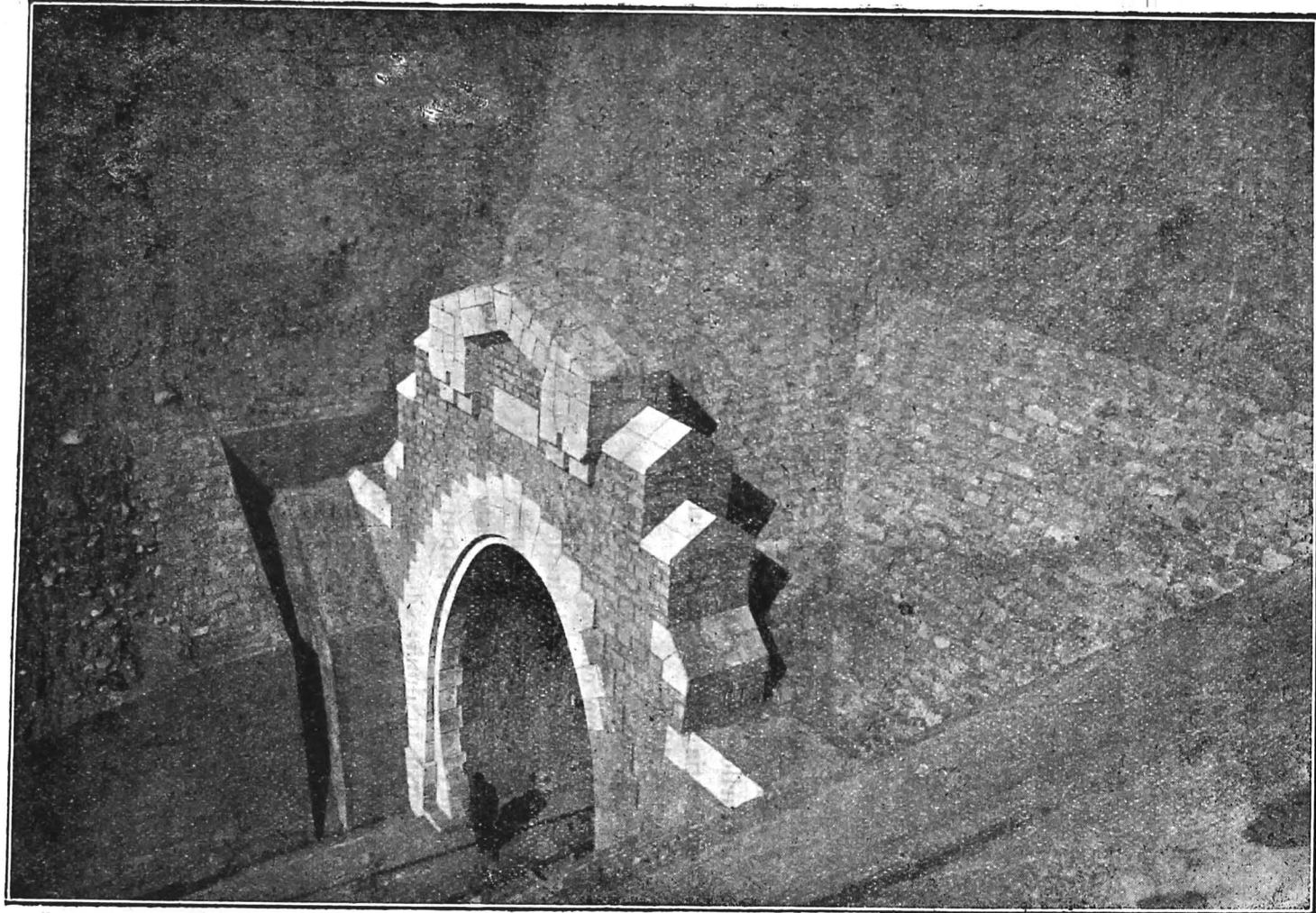
Cele două tunele terminate au fost executate de *Soc. Română de Intreprinderi*. Ea a mers foarte încet, fie din cauza insuficienței mijloacelor sale financiare pentru asemenea lucrări, fie din cauza neînțelegerii provocate de clauza revizuirii prețurilor prevăzută în contract, căreia i s'a pus capăt prin convenția dintre Ministerul Comunicațiilor și Societate, din August 1926.

Societatea a executat astfel în doi ani și jumătate un tunel, care conform contractului trebuia terminat într'un an.

