

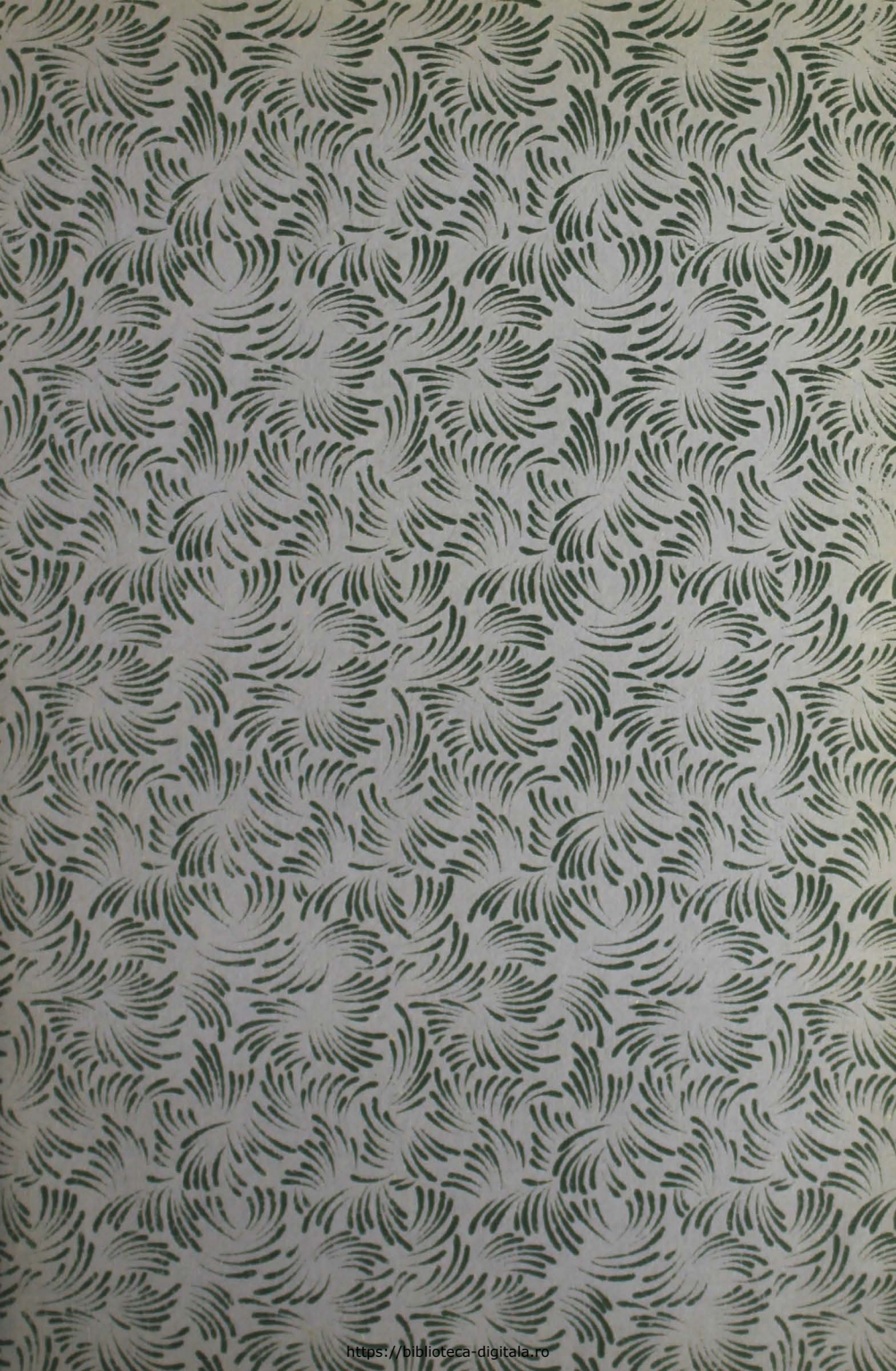


SOCIETATEA  
POLITEHNICĂ DIN ROMÂNIA  
BIBLIOTECA

Nr. 3167.

Locul 17c











# BULETINUL SOCIETĂȚEI POLITECNICE

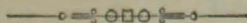
---

ANUL XXXVI

BIBLIOTECA
Asoc. t. Generală a Ingin. t. din România
Nr. Inv. 17232
Locul

1922  
C : 2.10.2.  
U : 06.05.00

C. N. I. T.
BIBLIOTECA UNICA
Inreg. Nr. 17 232



**Art. 34 din Statute: Societatea nu este răspunzătoare de părerile autorilor articolelor publicate în buletinele sale.**

REDACȚIA BULETINULUI: BUCUREȘTI, STRADA EPISCOPIEI No. 2







# Comitetul Societății Politecnice

## PE ANUL 1922

---

Președinte de onoare :

**OLĂNESCU C.**

Membru de onoare al Comitetului :

**GAFENCU AL.**

Președinte :

**ȘTEFĂNESCU N. P.**

Vice-Președinți :

**Bușilă C. și Popescu Gh.**

Casier :

**Ghica Șerban**

Secretari :

**Athanasescu Th., Bușilă Ion și Mihalache Ion C.**

Membrii în Comitet :

**Balș Th.**

**Balș Gh.**

**Cerchez Cr. N.**

**Dragu Th.**

**Eremia T.**

**Filipescu Em. G.**

**Ioachimescu A. G.**

**Ionescu I.**

**Mereuță P. C.**

**Pretorian St.**

**Radu E.**

**Țițeica Gh.**

**Voiculescu V.**

**Zanne N.**

Cenzori :

**Cerchez Crist. N., Ioachimescu A. G. și Voiculescu V.**

Comitetul de Redacție al Buletinului :

Redactori : **Filipescu G. și Ionescu I.**

Secretari de Redacție : **Bunescu D. Al. și Gavrilescu Ramiro.**

---

## COMISIUNEA PERMANENTĂ A LOCALULUI :

Președinte :  
**OLĂNESCU C.**

Vice-Președinți :

**Brătianu V. I.**  
**Pangrati Er. A.**

**Saligny A.**  
**Zanne N.**

Çasier :  
**Popescu G.**

Secretari :  
**Georgescu N. și Ghica Șerban.**

Membri :

**Antonescu P.**  
**Bușilă C. D.**  
**Casimir Gr.**  
**Cottescu A.**

**Ioachimescu A. G.**  
**Ionescu I.**  
**Radu E.**  
**Ștefănescu N. P.**

---

## COMISIUNEA DE EXCURSIUNI :

**Athanasescu Th.**  
**Alexandrescu N. Gh.**  
**Ciogolea C.**  
**Costandache I.**

**Haret Spiru-Gold**  
**Gheorghiu Mihail**  
**Vardala I. D.**  
**Voiculescu V.**

---



## Membrii Societății Politecnice

1. **Abasohn Ernest** (19.2.922), Inginer la Direcțiunea de Studii, Construcții și ape.  
București, str. Justinian, 18.
2. **Aisinman Simion**, (23.2.907), Doctor; Administrator delegat al Societății anonime Petrol Blok.  
București, str. Carol, 107.
3. **Akerman Tobias**, (25.4.1920), Inginer-Consulent.  
București, Calea Victoriei, 144.
4. **Alexandrescu Al. P.**, (7.12.1908), Inginer șef; Director în Ministerul Comunicațiilor; Profesor la Șc. spec. de Geniu.  
București, str. Parfumului, 9.
5. **Alexandrescu Basile**, (7.12.1908), Inginer; Inspector General în Ministerul Muncii și Ocrotirilor sociale.  
București, str. Virgiliu, 53.
6. **Alexandrescu Th. I.**, (7.11.1908), Inginer; Directorul Manufacturei de tutun Belvedere.  
București, Fabrica de tutun.
7. **Alexandrescu Nicolae Gh.** (3.12.1906), Inginer-șef; Sub-Director regional C. F. R.; Profesor la Școala specială de Mișcare C. F. R.  
București, str. Vasile Lupu, 2 bis.
8. **Alexandrescu Themis V.**, (18.3.1915), Inginer; Șef de serviciu în Ministerul Comunicațiilor  
București, str. G. C. Cantacuzino, 16.
9. **Alexandrescu Th. Dumitru**, (9.2.1912), Inginer; Inspector principal la C. F. R.  
București, str. Basarabiei, 23.
10. **Alimănișteanu V.**, (24.2.1910), Inginer de mine și electrice; Director General al Soc. „Lignitul”; Administrator delegat: „Creditul Minier”, „Petrol Românesc”; „Petrol-Govora”, etc.  
București, str. Armenească, 22.
11. **Alinescu C.**, (25.4.1920), Inginer; Sub-șef de secție C. F. R.  
București, str. Inginer Hârjeu, 5.

12. **Anastasiade I. C.**, (5.12.1904), Inginer-șef în Direcțiunea Generală de Poduri și Sosele.  
Focșani, str. Cuza-Vodă, 29.
13. **Andreiu Ștefan**, (19.2.1922), Inginer, Sub director special în Direcțiunea Atelierelor și Materialului rulant C. F. R.  
București, Gara de Nord.
14. **Andriescu-Cale I. C.**, (26.1.1914), Inginer; Șef de Secție în Direcțiunea de Studii și Construcțiuni în M. L. P.  
Huși, str. Cuza-Vodă, 55.
15. **Antonescu Petre**, (7.12.1903), Arhitect; membru în Consiliul Technic Superior; Profesor de Arhitectură românească la Școala de arhitectură; Membru în Comisia monumentelor istorice.  
București, Splaiul Mihai-Vodă, 6.
16. **Antoniou Al.**, (7.3.1884), Inginer Inspector general; Sub-director general la C. F. R.; Membru în Consiliul tehnic superior.  
București, str. General Berthelot, 85.
17. **Antoniou Șt.**, (29.12.1885), Inginer inspector general; Directorul fabricii Lessel.  
București, Calea Plevnei, 195.
18. **Apostolescu I. Ion**, (18.3.1914), Inginer; Inspector de Mișcare la C. F. R.
19. **Arapu Ion I.**, (3.12.1906), Inginer; Director la fabr. „Silva”; Profesor la Școala Politehnică.  
București, str. Donici, 30, Telefon <sup>15</sup>/<sub>51</sub>.
20. **Arbore I.**, (16.2.1894), Inginer-șef; Șef de serviciu în Direcțiunea de construcții de Căi ferate din M. L. P.  
București, str. Maior Ene, 2.
21. **Arnou Emile L.**, (1.6.1894), Inginer șef al Eforiei Spitalelor Civile.  
București, str. Polonă, 35.
22. **Arsenescu Aurelian**, (12.1.1903), Inginer; Sub directorul general al Telegrafelor, Poștelor și Telefonoanelor.  
București, str. Anton Pan, 23.
23. **Atanasescu Th. M.**, (6.12.1909), Inginer; Inspector principal în Serviciul podurilor C. F. R.; Profesor la Școala specială de Geniu.  
București, str. Carol Lueger, 111.
24. **Athanasescu Șt.**, (30.4.1906), Inginer; Șeful Servic. Tecnic al jud. Gorj  
Tg.-Jiu, str. Unirei, 68.
25. **Athanasiu Leonida**, (6.12.1915), Dr.-inginer; Inspectorul Atelierelor C. F. R.  
Brașov, Hotel Coroana.
26. **Bădescu Fabiu Alexandru**, (5.4.1889), Inginer-șef; Directorul general al Societ. comunale a Tramvaielor București.  
București, str. Olari, 15.



27. **Bădescu Luca**, (19.2.1922), Inginer la Societatea comunală de Tramvaie București.  
București, str. Olari, 15.
28. **Băiatu Dimitrie**, (7.12.1914), Inginer, Inspector general al atelierelor C. F. R. București-Grivița.  
București, Aleia Blanc B. No. 6
29. **Baiulescu Romulus**, (3.4.1819), Inginer inspector general; Directorul general al Construcțiilor de Căi Ferate din Ministerul Lucrărilor Publice.  
București, str. Frumoasă, 3.
30. **Balasinovici Eug. I.**, (30.6.1904), Inginer-șef, Director general al Minelor.  
București, str. Luigi Cazzavilan, 9.
31. **Bălășescu Iosif**, (23.2.1907), Inginer; Inspector de tracțiune la C. F. R. din Constanța.  
Constanța.
32. **Bâlcu Ion**, (30.6.1916), Inginer, „Creditul Tehnic”.  
Galați, str. Grădinari, 62.
33. **Balinschy I.**, (6.12.1909), Inginer-șef; Directorul atelierelor C. F. R. Nord.  
București, str. Miron Costin, 4 bis.
34. **Balș Gh.**, (10.9.1909), Inginer; Membru al Comisiei Monumentelor istorice.  
București, str. Buzzești, 100.
35. **Balș V. Teodor**, (16.12.1892), Inginer șef; Șef de birou tehnic în Direcția serviciului atelierelor C. F. R.; Profesor la Școala superioară de Arte și Meserii.  
București, str. Sevastopol, 12.
36. **Bălțeanu Corneliu**, (15.12.1891), Inginer inspector general; Director la „Creditul Tehnic.”  
București, str. Șincai, 35.
37. **Bănărescu Marin**, (24.1.1916), Inginer C. F. R.  
T.-Severin.
38. **Bănescu D.**, (12.1.1891), Inginer inspector general; Director în Direcția Generală de Poduri și Sosele.  
București, str. Popa Petre, 14.
39. **Barbăcioru C. R.**, (15.12.1891), Inginer-șef al șantierului societății „Steaua Română”.  
Câmpina.
40. **Barberis Iosif**, (3.4.1894), Inginer șef; Sub-șef de serviciu C. F. R.  
Gara Chișinău
41. **Bedreag Gh. Șt.**, (6.3.1905), Inginer șef; Sub-director la șantierul de construcțiuni navale din Turnu-Severin.  
Turnu-Severin.
42. **Beleş Aureliu**, (31.12.1882), Inginer inspector general.  
București, str. Regală, 12.

43. Beleş Ion A., (9.12.1912), Sub-director în administrația centrală a Ministerului Lucrărilor Publice; Asistent la școala Politehnică din București.  
București, str. Regală, 12.
44. Beleş A. Aurel, (18 3.1915), Inginer.  
București, str. Regală, 12.
45. Benzi Pio, (24.2.1910), Inginer-șef; Inspector C. F. R.  
Constanța, str. Traian, 35.
46. Bodnărescu M. V., (2.12.1907), Inginer; Director Tehnic la soc. l. R. D. P. de petrol.  
București, str. Brutari, 4
47. Boldur Epureanu N. N., (24.1 1916), Inginer atașat la Direcțiunea Generală a C. F. R.
48. Borcea A. E., (1.12.1915), Inginer; Director la Roumanian Trading Ce. Inc  
București, str. Temișanei, 14.
49. Botez T. I., (16.2.1894), Inginer-șef; Director de serviciu C F. R.  
București, str. Bateriilor, 2 A.
50. Botez I. Eugeniu, (24 4.1916), Inginer; Direcția serviciului de ateliere C F. R.  
București, str. Inginer Zabłowski, 25.
51. Brancovici M. Emil, (30.1.1921), Inginer-chimist; Profesor la Academia de Inalte studii comerciale și industriale; Director general al Soc. de asigurare „Agricola”.  
București, str. Lucaci, 21.
52. Brăescu Ernest, (31 12.1882), Inginer inspector general.  
Paris, Avenue de l'Observatoire.
53. Brătescu I. N., (2.6.1902), Inginer; Antreprenor.  
București, str. Maria Rosetti, 35.
54. Brătianu C. I. C., (19.9.1894), Inginer de mine; Director al „Creditului funciar rural”.  
București, str. Dorobanți, 22.
55. Brătianu Ion I. C., (7.1.1890), Inginer; Președinte al Consiliului de Miniștri.  
București, str. Lascar Catargiu, 5.
56. Brătianu Vintilă I. C., (19.9.1892), Inginer; Ministru de finanțe.  
București, str. Aurel Vlaicu, 19.
57. Bruckner Victor Em, (7.12.1903), Inginer-șef; Sub director la C. F. R.  
București, str. Vasile Conta, 3.
58. Bucșeneanu Nicolae, (26.1.1914), Inginer.  
Târgoviște, str. Berzei.
59. Budeanu I. C., (5.6.1911), Director tehnic și prim Director al societății „Electrica”; Conferențiar al Școalei Politehnice din București.  
București, str. Berzei, 45.



60. **Budescu R. Alex.**, (19.2.1922), Inginer constructor la soc. anonimă „Clădirea Românească”.  
București, Splaiul Cogălniceanu, 33.
61. **Budișteanu Petre C.**, (16.2.1894), Inginer șef; Șef de Divizie în Serviciul Hidraulic.  
București, str. Occident, 19.
62. **Budu Petre**, (6.13.1909), Inginer șef; Șef de Divizie în Direcțiunea de studii și construcțiuni M. L. P.  
București, str. Esculap, 2.
63. **Buescu Șt. Em.**, (15.12.1904), Inginer-șef; Inspector principal în serviciul Conducei de petrol C. F. R.  
București, Calea Griviței, 53.
64. **Buicliu I. G.**, (1.12.1913), Lt.-Col. de artilerie; Profesor la Școala specială de artilerie din Temișoara și la Școala Politehnică din Temișoara.  
București, Aleea Alexe Marin, 5.
65. **Bujolu I. Elie**, (7.1.1890), Inginer inspector general; Sub-Director al Dir. Construcțiunilor de Căi Ferate.  
București, str. Zefirului, 14.
66. **Bujoreanu Nicolae**, (1.12.1913), Inginer; Inspector în Serv. Podurilor C. F. R.  
București, str. Manea Brutaru, 12—14.
67. **Bunescu D. Al.**, (30.1.1921), Inginer, soc. „Electrică”.  
București, str. Progresului, 13, Etaj.
68. **Buradescu Tr.**, (25.4.1920), Inginer; Sub-șef de Secție la serv. Intreținere C. F. R.  
Craiova, str. Cuza Vodă, 85.
69. **Busuioc C.**, (5.12.1899), Inginer șef; Sub-Director special la C. F. R.  
București, str. Popa Tatu, 3.
70. **Bușilă Constantin D.**, (19.6.1904), Inginer; Profesor la Școala Politehnică din București; Vicepreședinte al Soc. Politehnice.  
București, str. Matei Millo, 2 bis. Telefon 1/45.
71. **Bușilă Ioan G.**, (9.2.1912), Inginer; Șef de Serviciu principal cl. I în Direcția Aviației din Ministerul Comunicațiilor; Asistent la Școala Politehnică din București.  
București, str. Esculap, 6 bis.
72. **Cair D.**, (6.3.1905), Inginer.  
București, str. Lascar Catargiu, 22.
73. **Callanu Ioan**, (24.1.1916), Inginer; Directorul Minelor și Uzinelor Metalurgice din Ministerul Industriei și Comerțului.  
București, str. Dorobanți, 4.
74. **Cambureanu V.**, (6.13.1909), Inginer; Subșeful serviciului de întreținere C. F. R. Iași.  
Iași, str. Sf. Sava, 16

75. **Cantuniari Nicolae Gh.**, (3.12.1895); Inginer șef; Șef de serviciu la C. F. R.  
București, str. Șincai, 35 bis.
76. **Cantuniari St. N.**, (13.1.1910), Doctor Geolog; Geolog șef la Institutul Geologic al României.  
București, șoseaua Kiseleff, 2.
77. **Cantuniari Ion**, (9 2.1912), Inginer; Inspector principal în Direcțiunea Atelierelor C. F. R.  
București, calea Griviței, 176.
78. **Capriel Dicran**, (1.12.1896), Inginer-Antreprenor.  
Galați, str. Democrației, 37.
79. **Capriel Iosef A.**, (5.12.1899), Inginer șef.  
București, str. Visarion, 5.
80. **Capșa Gheorghe C.**, (7.12.1903), Inginer; Directorul fabr. de zahăr.  
București Chitila.
81. **Caracostea Gh.**, (3.3.1888), Inginer inspector general; Director al Serviciului Comercial C. F. R.  
București, str. Vodă Caragea, 6.
82. **Carcalechi Sergiu**, (30.6.1904), Inginer inspector general; Membru în Consiliul tehnic superior.  
București, str. Numa Pompiliu, 1.
83. **Carp Gh.**, (3.1.1895), Inginer inspector general; Directorul Navigațiunei fluviale române.  
Galați, str. Mihai Bravu, 20.
84. **Carp B.**, (2.2.1899), Inginer șef, Director la C. F. R.  
Iași, str. Anastasie Panu, 8.
85. **Casimir Gr.**, (14.4.1888), Inginer inspector general.  
București, str. Piața Amzei, 5.
86. **Casasovici Corneliu**, (24.1 1916), Inginer; Profesor la Academia de Comerț și Industrie; Industriaș.  
București, str. Maior Ene, 10.
87. **Casseti Iosif**, (1.11.1896), Inginer șef; Directorul Școalei superioare de Meserii din Iași.  
Iași.
88. **Cătuneanu M. M.**, (25 4.1920), Inginer; Subșef de Secție în Serviciul de Intreținere din Direcț. Generală a C. F. R.; Asistent la Școala Politehnică din București.  
București, str. Dr. Felix, 28.
89. **Catz Jacques**, (1 12.1896), Inginer; Industriaș.  
București, Hotel Athénée Palace.
90. **Cazacu C. N.**, (25.4.1920), Inginer; Subșef de Secție în Direcția de Construcții de căi ferate.  
București, str. Schitu Măgureanu, 47.
91. **Ceaicovschi Eugen I.**, (16.2.1896), Inginer șef; Subdirector General de studii, construcțiuni și ape din Ministerul Lucrărilor Publice.  
București, str. Rumeoară, 5.