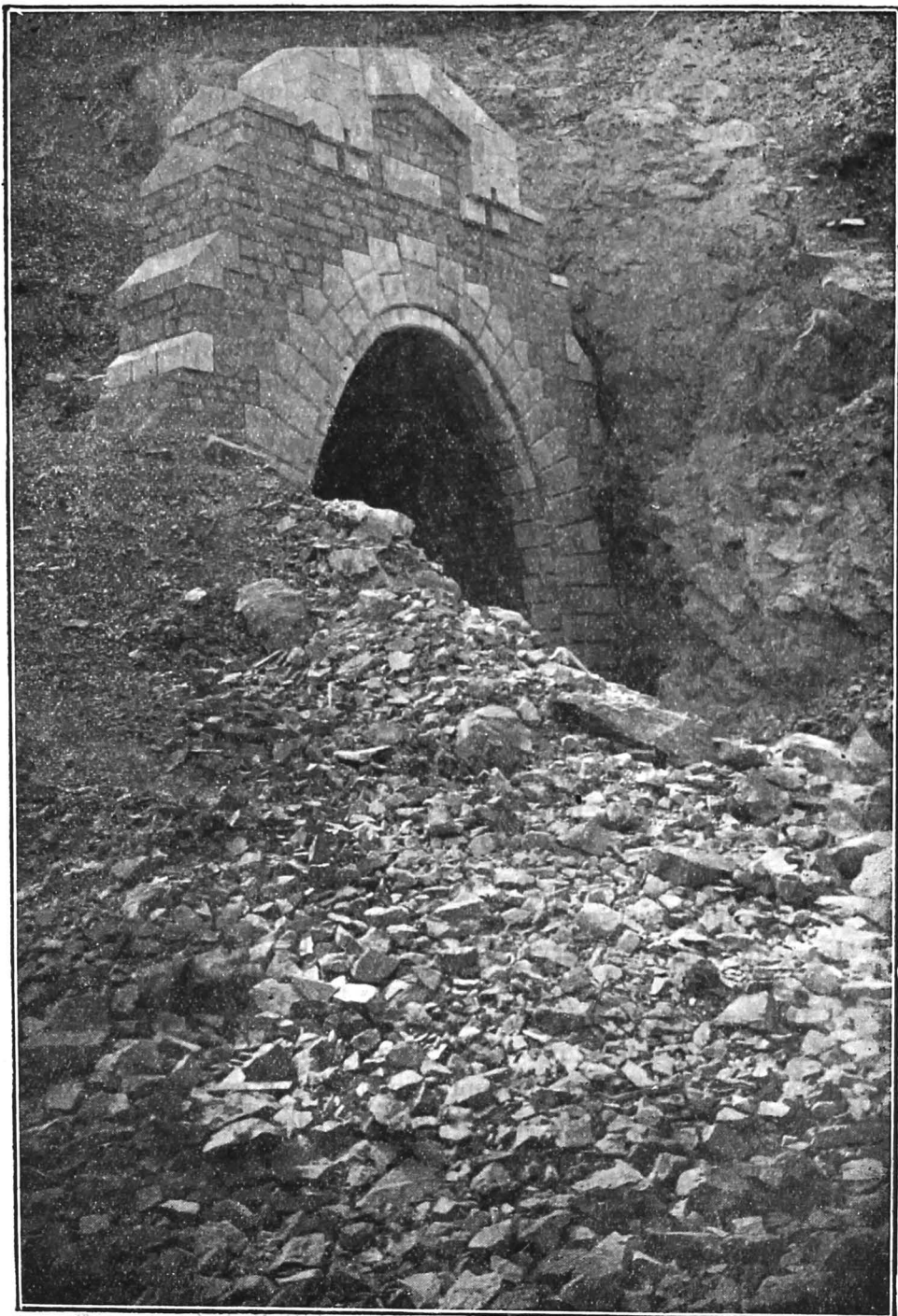
La scoaterea în licitație a viitoarelor tunele va trebui a se revedea seriile de prețuri actuale în ce privesc săpăturile, deoarece costul acestora este prea mare. Art. 1 din seria de prețuri ce conține «săpături în orice natură de teren» trebuie despărțit în două: săpături în teren ordinar și săpături în piatră, atât pentru tranșei cât și pentru subterană, căci nimic mai drept ca întreprinzătorul să fie plătit cu prețul ofertat fie pentru terasamente ordinare, fie pentru terasamente în piatră.

Architectura portalelor tunelelor executate este monumentală. Portalele au ziduri întoarse, executate în *granit de Feregea* și *Brebi* (defileul Jiului), iar bolțarii calotei și curonamentele din *piatră calcară de Deva*, cariera Banpotok.

Costul portalelor unui tunel este prea ridicat: cam 10% din costul tunelului propriu zis. Având în vedere că unele tunele sunt așa de scurte că actualele portale ar fi 50% din



Vederea portalului aval a tunelului Pleșea.



Vederea portalului amonte a tunelului Pleșa.

costul unui tunel de 30 m, se va studia pentru viitoarele tunele un alt portal, mult mai simplu, din piatră brută cu aripi.

Ziduri de sprijin. Linia va avea o lungime destul de respectabilă de ziduri de sprijin, din care câteva tipuri se văd în planșa No. 4. În general zidurile de sprijin ale liniei se află d'asupra cotei apelor extraordinare. Dar, fie că sunt atinse de apele extraordinare sau nu, zidăria lor va fi totdeauna executată cu mortar de ciment.

În această privință e nevoie a spune că lucrările cele mai costisitoare ale șoselei actuale din defileul Jiului, în afară de podurile de beton armat, sunt zidurile de sprijin. Acestea sunt construite din zidărie uscată, din blocuri mari de piatră din localitate. Acolo unde aceste ziduri se află în curentul apei sunt alcătuite special din cele mai mari blocuri de piatră ce se găsesc detașate din stâncele de pe coaste. Totuși în asemenea puncte zidurile de sprijin sunt luate adesea de așe cum s'a întâmplat cu zidul dela km 98 al șoselei Naționale de lângă Lainici, care a fost luat de viitura Jiului din vara anului 1926.

Apărarea contra torenților și ebulmentelor. Ziduri de sprijin vor mai trebui construite pentru a opri materialele purtate de anumiți torenți, ale căror conuri de direcție sunt foarte mari. Astfel, nu odată podurile șoselei naționale au fost acoperite de asemenea conuri de direcție.

Executarea acestor baraje va trebui studiată în fiecare caz în parte. Ele vor servi și pentru regularea torenților sau corectarea lor.

Deasemenea, pentru scurgerea torenților pe deasupra liniei — acolo unde nu se pot trece pe dedesupt —, pentru conducerea uruișurilor pe deasupra liniei, se vor construi *poduri canale, marchize, polate sau strașini*, în general de beton armat.

Pentru a apăra linia de bolovanii ce se rostogolesc pe coaste (mai ales în dreptul morenelor de bolovani) se vor construi deasemenea *ziduri de gardă* (vezi planșa No. 4).

Pasaje. S'a căutat a se evita *pasajele de nivel*, lucru ce trebuia avut în vedere la proiectarea unei linii de mare trafic.

Astfel, deși linia Bumbești-Livezeni taie șoseaua națională în foarte multe puncte, totuși nu avem nici un pasaj de nivel.

Inerucișarea s'a făcut numai prin pasaje superioare sau pe sub viaductele liniei ferate.

Cantoanele repartizate cam la 2 km, servă numai pentru adăpostul echipelor de întreținere.

Stațiuni. Linia are 3 stațiuni: *Meri* de 700 m lungime, *Lainici* de 800 m, *Pietrele Albe* de 800 m, afară de cele două stații de cap: *Bumbești* de 800 m și *Livezeni*, care va trebui mărită și transformată într'o stație de triaj, deoarece aci se vor forma trenurile din vagoanele de cărbuni venite din susul celor două Jiuri.

Din cauza configurației terenului în profilul transversal al stației, clădirile de călători din stațiile *Lainici* și *Pietrele Albe* se vor face având linia ferată la nivelul etajului și șoseaua de acces la nivelul parterului.