92. **Cerchez Gr.**, (fondator), Inginer inspector general ; Profesor la Școala Politehnică și la Școala de Arhitectură.  
București, str. Mercur, 4.
93. **Cerchez Nicu**, (fondator), Inginer.  
București, str. Mercur, 4.
94. **Cerchez Crist. N.**, (3.12.1893), Inginer Inspector general ; Directorul Serviciului de Studii și Construcțiuni din Ministerul Lucrărilor Publice.  
București, str. Speranței, 44.
95. **Cernătescu A. Em.**, (15.12.1918), Inginer ; Subdirectorul Direcției Regionale a R. M. S. Iași.  
Iași, str. Păcurari, 32.
96. **Chiricuță D. Anton**, (6.11.1905), Inginer șef ; Șef de Serviciu în Direcțiunea Serv. Hidraulic.  
București, Calea Șerban Vodă, 26.
97. **Chiriac Nicolae**, (19.2.1922), Inginer, Serviciul Hidraulic, Divizia Dragaje.  
Giurgiu.
98. **Chiru V.**, (6.11.1905), Inginer, Construcții civile.  
București, str. Dorobanți, 27.
99. **Chițulescu I.**, (19.2.1922), Inginer în Direcțiunea specială a Atelierelor și Materialului rulant C. F. R.  
București, Gara de Nord.
100. **Cihodariu C.**, (1.12.1896), Inginer șef ; fost Ministru al Comunicațiilor.  
București, bulev. Principele Mircea, 7.
101. **Ciobanu V.**, (26.1.1914), Inginer ; Subadministratorul docurilor din Brăila.  
Brăila Docuri.
102. **Ciocâlțeu P.**, (9.3.1896), Inginer inspector general ; Director la Consiliul Tecnic Superior.  
București, str. Sf. Constantin, 10.
103. **Cioc Mihail**, (6.12.1906), Inginer ; Director la „Creditul Tecnic”.  
București, str. Marconi, 3.
104. **Ciogolea C.**, (30.4.1906), Inginer ; Arhitect ; Șeful Servic. Constr. „Clădirea Românească”.  
București, str. Piața Amzei, 1.
105. **Ciolan Mihail**, (30.1.1921), Inginer ; Șef de Secție în Direcția Căilor ferate particulare din Ministerul Comunicațiilor.  
București, str. Vasile Alexandri, 10.
106. **Ciortan Statie**, (26.1.1914), Arhitect ; Profesor la Școala Superioară de arhitectură ; Director General al Arhitecturii în Ministerul de Finanțe  
București, str. Brezoianu, 12.



107. **Cireșeanu D.**, (14.1.1888), Inginer șef; Șeful Serviciului  
Tehnic al județului Prahova.  
Ploești, str. Justiției, 40.
108. **Ciumeti Sterie G.**, (1.12.1913), Inginer șef; Șeful Serviciului  
Tehnic al jud. Ilfov.  
București, str. Foca, 2.
109. **Coandă P.**, (7.12.1914), Inginer-șef de șantier.  
București, bulev. Lascar Catargiu, 39.
110. **Codreanu N. Bossie**, (15.12.1918), Inginer; Director Re-  
gional C. F. R.  
Chișinău, str. Lăpușneanu, 10 (Basarabia).
111. **Comănescu Corneliu**, (2.2.1899), Inginer-șef; Șeful Ser-  
viciului de Tracțiune din Direcțiunea III Regională C. F. R.  
Brașov, str. Porței, 72.
112. **Constantinescu Apostol**, (1.12.1896), Inginer-șef; Sub-  
Directorul Navigațiunii fluviale române; Șeful Serviciului  
Docurilor.  
Galați, str. Holban, 9.
113. **Constantinescu Gogu**, (15.12.1904), Inginer; Directorul So-  
cietății „Sonica”.  
București, str. Brezoianu, 9.
114. **Constantinescu Mihail N.**, (9.2.1912), Inginer de Mine;  
Administrator Delegat la „Creditul Minier”, la „Câmpurile  
Petroliifere Băicoi”; Membru în Comisia Substanțelor Ex-  
plosibile.  
București, str. Gh. Cantacuzino, 16
115. **Constantinescu N. M.**, (15-12.1905), Arhitect în Serviciul  
de Poduri și Șosele al jud. Ilfov.  
București, str. Popa Tatu, 4.
116. **Constantinescu N.**, (27.5.1893), Inginer șef; Directorul Ser-  
viciului de Tracțiune C. F. R.  
București, str. General Dona, 9.
117. **Constantinescu Petre**, (25.4.1920), Inginer.  
București, str. Popa Savu, 55.
118. **Constantinescu Tancred**, (7.12.1897), Inginer Inspector  
general. Directorul general al C. F. R.  
București, str. Alea Vulpache, 7.
119. **Corban Chiriac**, (4.12.1895), Inginer-șef. Pensionar.  
Iași, str. Carol, 8 bis.
120. **Cosminski N. Mihail**, (9.12.1912), Inginer; Inspector prin-  
cipal la C. F. R.  
București, str. Francmazonă, 32.
121. **Cosmovici Al.**, (15.4.1904), Inginer inspector general; in-  
spector al Căilor Ferate particulare din Minist. Lucr. Publ.  
București, Șoseaua Bonaparte, 6.
122. **Costandache C.**, (18.3.1915), Inginer; Antreprenor.  
București, Bulevardul Maria, 35.

123. **Costandache I.** (18.3.1915), Inginer ; Sub-director la Primăria Comunei București.  
București, str. Romană, 76.
124. **Costînescu G. Nicolae**, (7.12.1903), Inginer-șef ; Antreprenor de lucrări publice și particulare  
București, str. Ștefan Mihăileanu, 49.
125. **Costinescu Dan**, (6.12.1909), Inginer ; Director tehnic al Fabricii de hârtie „Letea”.  
Letea, Bacău.
126. **Costinescu N.**, (30.6.1916), Inginer.  
București, str. Polonă, 6.
127. **Cotârță Ion**, (26.1.1914), Inginer ; Șef de Secție în Direcțiunea Construcțiilor de Căi Ferate.
128. **Cotovu Virgil**, (30.6.1916), Inginer ; Șef de Secție la Serviciul Porturilor Maritime.  
Portul Constanța.
129. **Cottescu Al.**, (31.12.1882), Inginer inspector general  
București, str. Luminei, 23.
130. **Christea Constantin**, (7.12.1908), Inginer șef ; Subdirector special în Direcția construcțiilor și consolidării Podurilor C. F. R.  
București, str. General Budișteanu, 12-14.
131. **Christodorescu Zamfir**, (1.3.1892), Inginer inspector general.  
București, str. Polonă, 44.
132. **Christodulo Ath. Ioan**, (10.1.1897), Inginer ; Inspector Principal în Direcția Serviciului Conducei de Petrol C. F. R.  
București, str. Stupinei, 2.
133. **Christodulo St.**, (16.2.1894), Inginer șef ; Direcțiunea VI de Poduri și șosele din Chișinău  
Chișinău, str. Pușkin, 26.
134. **Cristescu Vasile**, (5.12.1893), Inginer inspector general ; Directorul Serviciului tehnic în Direcția de Construcții de Căi Ferate M. L. P.  
București, str. 11 Februarie, 2.
135. **Cristescu Sever**, (10.9.1919), Inginer la Societatea „Creditul Tehnic”.  
București, Aleea Sebastopol, 25.
136. **Damian David**, (9.12.1912), Inginer ; Inspector industrial.  
Cluj-Feherbarany.
137. **Dănăilă N.**, (7.12.1914), Profesor de chimie tehnologică la Universitatea din București.  
București, Calea Moșilor, 142.
138. **Danielescu Dimitrie N.**, (7.3.1884), Inginer insp. general.  
București, str. Aureliu, 35.
139. **Darvari D.**, (6.5.1897), Inginer.  
București, str. Sf. Voivozi, 29.

140. **Darvari M.**, (30.4.1906), General.  
București, str. Teodor Aman, 23 bis.
141. **Davidescu Al.**, (14.1.1888), Inginer inspector general; Profesor la Școala Politehnică; Membru în Consiliul tehnic superior.  
București, str. Alex. Lahovari, 33.
142. **Davidescu C.**, (15.5.1884), Inginer inspector general.  
București, str. Parfum, 9.
143. **Davidescu Lazăr**, (15.12.1918), Inginer.  
București, str. Parfumului, 9
144. **Davidescu N.**, (7.10.1888), Inginer-șef; industriaș.  
București, str. Palade, 59.
145. **Davidescu G. C.**, (19.2.1922), Inginer în Direcțiunea de construcții de căi ferate din M. L. P.  
București, Calea Șerban Vodă, 66 bis.
146. **Deleanu G. T.**, (9.12.1912), Inginer; industriaș,  
Galați, str. Sf. Apostoli, 67.
147. **Demetrescu Flaviu-Baldovin**, (30.1.1921), Inginer la societatea „Edilitatea”.  
Craiova, str. Carmen Silva, 10.
148. **Demetrescu I. Ion**, (6.3.1905), Inginer-șef, de mine; Director general societatea „Creditul Minier”.  
București, str. Popa Tatu, 81.
149. **Demetriad Paul G.**, (6.3.1905), Inginer-șef; Administratorul docurilor Brăila.  
Brăila, strada Nicu Filipescu, 10.
150. **Demetrescu I. Ion**, (2.12.1910), Inginer în Direcțiunea generală de Poduri și Șosele.  
București, str. Știrbei-Vodă, 109.
151. **Dessilă Virgiliu**, (6.12.1908), Inginer; Directorul Băncii Centrale de Industrie și Comerț.  
Cluj.
152. **Dima D.**, (7.12.1903), Inginer; Antreprenor de lucrări publice.  
Pitești.
153. **Dima Manase**, (5.6.1911), Inginer la „Banca Agrară S. A.”  
Cluj, „Banca Agrară”.
154. **Dimitrescu C. I.**, (1.1.1909), Inginer.  
București, str. Berzei, 43.
155. **Dimitrescu Anghel**, (12.1.1890), Inginer șef; Director general al Direcțiunii generale de Poduri și Șosele din Ministerul Lucr. Publ.  
București, str. Carol Lueger, 42.
156. **Dimo Petre**, (22.2.1807), Inginer; Subdirector general în Direcțiunea Generală de Poduri și Șosele.  
București, str. Viitor, 11.
157. **Dithmer Hans**, (23.5.1886), Inginer.  
Moșia Chirnogi, prin Oltenița.

158. **Dobrescu Toma**, (3.12.1895), Arhitect ; Avocat ; Antreprenor de lucrări publice ; Licențiat în drept.  
București, str. Știrbei Vodă, 146.
159. **Dobrescu I. I.**, (9.2.1912), Inginer ; Șef de Divizie în Direcțiunea Construcțiilor de Căi Ferate.  
Com. Teliu, județul Trei Scaune.
160. **Dobrovici Efgraff**, (30.4.1906), Inginer ; Antreprenor de lucrări publice.  
Galați, str. Mihai Bravu, 26.
161. **Dobrovici Gh. C.**, (6.11.1905), Inginer ; Șeful Serviciului tehnic la Banca Națională.  
București, str. Sculpturei, 39.
162. **Dona Nicolae**, (19.2.1922), Inginer în Direcția de Studii și Construcții M. L. P.  
București, calea Griviței, 6.
163. **Drăgănescu C.**, (6.12.1909), Inginer șef ; Directorul salinei Ocnele Mari.  
Ocnele Mari, jud. Vâlcea.
164. **Dragu Th.** (fondator), Inginer inspector general în retragere ; Fost Președintele Societății Politecnice.  
București, str. Eminescu, 6.
165. **Drogeanu N.**, (7.2.1897), Inginer șef ; Directorul liniei Ploești—Văleni.  
București, str. Antim, 32.
166. **Drogeanu Aloman**, (9.12.1912), Inginer, Direcția Serviciului de Tracțiune C. F. R.  
București, str. Artei, 20.
167. **Drosescu Ion**, (7.12.1914), Inginer ; Directorul Atelierelor C. F. R. București-Grivița ale Societății „Creditul general de Comerț și Industrie”.  
București, calea Dorobanți, 41.
168. **Dumitrescu Al.**, (7.11.1893), Inginer ; Inspector principal ; Director de Serviciu în Direcțiunea specială de poduri C. F. R.  
București, str. General Praporgescu, 6 bis.
169. **Dumitrescu Arg. Dumitru**, (30.6.1916), Inginer ; Șef de Secție C. F. R.  
Craiova, str. Madona Dudu, 68.
170. **Dumitrescu N. M.**, (5.12.1910), Inginer ; Șef de Divizie în Direcțiunea de Studii și Construcțiuni.  
București, str. Dr. Varnali, 5.
171. **Dumitrescu T.**, (25.4.1920), Inginer ; Directorul societății Industriilor Casnice S. A.  
Craiova, str. Lipscani, 25.
172. **Dumitru Gh.**, (20.4.1906), Inginer șef ; Inspector gen. C.F.R.  
București, str. Depărățeanu, 23.
173. **Dunca G.**, (1.11.1903), Inginer.  
Buzău, str. Ghiță Dăscălescu, 9.

174. **Emilian D.**, (6.13.1905), Inginer de mine.  
București, str. Dorobanți, 59.
175. **Enacovici Titus**, (3.12.1900), Inginer-șef.  
București, Aleea Suter, 23—25.
176. **Erbiceanu C. Laurent**, (5.6.1911), Inginer-șef; Director al  
Serviciului Porturilor Maritime.  
Constanța, Bulev. Elisabeta, 52.
177. **Eremie D. Tiberiu**, (6 12.1908), Inginer; Antreprenor.  
București, str. Știrbei-Vodă, 188.
178. **Etschberger Arthur**, (8.3.1915), Inginer; Inspector C. F.  
R. serviciul întreținerii.  
București, str. Sculpturei, 95.
179. **Fantoli Cesare**, (30.6.1904), Antreprenor de lucrări pu-  
blice; Inginer constructor și Inginer electrotecnic.  
București, str. Occident, 11 bis.
180. **Fieroiu Grigore**, (24 1.1916), Inginer; Intreprinzător de  
lucrări publice.  
București, str. Uranus, 37.
181. **Filimon Romulus**, (25.4.1920), Inginer; Subșef de Secție  
la C. F. R., Secția L. 3, Filaret.  
București, str. Ocolului, 4.
182. **Filipescu Em. Gh.**, (2.12.1907), Inginer; Director la Tram-  
vaele Comunale; Profesor la Școala Politehnică.  
București, str. Vasile Lascar, 212.
183. **Filiti Anton D.**, (30.6.1904), Inginer șef; Subdirector de  
Serviciu la C F. R.  
București, str. Depărățeanu, 23.
184. **Filorian Andrei**, (23.2 1907), Inginer șef; Directorul Ate-  
lierelor C. F. R.  
Gara Pașcani.
185. **Florescu Mihail P.**, (30.1.1921), Inginer; Șef Silvic al Soc.  
„Creditul Tecnic“.  
București, str. Al. Orăscu, 9.
186. **Floreșteanu D.**, (26.1.1915), Inginer; Subșeful Serviciului  
de Poduri și Șosele al jud. Tutova.  
Bârlad.
187. **Florinescu Paul**, (30 4.1906), Serviciul de Poduri și Șosele  
al jud. Dorohoi.  
Dorohoi, str. Carmen Sylva.
188. **Fotino Scarlat**, (25.4.1920), Inginer.  
București, str. Clunet, 38.
189. **Fournaraki Leon**, (18.3.1915), Inginer; Administratorul de-  
legat al soc. „Tudor“, pentru fabricarea acumulatorilor  
electrici.  
București, calea Dorobanților, 72 c.
190. **Fridman Angel**, (19.2.1922), Inginer. Consulent  
București, Calea Victoriei, 98.



191. **Fudulescu D.**, (30.1.1921), Inginer.  
București, str. Sculpturei, 8.
192. **Gabrielescu C. Aurel**, (13.1.1919), Inginer; Director la soc.  
Generală de Construcții și Lucrări publice.  
București, str. Viitorului, 92.
193. **Gabrielescu C-tin Emanoil**, (26.1.1914), Inginer; Șef de  
divizie în Direcția Aviației civile, Ministerul Comunicațiilor.  
București, str. Cantemir, 9.
194. **Gafencu A.**, (Fondator). Inginer inspector general; Fost  
Președinte al „Societății Politecnice”.  
București, str. Solon, 6.
195. **Gâlcă I. Toma**, (15.12.1905), Inginer șef.  
București, str. Luigi Cazzavilan, 8.
196. **Gambara Enrico**, (7.12.1914), Inginer Antreprenor.  
București, str. Viitor, 33.
197. **Gane Gheorghe** (5.6.1911). Inginer, Chimist; Șeful labo-  
ratorului de chimie al Institutului geologic.  
București, Alea Sevastopol, 29.
198. **Gavrilescu Ramiro**, (10.9.1919), Inginer.  
București, str. Concordiei, 11.
199. **Georgescu Aurelian P.**, (30.4.1906), Inginer-șef; Sub-di-  
rector regional la C. F. R.  
Craiova, str. Școalei militare, 28.
200. **Georgescu N. I.**, (9.3.1906), Inginer-șef în Direcțiunea Ser-  
viciului îmbunătățirilor funciare din Ministerul de Domenii.  
București, str. G. D. Pallade, 35.
201. **Georgescu Mircea I.**, (9.12.1912), Inginer; Șef de divizie  
în Direcțiunea de studii și construcțiuni a M. L. P.  
București, str. Viitorului, 89
202. **Georgescu N. C.**, (6.12.1909), Inginer; Inspector de Intreți-  
nere C. F. R.  
Bacău, str. Alexandru cel Bun, 5.
203. **Georgescu N. I.**, (24.2.1910), Inginer; Directorul societății  
comunale de locuințe eftine.  
București, Calea Griviței, 36.
204. **Gheorghiade Gh.**, (1.12.1913), Inginer  
Brăila, str. Bolintineanu, 8.
205. **Gheorghiu Cleante**, (3.12.1906), Inginer-șef; Subadminis-  
tratorul docurilor Galați.  
Galați, str. Cuza-Vodă, 73.
206. **Gheorghiu Șt.**, (23.3.1906), Inginer inspector general în  
retragere.  
București, str. Carol Lueger, 111.
207. **Gheorghiu I. Șt.**, (5.6.1911), Inginer-șef; șef de serviciu la  
Direcția de construcții de căi ferate. Conferențiar la Po-  
litecnica din București.  
București, str. Dionisie, 94.

208. **Gheorghiu Gh.**, (7.12.1914), Colonel; Inginer hotarnic; Comandantul Reg. de pontonieri.  
Brăila, Cazarma reg. de Pontonieri.
209. **Gheorghiu Mihai St.**, (1.12.1913), Inginer; Șef de secție în Serviciul de întreținere C. F. R.  
București, str. Popa Tatu, 26
210. **Gheorghiu Mircea A.**, (1.12.1913), Inginer; Șef de divizie în Serviciul hidraulic, din Direcția generală a Porturilor și Căilor de comunicație pe apă.  
București, str. Matei Milo, 9.
211. **Gheorghiu Ion C.**, (1.12.1913), Inginer; Șeful serviciului de Poduri și Șosele al jud. Tecuci.  
Tecuci.
212. **Ghermani D.**, (6.11.1905), Inginer; Repetitor la Școala Politehnică din București.  
București, Bulev. I. C. Brătianu, 51 A.
213. **Ghețu P. Gh.**, (25.4.1920), Inginer în Direcția generală de Poduri și Șosele.  
București, str. Romană, 170.
214. **Ghica I. D.**, (23.2.1907), Inginer; Sub-Directorul S. M. R.  
București, Aleia Sevastopol, 29.
215. **Ghica Șerban**, (15.12.1905), inginer-șef; Șef de serviciu în Direcțiunea de Construcții de Căi Ferate.  
București, str. Romană, 1.
216. **Ghimbășanu Vasile**, (1.12.1913), Inginer; Șef de secție în Serviciul Reconstruirii Podurilor C. F. R.  
București, str. Cazărmei 75.
217. **Ghircoiașu Victor**, (30.4.1905), Inginer-șef; Șeful Serviciului tehnic al jud. Brăila.  
Brăila.
218. **Ghițescu M. Nicolae**, (23.2.1907), Inginer; Directorul Băncii Românești, sucursala Sibiu.  
Banca Românească, Sibiu.
219. **Gigurtu Ioan**, (7.12.1914), Inginer de Mine; Directorul Soc. Române de Industrie și Comerț.  
București, Calea Victoriei, 77.
220. **Gottereau P.**, (31.12.1882), Arhitect.  
București, str. Corăbiei, 7.
221. **Grant Effingham Robert**, (Fondator), Inginer; Antreprenor.
222. **Greceanu Gr.**, (8.1.1892), Inginer; Directorul așezămintelor Brâncovenești.  
București, str. Prudenței, 5.
223. **Greceanu Sc.**, (12.7.1902), Inginer; Șeful serviciului de Poduri și Șosele din jud. R.-Sărat.  
Palatul administrativ, R.-Sărat
224. **Grigorescu C.**, (15.12.1905), Inginer; Antreprenor.  
București, str. Plantelor, 42.

225. **Grigorescu Vintilă**, (19.2.1922), Inginer în Atelierele Gri-  
vița C. F. R.  
București, ștr, Lăzureanu, 29 A.
226. **Grigoriu Aurel**, (24.2.1910), Inginer; Industriaș și Antre-  
prenor.  
București, str. Toamnei, 36.
227. **Guran C.**, (3.4.1883), Inginer-șef Pensionar.  
Iași str. Sf. Haralamb, 5.
228. **Gutzu Victor**, (2.2 1889), Inginer.  
București, str. Cometa, 49.
229. **Guțu I. Victor II-lea**, (25 4 1920), Inginer; Directorul Fa-  
bricei de tutun Sf. Gheorghe.  
Transilvania.
230. **Hagiescu I.-Dobrogea**, (25 4.1920), Inginer, Divizia Con-  
strucțiilor de Căi ferate din Dobrogea Ester-Hamangia.  
jud. Constanța. Of. Cogealac.
231. **Hălăceanu I. C.**, (15.12 1905), Inginer-șef; Inspector la CFR.  
București, str. Prelungirea Berzei, 9.
232. **Haret Enache**, (26.1.1914), Inginer; Șef de Divizie în Di-  
recțiunea de Construcții de Căi Ferate.  
Huși, str. Cuza Vodă, 16.
233. **Haret Spiru G.**, (15.12.1918), Inginer; Director de servi-  
ciu la Ministerul Comunicațiilor.  
București, Aleia Sevastopol, 29 (Apart IV) Tel. 17/47.
234. **Harlat L. Alex.**, (19.2.1922) Inginer electrician în servi-  
ciul tehnic al soc. „Electrică”.  
București, str. Parfumului, 27.
235. **Herman L.**, (5.12.1912), Inginer; Arhitect și Antreprenor.  
București, str. Episcopiei, 7.
236. **Hoiescu N.**, (5 6.1911), Inginer-șef; Șeful Serviciului tec-  
nic al județului Roman.  
Roman, str. Ștefan cel Mare, 295
237. **Huch Victor**, (9.12.1912), Inginer; Șef de secție la Rafină-  
ria Steaua Română.  
Câmpina.
238. **Hudic Filip**, (24.2 1910), Inginer; Șeful serviciului lucră-  
rilor de alimentare cu apă și canalizare ale orașului Bacău.  
Bacău, str. Gărei, 18.
239. **Hurmuzescu D.**, (7.12.1914), Profesor la Universitatea din  
București.  
București, str. Cosma, 16.
240. **Iancu Dumitru N.**, (26.1.1914), Inginer; Inspector princi-  
pal C. F. R.  
Bacău, str. Bradului, 1.
241. **Iconomu Ion**, (9.12.1912), Inginer în Serviciul Podurilor  
C. F. R.  
București, str. Primăverei, 41.

242. **Ifrim Gh. N.**, (7.12.1914), Inginer; Inspector de mișcare la C. F. R.  
Iași, str. Petru Rareș, 10.
243. **Ignat George**, (2.12.1907), Inginer; Directorul Societății Bitumul Matia.  
București, str. Toamnei, 42.
244. **Iliescu Pandele**, (22.2.1886), Inginer șef.  
București, str. Columb, 2.
245. **Iliescu Brânceni N.**, (9.12.1912), Inginer, Administrator-sechestru al Uzinei electrice din Craiova.  
București, str. Câmpineanu, 49.
246. **Ioachimescu Andrei G.** (16.2.1894), Inginer-șef; Profesor la Școala Politehnică.  
București, str. Buzești, 76.
247. **Ioanovici Aurel**, (9.12.1912), Inginer, Director la Șantierele Române dela Dunăre.  
Galați, str. Cuza Vodă, 62.
248. **Ionescu Andrei**, (3.12.1906), Inginer la soc. „Edilitatea”.  
R.-Vâlcea, str. Călărași, 17.
249. **Ionescu P. Corneliu**, (16.3.1905), Inginer-șef; Directorul Docurilor Galați.  
Galați, str. Heliade Rădulescu, 16 bis.
250. **Ionescu Gh.**, (30.1.1921), Inginer; Șantierele Române dela Dunăre (fost Fernic) din Galați.  
Galați, str. Hagi Stoian, 5 bis.
251. **Ionescu I.**, (8.1.1895), Inginer inspector general; Profesor la Școala Politehnică din București. Membru corespondent al Academiei Române.  
București, str. Călușei, 23.
252. **Ionescu Ioan M.**, (15.12.1904), Inginer-șef; Sub-șef de serviciu la C. F. R.  
Craiova, str. Cuza Vodă, 145.
253. **Ionescu N. I.**, (7.12.1897), Inginer-șef; Directorul Șantierului naval din T.-Severin.  
T.-Severin.
254. **Ionescu P.**, (9.3.1896), Inginer-șef; Directorul serviciului tehnic și al exploatării la Direcția regională R.M.S. din Cluj.  
Cluj, str. Șincai, 16.
255. **Ionescu Victor**, (15.12.1905), Inginer șef.  
București, str. Plantelor, 32 bis.
256. **Iosipescu Constantin Gh.**, (26.1.1914), Inginer; Șef de divizie Serviciul Hidraulic.  
Brăila.
257. **Iotzu Constantin**, (7.12.1914), Arhitect.  
București, str. Brutari, 36.
258. **Istrati V.**, (21.2.1886), Inginer inspector general.  
București, Aleea Vasiliu, 21.

259. **Jijie Adam**, (7.12.1908), Inginer; Concesionarul apei și electricității din orașul Sulina.  
Sulina.
260. **Kivu Niculae**, (5.12.1899), Inginer-șef; Sub-inspector general, Ministerul Lucrărilor Publice.  
București, str. Isvor, 97.
261. **Kobici Richard**, (3.4.1894), Inginer; Director al soc. Auxiliara, Societate anonimă pentru Traficul de Căi Ferate.  
București, str. Romulus 1.
262. **Lahovari Scarlat Gh.**, (3.13.1895), Inginer șef; Șef de Divizie în Direcțiunea de Construcții de Căi Ferate.  
București, str. Cometa, 26 B.
263. **Lalescu Traian**, (7.12.1908), Doctor în matematici; Profesor la Școala Politehnică din București și Temișoara; Profesor la Universitatea din București.  
București, str. General Angelescu, 48.
264. **Lazarovici Efrem B.**, (1.3.1908), Inginer-șef; Sub-director în Direcțiunea de Studii și Construcțiuni.  
București, str. Despot Vodă, 5.
265. **Leduncă Gheorghe**, (7.12.1908) Inginer; Șef de Secție la C. F. R.  
Craiova, str. 13 Septembrie, 46.
266. **Leonida Dumitru**, (1.12.1914), Inginer.  
București, str. Salcâmi, 14.
267. **Lerner Mauriciu**, (19.2.1922), Inginer în Direcțiunea Aviației din Minist. Comunicațiilor.  
București, str. Olteni, 5.
268. **Letourneur Charles**, (1.6.1894), Inginer-șef.  
Tecuci, str. Băncei, 4.
269. **Leurdeanu Gh.**, (16.2.1894), Inginer-șef; Șef de Divizie în Serviciul Hidraulic.  
Craiova, str. Peșru Rareș, 13.
270. **Lintescu Sava**, (16.2.1894), Inginer-șef; Pensionar C. F. R.  
Comuna Poenari, jud. Argeș.
271. **Löbel I. C.**, (15.12.1891), Inginer Antreprenor.  
București, str. Dr. Varnali, 22.
272. **Luca Mihail**, (1.11.1913), Inginer; Inspector central tehnic c. I în Ministerul Muncii.  
București, str. Ianzii, 11.
273. **Lucaciu P.**, (6.11.1905), Inginer inspector general; Director regional al Regiei monop. Statului în Cluj.  
Cluj, str. Șincai, 16.
274. **Luisescu I.**, (6.3.1905), Inginer-șef; Șeful serviciului de Poduri și Șosele al județului Romanți.  
Caracal, str. Libertății, 25.
275. **Lupan Gr.**, (30.6.1916), colonel.  
București, str. Gemeni, 1.



276. **Lupașcu Ioan**, (24.1.1915), Inginer de Mine; Conferențiar la Universitatea din București.  
București, Bulev. Maria, 67 A.
277. **Lupașcu Emanoil**, (24.1.1916), Locot-Colonel de Artilerie.  
București, calea Victoriei, 141.
278. **Lupescu Aurel**, (16.2.1894) Inginer-șef; Director în Direcțiunea Generală de Poduri și Șosele din M. L. P.  
București, str. Romulus, 2 bis.
279. **Macri I.**, (30.4.1914), General.  
București, Bulev. Pache, 47.
280. **Maimarolu D.**, (5.12.1899), Arhitect.  
București, str. Șaguna, 1.
281. **Măinescu C. G.**, (5.12.1910), Inginer; Șef de Divizie în Direcțiunea de Construcții de Căi Ferate.  
Constanța, str. Decebal, 26.
282. **Malcoci B. Mihail**, (12.1.1891), Inginer; Profesor la Școala superioară de Arte și Meserii.  
București, str. Sf. Voevozi, 6.
283. **Malcoci Constantin**, (9.2.1913), Inginer-șef; Directorul Serviciului Exploatărei din Direcțiunea Generală a Monopolurilor Statului.  
București, str. Francmazonă, 5.
284. **Mănescu C.**, (fondator), Inginer inspector general.  
București, str. Primăverei, 24.
285. **Manoilescu Mihail C.**, (24.1.1916), Inginer; Director de Bancă.  
București, Bulev. Colței, 63.
286. **Marcu Duiliu**, (7.12.1914), Arhitect șef; Directorul lucrărilor de reclădire urbană în M. L. P.; Membru în Consiliul tehnic superior.  
București, str. Clopotarii vechi, 2.
287. **Marcu Samuel**, (2.2.1899), Inginer; Directorul „Societății române de electricitate A. E. G.”.  
București, str. Arcului, 7.
288. **Mărculescu M.**, (26.1.1914), Inginer; Șef de Divizie în Direcțiunea de Construcții de Căi Ferate.  
Comuna Ilva Mare, jud. Bistrița-Năsăud.
289. **Mărculescu Ioan**, (26.1.1914), Inginer.  
Iași, Bulev. Carol, 42.
290. **Marcus Maximilian**, (30.4.1907), Inginer; Șeful Serviciului de Construcții al Soc. Generale de Construcții și Lucrări Publice.  
București, str. Labirint, 60.
291. **Mareș Teodor S.**, (30.1.1921), Inginer în Direcțiunea de Studii, Construcții și ape M. L. P.  
București, str. Militari, 20.
292. **Mareș C. Niculae**, (11.5.1905), Inginer; Antreprenor de lucrări publice.  
București, Intrarea Nordului, 3.

293. **Margulies G.**, (9.2.1912), Inginer.  
București, str. Fluierului, 12.
294. **Marian Mihail**, (26.1.1914), Inginer; Șeful Serviciului de Poduri și Șosele al județului Dolj.  
Craiova.
295. **Marin Henri**, (21.2.1905), Inginer inspector general în re-tragere.  
București, calea Victoriei, 152.
296. **Marino Niculae**, (1.12.1913), Inginer; Inspector la atelierele C. F. R. Iași.  
Iași, Bulev. Lascar Catargiu 28.
297. **Matak D.**, (fondator), Inginer.  
București, calea Victoriei, 159.
298. **Mateescu Dumitru**, (1.12.1913), Inginer; Șef de Secție în Direcțiunea de Construcții de Căi Ferate.  
Basarabia, stația Bucovăț.
299. **Mateescu Al. Șt.**, (15.2.1914), Inginer; Șef de Divizie în Direcțiunea de Construcții de Căi Ferate.  
București, str. Lustrului, 8.
300. **Mateescu Șt.**, (6.12.1898), Inginer; Administrator delegat al Soc. Căilor Ferate Arad-Podgoria  
Arad, str. Horia, 1.
301. **Mathias Moritz**, (3.12.1895), Inginer; Șef de Serviciu în C. F. R.  
București, str. Toamnei, 55.
302. **Maxim A.**, (24.2.1910), Inginer; Antreprenor; Administrator la Soc. „Edilitatea”; Administrator la Soc. „Indiguire și Dragaj”.  
București, str. Romană, 19.
303. **Măxinoiu Traian Al.**, (7.12.1914), Inginer; Șef de Secție la Serviciul Intreținerii C. F. R.  
Basarabia, gara Bălți.
304. **Mereuță P. Cezar**, (26.1902), Inginer-șef; Subdirector al Serviciului Comercial C. F. R.  
București, str. Temișanei, 36.
305. **Mereuță V.**, (13.1.1919), Inginer, Serviciul Reconstruirii Podurilor C. F. R.  
București, str. General Cernat, 25.
306. **Mețianu Traian I.**, (26.1.1914), Inginer de Mine; Subdirector la Societatea „Steaua Română”.  
Câmpina, str. Plevnei, 6.
307. **Mexis Leon**, (30.1.1921), Inginer la Uzina electrică a Soc. Generale de gaz și electricitate.  
București, Bulev. Mărășesti.
308. **Miclescu Emil S.**, (fondator), Inginer inspector general.  
București, str. Primăverii, 30.

309. **Miclescu N.**, (1.12.1896), Inginer și avocat; Director la Societatea „Creditul Extern”.  
București, Bulev. Elisabeta, 6.
310. **Miclescu E. Ștefan**, (6.6.1911), Inginer.  
București, Bulev. Lascar Catargiu, 39 bis.
311. **Mihăescu Ștefan**, (26.1.1914), Inginer; Șeful Serviciului de studii al Soc. „Clădirea Românească”.  
București, Bulev. Elisabeta, 47.
312. **Mihăilescu Mihail C.**, (9.12.1912), Comandor (colonel) în marină.  
Galați, str. Beldiman, 2
313. **Mihalache Ion C.**, (24.2.1910), Inginer-șef; Subdirector tehnic în Direcția Generală de Poduri și Șosele din Min. Lucr. Publ.  
București, Minist. Lucr. Publice.
314. **Mihalopol C.**, (6.12.1909), Inginer-șef  
București, str. Profesori, 6 bis.
315. **Mild Andrei**, (19.2.1922), Inginer în Direcțiunea Serviciului Hidraulic, Divizia Dragaje.  
Giurgiu.
316. **Mintencu Nicolae**, (13.1.1912), Inginer, Serviciul de Studii și Construcții.  
Cernăuți, str. Gărei, 20.
317. **Mircea C. R.**, (25.10.1892), Inginer; Industriaș; Profesor la Școala Politehnică din București.  
București, str. Romulus, 31.
318. **Mirea N. Ștefan**, (7.12.1908), Inginer șef; Licențiat în matematici; Directorul Aviației din Ministerul Comunicațiilor; Profesor la Școala Superioară de Arhitectură.  
București, str. Inundației, 8.
319. **Mironescu Aurelian E.**, (24.1.1916), Inginer; Șeful Serviciului de Poduri și Șosele al jud. Cahul  
Cahul (Basarabia).
320. **Mititelu Claudiu**, (25.4.1920), Inginer, Fabrica de tutun Belvedere.  
București.
321. **Mititelu Ion**, (24.1.1916), Inginer la Banca Românească.  
Constanța.
322. **Mladenovici Cr.**, (6.3.1905), Inginer-șef; Director general al băncii „Creditul Tehnic Transilvănean”.  
București, str. Sf. Constantin, 18.
323. **Mocanu Petre S.**, (1.12.1913), Inginer în Serviciul Porturilor Maritime.  
Constanța, str. Orient, 2.
324. **Moisiu Gh. Gr.**, (30.7.1904), Inginer-șef; Directorul Manufacturii de tutun.

Iași.

325. **Montesi Enric**, (24.4.1916), Inginer; Directorul fabricii de basalt Cotroceni.  
București, alea Sevastopol, 29.
326. **Mornard Gustave**, (6.3.1905), Inginer; Antreprenor de lucrări publice.  
București, str. Cosma, 10
327. **Mosgos Petre**, (7.12.1914), Inginer; șeful Exploatării C. F. secundare R.-Sărat—Muftiu.  
București, str. C. G. Cantacuzino, 13.
328. **Motăș Constantin**, (7.12.1914), Dr. Inginer; Inginer în Direcțiunea de Construcții de Căi ferate.  
Cluj, str. Andrei Mureșeanu, 11.
329. **Moțoi I.**, (30.6.1904), Inginer.  
București, str. Dionisie, 59.
330. **Mozis A.**, (5.6.1911), Inginer; Director la Compania generală română de electricitate.  
București, Bulevardul Elisabeta, 11.
331. **Mrazec L.**, (30.6.1916), Profesor Universitar; Directorul Institutului Geologic; Prof. la Școala Politehnică.  
București, alea Kiseleff, 2.
332. **Murelli Panait**, (24.1.1916), Inginer; Inspectorul principal al Atelierelor C. F. R. Constanța.  
Constanța, str. Traian, 43
333. **Mureșeanu Ion**, (30.1.1921), Inginer; Șef de Secție în Direcțiunea Generală de Poduri și Șosele din M. L. P.  
București, Ministerul Lucrărilor Publice.
334. **Murgoci G. M.**, (2.12.1907), Dr. în științe; Docent universitar; Geolog șef la Institutul Geologic; Profesor la Șc. Politehnică.  
București, str. Transilvaniei, 13.
335. **Musat Nicolae**, (1.12.1913), Dr.-Inginer; Director Tehnic al Primăriei Orașului Brăila.  
Uzina de apă, Brăila.
336. **Nădejde Horia I.**, (9.12.1912), Inginer; Directorul Sucursalei România a Soc. Associated British Manufactures.  
București, Bulev. Lascăr Catargiu, 66.
337. **Năsturaș Dumitru**, (24.2.1910), Inginer.  
București, alea Alexe Marin, 5.
338. **Neagu Th.**, (2.2.1899), Inginer-șef; Sub-director la Direcția specială a Conducetei de Petrol.  
București, str. Popa-Rusu, 3.
339. **Negrescu Gh.**, (6.11.1915), Maior.  
București, str. Dogari, 21.
340. **Negretzu Ioan F.**, (6.11.1905), Inginer; Exploatator de Mine și Antreprenor de Lucrări publice.  
Pitești, str. Șerban Vodă.