Zidăria exterioară a clădirilor va fi piatră aparentă de Jiu, așezată în opus incertum.

Alimentarea se va face în stația *Lainici*, deosebit de alimentările din stația de triaj *Livezeni* și din stația *Bumbești*.

CAP. IV

Costul liniei Bumbești-Livezeni

Credite alocate, Lucrări executate, etc.

Costul liniei. Pentru o *evaluare aproximativă* vom admite 36 milioane pe km în defileu și 18 milioane pe km în afară de defileu. În lei antebelici am avea respectiv 650.000 lei pe km și 325.000 pe km, ceiace nu este prea mult pentru o linie de munte, cu lucrări de artă așa de multe (25% din lungimea liniei trece prin tunele și poduri, 20% din lungime are ziduri de sprijin și apărări) și așa de variate cum va avea linia Bumbești-Livezeni.

Costul total va fi deci de $26 \times 36 + 3.5 \times 18 = 999$ milioane sau circa un miliard lei.

Acest cost se imparte astfel:

No. curent	ARĂTAREA LUCRARILOR	Cantități	Preț unitar	Cost pe arti- col în mii	Cost pe capitol în mii de lei
	<i>A) Terasamente</i>				
1	Terasamente în teren ordinar mc	1.200.000	50	60.000	
2	„ in piatră . . mc	500.000	150	75.000	135.000
	<i>B) Tunele</i>				
3	27 tunele cu l=21m-388m . ml	5.340	82.000	437.880	437.880
	<i>C) Viaducte, Poduri, Podețe</i>				
4	7 Viaducte și poduri peste Jiu ml	380	230.000	87.400	
5	17 Viaducte de coastă . . . ml	564	180.000	101.520	
6	3 Pasaje superioare în beton ar- mat de 10 m deschidere cu- prinzându-se și refacerea șo- selei Naționale buc	3	3.500.000	10.500	
7	Un pod de 7 m deschidere, un pasaj inferior de 10 m deschi- dere la Livezeni, 12 poduri de 5 m deschidere, 2 podețe de 3 m, 36 de 2 m, 1 de 1.50. 31 de 1 m. ml	187,5	210.000	39.375	
8	2 Podețe canal de 1m deschidere ml	2	150.000	300	239.005
	<i>D) Ziduri de sprijin</i>				
9	Săpături în teren ordinar . mc	20.000	100	2.000	
10	„ in piatră mc	10.000	200	2.000	
11	Zidărie de beton sau piatră brută mc	40.000	1.700	68.000	72.000
12	<i>E) Pereuri zidite m.p.</i>				
	<i>F) Clădiri</i>				
13	Clădiri în stațiuni (Meri, Lai- nici, Pietrele Albe)	3	10.000.000	30.000	
14	Cantoane pentru personal și e- chipe de lucrători	15	500.000	7.500	37.500
	<i>G) Instalațiuni</i>				
15	Materiale de cale, poză și balas- tare km	38	20.000	7.600	
16	Alimentare în stația Lainici buc.	1	2.000.000	2.000	
17	Telegraf, telefon, semnale. ba- riere km	29,5	100.000	2.950	
18	Accesori și mărunte km	29,5	200.000	5.900	18.450
19	<i>H) Personal pentru studiul și executarea lucrărilor . . . km</i>				
20	I) Diverse și neprevăzute 4,2%.	—	—	—	42.045
	Total general . . .	—	—	—	1.000.000 mii

Credite alocate. Până în prezent s'a acordat pentru linia Bumbești Livezeni:

1. În anii 1921—1923 pentru studii circa 2 milioane lei.
2. În anul 1924 pentru terasamente, poduri, podețe și 2 tunele circa 40 milioane lei.
3. În anii 1925 și 1926 circa 2 milioane lei pe an pentru continuarea studiilor și cheltueli de personal pentru lucrări.
4. În anul 1926 s'a mai acordat sporul prevăzut în convenția dintre Ministerul Comunicațiilor și Soc. Română de Întreprinderi (unul din antreprenorii liniei) circa 15 milioane lei pentru terminarea celor 2 tunele Pleșca și Leurzeaua.
5. În anul 1927 circa 2 milioane lei pentru sondaje și cheltueli de personal.

Astfel că totalul sumelor acordate în anii 1921—1927 este de 63 milioane lei pentru studiul și construcția liniei, din suma de un miliard cât va costa linia Bumbești-Livezeni.

Lucrări executate. S'au executat până acum :

1. Circa 125.000 m³ terasamente, din care o bună parte în piatră, în valoare totală (cuprinzându-se aci și zidurile de sprijin necesare) de lei 12.500.000
 2. Un pod boltit de 7 m deschidere, 3 poduri boltite de câte 5 m deschidere, 3 podețe boltite de 2 m deschidere, 1 podeț tubular de 1.5 m deschidere, 5 podețe tubulare de 1 m deschidere, cuprinzând și apărări, în valoare totală de lei 7.860.000
 3. Drenaje în valoare de lei 150.000
 4. Tunelul Pleșca în curbă cu $R=300$ m, în lungime de 233 m, în valoare totală (cuprinzându-se și portalele) de lei 18.421.000
 5. Tunelul Leurzeaua, în curbă cu $R=400$ m și contracurbă cu $R=300$ m, în lungime de 213,5 m în valoare (cuprinzându-se și portalele) de lei 18.400.000
 6. Un canton dublu la Brebi în valoare de lei 700.000
 7. Reparația fostei vămi Păiuși pentru amenajarea ei ca local al Diviziei și locuințe pentru personal, lei 202.500
 8. Studii, sondaje; proiecte, personal, lei 4.766.500
- Total cheltuit 63.000.000

Sunt aproape gata 4 km platformă de linie, în care se cuprinde partea din afară a defileului, care este și partea cea mai ușoară.

Costul tunelelor. Tunelul *Pleşea* a costat 79.060 lei/m¹ iar tunelul *Leurxeaua* 86.181 lei/m¹.