341. **Negruțiu F. Ion**, (19.2.1922), Inginer ; Directorul sucursalei Cluj a soc. anon. „Creditul Tecnic Transilvănean“.  
Cluj, calea Victoriei, 23.
342. **Negulescu C. G.**, (3.12.1895), Inginer ; Director principal în Administrația Centrală a Regiei Monopolurilor Statului din Minist. Finanțelor.  
București, str. General Crist. Tell, 12.
343. **Negulici I.**, (7-1.1895), Inginer-șef ; Director de serviciu la C. F. R.  
București, str. Popa-Tatu, 90.
344. **Negutz Ștefan**, (30.1.1921), Inginer la Atelierele Centrale ale Soc. „Steaua Română“ din Câmpina.  
Câmpina, fundătura Vasile Alexandri, 11.
345. **Neicu Simeon**, (13.1.1919) Inginer la soc. Edilitatea.  
București, bulev. Colonel M. Ghica, 18 b.
346. **Nemeșiu Petre**, (24.2.1910), Inginer ; Directorul Societății „Frigul“.  
București, str. Octavian, 33.
347. **Nicolae R. Ștefan**, (15.12.1918), Inginer ; Șeful Serviciu ui de Poduri și Șosele al jud. Chișinău.  
Chișinău, str. Puschin, 30.
348. **Nicolau Alexandru I.**, (7.12.1918), Inginer ; Directorul întreprinderilor Radacovici.  
Brăila.
349. **Nicolau Gheorghe**, (9.2.1912), Inginer ; Sub-director la Școala Politehnică din București.  
București, str. Progresului, 13.
350. **Nicolau Mihail**, (15.12.1916), Inginer în Direcțiunea generală de Poduri și Șosele.  
București, Minist. Lucr. Publ.
351. **Nicolau Pompiliu**, (13.1.1919), Inginer ; Directorul Căderilor de apă din Minist. de Industrie.  
Craiova, calea Târgului, 137.
352. **Nicolini Ioan**, (6.12.1915), Inginer ; Director Tecnic al Soc. Anon. dela Colentina, Fabrica de Glucoză.  
București, căsuța postală 181.
353. **Nicolopol Aurel**, (25.4.1920), Inginer la Atelierele C. F. R. București-Nord.  
București, str. Buzești, 55.
354. **Niculescu Cristea**, (30.1.1920), Inginer.  
P.-Neamț, calea Colonel Rosnovanu, 45.
355. **Nicolescu D. Ath.**, (6.3.1905), Inginer-șef ; Directorul Serv. de Intreținere, Direcția I Regională C. F. R.  
București, str. Buzești, 15.
356. **Nicolescu Ion**, (25.4.1920), Inginer.  
Câmpina, bulev. Elisabeta, 13.



357. **Niculescu B. Gh.**, (24.11.1891), Inginer-șef; Director al  
căii ferate Buzău—Nehoiășu.  
Buzău, str. Unirii, 41.
358. **Niculescu F. Ioan**, (29.1.1914), Inginer.  
Câmpina, bulev. Elisabeta, 13.
359. **Niculescu N.**, (9.3.1896), Inginer-șef; Șef de Divizie în Di-  
recțiunea de Studii Construcțiuni și Ape din Minister.  
Lucr. Publ.  
București, bulev. Ferdinand, 29
360. **Niculescu Vintilă A.**, (9.12.1912), Inginer; Profesor de  
Mașini și Fizică la Școala de Maeștri sonori și rafinori  
din Câmpina.  
Câmpina, str. Carol, 14.
361. **Nițescu E. G.**, (7.12.1908), Inginer-șef; Subdirector Regional  
C. F. R.  
Brașov.
362. **Nuni Evangheli Gh.**, (7.12.1908), Inginer; Seful Serviciului  
de Poduri și Șosele al județului R.-Vâlcea  
R.-Vâlcea, str. Tudor Vladimirescu, 13.
363. **Odobescu A. I.**, (13.1.1919), Inginer, Serviciul Tehnic al  
Primăriei Capitalei.  
București, str. Răspântiilor, 39.
364. **Odobescu N. I.**, (6.12.1916), Inginer, Minist. Comunic.  
București, str. Răspântiilor, 39.
365. **Olănescu C.**, (fondator), Inginer-șef; Președinte de onoare  
al „Societății Politehnice”.  
București, bulev. Dacia (Parcul Ioanid).
366. **Oltenschi Ioan**, (9.2.1912), Inginer; Șeful serviciului de  
Poduri și Șosele al județului Ismail.  
Ismail, str. Frumoasă, 30.
367. **Opran Gh. N.**, (fondator), Inginer; Pensionar.  
Comuna Valea-Mare, prin gara Florica.
368. **Opreanu Aurel R.**, (8.12.1897), Inginer-șef; Subdirector  
general în Minist. Lucr. Publ.  
București, str. Gr. Alexandrescu, 90.
369. **Orășeanu D. Cezar**, (6.12.1909), Inginer; Șef de Divizie  
în Minist. Lucr. Publ.; Profesor la școala de aerostație și  
Profesor la școala de Topometrie.  
București, str. Știrbei-Vodă, 45.
370. **Orăscu George**, (6.12.1907), Inginer; Șef de secț. la C.F.R.  
București, str. Fecioarei, 7.
371. **Orghidan C.**, (fondator și donator), Inginer-șef; Director  
Tehnic la „Banca Românească”.  
București, bulev. Carol, 22 bis.
372. **Orzescu C.**, (24.2.1910); Inginer; Șef de secție C. F. R.  
București, str. Sf. Ionică, 6.

373. **Osiceanu C.**, (30.4.1906), Inginer de mine; Directorul General al Societății „Steaua Română”  
București, Str. Berzei, 58.
374. **Ottulescu Mircea**, (14.1.1888), Inginer inspector general;  
Director special la C. F. R.  
București, Str. Transilvaniei, 40
375. **Ottolescu Scarlat**, (31.12.1882), Inginer inspector general.  
București, Str. Carol Lueger, 52.
376. **Paciurea Ion M.**, (7.12.1914), Inginer în Direcțiunea C. F. R. Serv. întreținerii.  
București, str. Spătarului, 33.
377. **Pacu M. G.** (15.12.1918), Inginer; Sub director al Manufacturei de tutun din Iași.  
Iași.
378. **Pădure Gh. I.**, (3.4.1894), Inginer-șef C. F. R.  
Galați, str. Sf. Vineri, 22.
379. **Pallade Stefan**, (5.11.1910), Inginer; Șeful serviciului de Poduri și Șosele al jud. Vaslui.  
Vaslui.
380. **Pârvu T.**, (14.12.1918), Inginer; Direcțiunea de construcții de Căi Ferate.  
București, stradela General Lahovari, 4.
381. **Pârvulescu P.**, (2.2.1907), Inginer; Dirig. la fabrica E. Wolff.  
București, Aleea Suter, 15,
382. **Păunescu C-tin**, (7.12.1914), Inginer; Director de serviciu la Serviciul tracțiunii C. F. R. din Dir. 7 regională C. F. R.  
Chișinău, str. Sadova, 770.
383. **Panait Gh.**, (10.6.1882), Inginer inspector general.  
București, str. Popa Petre, 27.
384. **Panaiteșcu N. Panait**, (16.2.1894) Inginer inspector general, Director și Profesor la Școala superioară de Arte și Meserii din București.  
București, str. Polizu, 11.
385. **Panaiteșcu Scarlat**, (28.1.1893), General de Divizie în rezervă; Membru corespondent al Academiei Române.  
Chișinău, str. Iașilor, 5.
386. **Panaitopol G.**, (26.1.1914), Inginer; Șeful serviciului de Tracțiune din Direcția VIII regională C. F. R.  
București, str. General Lahovari, 69.
387. **Pandele Gh.**, (19.2.1922) Chimist la Pulberăria armatei.  
București, str. Crepuscul, 7 bis.
388. **Pangrati Ermil A.**, (1.3.1892), Inginer; fost Ministru al Lucrărilor Publice; Profesor Universitar; Directorul Școlii superioare de Arhitectură.  
București, str. Brezoianu, 12.
389. **Pantazi Gh.**, (24.2.1910), Inginer; Director de Mine în Minist. Industriei; Profesor la Șc. Politehnică din București.  
Brăila, str. Cazărmii, 6.

390. **Panteli Ioan**, (29.1.1913), Inginer.  
București, str. Luigi Cazzavilan, 15.
391. **Passan T. A.**, (15.12.1918), Inginer; Șeful Serv. de Poduri.  
Hotin (Basarabia).
392. **Pașcanu Popescu P.**, (16.2.1894), Inginer-șef.  
Bușteni.
393. **Pașcanu Florea**, (5.6.1911), Inginer; Inspector general A-  
șezămintele Brâncovenești.  
București, Bulevardul Maria.
394. **Pascalovici Herman**, (15.12.1905), Inginer electrician.  
București, str. Sf. Dumitru, 5.
395. **Pastia Al.**, (30.4.1901), Inginer; Director în Direcția Gen.  
a Refacerei regiunilor dăunate de războiu din M. L. P.  
București, str. Alex. Lahovari, 29. Telef. 14/31.
396. **Pastia D.**, (30.4.1906), Inginer.  
București, str. Traian, 162.
397. **Pedrazolli Carlo**, (6.3.1905), Inginer; Antreprenor de lu-  
crări publice.  
București, str. Cazărmei, 77.
398. **Penescu Alexandru**, (7.12.1914), Inginer șef.  
București, str. Călușei, 10.
399. **Peretz Petre Paul**, (14.1.1888), Inginer, Inspector general;  
Sub-director al Construcțiunii de Căi Ferate.  
București, Calea Rahovei, 39.
400. **Periețeanu Al.**, (3.12.1895), Inginer inspector general.  
București, str. Precupeții Noi, 4.
401. **Perlici Herman**, (10.9.1919), Inginer.  
București, Calea Griviței, 26.
402. **Persu Gabriel**, (6.12.1915), Inginer.
403. **Petculescu Nic. I.**, (6.9.1905), Inginer; Sub-director al Stu-  
diilor din Direcția Gen. de Construcții de Căi Ferate.  
București, str. Vrăjitoarei, 9.
404. **Petrescu Achil**, (3.2.1888), Inginer inspector general.  
București, str. Vasile Lascar, 65.
405. **Petrescu Dimitrie**, (6.12.1912), Inginer; Șef al atelierelor  
de aplicație ale Școlii superioare de Arte și Meserii.  
București, str. Șincai, 3.
406. **Petrescu Ioan**, (7.15.1914), Inginer; Șef de secție în Direc-  
ția de Construcții de Căi Ferate.  
Jud. Roman, Dagâța.
407. **Petrescu F. Ioan**, (29.1.1913), Inginer; Șeful serviciului de  
Poduri și Șosele al jud. Teleorman.  
Turnu-Măgurele
408. **Petrescu Petre S.**, (7.12.1914), Inginer; Sub-șeful servic.  
de Poduri și Șosele al jud. Prahova.  
Ploiești.

409. **Petrescu Stelian**, (13.1.1919), Inginer; Sub-director în Direcțiunea specială a atelierelor C. F. R.  
București, str. Costache Negri, 22.
410. **Petrini G. S.**, (13.1.1919), Inginer; Sub director al soc. cooperative pentru exploatarea de păduri „Râul Târgului”.  
C.-Lung.
411. **Pfeiffer Grigore**, (1.12.1913), Profesor de chimie generală și aplicată la Școala Politehnică; Șeful laboratorului de chimie și încercări mecanice.  
București, Școala de Poduri și Șosele.
412. **Phillipide Mihaîl**, (26.1.1914). Inginer; Directorul societății anonime române de navigație pe Dunăre.  
București, str. Smârdan, 13.
413. **Pilat C.**, (12.2.1903), General de divizie în retragere  
Cluj.
414. **Pilder Alfred**, (19.2.1922), Inginer în Direcțiunea specială de construcțiuni și poduri.  
București, str. General Budișteanu, 12—14.
415. **Pinchis A. I.**, (18.3.1915), Inginer la C. F. R.  
Galați, str. Brăilei, 111.
416. **Pisiota N.**, (28.1.1894), Inginer; Antreprenor.  
București, B-dul Elisabeta, Palace Hotel.
417. **Pleniceanu Al.**, (26.1.1914), Inginer soc. „Steaua Română”.  
Câmpina, str. Minelor, 6.
418. **Poenaru Jatan N.**, (6 3.1905), Inginer; deputat.  
București, str. Visarion, 7.
419. **Pomponiu Luciu**, (15.12.1905), Inginer.  
București, str. Berzei, 98.
420. **Pomponiu Gh.**, (30 6.1912), Inginer, Serviciul reconstruirii podurilor C. F. R.  
București, str. Numa Pompiliu, 21.
421. **Popa Gh. I.**, (9,12.1912), Inginer la societatea petroliferă „Aquila Franco-Română”.  
Buștenari.
422. **Popa George-Galați**, (24.1.1916), Inginer.  
București, str. Șincai, 19.
423. **Pop Octavian**, (8.11.1895), Inginer; Sub-director regional C. F. R. la Brașov.  
București, Calea Victoriei, 91.
424. **Popp N. Aurel**, (30.4.1906), Inginer; Director în Ministerul Industriei și Comerțului.  
București, str. Brezoianu, 11 bis.
425. **Popescu Agripa**, (6 12.1909), Inginer; Director Fabrica de tutun din Cluj  
Cluj.
426. **Popescu Cezar**, (24.1.1916), Inginer; Director general al Industriei.  
București, stradela General Lahovary, 38.

427. **Popescu Gh.**, (7.18 1890), Inginer inspector general ; Director general al Porturilor și Căilor de comunicație pe apă; Profesor la Școala Politehnică; Vice-președinte al societății Politehnice.  
București, str. General Praporgescu, 27.
428. **Popescu Nicolae M.**, (24.2 910). Inginer atașat la serviciul Ateliereilor C. F. R., Fabrica de Mașini „Scoda Pilsen” din Cehoslovacia.
429. **Popescu Ion**, (19.2.922), Inginer ; Șeful atelierelor Bona-partea ale soc. comunale de tramvaie București.  
București, stradela General Lahovari, 5.
430. **Popescu Marcel**, (19.2.922) Inginer ; Sub-director în Ministerul Industriei și Comerțului.  
București, str. Maria Rosetti, 61.
431. **Popescu Mihail**, (26.1.914), Inginer ; Șef de secție în Direcțiunea de Construcții de căi ferate din M. L. P.  
București, Calea Victoriei, 195.
432. **Popescu Gh.**, (26.1.914), Maior de artilerie ; Inginer electrician, Divizionul de artilerie anti-aeriană.  
București str. Renașterei, 7.
433. **Pop Cezar C.**, (25.4 920), Inginer la soc. „Creditul tehnic”.  
București, str. Silvestru, 5.
434. **Popovici Alex. Gh.**, (7.12 912), Inginer-șef ; Inspector principal la C. F. R.  
București, Aleea Blanc B, 32.
435. **Popovici Mezin Ioan D.**, Inginer; Antreprenor.  
București, Șoseaua Kiseleff, 3.
436. **Prager Emil**, (9.12.912), Inginer.  
București, str. 11 Iunie, 27.
437. **Prejbeanu D. S.**, (1 6.1894), Inginer.  
Craiova.
438. **Pretorian Șt.**, (30.4.906), Inginer-șef ; Director la C. F. R.  
București, str. General Dona, 6.
439. **Profliri Nicolae**, (18 3.915), Inginer ; Șef de Divizie Direcția generală de Poduri și Șosele din Minist. Lucr. Publ.  
Chișinău, str. Puschin, 30.
440. **Protopopescu Mircea**, (1.12.912), Inginer în Serviciul Porturilor Maritime.  
Portul Constanța.
441. **Protopopescu Ion Gr.**, (24.1.916), Inginer ; liber profesion. lași, str. Cogălniceanu, 4.
442. **Pucklicky Arthur**, (2.2.1889), Inginer.  
București, Calea Plevnei, 67.
443. **Pușcariu Valeriu**, (6.12.1898), Inginer-șef ; Deputat.  
București, str. Blanduziei, 1.

444. **Rădulescu A. C.**, (3.12.1900), Inginer-șef; Ministerul de Industrie și Comerț; Sub-director general al Regiei Monopolurilor Statului, din Ministerul de Finanțe.  
București, str. Nordului, 2.
445. **Rădulescu Mihail N.**, (15.12.1892), Inginer-șef; Director delegat al societății Govora-Călimănești.  
București, Soseaua Bonaparte, 74.
446. **Rădulescu N.**, (7.1.1890), Inginer-șef; Inspector principal în Serviciul Întreținerii C. F. R.  
Chișinău.
447. **Rădulescu Constantin N.**, (9.13.1912), Inginer; Șef de Divizie în Direcția de Studii și Construcții din M. L. P.  
București, str. Maior Ene, 2.
448. **Răileanu C.**, (16.2.1896), Inginer inspector general; Directorul Serviciului Reconstruirii Podurilor C. F. R.  
București, str. Esculap, 6.
449. **Rainu A.**, (30.6.1916), Inginer; Director General al soc. „Dâmbovița” pentru fabricarea cimentului.  
București, bulev. Carol, 49.
450. **Radu Elie**, (31.11.1883), Inginer inspector general; Președinte al Consiliului Tecnic Superior; Profesor la Școala Politehnică.  
București, str. Donici, 30.
451. **Radu E. Mircea**, (7.12.1908), Inginer-șef; Șef de Divizie în Direcțiunea de Studii și Construcțiuni.  
București, str. Donici, 30.
452. **Radu Gh.**, (6.12.1898), Inginer; Șeful serviciului de Poduri și Șosele al județului Covurlui.  
Galați, str. Domnească, 128.
453. **Rapoțeanu Dragomir**, (30.4.1906), Inginer; fost Subdirector general C. F. R.  
București, str. Popa-Tatu, 54.
454. **Rarincescu Ion**, (19.2.1922). Inginer; Șef de serviciu din Minist. Industr. și Com.  
București, str. Militari, 23.
455. **Razu Aristide**, (9.3.1896), General de Divizie; Comandan-tul Corpului I de Armată; Inginer electrician; Absolvent al școalei superioare de război.  
Craiova, str. Sf. Mina, 18.
456. **Revici Teofil**, (30.1.1921), Inginer; Subșef de secție în Direcția specială de Poduri C. F. R.  
București, str. Păstorului, 16.
457. **Ripianu Traian**, (2.6.1902), Inginer; Inspector principal C. F. R.  
Iași, str. Cuza-Vodă, 42 bis.



458. **Risdörfer F.**, (2.12.907), Inginer de mine; Directorul societății „Petrolul Românesc”.  
Ploești, Bulev. Independenței, 24.
459. **Roco N.**, (8.12.1893), Inginer inspector general; Director al Servic. Îmbunătățirilor Funciare din Minist. de Domenii.  
București, str. Sculpturei, 68.
460. **Roiu George**, (24.2.910), Inginer; Antreprenor; Coproprietar exploatarea pădurii „Runcu”.  
București, str. Polonă, 59.
461. **Romașcu Gh.**, (2 12.1900), Inginer; Antreprenor.  
București, str. Banu Manta, 45 bis.
462. **Rossetos I.**, (3.2.1884), Inginer inspector general; Direcția de construcții de Căi Ferate.  
București, str. Viitorului, 48.
463. **Roșanu Ion**, (7 11.1908), Inginer-șef; Șef de Divizie, Direcțiunea de construcții de Căi Ferate.  
București, str. Alecu Ruso, 4.
464. **Rosianu D. Gh.**, (15.12.1918), Inginer; Direcția Consiliu ui tehnic superior din M. L. P.  
București, str. Măcelari, 31.
465. **Roșu V.**, (3 12.1909), Inginer-șef; Directorul serv. hidraulic.  
București, str. Fracmazonă, 68.
466. **Russ Alex. L.**, (7.12.1909), Inginer; Sub-director special în Serviciul Mișcării din Direcția Gen. a C. F. R.  
București, str. Frumoasă, 7.
467. **Rusescu L.**, (19.2.1922), Inginer; Inspector principal în Direcțiunea specială a atelierelor și materialului rulant C.F.R.  
București, Gara de Nord.
468. **Sacară Nicolae**, (7.12.1914), Inginer; Șeful serviciului de poduri și șosele al jud. Dâmbovița.  
Târgoviște.
469. **Saegiu Em.**, (15.12.1918), Inginer; Șef de secție în Direcția de construcții de Căi Ferate.  
București, str. Berzei, 70
470. **Safir I.**, (19.2.1922), Inginer;  
București, str. Tudor Vladimirescu, 1
471. **Saligny Anghel**, (fondator), Inginer inspector general; membru al Academiei Române; fost Președinte al „Societății Politecnice”; fost Ministru de Lucrări Publice.  
București, str. Occident, 10.
472. **Saligny M.**, (6.11.1905), Inginer-șef; Sub-directorul serv. hidraulic; Profesor la Școala de conductori-desenatori  
București, str. Occident, 10.
473. **Sanciali Aurel**, (26.1.1914), Inginer în Direcțiunea de construcții de căi ferate.  
Gara Bucovăț (Basarabia)
474. **Sanciali Traian**, (6 12.1909), Inginer în serviciul Direcțiunei regionale C. F. R.  
București, Bulev. Ferdinand, 55.

475. **Samitca Emanoil**, (23.2.1908), Inginer-șef; Director General al Societății Generale de Construcțiuni și Lucrări Publice.  
București. Bulev. Elisabeta, 73. Tel. 26/46.
476. **Sanfirescu V.**, (9.12.1911), Inginer; Șef de secție la C.F.R.  
București, Aleea Blanc A. 25.
477. **Săpunaru G S.**, (30.4.1906), Inginer; Director General al soc. „Clădirea Românească”.  
București, str. Semicercului, 7.
478. **Săvulescu Teodor**, (6.12.1912), Inginer; Directorul serviciului exploatărilor dela Primăria Capitalei  
București, Uzina Hidraulică, Splaiul Independenței, 2.
479. **Șerbănescu V. Gh.**, (25.4.1920), Inginer; Șef de Divizie în serviciul exploatărei din Primăria Capitalei.  
București, Splaiul Independenței, 2.
480. **Scutaru G. N.**, (1.3.1902), Inginer inspector general; Director regional C. F. R.  
Iași, str. Vasile Conta, 9.
481. **Severineanu C.**, (18.3.1915), Inginer; Sub șef de secție la C. F. R.
482. **Sfințescu Cincinat**, (5.6 1911), Inginer; Directorul Cadastrului și Casei lucrărilor orașului București.  
București, str. I. L. Caragiale, 25.
483. **Sion Gh.**, (25.10.1902), Inginer-șef.  
București, str. Sf. Voivozi, 3.
484. **Slăniceanu Teodor N.**, (6 12.1909), Inginer; Administrator delegat al soc. „Vega”.  
București, str. Romană, 42.
485. **Smarandescu P.**, (3.6.1916), Arhitect-șef al Ministerului de interne; Profesor la Școala superioară de arhitectură din București.  
București, str. Luterană, 13.
486. **Smeu Valeriu** (19.2.1922), Maior și Inginer chimist la Pulberăria armatei Dudești.  
București, Pulberăria Dudești.
487. **Solomon Constantin**, (24.1.1915), Inginer la Ministerul Industriei; Inspectorul mașinelor și instalațiunilor industriale.  
București, str. Dimineții, 12.
488. **Sorescu Mihail I.**, (26 1.1914), Inginer.  
București, Căsuța poștală No. 427.
489. **Sorescu Ioan**, (19.2.1922), Inginer la Societatea „Întreprinderile generale tehnice”.  
București, str. Vasile Lascăr, 22.
490. **Soru S.**, (1.12.1913), Inginer Antreprenor.  
București, str. Brutari, 30.
491. **Stan D.**, (25.4 1920), Inginer.  
București. str. Câmpineanu, 34.

492. **Stamatopol D.**, (7.2.1886), Inginer ; Pensionar.  
Craiova, str. 14 Martie, 2.
493. **Stănescu T. Vasile**, (11 2.1903), Inginer șef ; Șef de Divizie în Direcțiunea de studii și construcțiuni M. L. P.  
București, str. Dorului, 3.
494. **Stăuceanu Victor**, (7.12.1903), Inginer  
București, str. Brutar, 32.
495. **Stănculescu Filip**, (24 2 1910), Inginer mecanic ; Șeful atelierelor Șantierului naval.  
T.-Severin.
496. **Stavăr Gr. Gh.**, (28.8 1893), Inginer ; Antreprenor.  
București, str. Avram Iancu, 15.
497. **Ștephănescu Victor G.**, (25.4.1920), Arhitect-șef al Direcției construcțiilor de Căi Ferate M. L. P.  
București, str. Zorilor, 1.
498. **Ștefănescu-Nica C.**, (9 2.1912), Inginer.  
București, str. 11 Iunie, 83.
499. **Ștefănescu N. Eugen**, (16.12.1901) Inginer-șef ; Directorul personalului la Ministerul Lucrărilor Publice.  
București, str. Vasile Conta, 6.
500. **Ștefănescu N. P.**, (3.3.1888), Inginer inspector general ; Directorul general al „Băncei Românești” ; Președinte al Societății Politehnice.  
București, Bulev Lascăr Catargiu, 65.
501. **Ștefănescu P. Gr.**, (23.2.1907), Inginer ; Șef de divizie la Direcțiunea de construcții de Căi Ferate.  
București, str. General Manu, 18.
502. **Ștefănescu Radu Ion**, (7.11.1903), Inginer ; Director tehnic al „Societății generale de gaz și electricitate”.  
București, str. Transilvaniei, 14.
503. **Steinberg Raul**, (5.5.1911), Inginer ; Directorul Societății anonime române „Körting”.  
București, str. Bateriilor, 14-16.
504. **Sterian I.**, (30.4 1906), Inginer-șef ; Sub-director și profesor la Școala superioară de Arte și Meserii.  
București, str. Polizu, 9.
505. **Stinghie N. Bujor**, (9.2.1912), Inginer ; Directorul Soc. „Frigul” ; Profesor la Școala de Conducători de Lucrări Publice.  
București, Aleia Em Costinescu, 15.
506. **Știrbei G. Nicolae**, (5 4.1899), Inginer ; Inspector principal la C. F. R. Inspekția V întreținere.  
București, str. Polizu, 6.
507. **Stinghie Mircea**, (18 3.1915), Inginer ; Șef de Secție în Serviciul central de Intreținere C. F. R.  
București, str. Dumitru Racoviță, 25.
508. **Stoica Victor V.**, (7.12.1903), Inginer ; Șef de Secție la C. F. R.  
București, str. Fântânei, 75.

509. **Stoica Dumitru V.**, (29.1.1913), Inginer.  
București, str. Imprimeriei, 44.
510. **Stratilesco Gr. Gh.**, (3.4.1894), Inginer inspector general;  
Profesor la Școala Politehnică.  
București, str. Știrbei Vodă, 154.
511. **Stroescu Marin I.**, (7.12.1903), Inginer; Antreprenor.  
București, str. Paleologu, 30.
512. **Stroescu Th.**, (14.1.1878), Inginer inspector general.  
București, str. Prudenței, 1.
513. **Șutzu N. N.**, (3.4.1894), Inginer; Pensionar.  
Bacău, str. Gărei, 2.
514. **Șapira Em.**, (25.4.1920), Inginer; Director al soc. Industria  
Motoarelor, S. A.  
București, calea Victoriei, 31.
515. **Tănăsescu Ioan**, (3.12.1906), Inginer-șef de mine la Insti-  
tutul Geologic al României.  
București, str. N. Golescu, 10.
516. **Tănăsioiu Victor**, (30.4.1906), Inginer; Șef de biuro la  
C. F. R.  
București, str. Luterană, 22.
517. **Tacu D. D.**, (15.2.1894), Inginer-șef; Deputat.  
Frăsuleni, com. Sculeni, jud. Iași.
518. **Tacit Virgiliu**, (6.3.1905), Inginer de mine; Administrator  
delegat al soc. „Creditul Minier”.  
Ploești, str. Trandafir, 7.
519. **Teodoreanu Ioan**, (26.1.1914), Inginer; Inspector Central  
Tehnic în Minist. Muncii și Ocrotirilor Sociale.  
București, str. Manu Cavaflu, 31.
520. **Teodoreanu Laurențiu**, (8.1.1895), Inginer; Administrator  
delegat al „Societății române de electricitate Siemens-  
Schuckert”.  
București, bulev. I. C. Brătianu, 7.
521. **Teodorescu C. C.**, (15.12.1918), Inginer; Subdirector și  
Profesor al Școalei Politehnice din Timișoara și Profesor  
la Școala specială de artilerie.  
Timișoara.
522. **Teodorescu G.**, (9.12.1912), Doctor; Șef de lucrări la Fa-  
cultatea de Științe din București.  
București, calea Moșilor, 190.
523. **Teodorescu N. P.**, (2.2.1899), Inginer-șef; Subdirector în  
serviciul L din Dir. Gen. C. F. R.  
București, str. Mântuleasa, 38.
524. **Teodorescu Nicolae V.**, (1.12.1906), Inginer inspector ge-  
neral.  
București, str. Aurel Vlaicu, 22.
525. **Teodorescu Virgil C.**, (6.12.1915), Inginer; Inspector de  
Tracțiune, Inspecția IV Tracțiune C. F. R.  
Buzău, str. Unirei, 4.

526. **Teodorescu V.**, ( ), Inginer în Direcția de Constr. de căi ferate din Minist. L. P.  
Bârlad, str. Principele Mircea, 3.
527. **Theodoroff Alex. S.**, (7.12.1908), Inginer; Șeful Diviziei de lucrări noi în Serv. Hidraulic.  
Galați.
528. **Teodoru Henri G.**, (26.1.1913), Inginer; Directorul Soc. „Edilitatea”.  
București, bulev. Carol, 47.
529. **Teodoru D.**, (1.12.1913), Inginer.  
București, str. Sculpturei, 42.
530. **Teodoru D Ioan**, (16.12.1901), Inginer-șef; Director gener. al R. M. S.; Profesor la Școala Politehnică.  
București, Fabrica de chibrituri Filaret
531. **Teodoru D.**, (30.6.1916), Inginer C. F. R. Ateliere.  
București, str. Iazzi, 5.
532. **Tipărescu Nicolae I**, (5.12.1910), Inginer; Directorul soc. „Firul”.  
Zimnicea.
533. **Tilea Eugen**, (6.12.1900), Inginer; Directorul secțiunii de Poduri și Șosele din Transilvania; Profesor la școala de conductorii de lucrări publice.  
Cluj, str. Gyulai Pál, 1.
534. **Tomescu St. Ion**, (30.1.1921), Inginer; Șef de Secție în Direcția Constr. de căi ferate.  
București, str. Brezoianu, 30.
535. **Toroceanu Corneliu** (16.2.1894), Inginer-șef; Directorul Conductelor de Petrol ale Statului.  
București, str. Dorobanți, 64.
536. **Toussaint Albert**, (5.6.1911), Inginer-șef; Șef de Divizie în Direcția Gen. de Poduri și Șosele.  
Galați, str. Tecuci, 82
537. **Trofin P. I.**, (15.12.1905), Inginer-șef; Directorul societății „Govora-Călimănești”.  
București, str. Maior Ene, 4.
538. **Tudor Ion D.**, (6 3.1905), Inginer-șef; Șeful serv. de Poduri și Șosele al jud. Botoșani.  
Botoșani.
539. **Tudoran R. Mihail**, (5.12.1910), Inginer; Șeful Diviziei Bumbesti-Livezeni din Direcțiunea Generală de Construcții de căi ferate din M. L. P.  
Caracal, bulev. Caracal, 1.
540. **Tzintzu Ioan**, (7.12.1908), Inginer-șef; Directorul Regiunii IV de Poduri și Șosele.  
Iași, str. Carol, 33.

541. **Țițeica Gh.**, (30 4.1906), Doctor în științele matematice ; Prof. universitar ; Decanul Facultății de Științe ; Membru al Academiei române.  
București, str. Dionisie, 82.
542. **Ulaholu Barbu**, (14.1.1888), Inginer ; Pensionar.  
București, str. Plantelor, 43.
543. **Ulescu Alexandru**, (9.12.1913), Inginer ; Subdirectorul societății „Creditul Tecnic Transilvănean”.  
Cluj, calea Victoriei, 23.
544. **Ulvineanu Eugeniu**, (30 6 1904), Inginer ; Șeful serv. de Poduri și șosele al jud. Vlașca.  
Giurgiu.
545. **Unanian M.**, (29.1.1913), Inginer.  
București, calea Moșilor, 123.
546. **Urechiă G.**, (9.15.1912), Căpitan ; Inginer electrician.  
București, str. Știrbei Vodă, 136.
547. **Urseanu V.**, (6 5.1897). Vice Amiral  
București, bulev. Lascar Catargiu, 33. Telef. 52/98.
548. **Văideanu C.**, (29.1.1903), Inginer în Direcțiunea atelierelor C. F. R.  
București, str. Al. Lahovari, 41.
549. **Văleanu C. I.**, (15.12.1918), Inginer.  
București, str. G. C. Cantacuzino, 28
550. **Văsescu G. A.**, (3 4.1894), Colonel de artilerie în rezervă.  
Botoșani, str. Belvedere, 12.
551. **Vardala I. D.**, (9.3.1906), Inginer inspector general ; Subdirector general al Porturilor și Căilor de comunicație pe apă.  
București, str. Dimineței, 4.
552. **Vasilescu Ioan C.**, (24.1.1916), Inginer ; Subdirector la fabrica de tutun (Belvedere).  
București.
553. **Vasilescu G. M.**, (16 2 1864), Inginer-șef ; Directorul gener. al fabricii „Letea”.  
Bacău, fabrica Letea.
554. **Vasilescu-Karpen N.**, (1.3 1892), Inginer inspector gener. ; Director și Profesor la Școala Politehnică din București.  
București, calea Griviței, 132.
555. **Vasilescu Simion**, (9.13.1912), Arhitect și antreprenor.  
București, bulev. Ferdinand, 72.
556. **Vasiliu Eugeniu C.**, (25.4.1920). Inginer ; Directorul soc. Române pentru Materiale de Construcție.  
București, bulev. Domniței, 39.
557. **Vasiliu M.**, (30.1.1921), Inginer la fabrica de Tutun și Manufactură din Timișoara.  
Timișoara.

558. **Vasilache Ion**, (30.1.1921), Inginer ; Subșef de secție în Serviciul Podurilor C. F. R.  
București, str. General Budișteanu, 12—14.
559. **Vâlcovici V. N.** (25.4.1920), Profesor Universitar ; Directorul școlii Politehnice din Timișoara.  
Timișoara.
560. **Venert I.**, (12.1.1891), Inginer inspector general ; Directorul general al serv. Tecnic al Primăriei Capitalei.  
București, str. Dr. Kalinderu, 34.
561. **Vercescu Petre P.**, (6.12.1909), Inginer ; Inspector principal la C. F. R.  
Craiova, bulev. Carol I, 100.
562. **Vidrașcu I. G.**, (3 12 1912), Inginer-șef ; Diriginte al Diviziei tehnice din Direcțiunea pescăriilor la Minist. Domeniilor și Agriculturii.  
București, calea Șerban Vodă, 83.
563. **Vlassopulo**, (3.12.1906), Inginer ; Inspector C. F. R.  
Galați, str. Cuza Vodă, 63.
564. **Voiculescu V.**, (28.1.1893), Inginer inspector general.  
București, str. General Berthelot, 55.
565. **Vraça Nicolae**, (19.2.1922), Inginer în Direcț. Construcț. de căi ferate din M. L. P.  
București, bulev. Schitu Măgureanu, 47.
466. **Vraghiotti Atanasie**, (21.2.1866), Inginer-șef.
567. **Vuia Alexandru**, (7.22.1903), Inginer-șef ; Director Regional C. F. R.  
Timișoara.
568. **Wagner Al. M.**, (1.5.1807), Inginer-șef ; Pensionar.  
București, str. Regală, 12.
569. **Wolff Erhard**, (14.2.1910), Inginer ; Industriaș.  
București, str. Sf. Dumitru, 3
570. **Weintzendorf Al.**, (25.4.1920), Inginer ; Subdirector în Ministerul Industriei și Comerțului.  
București, calea Văcărești, 32.
571. **Yarca D. C.**, (14.2.1892) Inginer ; Agricultor.  
București, parcul Filipescu, alea Alexandru, 20.
572. **Zaharia Dan**, (5.6.1911), Comandor ; Inginer electrician.  
București, str. Transilvaniei 26.
573. **Zahariade Al. A.**, (7.11.1893), Inginer inspector general ; Profesor la Școala Politehnică.  
București, calea Dorobanți, 27.
574. **Zahariade P.**, (3.3.1888), Inginer inspector general.  
București, șoseaua Kiselef, 31 bis.
575. **Zane N.**, (3 3.1888), Inginer ; Administrator delegat al Soc. de Bazalt.  
București, str. Negustori, 1.

576. **Zamfirescu Ramiro**, (18.3.1915), Inginer; Șeful Serviciului de Poduri și Șosele al jud. Argeș.  
Pitești, str. Purcăreanu.
577. **Zarifopol Al.**, (30.6.1916), Inginer; Inspector principal de tracțiune la C. F. R.  
Iași, str. Cuza Vodă, 14.
578. **Zlatcu Pascal**, (2.12.1906), Inginer-șef; Directorul general al Creditului tehnic Transilvănean.  
București, Bulev. Independenței, 16.
579. **Zlatcu Constantin**, (7.12.1914), Inginer mecanic; asociat secțiunea Instalațiunei a societății „Metalica”.  
București, str. Martirului, 10.
580. **Zerner Rudolf**, (24.2.1910), Inginer; Director de serviciu la C. F. R.  
București, str. Bursei, 5; Etaj II
-



# LISTA MEMBRILOR DECEDAȚI

în ultimii 8 ani (de la 1 Ianuarie 1914)

Abramovici N., 1921.  
Aburel I., 1918.  
Apostollu I., 1914.  
Assan B. G., 1919.  
Balaban E., 1921.  
Budeanu V., 1917.  
Cănănau Titus, 1919.  
Cantemir A., 1917.  
Cantunlari G., 1918.  
Cătuneanu M., 1922.  
Condrea C., 1918.  
Cantacuzino V., 1917.  
Condurățlanu M., 1917.  
Constantinescu C., 1916.  
Constantinescu Gr., 1916.  
Djuvara I., 1918.  
Dragoș R., 1918.  
Duperrex, 1920.  
Gallea N., 1921.  
Giulini B., 1917.  
Godini Serafim, 1914.  
Golescu N., 1918.  
Grigorescu T., 1917.  
Hublin, 1919.  
Ispas Atanase, 19...  
Jalbă T., 1915.

Jipa N., 1916.  
Lăzărescu H., 1918.  
Lăzărescu C., 1918.  
Mețlanu Șt. I., 1917.  
Mattescu C., 1917.  
Nițescu R., 1917.  
Nisipeanu Gh., 1918.  
Papadopol A., 1916.  
Papadopol J., 1917.  
Pișca M., 1918.  
Pleșolanu V., 1915.  
Potter G., 1918.  
Pușcaru Joe, 1920.  
Quintescu C., 1914.  
Radovici A., 1915.  
Râmnicéanu M., 1915.  
Roșu A., 1917.  
Slăniceanu N., 1918.  
Sturza D. A., 1914.  
Tănăsescu G., 1914.  
Tănăsescu N., 1918.  
Telșanu I., 1921.  
Tintorescu V. I., 19...  
Țărușanu P., 1920.  
Vârnav Scarlat, 1919.  
Wolff E., 1915.

NOTA. Anul din dreptul fiecărui nume arată data morții.

Pentru membrii decedați mai înainte de 1914, a se vedea listele publicate în anii precedenți.

# Din lucrările „Societății Politecnice“

## Adunări generale

### Adunarea generală ordinară dela 15 Decembrie 1921.

Sedința se deschide la orele 15 <sup>1</sup>/<sub>4</sub>. sub președenția d-lui Președinte N. P. Ștefănescu.

D-l Președinte luând cuvântul amintește că în conformitate cu art. 32 și 33 din Statute, adunarea generală este convocată în scopul ca Comitetul să supună aprobării Societății darea de seamă a mersului afacerilor, însoțită de starea cassei și bilanțul și în al doilea rând pentru a proceda la votarea de noi membrii în comitet în locul celor ale căror mandate au expirat.

1) Intrându-se în ordinea de zi, se dă citire sumarului ședinței Adunării generale dela 4 Decembrie 1921, care se aprobă.

2) D-l Secretar T. Atanasescu, citește darea de seamă a activității Societății pe anul expirat (1 Decembrie 1920—1 Decembrie 1921), însoțită de situațiunea financiară a Societății.

Punându-se la vot, Adunarea generală, prin aclamațiune, aprobă darea de seamă, dând descărcare Comitetului de gestiunea sa.

D-l C. Bușilă propune să se adreseze de către Adunarea generală mulțumiri D-lor Ingineri Inspectori Generali A. Saligny și C. M. Mironescu pentru concursul ce au dat Societății.