Portalele au costat: 10% din costul total al tunelului *Pleşea* și 9% din costul total al tunelului *Leurxeaua*, ceiace este foarte mult. Din această cauză se și impune să se adopte un portal mai simplu pentru restul tunelelor de construit, deoarece:

1. Costul a 50 portale cât mai sunt de construit ar ridică prea mult costul liniei,

2. Pentru tunelele scurte, costul portalelor actuale ar ajunge până la 50% și chiar mai mult, din costul tunelului întreg, ceiace e inadmisibil.

Dacă considerăm că *coeficientul de scumpete* este în general 55, aceste tunele au costat în lei antebelici:

Pleşea 1437 lei/m¹.

Leurxeaua 1566 lei/m¹.

Dacă comparăm aceste cifre cu costul tunelelor executate înainte de război și anume cu tunelul *Bârnova* 3322 lei/m¹, *Epureni* 1981 lei/m¹, *Berești* 2123 lei/m¹, se vede că costul tunelelor executate pe linia Bumbești-Livezeni este destul de convenabil.

Comparând costul tunelelor *Pleşea* și *Leurxeaua* exprimat în lei antebelici cu costul tunelelor executate în stâncă în străinătate, înainte de războiu, se vede că acest cost este normal. Și ar fi putut să fie și mai mic dacă s'ar fi executat cu portal mai economic.

Am ales coeficientul de scumpete, față de situația de dinaintea de războiu, 55, întrucât această cifră este dată de cercurile economice și financiare și după opinia generală corespunde adevărului.

Dacă comparăm o serie de prețuri antebelică cu alta de acum ne convingem foarte ușor.

Coeficientul ales de Dl. *Andreescu-Cale*, pentru comparația costului tunelului *Teliu*, de pe linia *Brașov-Nehoiș*, cu alte

tunele, nu este bun, intrucât valoarea aurului antebelic nu este aceeași cu valoarea aurului postbelic. Căci dacă valuta noastră acuză actualmente un coeficient de depreciere față de aur, de 32, aurul s'a depreciat și el de 1.7 ori față cu aurul antebelic, astfel că deprecierea totală a leului antebelic este de $32 \times 1.7 = 54,4$ ori, adică tocmai coeficientul de scumpire general¹⁾.

Deaceea, dacă colegul *Andreescu-Cale* își va revizui calculele sale, relativ la costul tunelului *Teliu* (vezi *Buletinul Soc. Politehnice* No. 7 anul 1927 pag. 262) va vedea că a exagerat.

CAP. V.

Instalațiuni hidro și termoelectrice în defileul Jiului

Centrale mari hidroelectrice sunt incompatibile cu așezarea unei căi ferate în defileul Jiului. De la începutul studiilor liniei Bumbesti-Livezeni, am fost preocupați de a nu stânjeni prin lucrările noastre marile instalații hidroelectrice, ce s'ar putea stabili în defileul Jiului pentru producerea de forță, fie prin electrificarea căilor ferate, fie pentru industrii.

Mai întâi, este de observat că *așezarea unei linii ferate în defileu e incompatibilă cu așezarea unor mari instalații hidroelectrice*. Nu avem posibilitatea de a ne desfășura între Bumbesti și defileu pentru a ataca defileul la o cotă destul de înaltă; deasemenea la ieșirea din defileu.

Este deci neîndoios că, dacă dăm prioritate unor mari instalații hidroelectrice în defileu, ar trebui să căutăm o altă trecere pentru calea ferată. [De asemenea va trebui refăcută șoseaua națională, executată de înaltașii noștri, care nu s'au gândit la posibilitatea unor astfel de lucrări. Această șosea e așezată așa de jos că este chiar submersibilă pe o mare parte din lungimea ei și a fost, pentru timpul când s'a construit, o lucrare destul de grea. Construcția ei a durat peste 30 ani.

Refacerea acestei șosele la cote mai înalte nu s'ar putea face fără 11 milioane lei pe km, ceiace ar face un total de circa 400 milioane de lei. Șoseaua, refăcută astfel, ar fi foarte defectuoasă ca exploatare.

1) Vezi Almanahul «Argus» pe 1928.

În cele ce urmează, vom examina *dacă făcând cea mai mare instalație hidraulică posibilă în defileu, avem vre-un avantaj, abandonând atât șoseaua națională cât și construcția căii ferate, făcând abstracție de alte așezăminte ce ar mai fi pe defileu.*

a) Astfel, dacă *la ieșirea din defileu s'ar executa un baraj de 200 m înălțime, s'ar ridica apele Jiului în acel punct dela cota (+300) la (+500). Lățimea barajului la cota (+500) ar fi de 1.100 m. Volumul total al rezervorului ar fi de circa 900 milioane m³. Dacă priza se va face la H=100, vom avea un volum de circa 150 milioane m³, apă inutilizabilă și 750 milioane m³, apă utilizabilă.*

Presupunem că nu vom avea mai mult de 100 zile de secetă. Atunci acest volum de apă utilizabilă se va scurge în 100 zile cu un debit de circa 82 m³/sec, la care se adaugă debitul Jiului la etiaj de 8 m³/sec, făcând $Q = 82 + 8 = 90$ m³/sec.

Vom avea atunci:

$N = 10$, $Q H = 10 \times 90 \times 100 = 90.000$ cai (vezi *Ilütte* vol. 3 pag. 70 Ed. Franc. 1926).

Dacă s'ar mai amenaja un rezervor dela *Polatiște* în sus natural că debitul s'ar mai mări și deci și forța motrică obținută s'ar mări la *circa 100.000 cai*.

Ne întrebăm însă, cu ce sacrificii s'ar obține acest rezultat?

Fără a intra în evaluarea lucrărilor necesare instalației propriu zise ca baraje, deversori, conducte, turbine, dinamuri, clădiri, rețeaua de distribuție, etc., pe care le socotim ca normale, vom considera numai următoarele două suplimente de cheltueli:

1. Executarea unei noi șosele naționale de 36 km deasupra cotei (+500), care va costa minimum 400 milioane lei.

2. Abandonarea defileului pentru construcția unei căi ferate de legătură între Bumbști și Livezeni, linie ce n'ar putea ataca defileul la cota (+500) și care ar traversa munții printr'un tunel lung de peste 20 km.

Costul ar fi de 100 milioane lei $\times 26$ km = 2.600 milioane lei. Scăzând costul actual de 1.000 milioane lei, ne rămâne o diferență de 1.600 milioane lei ce ar trebui cheltuită în plus.