D sa dă citire adreselor de mulțumire, care se aprobă de Adunarea generală în textul de mai jos, hotărându-se să se trimeată telegrafic:

*D-lui Inspector General Anghel Saligny*

*Loco. Str. Basarab 10.*

„Membrii Societății Politecnice, întruniți în Adunarea ge-

„nerală anuală, vă aduc omagiul lor de mulțumire pentru căl-  
„dura cu care ați apărât și susținut importanta chestiune a căilor  
„ferate, în care Corpul Ingineresc Românesc a apărât interesele  
„Țării, precum și în susținerea drepturilor ingineresti în chestiu-  
„nea învățământului tehnic superior.“

*D-lui C. Mironescu*

*Loco*

„Membrii Societății Politehnice, întruniți în Adunarea ge-  
„nerală anuală, vă aduc omagiul lor de mulțumire pentru partea  
„activă ce ați luat în susținerea drepturilor ingineresti în ches-  
„tiunea învățământului tehnic superior.“

3) D I N. Georgescu dă cetire dărei de seamă întocmită  
de comitetul localului, în care se arată și situațiunea fondului lo-  
calului și Adunarea generală o aprobă.

4) Se procede la votarea pentru reînnoirea parțială a Comi-  
tetului. Înainte de deschiderea urnei se constată că buletinele de  
vot a 17 membrii s'au reîntors la Societate, nefiind găsiți la a-  
dresă. Deschizându-se urna se constată că au fost depuse în ter-  
men 161 buletine din care 4 sunt anulate.

Au întrunit cel mai mare număr de voturi și au fost pro-  
clamați aleși membrii ai Comitetului următorii D-ni :

Balș Gh. . . . .	134	voturi
Ștefănescu N. P. . . . .	131	"
Ioachimescu A. . . . .	124	"
Filipescu C. Em. . . . .	121	"
Atanasescu T. . . . .	74	"
Mihalache I. . . . .	71	"
Mereuță C. . . . .	59	"

Au mai întrunit voturi în ordinea numărului obținut urmă-  
torii D-ni : Ciocăltău P., Mirea N. St., Răileanu C., Prager E.,  
Leonida D., Budeanu C., Caracostea G., Gavrilesco R., Teodoru  
I. D., Budu P., Sfîntescu C., Ceaicovski E., Săvulescu C., și  
Profiri N.

Ședința se ridică la orele 19.

Aprobat în Adunarea generală dela 19 Februarie 1922.

Președinte, (ss) N. P. Ștefănescu

Secretar, (ss) Ion Bușilă

## Ședințele Comitetului

### Ședința Comitetului dela 31 Decembrie 1922.

Ședința se deschide la orele 18.30 sub președenția D-lui Președinte N. P. Ștefănescu.

Membrii prezenți: D-nii Atanasescu T., Balș G., Balș T., Bușilă C., Bușilă I., Eremie T., Filipescu G., Ghica Șerban, Ioachimescu A., Ionescu I., Mihalache.

Se dă citire sumarului ședinței dela 21 Decembrie 1921 care se aprobă.

*D-l N. P. Ștefănescu* luând cuvântul mulțumește colegilor pentru onoarea ce i s'a făcut de a fi reales ca Președinte al Societății.

1) Intrându-se în ordinea de zi D-l Șerban Ghica, casierul Societății, prezintă proiectul de buget pentru anul 1921—1922.

D-sa explică comitetului dificultățile ce întâmpină la echilibrarea cheltuelilor în neconținută creștere, cu veniturile, cari acuză urcări foarte slabe, și-și arată teama că și anul acesta vom avea deficit.

Comitetul cercetând bugetul și găsind că toate cheltuelile prevăzute reprezintă numai strictul necesar funcționării Societății, îl aprobă așa precum a fost prezentat și roagă pe D-nii Inginer Inspector General I. Ionescu și Inginer Șef Șerban Ghica să intervină pe lângă Domnii Miniștri al Lucrărilor Publice și al Comunicațiilor ca să acorde încurajare Buletinului Societății.

Se hotărăște de asemenea să se plătească pentru o pagină de anunț în Buletinul Societății 2000 lei anual și pentru o jumătate de pagină 1200 lei.

2) Comitetul luând cunoștință de cererea omului de serviciu Nicolae Tarmigan de a i se spori leafa, hotărăște a i se acorda 550 lei lunar începând dela Decembrie 1921.

3) D-l T. Atanasescu propune revistele la cari să se aboneze Societatea.

Comitetul având în vedere prevederile bugetare hotărăște a se face abonamente la următoarele reviste:

1) Illustration.

2) Annales des Travaux Publics de Belgique.

3) Revue Générale des Sciences.

4) Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure.

5) Viața Românească.

În această privință, Societățile de mai jos, au oferit Societății Politehnice un abonament gratuit, la cele 6 reviste următoare :

„Creditul Întreprind. electrice“

„Șantierul Rom. dela Dunăre“

„Creditul Technic“

„Cartea Românească“

„Banca Românească“

„Soc. Tramvaelor București“

„La Revue génér. de l'Electricité“

„Beton und Eisen“

„Génie Civil“

„Cugetul Românesc“

„Technos“

„Revue Générale des chemins de fer.

În ședință s'au adus viile mulțumiri ale Societății, pentru această donație și s'a hotărât a se trimite scrisori de mulțumire pentru dragostea ce ni se arată.

4) Se admit ca membrii în Societate sub rezerva aprobării Adunării generale D-nii Abasohn Ernest, Bădescu L., Grigorescu Vintilă, Popescu Ioan și Satir I.

5) D-l Casier Șerban Ghica aducând la cunoștința comitetului că în urma apelului făcut de D-sa, în contra hotărârei Comisiunii de evaluări, Societatea a fost citată la Comisiunea I-a de Apel pentru ziua de 21 Februarie ora 3 p. m., Comitetul de-leagă pe D-l Nicolae Georgescu, Secretarul Comisiunii localului, ca să reprezinte Societatea în acest proces.

Ne mai fiind nimic la ordinea zilei, ședința se ridică la orele 19.30.

Aprobat în ședința Comitetului dela 19 Februarie 1922.

p. Președinte, (ss) **Popescu**

Secretar, (ss) **Ioan Bușilă**

## † Mărgărit M. Cătuneanu (Torel)

Primind misiunea de a insera în „Buletinul Societății Politecnice“ dureroasa veste a morții lui Mărgărit Cătuneanu, am făcut-o fără să preget, socotind că a pune în evidență calitățile colegului și prietenului dispărut, este una din cele mai sfinte datorii ce le poate avea cineva.

Mărgărit M. Cătuneanu — desmierdat cu numele de Torel —



s'a născut la 26 Aprilie 1894 st. v. în Buzău. Tatăl său, tot Mărgărit, fost căpitan de marină, muri când Torel avu vârsta de doi ani. Mama sa, Alexandrina, rămasă fără sprijinul soțului, își îndreptă privirea asupra fiului ei unic, formându-și un ideal din creșterea și educarea lui. Torel, sub ocrotirea mamei, care veghea pururi în jurul ei, crescú bun și blând. Atât clasele primare cât și cele patru clase gimnaziale, le făcu în casă, având ca profesor prin-

cipal pe mama lui devotată, care s'a sacrificat pentru educarea copilului în evlavia neamului românesc. Cursul superior îl făcu la liceul din Buzău, pe care terminându-l în 1913, cu distincțiune, obținu diplomă de capacitate. În toamna aceluiaș an a intrat în Școala de Poduri și Șosele din București, fiind unul din elevii cei mai sârguitori. În

timpul practicei de vară a lucrat pe șantierul de construcții al Pirotecniei București, începând dela 27 Mai 1916 până la declararea războiului pentru întregirea neamului, când rămase în Ministerul de Războiu ca agent tehnic. La Iași îl găsim dela 1 Februarie 1917 la atelierele de proiectile dela Nicolina, însărcinat în special cu întocmirea devizelor, unde rămâne până la încheierea păcii. Diploma de inginer și-a luat-o la 25 Octombrie 1919, iar la 1 Noembrie acelaș an a fost numit subșef de secție cl. IV în Direcțiunea Căilor Ferate și admis în corpul tehnic cu gradul de inginer ordinar cl. III. În anul următor, la 1 Septembrie, a fost permutat în interesul serviciului, în aceeași calitate în serviciul central al întreținerii din Direcțiunea I Regională. La 25 Noembrie 1920 a fost trecut la biroul identificărilor din Serviciul Restituțiunei București. La 5 Ianuarie 1921 este numit la oficiul aplicărei tratatelor de pace. Cu venirea d-lui Tancred Constantinescu în fruntea Direcțiunei C. F. R., inginerul Cătuneanu a fost luat ca secretar tehnic în Direcțiunea generală. Lipsa de ingineri din Direcțiunea Intreținerii, a făcut pe d-l Director general Tancred Constantinescu să cedeze stăruințelor d-lui inginer inspector general Mircea Otolescu, directorul Intreținerii, pentru a-l readuce din nou la Serviciul Central al Intreținerii din Direcțiunea I Regională. Pe de altă parte inginerul șef Cesar Mereuță îi făcea propuneri pentru Serviciul Comercial.

Era un element capabil, căutat de toată lumea, ceeace a făcut ca consiliul inspectorilor întrunit în Ianuarie 1922 să-l propună la avansare la gradul de ordinar cl. II.

Avea o fire artistică manifestată în toate lucrările lui, de aceea juriul profesorilor dela Școala Politehnică l'a numit în Ianuarie 1921 suplinitor la catedra de asistent de pe lângă catedra de desen tehnic dela numita școală, iar în Noembrie acelaș an a fost confirmat asistent cu titlu provizor pe lângă cursurile de Desen Constructiv și Geometrie Descriptivă.

Numai doi ani de activitate și inginerul Mărgărit Cătuneanu imprimase prefața plină de speranțe a viitorului său.

Mărgărit Cătuneanu, crescut în evlavia neamului românesc și înzestrat cu o cultură solidă, era adânc măhnit, în anii aceștia de psihoză națională, când tineri cari puteau aduce serviciu națiunii pe calea muncii și devotamentului, au preferat calea ușoară a arivismului.

Dar tocmai când românismul și-a văzut visul său secular îndeplinit prin unirea tuturor provinciilor la țara mamă și când sub

încălzirea soarelui binefăcător al păcei, începea să răsară necesitatea a cât mai multe energii pentru desăvârșirea operei de refacere a țării, inginerul Cătuneanu dispărea dintre noi, răpus în patru zile de o boală fulgerătoare. În ziua de Miercuri, 22 Martie a. c., o odioasă boală s'a declarat: scarlatină și difterie. iar Duminică, 26 Martie, ora 4 p. m., Torel își dăte obștescul sfârșit.

Mama lui, nenorocita lui mamă, care ca o sfântă și-a sacrificat viața pentru creșterea și educarea acestui unic copil, avu să soarbă până în fund paharul nemărginitei dureri. Și cu atât mai mare fu durerea mamei pentru pierderea fiului său unic, cu cât el era mai ascultător și blând și cu cât soarta a fost mai crudă cu el, respingându-l brutal în întunericul neînțelegerii, chiar în clipa când zorile unei vieți strălucitoare începeau a-i luci.

Ceremonia funeabră a avut un caracter modest, cum i-a fost întreaga sa viața. Un car mortuar, îmbrăcat în alb, acoperit cu flori naturale și coroane, a transportat corpul neînsuflețit al lui Torel dela locuința lui din strada Doctor Felix la gara de Nord. Afară de câțiva membri ai familiei și vre-o trei colegi, numai elevii săi dela Școala Politehnică au însoțit cortegiul la gară. După o scurtă slujbă religioasă a fost imbarcat într'un vagon pentru a fi transportat la Buzău unde a fost îngropat în cavoul familiei din cimitirul local.

Cu toții — cei ce l'am cunoscut — cuprinși de cea mai profundă durere, să depunem o lacrimă caldă pe mormântul așa de curând deschis al lui Torel.

**Cesar Orășanu**

Inginer

Conferențiar spl. la Școala Politehnică



## Lucrările publice la Romani sub Impăratul Traian. \*)

---

ION IONESCU

Profesor la Școala Politehnică  
din București.

Fiind chemat a face o conferință elevilor-ingineri ai acestei școli tehnice superioare, m'am gândit mult ce ași putea să spun ca să corespundă mai bine cu locul și cu timpul în care ne găsim; ce chestiune ar putea fi ascultată și pricepută de elevii cari de abia au pășit pragurile școalei, ca și de aceia care numără orele ce le mai au de făcut până să iasă dintr'insele; în fine ce subiect ar putea să intereseze pe toți tinerii cari, în urma războiului pentru întregirea neamului, s'au adunat aci din toate colțurile *României Mari*.

Mi-am adus aminte că *Academia română* a deschis seria ședințelor publice de după războiu cu glorificarea memoriei lui *Traian*, Impăratul Romanilor, care, învingând cu desăvârșire pe Daci, a dat în stăpânire strămoșilor noștri ținuturile dintre Dunăre, Tisa, Nistru și Marea Neagră; el este originea românismului în aceste părți ale globului, „*pater indiges*“ al latinității din orientul Europei. Sub dânsul lucrările publice la Romani au atins apogeul lor, și atunci mi-am zis să închinăm și noi această conferință tehnică, cu auditor din toată Dacia traiană, pentru glorificarea memoriei lui *Traian*.

Mi-am mai adus aminte că în anul 1917, — al 18-lea cen-

---

\*) Conferință ținută la Școala Națională de Poduri și Șosele din București, în ziua de 17 Decembrie 1919 și la Școala Politehnică din Timișoara, în ziua de 28 Martie 1922. Figurile sunt reproduse din C. Merkel, Ingenieur-technik im Alterthum, G. Mehrrens, Eisenbrückenbau, etc.

tenariu al morței lui *Traian*, — armata română a reînviat timpurile de vitejie și de glorie ale armatelor romane, reconstituind Dacia traiană, și că acum vine rândul tecnicianilor români ca să readucă lucrările publice în România Mare la splendoarea pe care le aveau la Romani sub acel împărat, splendoare pe care mă voiu încerca să vă o arăt în această scurtă conferință.

Mai întâiu să vă reamintesc câteva date despre acest Impăra\*.

*Traian* s'a născut la anul 55 d. Cr. în *Italica* \*) din Spania, supranumită și *Divi Trajani Civitas*. Pentru bravura lui în războaie a fost adoptat de *Nerva*, la moartea căruia, în 98 d. Cr., devine Impărat al Romei. Sub el Romanii cuceresc Dacia, Arabia, Armenia și trec prin Persia spre Ind. Dănsul moare în 117 la *Selinonte* în Asia, căreia i s'a zis și *Traianopoli*.

Sub *Traian* s'a introdus votul secret la Senatul roman, s'a protejat foarte mult agricultura, s'au redus dobânzile, s'au înființat case de hrănire pentru copiii săraci și s'a împărțit dreptatea la cei mici. Din acest punct de vedere s'au păstrat multe

povestiri la noi în țară. Într'un manuscris din 1638, găsit la Mănăstirea Buzăului, se spune: „*Iară la județ foarte era tare și drept, că nici mitelor nu se potrivea, nici rău nimănuu nu veghea, ci*



Fig. 1.

\*) Cele mai multe din localitățile date aci se găsesc în harta șoselelor. (Fig. 10).

*foarte făcea giudeț cu dreptul măcar au boalar, au sărac; de ar fi fost singur fratele său. Iar într'o zi, șezând Impăratul la masă cu toți boaiarii lui, a smuls o sabie din teacă și chiemă pe armașul său și-i zise: „Iată că-ți dau această sabie pe mână înaintea zeului; să începi întâiu dela mine de vei vedea că fac vre-o strâmbătate: să nu-mi veghi voie, căci sunt Impărat, ci să-mi tai capul întâiu mie. Iar dintre toată Curtea mea și dintr'alți oameni, care vei vedea că face strâmbătate altuia, mi-l veți aduce înaintea mea, ca să-i faci samă de sabia mea.“ Boaiarii toți numai ce și-au căutat între ochi; și nime nu se mai plângea de nimic, de silă sau de strâmbătate, în zilele lui Traian Impăratul.“*

Mă mărginesc la aceste puține date privitoare la viața și calitățile lui *Traian*, căci nu am scopul de a vă face aici istorie, ci a vă vorbi despre lucrările publice făcute sub dânsul, din ordinele și chiar sub conducerea ori controlul său.

Epoca lui *Traian* constituie apogeul lucrărilor ingineresti la Romani.

Pentru ca să vedeți la ce stadiu ajunseseră cunoștințele constructorilor romani, vă voi spune cam ce se cerea lor pe timpul lui *August*, adică cu un secol înaintea lui *Traian*. Iată ce spune *Vitruviu* în această privință:

*„Arta construcțiunilor cere cunoștințe de toate felurile și erudițiune specială pentru a face lucrări solide și plăcute. Ea constă din teorie și practică.“*

*Vitruviu* cere constructorilor să știe să scrie bine și să compună, căci altfel nu-și pot expune ideile ce trebuiesc puse în executare. Trebuie să știe să deseneze, ca să facă proiecte și planuri de execuție. Să fie cunoscători în geometrie, căci numai așa pot face construcții exacte pe hârtie, ridicări de planuri pe teren și nivelarea locurilor. Să învețe bine optica, ca să-și poată da seama dacă casele vor avea lumină suficientă. Să nu negligeze aritmetica, căci fără ea nu vor putea calcula ce materiale trebuie la o construcție și cât va costa lucrarea. Ei trebuie să cunoască istoria, căci ea dă idei frumoase pentru ornamentarea construcțiunilor. Vor fi cunoscători în filozofie, căci numai așa se deprind să judece solid. (Pe atunci științele naturale și fizica erau cuprinse în filosofie). Li se recomandă să citească pe *Archimede*, pe *Ctesibius*, etc. Ei trebuie să priceapă muzica, ca să dea acustică bună sălilor și teatrelor. Medicina nu trebuie să le fie străină, căci altfel fac lucrările insa-

lubre și nu știu să asaneze orașele. Li se mai cere să cunoască dreptul, pentru ca să nu dăuneze pe alții când fac construcțiuni noi, să nu calce legile de vecinătate și să facă bine contractele cu antreprenorii. În fine le mai pretinde să cunoască și astronomia, pentru ca să știe cum să orienteze planurile, clădirile și să aranjeze ceasornicile de soare.

*Vitruviu* mai spune că cine nu învață de mic aceste cunoștințe, nu mai are timp să le învețe când este mare, și că cunoștințele teoretice trebuiesc consolidate prin practica lucrărilor.

După cum vedeți, ingineria și arhitectura la Romani cereau studiu și muncă, grație cărora numai, ei au putut să facă lucrările mărețe care se admiră și acum, după 2000 ani dela executarea lor. Nu trebuie dar să vă mirați, că dacă pe atunci se cerea atâta, dobândirea științei cere azi mai mult.

În conferința de azi nu mă voi ocupa de marile clădiri romane, de băile publice și de monumente, cărora Romanii le dădeau o deosebită atențiune, căci acestea țin de domeniul arhitecturii. Vă voi spune câte ceva despre lucrările ingineriei în orașe, ca alimentări cu apă, canalizări, etc.; de lucrări pentru ameliorarea agriculturii; de înlesnirea comunicațiilor pe apă, de construcții de șosele și poduri. Vom începe cu descrierea lucrărilor dela Roma și vom ajunge la cele din România. Pentru o mai bună înțelegere, la fiecare categorie de lucrări voi mai spune cam ce s'a făcut mai înainte, ca să se vadă ce progrese s'au adus sub Traian.

**LUCRĂRI DE EDILITATE PUBLICĂ.** Pentru înlesnirea circulațiunii în orașe, a scurgerii apelor de ploaie și a apelor menajere, și pentru alimentarea cu apă a populațiunii, Romanii au dat dela început o deosebită atențiune. Încă din secolul al VI a. Cr. ei începuseră să paveze străzi în *Roma*, și au continuat aceste lucrări pe măsură ce se întindea orașul. *Cezar* a făcut o lege prin care oprea să se mai construiască străzi fără trotuare.

Modul cum făceau Romanii străzile lor se vede astăzi în orașul *Pompei*, desgroptat de sub lava Vezuviului. Pavagele sunt admirabile, însă strada fiind strâmtă și roțile mergând cam prin acelaș loc, își făcuseră un fâgaș în piatră, care atinge uneori 5—8 cm. adâncime. Multe din străzi nu aveau decât 2,5-3 metri lățime. Pavagiul se prezintă, la suprafață, ca un fel de mozaic făcut din lespezi mari de piatră, bine alipite unele de altele (Fig. 2).

În timpul lui Traian s'au pavat străzi noi atât în Roma cât și în alte orașe ale imperiului, și s'au reparat din cele vechi. Nu

avem nimic de semnalat special în această privință; avem însă numai de menționat marea piață *Forum Traiani*, făcută după modelul celor ionice, în care se făceau întrunirile populare și serbările. Acolo erau locuri acoperite în care se adăposteau oamenii

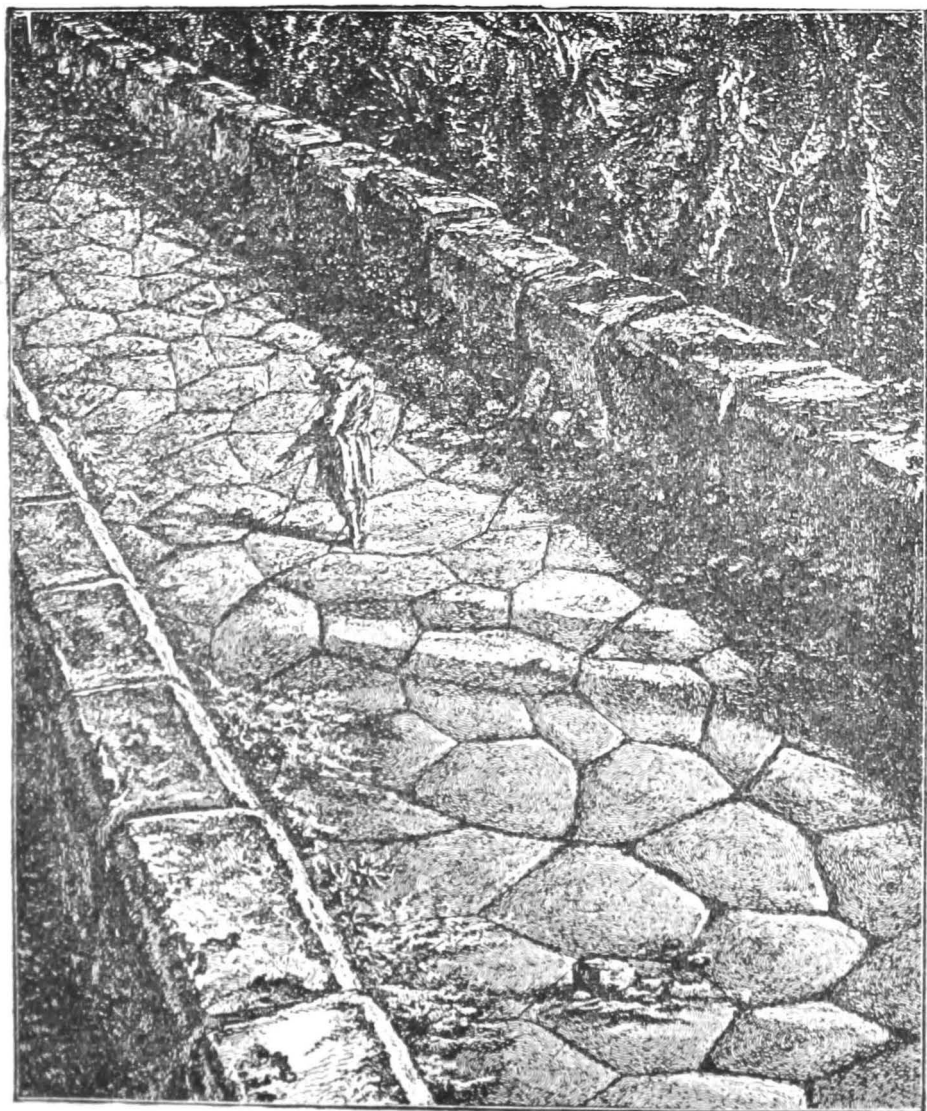


Fig. 2.

contra soarelui și a ploaii, magazine, plantațiuni, candelabre, statul numeroase, etc. Forumul lui *Traian* era una din cele mai bogate, mai complete și mai frumoase piețe publice care s'au făcut în antichitate.

Pentru scurgerea apelor de pe strazi și din curți, Romanii au făcut canale pe sub străzi încă de pe vremea regilor, și anume sub *Tarquiniu I*. Prin Roma curgea un mic râu, în locul acestuia s'a făcut un canal boltit care se numea *Cloaca Maxima*, și a căru; gură de vărsare în *Tibru* are o boltă circulară de 6 m. coardă zidită cu pietre mari de 30 cm. grosime, 1 m. lățime și 2,50 lungime, în trei rânduri unele peste altele, fără nici o legătură cu var sau ciment. Ea se vede și azi, deși este făcută de acum 2500 ani.

Pe măsură ce orașul Roma se mărea, se sporea și rețeaua de canale. Sub *Traian* s'au construit multe canale noi și s'a dat o mare atențiune curățirii canalurilor prin scurgerea de apă curată prin ele. În acest scop s'a dat populației o ordonanță, ca să nu risipească apa, căci în afară de nevoile de apă pentru trebuințele de pe dinafară ale orașului, mai trebuie să rămâe o cantitate destul de mare pentru curățirea canalurilor de sub pământ.

*Traian* punea un mare preț pe curățenia orașelor. Iată ce spune dânsul într'o scrisoare către *Pliniu*, care era trimis proconsul în *Bitinia* și în *Pontus* din Asia :

„Țiu să-ți amintesc că tocmai de aceia ai fost trimis în provincia aceasta, pentru că am găsit multe lucruri de îndreptat în ea. Și mai ales trebuie revenit numai decât asupra abuzului, cu acei cari fuseseră condamnați la pedeapsa cu moarte, nu numai că au fost liberați, fără vre-un ordin mai înalt, după cum îmi scrii, dar chiar li s'au dat privilegiile unor sclavi cinstiți. Așa dar, cei cari vor fi fost condamnați în ultimii 10 ani și nu vor fi fost liberați în mod legal, aceștia vor trebui să-și primească pedeapsa; dacă se vor găsi unii mai de demult și bătrâni, condamnați înainte de 10 ani, să-i distribuim pe la acele servicii cari sunt mai aproape de pedeapsa lor. De obicei sunt însărcinați astfel de oameni cu îngrijirea băilor, cu curățirea canalelor și de asemenea cu repararea drumurilor și șoselelor.“

*Pliniu* cerând voie lui *Traian* ca să facă în *Amastria* un canal boltit peste un râu murdar și urât, i-se răspunde:

„Este lucru cu minte, prea scumpul meu *Pliniu*. să fie acoperită această apă care merge prin orașul *Amastria*, dacă neacoperită este primejdioasă sănătății locuitorilor. Sunt încredințat că-ți vei da silința ca să nu lipsească banii trebuincioși pentru această lucrare.“

Pentru alimentarea cu apă a orașelor, Romanii întrebuițau la început fântânile, puțurile și rezervoarele pentru apă de ploae.

Cu mărirea Romei s'a simțit nevoia ca să se aducă apă în oraș dela izvoarele mai apropiate sau mai depărtate prin canale de zidărie, prin olane sau prin tuburi de plumb.

Despre lucrările de alimentare ale Romei în antichitate și istoricul lor, ne-a rămas o scriere importantă făcută de *Sextus Iulius Frontinus*. Acesta a fost general al armatelor din Britania, și are astăzi o statuie în Anglia. El a scris un tratat de strategie, a făcut o hartă a imperiului Roman, a scris un tratat de agrimensură, iar în anul 96 d. Cr. a fost numit șeful serviciului apelor la Roma: *Curator aquarum*. *Traian* l'a făcut consul în anul 100. Pentru serviciul apelor el avea la dispozițiune 700 de arhitecți, ajutoare și lucrători, în permanență.

Prima conductă de alimentare la Roma a fost făcută pe lângă drumul *Appia* la 311 a. Cr., și avea o lungime de 17 klm., cu un apeduct de 89 m. După 40 ani se aduc ape mai proaste, pentru băi și servicii publice dela 64 klm. depărtare pe lângă râul *Anio Vetus*, care se numește astăzi *Teverone* (Fig. 3).

La anul 143 a. Cr. se face renumita conductă *Marcia* de 92 klm. lungime din care 10 klm. era susținută pe lucrări de zidărie și apeducte importante. De aci înainte lucrările de alimentare se înmulțesc neconținut, cerințele de apă ale populațiunii devin din ce în ce mai mari, astfel că pe timpul lui *August* revenea câte 2,7 m. c. de apă de om pe zi. La teatre și în casele celor bogați, pentru răcorirea în timpul verii a oamenilor, se pulveriza apa într'un fel de nor de rouă.

*Frontinus* ne arată că pe timpul lui *Traian*, pentru alimentarea Romei, erau 443 klm. de conducte de apă din care aproape 50 klm. erau susținuți de apeducte de zidărie boltite cu înălțimi până la 32 m., iar pentru vre-o 2,5 klm. a fost nevoie să se facă tuneluri subterane. Prin aceste conducte veneau la Roma 947.000 m. c. de apă pe zi, din care  $\frac{2}{3}$  se întrebuințau pentru serviciile publice.

Sub *Traian* s'au construit o serie de conducte noi care au fost terminate sub *Adrian* și poartă astfel numele acestuia. *Traian* a mai construit o conductă nouă care îi poartă numele lui: *Traiana*, și a făcut mai multe apeducte de zidărie. Alimentarea Romei sub *Traian* s'a sporit considerabil. Un istoric spune chiar: „*Servicii extraordinare a adus dânsul alimentării cu apă a Romei, ca de altfel în domeniile tuturor lucrărilor publice.*”

Dar în această direcțiune atențiunea lui *Traian* nu s'a mărginit numai asupra Romei. După ce predecesorii săi făcuseră mi-

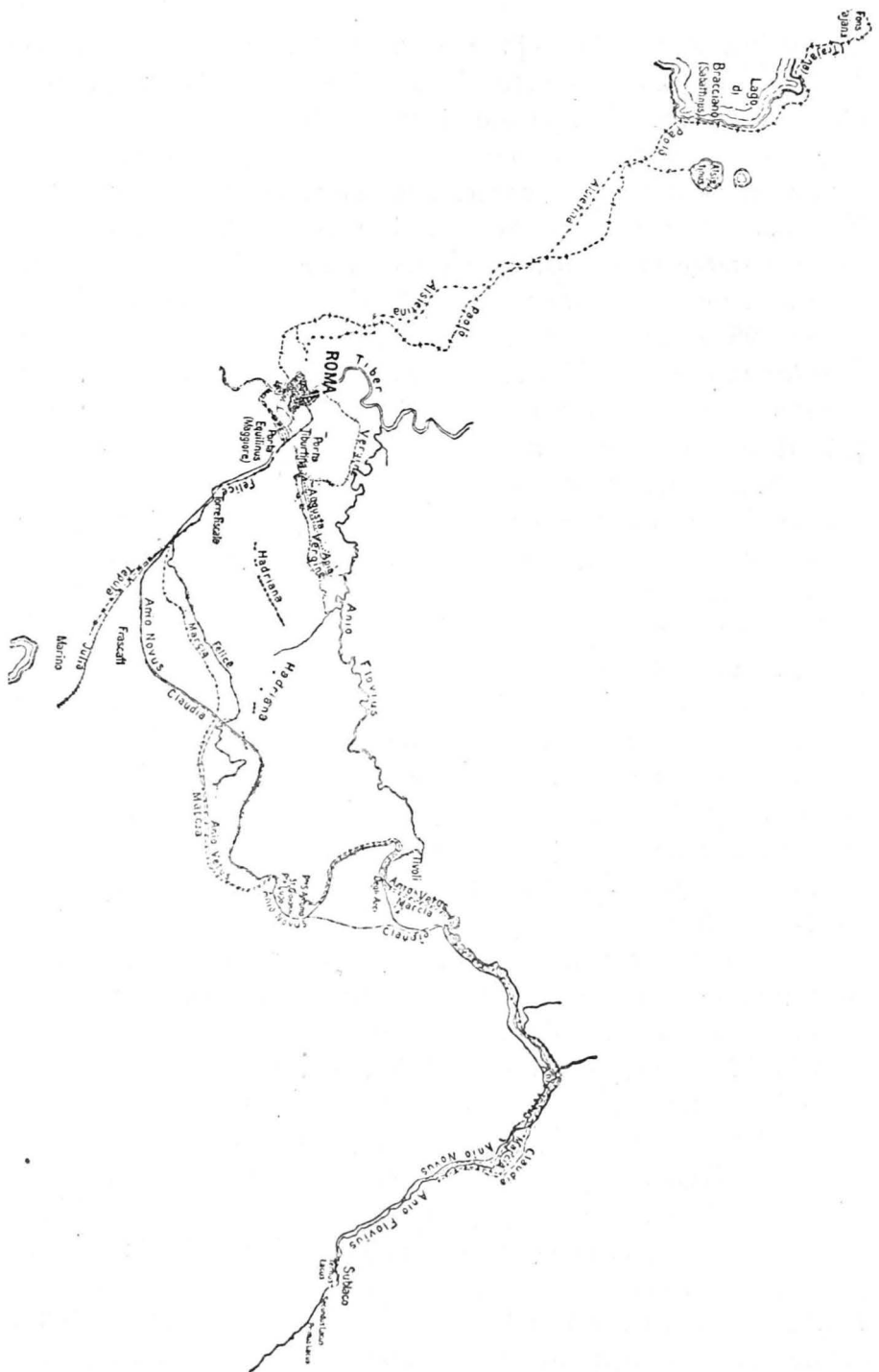


Fig. 3.



nunatele apeducte dela *Pont du Gard* din sudul Franței, dela *Merida* și *Taragona* din Spania, *Traian* completează alimentarea orașului *Segovia* din Spania, unde construiește un apeduct gigantic de 820 m. lungime, 31 m. înălțime care are 109 bolți pe două rân-

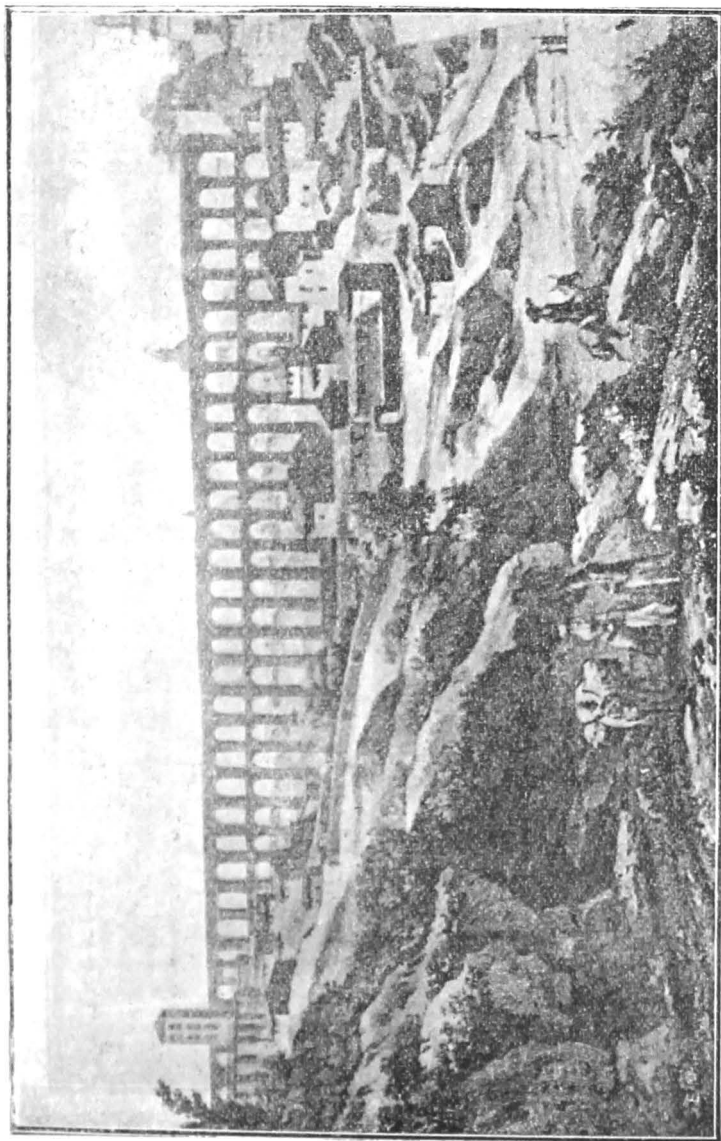


Fig. 4.

duri, și care alimentează neîntrerupt acel oraș de 1800 ani încoace. Acel apeduct este unul din cele mai maiestose ale anticității, prin forța pe care o arată, prin înălțimea lui și prin simplitatea formelor pe care le are (Fig. 4 și 5).

*Traian s'a interesat chiar de alimentarea orașelor din provinciile asiatice ale imperiului. Astfel într'o scrisoare către Pliniu spune următoarele:*

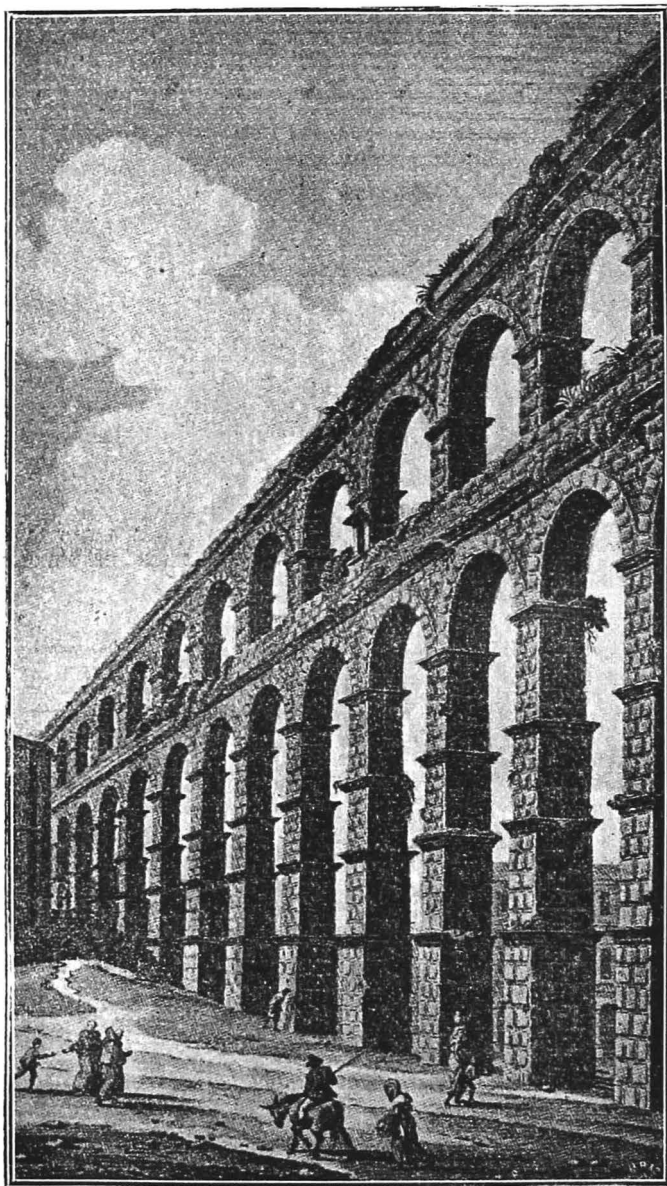


Fig. 5.

*„Cercetează cu mare băgare de seamă, după cum ai început, prea scumpul meu Pliniu, dacă terenul acela, care ți se pare suspect, poate să suporte în interior un apeduct. Căci nu*

*încăpe îndoială că trebuie să se aducă apă în colonia Sinope, mai ales dacă prin mijloacele ei proprii poate să-și procure o lucrare care să contribue și la înfrumusețarea și la salubritatea orașului."*

În această scrisoare scrie lui Pliniu :

*"Trebuie îngrijit ca să se introducă apă în orașul Nicomedeia. Sunt încredințat că te vei apuca de această lucrare cu tot zelul necesar. Dar negreșit că trebuie, ca nu mai puțin ca tu să cercetezi cu aceiași stăruință din a cui greșală locuitorii din Nicomedeia au pierdut în această lucrare atâția bani, și dacă nu cumva au început lucrarea, și după ce au pus mâna pe bani au părăsit-o "*

Se vede de aci cum *Traian* se ocupa de cele mai mici detalii ale orașelor îndepărtate din Asia, când era chestiunea de a face o lucrare publică folositoare locuitorilor.