Cele două cheltueli suplimentare, examinate aci, dau im-

preună suma $1600 + 400 = 2000$ milioane lei, care repartizată la cei 100.000 cai, dă un surplus de cheltuială de fiecare cal de 20.000 lei, adică cam tot atât cât ar costa instalațiile.

Ar fi un surplus de 100% de cheltuială pe cal, cciace face ca soluțiunea aceasta, foarte elegantă, de altfel, să nu fie posibilă.

Mai mult, prin creiarea unui lac alpin în defileul Jiului s'ar inunda păduri, poene proprii pentru a amplasa stațiuni climaterice, monumente istorice ca Mănăstirea Lainici, am inunda toate frumusețile defileului Jiului care este o podoabă naturală a României.

b) S'ar părea apoi că luând apele Jiului la intrarea în defileu obținem un mare rezervor la confluența celor două Jiuri, deoarece văile sunt largi. Din studiul făcut rezultă o forță prea mică (3500—4000 cai) pentru a ne gândi să inundăm Livezeni, Bărbăteni, Anina, Petroșani cu toate instalațiile lor carbonifere, averi de mai multe miliarde.

c) Dar ar mai fi de examinat o a treia ipoteză: a capta apele Jiului la cota (+450) și a le aduce printr'un canal de coastă și a le vărsa în Sadu.

Aceasta soluție are câteva inconveniente care o face inacceptibilă.

Canalul de coastă n'ar putea colecta și debita apele Jiului la viituri. Dar chiar admitând că e în stare a o face, totuși rezervorul ce s'ar obține pe Valea Sadului ar fi foarte mic. El ar avea numai 300.000 m³ apă utilizabilă.

În aceste condiții nu putem conta decât pe debitul minim al Jiului, cu care putem obține 8000 cai. Cum canalul de coastă de 20 km lungime ar costa circa 300 milioane lei, urmează că acest canal ar urca costul pe cal, pe lângă costul de instalație, cu 37.500 lei, cciace este inadmisibil.

Rezultă deci, în mod neîndoios, că instalațiuni de centrale mari hidroelectrice nu se vor putea face niciodată în defileul Jiului, ci alte soluțiuni trebuiesc găsite pentru producerea forței necesare pentru electrificarea liniei.

Mai multe centrale mici hidroelectrice ajutate de o centrală termică sunt compatibile cu așezarea unei căi ferate în defileu. Este, deci, cert că în defileu nu este po-

sibil decât soluția cu *mai multe centrale mici succesive pe afluenți sau pe Jiu*, combinate cu *o centrală termică puternică la Livezeni*, unde s'ar arde tot cărbunele care nu merită a fi transportat în centre industriale depărtate, cum este praful de cărbune.

De altfel ultimele congrese, privitoare la instalațiile hidro-electrice, prevăd ca astfel de uzini să fie completate totdeauna cu uzine termice pentru producerea forței motrice, fiind nevoie de acestea fie pentru acoperirea vârfurilor, fie pentru siguranță în caz de accidente.

În nici o parte a țării nu este mai nimerit a se întovărăși instalațiile hidroelectrice cu cele termice ca în Valea Jiului, unde combustibilul pentru uzina termică este la originea sa.

Ajungând la concluzia ca, în defileu, soluția acceptabilă ar fi *o succesiune de centrale mici hidroelectrice*, ne rămâne a *trece în revistă aceste posibilități*.

Mai înainte de a face aceasta, e nevoie să spunem că încă dela stabilirea serviciului nostru în defileu s'a făcut măsurătoarea debitului Jiului la Lunca Mare. Rezultatul s'a concentrat pe *diagrama debitelor* pe cei 4 ani (1924—1927), ce anexăm (planșa No. 9). Din această diagramă se vede că cel mai mic debit de $8 \text{ m}^3/\text{sec}$ a fost atins la 18 Ianuarie 1925, iar cel mai mare debit atins a fost de $1100 \text{ m}^3/\text{sec}$ la 1 Octombrie 1924.

Noi putem conta totdeauna pe un debit de $10 \text{ m}^3/\text{sec}$ de oarece în foarte rarele ocaziuni, când acest debit ar scădea sub $10 \text{ m}^3/\text{sec}$, diferența de forță ar fi suplinită de uzina termică.

Iată câteva cazuri de centrale mici hidroelectrice:

1. Captarea a 10 m^3 din Jiu la podul Șuster la cota (+500) și aducerea acestui debit printr'un canal de coastă până la Lunca Mare, distanță de 7 km, creindu-se o cădere de 100 m din care utilizabilă ar fi $H=85 \text{ m}$.

$$N=10 \times 10 \times 85 = 8500 \text{ cai.}$$

Se economisește costul barajului, dar intervine costul canalului de coastă de circa 100 milioane lei.

2. Concomitent cu cazul 1 se mai poate capta 10 m^3 la

Lunca Mare la cota (+400) și transportând acest debit printr'un canal de coastă până la *Porceni*, unde $H=80$ m :

$$N=10 \times 10 \times 80=8000 \text{ cai.}$$

Costul canalului colector ar fi de 200 milioane lei. Se economisește și aci barajul cel mare.

3. Dacă se înlătură soluția I putem crea la *Lunca Mare* o cădere de 50 m în două feluri: a) sau prin facerea unui baraj de 36 m la pichetul 112 al bazei, ridicând apa la cota (+452) și apoi trecând-o printr'un tunel la *Lunca Mare*; b) sau captăm apa la cota (+454) în amonte și o aducem printr'un canal de coastă la *Lunca Mare*. Comparația ar fi de făcut între costul barajului și cel al refacerii șoselei naționale și costul canalului de coastă. În ambele cazuri $N=10 \times 10 \times 50=5000$ cai.

4. Concomitent cu cazul 3 se poate face un baraj la viaductul *Pleşea*, care ar cuprinde și apa *Bratcului* și a *Sadului*. S'ar ridica astfel nivelul apei la $H=25$ m.

Cu debitul de 12 mc/sec am avea:

$$N=10 \times 12 \times 25=3000 \text{ cai.}$$

În acest caz ar trebui refăcută șoseaua națională pe 3 km lungime, al cărei cost ar fi de 30 milioane lei.

5. Făcând un baraj la *gura Polatiștei* lat de 500 m la cota (+800 m) vom avea $H=800-520=280$.

$$N=10 \times 0,75 \times 280=2100 \text{ cai.}$$

6. Făcând un baraj la *confluența Cutreasa-Surupata*, pe *Polatiște*, cu cota (+1000), lat sus de 500 m și aducând apa printr'un canal deasupra *podului lui Șuster* avem:

$$H=1000-520=480 \text{ m.}$$

$$N=10 \times 0,50 \times 480=2400 \text{ cai.}$$

7. Făcând un baraj pe *Sadu* cu cota superioară (+600) la *Chelța* și aducând apa deasupra gurei *Sadului* se poate crea o cădere de $H=600-320=280$ m.

$$N=10 \times 0,50 \times 280=1400 \text{ cai.}$$

Combinând cazurile 1, 2, 6, 7 obținem o putere de 20300 cai.

Combinând cazurile 2, 6, 7 obținem o putere de 11800 cai, la care adăugându-se și *forța uzinei termice*, avem forțe destul de respectabile.

Ar fi interesant de calculat costul pe cal pentru a vedea

rentabilitatea lucrării, dar acest lucru este de domeniul specialiștilor.

Centrală termică sau hidroelectrică? Terminând acest capitol, ar mai fi de spus un cuvânt asupra chestiunii de a ști ce trebuie construit mai întâiu la Jiu: centralele hidro-electrice sau centrala termică?

Un inginer *F. Honoré*, binecunoscutul publicist francez, afirmă într'un foarte interesant studiu asupra căderilor de apă că uzinele hidroelectrice necesită un capital de instalare foarte mare, a cărui amortizare grevează foarte greu o exploatare, care comportă cheltueli de întreținere destul de mari. O uzină termică de aceeași putere ar costa de 3—4 ori mai puțin ca instalare, dar cheltuelile de exploatare ar fi de 3-4 ori mai mari. Astfel că prețurile pe kilowatt la ambele uzini ar fi aproape egale.

S'ar părea deci, la prima vedere, că nu avem nici un avantaj a amenaja uzini hidroelectrice și că într'o țară ca a noastră și mai ales într'o regiune ca a Petroșanilor, unde avem combustibilul la origine, nici nu trebuie să ne gândim la uzini hidroelectrice.

Totuși, chiar dacă instalațiile hidroelectrice costă de 3—4 ori mai mult decât cele termice, noi va trebui — mai curând sau mai târziu — să dăm atențiunea cuvenită căderilor de apă, care sunt o sursă de energie inepuizabilă. Având în vedere criza economică prin care trecem se poate să nu fi venit încă momentul pentru asemenea instalații.

Adevărul este că o *instalație hidroelectrică are adesea nevoie de una termică*, fie pentru acoperirea vârfurilor, când cererile de curent sunt mai mari, fie pentru a-i veni în ajutor când debitul apei e insuficient, fie pentru cazuri de accidente.

Ultimul congres al huilei albe recomandă acest lucru.

Păreră noastră, dacă este vorba de electrificare, este, deci, să se *construiască mai întâi centrala termică producătoare de forță* și apoi în măsura posibilităților să i se adauge una sau mai multe centrale hidroelectrice.

Cea termică nu va deveni niciodată *inutilă*, căci noi tot va trebui să avem o uzină termică de rezervă; ea nu va

deveni niciodată de o *exploatare prea dificilă* deoarece în niciun alt punct al rețelei C. F. R. nu am avea avantajul de aci, de a fi la origina combustibilului, unde se află suficient praf de cărbune, care și-ar găsi astfel întrebuințarea.

Pentru vremurile grele de azi am avea și avantajul că instalația costă mai puțin. Astfel în loc de 20.000—30.000 lei pe cal la uzina hidroelectrică, ne-ar trebui numai 5000—6000 lei pe cal la uzina termică.

CAP. VI

Traficul, exploatarea, capacitatea, venituri, rentabilitatea și importanța liniei Bumbesti-Livezeni.

Evaluarea traficului. Producția din ultimii ani a minelor de cărbuni din Valea Jiului este de 200.000 vagoane anual și anume: 115.000 vagoane produce *Soc. Petroșani*, 65.000 vag. produce *Soc. Lupeni* și 20.000 vagoane minele statului *Lonea*, minele *Sălătruc* și alte societăți (vezi monografiile societăților *Petroșani* și *Lupeni*, publicate în almanahul *Argus* 1927).

Această producție este foarte redusă din cauza tonajului prea mic ce se poate încărca pe C. F. R. Tot ce se produce în plus peste capacitatea liniei *Petroșani-Simeria* și peste consumația locală, se strică pe rampele de încărcare a stațiilor.

Actualmente, din cauza mijloacelor reduse de transport, aceste societăți produc mai numai pentru C. F. R.; adevărata înflorire o vor căpăta când vor avea posibilitatea să livreze cărbunii lor și industriilor particulare. Iși poate oricine închipui că atunci când *Linia Bumbesti-Livezeni* va fi gata, societățile din *Valea Jiului*, *singurul bazin carbonifer de mare debit al țării*, vor urca imediat producția lor la cel puțin 400.000 vagoane anual, din care cel puțin 260.000 vagoane vor scobori spre *Filiași*.

Pentru o bună prevedere va trebui să considerăm ca *trafic anual în direcția Petroșani-Filiași*:

1. Transportul de cărbuni	300.000	vag.
2. Produse industriale*)	40.000	»
3. Vite și produse agricole	30.000	»
4. Lemnărie	10.000	»
5. Trafic local	40.000	»
6. Transit pe linia Oradia-Craiova	30.000	»
Total	450.000	»

În direcția *Filiași-Petroșani* vom evalua astfel traficul anual;

1. Produse agricole și furajere	40.000	vag.
2. Traficul local	40.000	»
3. Transit pe linia Craiova-Oradia	20.000	»
Total	100.000	»

Totalul traficului va fi de 550.000 (5½ milioane tone marfă) anual.

Greutatea purtată va fi de 450.000×17 tone = 7,65 milioane tone în sensul scoborișului și 100.000×17 tone + 350.000×10 tone = 5,2 milioane tone anul în sensul urcușului.

Greutatea purtată zilnic va fi în sensul scoborișului $7.650.000 : 300 = 25.500$ tone, în sensul urcușului va fi de $5.200.200 : 300 = 17.334$ tone.

Exploatarea și capacitatea liniei Bumbești-Livezeni.

Vom examina mai întâiu dacă pe linia Bumbești-Livezeni va fi nevoie de *tracțiune dublă*.

Să considerăm locomotiva C. F. R. tip 1601, care are 4 osii cuplate de 15,8 tone și o osie înaintașă de 10,2 tone. total 73,4 tone, iar *greutatea aderentă* 63,2 tone. Luând o valoare cât mai mică (cazul cel mai defavorabil) pentru *coeficientul de aderență*, de 1/7, vedem că *efortul de tracțiune* pe care îl poate desvolta locomotiva este de $1/7 \times 63.200 = 9028.4$ kg.

Notăm că aceasta este una din locomotivele puternice, deoarece însuși *cârligul de tracțiune* al locomotivei nu suportă mai mult de 12.000 kg.

*) Numai uzinele Hunedoara produc 17.000 vagoane fontă brută anual.

Se vedem care este *greutatea maximă ce poate remorca o asemenea locomotivă de marfă pe rampa liniei Bumbești-Livezeni.*

Rezistența totală pe tona de tren este:

$$r = 2.4 + \frac{V^2}{1300} + s + \frac{650}{R-55}$$

Pentru linia Bumbești-Livezeni avem:

$$s + \frac{650}{R-55} = 14 \text{ kg.}$$

Dacă admitem $V = 35$ km/oră pentru trenurile de marfă ce urcă vom avea:

$$V = 3.5 + 14 = 17.54 \text{ kg/tonă.}$$

Trenul cu locomotiva va avea o greutate de maximum:

$$\frac{9005 \text{ kg}}{17.54 \text{ kg/tonă}} = 513.4 \text{ tone.}$$

Fără locomotivă trenul va avea:

$$513.3 - 73.4 = 440,0 \text{ tone}$$

Cum cârligul de tracțiune permite a forma trenuri de 705 tone pe rampa Bumbești Livezeni, urmează că pentru trenuri mai grele de 440 tone va trebui tracțiune dublă.

Considerăm cazul *tracțiunii simple*. Pentru a scurge tot traficul în sensul urcușului va trebui să formăm pe zi:

$$17160/440 = 39 \text{ trenuri.}$$

Dacă greutatea moartă pe vagon este 7 tone și încărcătura este de 10 tone și dacă însemnăm cu n' numărul vagoanelor goale și n'' numărul vagoanelor încărcate, vom avea pentru trenul ce urcă:

$$7n' + 17n'' = 440$$

$$n' = 3.5n''$$

Rezolvând acest sistem, găsim că un tren ce urcă este compus din 11 vagoane încărcate și 38 vagoane goale, total 49 vagoane.

Pentru *direcțiunea Livezeni-Bumbești*, — direcția traficului

maxim, — efortul maxim de tracțiune va fi dezvoltat în orizontal unde rezistența totală pe tonă de tren este:

$$r = 2.4 + \frac{V^2}{1300} + \frac{650}{R-55} = 6.25 \text{ kgr.}$$

Greutatea trenului remorcat va fi:

$$\frac{9021.25}{6.25} - 73.4 = 1370 \text{ tone}$$

Cărligul de tracțiune permite, în palier, a forma trenuri de 1800 tone, deci trenul de 1370 tone poate fi sigur remorcat de locomotiva noastră. Un astfel de tren cu n vagoane va satisface relația:

$$17n = 1370$$

Trenul ar avea deci 80 vagoane, sau 160 osii, ceiace nu este posibil. Prescripțiunile pentru construcția și exploatarea căilor ferate din Imperiul german (1907) prevăd pentru $V = 45$ km/oră, maximum 120 de osii, adică 60 vagoane pentru un tren (Hütte Vol. 3 Ediția franceză pag. 944).

Trenul, deci, nu poate avea mai mult de 60 vagoane, adică 600 tone marfă, sau *1020 tone brutto*.

Pentru scurgerea întregului trafic va trebui să se poată forma pe zi: $25.500/1020 = 25$ trenuri.

Maximul ce se poate transporta, cu tracțiune simplă, cu locomotiva aleasă, cu un tren, este deci 110 tone în sensul urcușului și 600 tone în sensul scoborâșului și ne trebuie 39 trenuri de marfă la urcuș și 25 la scoborâș.

Pentru a vedea *capacitatea liniei Bumbesti-Livezeni* alcătuim o *schită de mersul trenurilor* pe bazele următoare:

viteza trenurilor de marfă la urcuș 30 km/oră,
 » » » » » scoborâș 65 km/oră,
 » » » » » călători la urcuș 45 km/oră,
 » » » » » la scoborâș 65 km/oră.
 opriri: 15 minute într'o stație fără alimentare,
 30 » » » » cu alimentare;

unele trenuri de cărbuni formate în stația de triaj Livezeni pot fi expediate direct dacă linia e liberă, considerând distanța reală dintre stațiuni.

Din această schiță (planșa No. 10) se vede că putem îndruma dela Bumbesti 54 trenuri, iar dela Livezeni 36 trenuri. Dacă vom scădea 6 perechi de trenuri de călători ce vor circula pe linie în 24 ore, vom avea 48 trenuri în direcția Bumbesti-Livezeni și 30 trenuri în direcția Livezeni-Bumbesti.

Se vede de aci că *traficul probabil evaluat mai sus se poate efectua cu ușurință cu tracțiune simplă pe linia cu o singură cale Bumbesti-Livezeni.*

Să evaluăm și *capacitatea maximă anuală a liniei Bumbesti-Livezeni.*

$$\begin{array}{rcl} \text{Pentru urcuș avem: } & 48 \times 110 \times 300 = & 1.584.000 \text{ tone marfă} \\ \text{» scoborăș } & \text{» } & 30 \times 600 \times 300 = \underline{5.400.000} \text{ » »} \\ & & \text{total } 6.984.000 \end{array}$$

deci aproape 700.000 vagoane marfă, adică mai mult de cât traficul evaluat la începutul acestui capitol.

Este de notat că traficul nu va ajunge la dezvoltarea aceasta atâta timp cât linia *Filiași—Tg. Jiu* nu va fi adusă în starea de a primi acest trafic, fie prin electrificare, fie prin refacere și mai ales atâta timp cât linia dublă directă *București-Craiova*, ale cărei studii au început de aproape o jumătate de veac și a cărui construcție începuse cu puțin înaintea războiului, va rămâne tot în stare de proiect.

Venitul brut. Venitul se compune din încasările făcute pe cei 29,5 km de linie noi construiți și din creșterea venitului pe întreaga rețea născut din cauza creșterii producției minelor de cărbuni.

1. Cele 5,5 milioane tone trafic dau pe cei 29,5 km circa 162,5 milioane tone kilometrice. Incasările vor fi:

$$\begin{array}{rcl} a) \text{ pentru cărbuni } & . . . & 3 \times 29,5 \times 2 = 177 \text{ milioane lei} \\ b) \text{ pentru alte mărfuri } & . & 2,5 \times 29,5 \times 4 = \underline{295} \text{ » »} \\ & & 472 \text{ » »} \end{array}$$

2. Am arătat că prin construcția liniei Bumbesti-Livezeni, societățile carbonifere din Valea Jiului vor urca imediat producția lor cu 100%, având putința de a desface mărfurile lor fie pentru C. F. R., fie pentru industriei, iar mai târziu vor putea chiar tripla producția lor.

Pentru transportarea surplusului de producție, imediat după

darea în circulație a liniei, nu va mai profita numai linia Bumbești-Livezeni, ci va profita întreaga rețea de cale ferată din Oltenia, Banat, Muntenia, Dobrogea și sudul Moldovei și al Basarabiei.

Pentru evaluarea acestui venit vom considera că distanța medie de transport a surplusului de producție de 250.000 vagoane (2,5 milioane tone marfă) este distanța Bumbești-București, 371 km. Vom avea:

$$2,5 \times 371 \times 2 = 1855 \text{ milioane lei.}$$

Venitul brut total va fi deci, de:

$$472 + 1855 = 2327 \text{ milioane de lei.}$$

Venitul net. *Venitul net* va fi cel puțin:

$$\frac{2320}{4} = 580 \text{ milioane lei anual}$$

Rentabilitate. Admitem că construcția liniei va dura 5 ani și că întrebuintarea capitalului de un miliard se face în tranșe de 200 milioane lei anual. Admitem o dobândă de 10%. După al 5-lea an, adică la darea liniei în circulație, capitalul plus dobânzile se va ridica la 1250 milioane lei.

Cu venitul net de 580 milioane lei anual vom amortiza complet după 3 ani de exploatare capitalul total de 1250 milioane cu o dobândă de 10%. Incepând cu anul al 3-lea linia ar putea da și ceva venit în casa C. F. R. Cum însă capitalul împrumutat va fi rambursabil după un timp mai îndelungat, anuitățile vor fi mai mici și deci chiar din primul an linia va da un venit în casa C. F. R. Este foarte natural ca *nu numai generația actuală, care a făcut atâtea sacrificii, să suporte greutatea acestei înzestrări, ci și generațiile viitoare, care vor lichida treptat, treptat, aranjamentele financiare ce s'ar face în acest scop.*

Dar, în afară de venitul tradus mai sus în cifre, alte avantaje de foarte mare importanță se așteaptă dela linia Bumbești Livezeni. Acestea sunt de ordin economic, strategic și cultural.

Importanța liniei pentru economia națională. 1. Prin

faptul că depozitele de cărbuni, fie pentru industriei, fie pentru C. F. R. din Oltenia, Banat, Muntenia, Dobrogea, sudul Moldovei și al Basarabiei, porturile dunărene și maritime, se vor alimenta pe via mai scurtă și ușură Petroșani-Tg. Jiu, rămâne disponibil pe ruta ocolitoare, pe care se transportă acum acești căbuni, — după calculele făcute de noi — un număr de 200 milioane tone kilometrice care pot fi întrebuințate pentru alte mărfuri.

2. Linia ferată Tg. Jiu-Petroșani unește cea mai agricolă și românească provincie a vechiului regat cu cel mai industrial ținut al provinciilor alipite, locuit de o populație împesăritată pe care e nevoie să ne-o apropiem cât mai mult. Ea va face ca două ținuturi despărțite geograficește să se completeze unul pe altul economicește.

Ușurința de execuție. 1. Capitalul de investiție nu este prea mare în comparație cu capitalul necesar altor linii în construcție.

2. Linia Bumbești-Livezeni se poate construi—dispunând de fonduri,— într'un timp foarte scurt, căci se poate ataca pe toată întinderea de odată. Lucrările de artă sunt foarte multe și foarte variate, dar nici una nu este așa de mare ca să nu se poată face într'un an.

Presupunând că nu toți antreprenorii își țin angajamentele de a termina la timp, linia se poate executa și da în circulație în cel mult 3 ani.

Insemnătatea strategică a liniei. 1. Legătura actuală cu Banatul, al cărei traseu *Balota-Orșova* merge pe frontieră, poate fi înlocuită la nevoie cu legătura pe Jiu (Filiași-Petroșani-Simeria-Ilia-Lugoj).

2. În cazul năvălirii unui dușman pe valea Mureșului, amenințând nodul de cale ferată *Simeria*, rețeaua C. F. R. nu s'ar mai putea aproviziona cu cărbuni prin Simeria. În acel caz ne rămâne posibilitatea aprovizionării cu cărbuni a căilor ferate și a industriilor pe valea Jiului, astfel că aparatul circulator al Regatului ar suferi foarte puțin.

Construcția liniei ferate Bumbăști-Livezeni este o obligație pentru conducătorii generației de azi, pentru a nu se compromite în viitor realizările din trecut.

Importanța culturală a liniei. Prin legătura feroviară pe Jiu se va face ca legătura sufletească dintre populația Olteniei și populația bazinului Mureșului să devină mai strânsă, creându-se o comunitate de idei, sentimente, idealuri la acelaș popor despărțit până mai ieri de vitregia vremurilor și încă până azi de natură.