Cum se vede, *Traian* avea o mare grijă pentru banul public. Astfel *Pliniu* îi scrie :

*"Las la chibzuința ta stăpâne, dacă nu crezi că ar fi necesar să trimiți aici (în Bithynia) un arhitect, căci socotesc că nu puțini bani s'ar putea scoate dela antreprenori dacă măsurătorile s'ar face conștiincios."*

*Traian* îi răspunde :

*"Veți cerceta în primul rând socotelile afacerilor publice, căci de sigur sunt în mare neregulă."*

Nu mergea însă până la a neglija interesele publice și ale locuitorilor, căci în altă scrisoare spune :

*"Eu nu mai puțin știu să mă îngrijesc de locuitorii fiecărui oraș decât de banul public."*

LUCRĂRI DE AMELIORĂRI AGRICOLE. Încă din timpurile cele mai vechi Romanii au încercat să ude câmpurile cu apă adusă din râuri prin canale, sau prin înmagazinarea apei de ploae, sau să sece bălțile și să facă drenaje pentru uscarea terenurilor umede.

Voiu menționa aci numai o singură lucrare care a fost începută de *Cezar*, terminată provizoriu de *Claudiu* și realizată în condițiuni mai bune sub *Traian*, dela care nu s'au mai putut face progrese decât în timpurile moderne, la 1876. când ea a fost desăvârșită complet. E vorba de secarea lacului *Fucino*, la 86 klm. de Roma. Acest lac este închis de dealuri de jur împrejur, fără râuri care să plece dintr'insul pentru scurgerea apei. Când apele acestui lac creșteau, se inundau întinderi mari de pământ. După niște dealuri, la vre-o 6 klm. depărtare curgea râul *Lir*, și Romani

și-au propus să facă pe sub acel deal un tunel pentru a scurge în râu apele lacului. În acest scop (Fig. 6), s'au făcut 40 puțuri mari adânci, cele mai mici de 17 m. și cele mai mari de 122 m. În fundul puțurilor se făceau galerii de o parte și de alta până ce se întâlneau cu galeriile dela puțurile vecine. S'au săpat cu modul acesta puțuri în lungime totală de 5400 m. și galerii în lungime totală de 5600 m. În timpul execuției s'au ivit multe rupturi de stânci și a fost nevoie de schimbări ale traseului galeriilor. Se apreciază că la această lucrare au lucrat 30.000 oameni timp de 11 ani continuu. Este una din lucrările cele mai îndrăznețe și mai pericu-

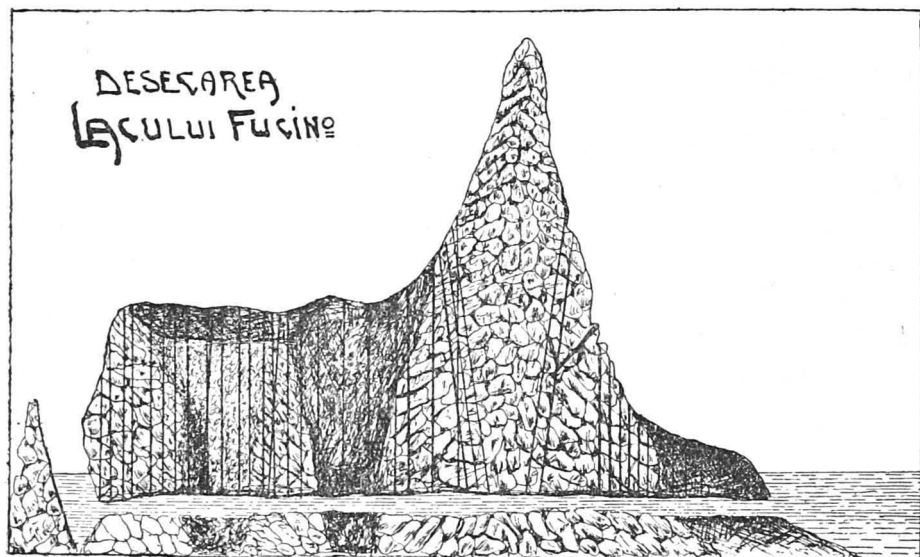


Fig. 6.

loase întreprinse numai grație spiritului de utilitate publică Romană și a perseverenței de a duce la sfârșit o lucrare începută.

**CANALE.** Pentru navigația interioară Romanii au făcut regulări de râuri și canale; în special ei s'au ocupat cu navigabilitatea Tibrului. Erau chiar proiecte pentru a face din Roma un port maritim. În acel oraș au făcut multe cheuri pentru a înlesni descărcările de mărfuri, cari soseau din Africa și Asia, sau din alte părți ale imperiului.

*Traian* pentru ca să evite de a intra pe gura *Tibrului*, care se potmolea des, a făcut un canal dela acest râu la portul maritim

*Ostia*. Se atribue tot lui *Traian* creierea unui braț artificial al Tibrului care astăzi poartă numele de Fiumicino.

Pentru înlesnirea navigațiunii s'au făcut sub *Traian* canale de legătură cu marea, chiar în Asia mică. Astfel *Pliniu* îi spune că lângă Nicomedeia este un lac mare pe care poate umbla corăbii și că ar fi bine să se lege cu marea pentru a veni corăbiile direct la oraș; însă este o dificultate de oarece lacul este cu 40 coți mai sus ca marea. *Traian* îi scrie :

„*Lucrul acesta poate să mă ispitească să ajut să fie unit cu marea; dar trebuie cercetat ca nu cumva să se scurgă cu totul în mare. Informează-te numai decât câtă apă are și de unde o primește. Poți cere un nivelator dela Calpuynus Macer și eu îți voi trimite de aci un inginer priceput în astfel de lucrări.*”

*Pliniu* examinează chestiunea și între alte soluții ca să nu sece lacul, propune și cataracte închise, care nu sunt decât eclusele de azi. *Traian* răspunde :

„*Este evident, prea scumpul meu Pliniu, că nu ți-a lipsit nici priceperea, nici zelul, pentru succesul întreprinderii lacului fiindcă ai căutat mai multe soluțiuni, pentru a evita ca el să nu se scurgă și pentru a-l face de un mai mare folos. Alege deci acea modalitate pe care natura ți-o va arăta ca fiind mai potrivită.*”

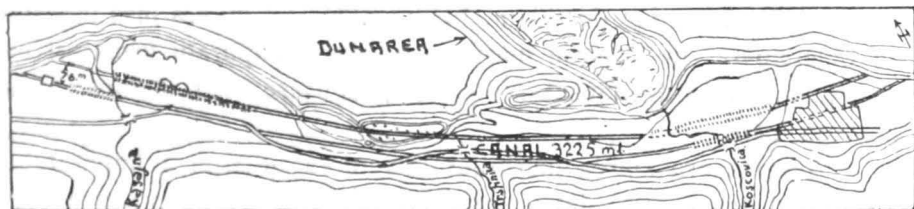


Fig. 7.

Cu ocazia lucrărilor făcute de Unguri la Porțile de fer s'au găsit urmele canalului făcut de Romani pe lângă malul drept pentru a înlesni trecerea corăbiilor pe Dunăre, pe deasupra stâncilor, la apele mici. Această lucrare, începută mai dinainte, a fost terminată de *Traian* și a servit pentru transportul materialelor și proviziunilor în războiul dacic și pentru a căra pe el materialele din care s'a făcut podul dela Severin. Canalul avea cam 3200 m. lungime, 57 m. lărgime și diguri laterale de 14 m. înălțime. În principiu dar, soluțiunea dată la finele secolului trecut de inginerii moderni naviga-

țiunii la Porțile de fer, este aceeași ca cea dată de Romani, adică un canal pe lângă malul sârbesc. (Fig. 7).

PORTURI. — Ca navigatori Romanii erau cu mult în urma Fenicienilor și Grecilor, totuși imediat ce au înființat și consolidat regatul lor, au început să aibă nevoie de proviziuni aduse pe mare, iar mai târziu de flote cu care să lupte împotriva inamicilor lor. De aci necesitatea de a se îngriji de porturi la mare și de a le lega prin canale, sau prin râuri navigabile, cu capitala lor sau cu alte orașe de pe țărmuri, ori mai din interior.

Astfel, încă de pe timpul lui *Ancus Marcus*, Romanii au creat orașul *Ostia* la gura Tibrului pe care l'au înzestrat cu un port mic, în care se transbordau mărfurile de pe corăbiile de mare în vase fluviale, care mergeau la Roma, trase la edec cu vite. La acel port ei mai făcuseră băi de mare precum și bazine enorme în care evaporau apele de mare și scoteau sarea trebuincioasă populațiunei Romei și Italiei.

Tibrul însă ducea neconținut aluviuni în mare și potmolea gura lui, astfel că țărmul mării se depărta neconținut. De atunci și până acum malul a înaintat în mare cu 6,5 km., astfel încât, mai ales pentru nevoile flotei, s'au creat alte porturi ca *Portus*, *Puteolii*, etc. Acestea erau însă prea depărtate de Roma și de aceea *Claudiu* s'a apucat din nou de amenajarea portului *Ostia*, în care a ridicat un far de 60 m. înălțime. Portul nu era însă îndestul de bine apărat de valurile mării și deaceia împărații următori nu s'au mai ocupat de dânsul. *Neron* își propusese chiar să facă Roma port de mare.

Aceasta era starea lucrurilor la venirea pe tron a împăratului *Traian*. Dânsul și-a dat seama că singura soluție practică este facerea unui port definitiv la gura Tibrului, lângă orașelul *Ostia* (Fig. 8). În acest scop a creat un mare bazin exagonal cu o suprafață de 32,5 ha; cu adâncimile de apă de 5,40 m. și având 1970 m. cheiuri. Pentru această lucrare s'au săpat 2,380.000 de m<sup>3</sup>. de terasament și s'au făcut 543.000 de m<sup>3</sup>. de zidărie. Pe cheiu s'au făcut magazii a căror lungime totală trecea de 1.500 m.

Inginerii Italieni spun că lucrările moderne de porturi nu au nimic de a face cu lucrările cari s'au făcut sub *Traian* acolo, în ceea ce privește calitatea materialelor, frumusețea de executare și bogăția de decorațiuni. Cei mai renumiți ingineri și arhitecți ai Romei au luat parte la acea lucrare. Până și stâlpii de care se egau vasele, erau opere de artă, căci erau sculptate în piatră în

formă de capete, care țineau cu dinții belciugele de care se legau corăbiile. Pe cheiuri se afla un palat al Împăratului, un teatru, piețe publice, iar într-o parte s'a așezat, în onoarea lui *Traian*, o statuie enormă a lui.

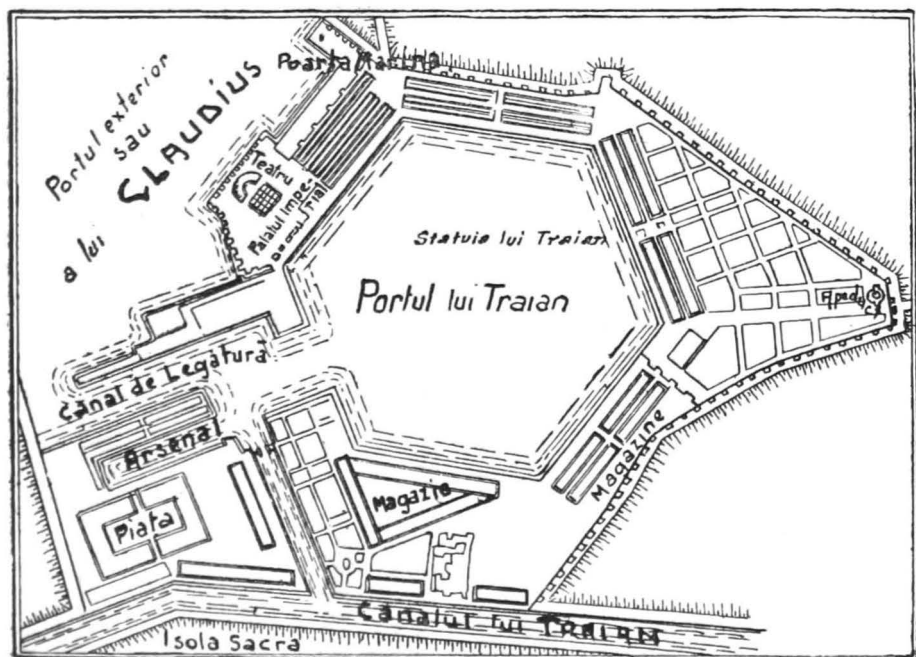


Fig. 8.

Un alt port înființat de *Traian* este la *Civita veche*. *Pliniu* scrie următoarele despre acest port, după ce asistase la serbările pentru inaugurarea lui :

„Pe mine nu m'a impresionat atât faptul că mi s'a făcut onoarea de a fi chemat la serbări, nici nu m'a minunat numai lucrările executate cu multă simplitate, dar cu mult gust ; ci mi-a produs o mare plăcere privirea locului chiar, cu împrejurimile lui admirabile și câmpiile de verdeață, care se reazămă pe malul stâncos al mării, în care s'a putut face un port. Partea lui din stânga se reazămă pe o lucrare durabilă ; la dreapta mai e de lucru încă. La intrarea portului s'a ridicat o insulă care sfărâmă valurile furtunoase ale mării și lasă intrare sigură vaselor de o parte și de alta. Insula aceasta este opera omului ! Stânci enorme au fost cărate pe drumuri largi, și aruncate una după alta în mare, unde se fixau prin greutatea lor. S'au aruncat



la pietre până ce ele au eșit deasupra apei, formând un dig puternic de care se sfârâmă valurile și pe care se ridică ele în sus, la înălțimi nemăsurate. Sgomotul produs de spargerea valurilor

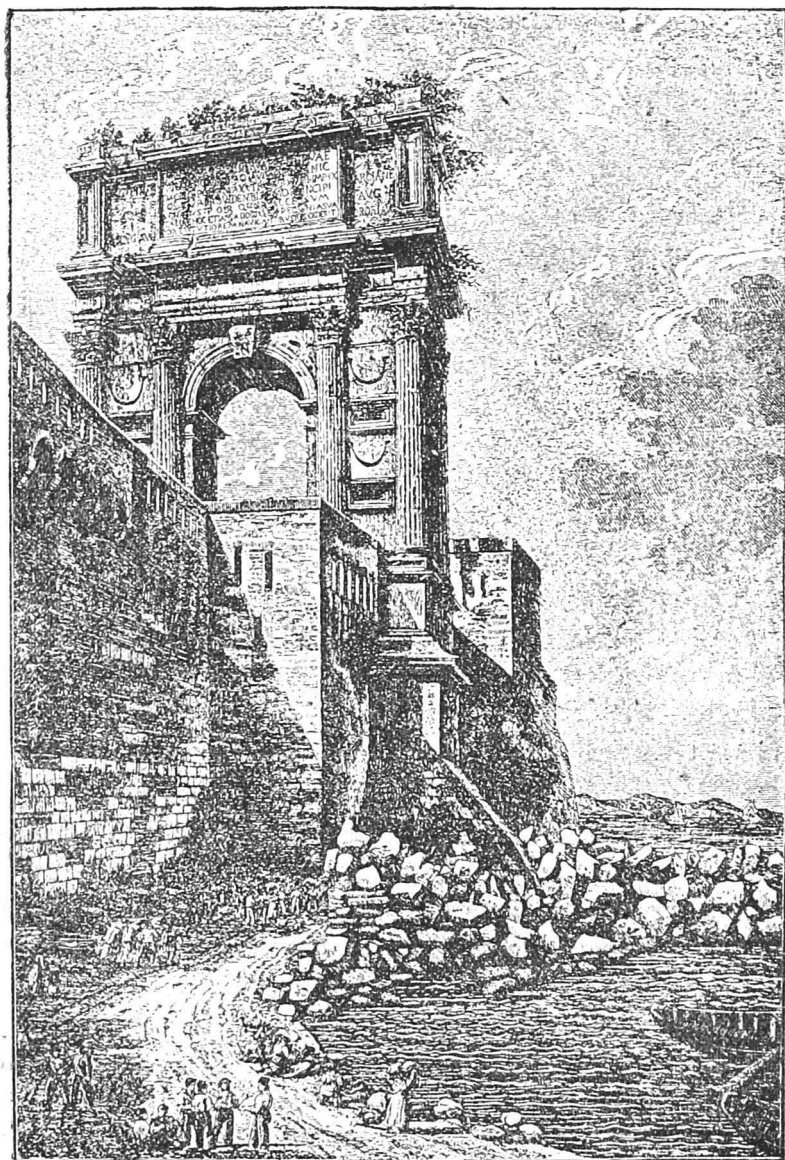


Fig. 9.

este asurzitor, iar marea este plină de spumă albă. Pe deasupra stâncilor s'au făcut apoi lucrări cari dau acum insulei un aspect de pare că ar fi fost făcută de când este lumea. Portul va trebui



# SOSELELE ROMANE

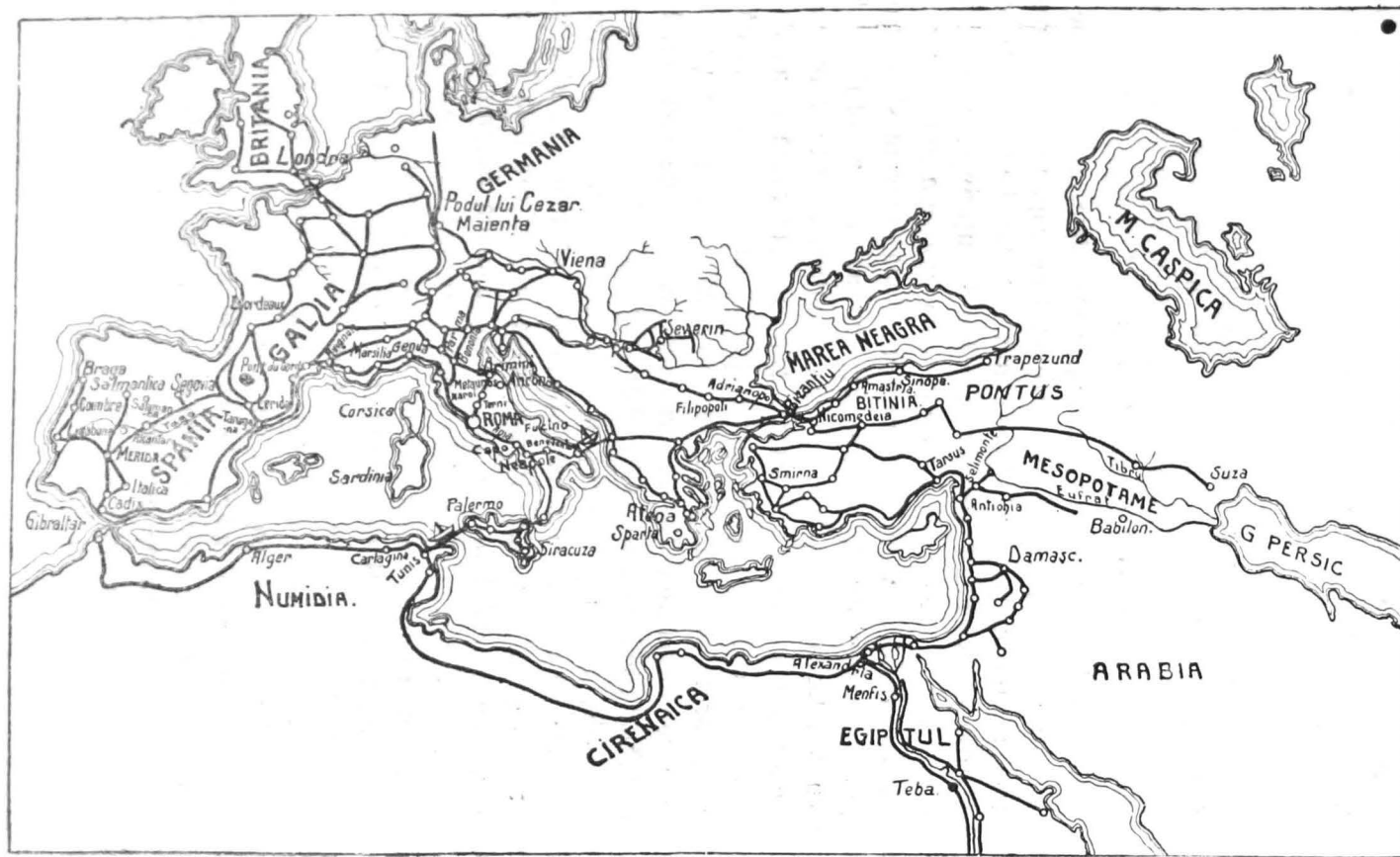


Fig. 10.]

să poarte numele aceluia care l'a creiat, căci este de mare folos, oferind un punct de adăpost pe aceeași coastă a mării, lipsită de porturi naturale."

La Marea Adriatică *Traian* a complectat și desăvârșit portul *Ancona* în care a construit și un far. Acolo s'a ridicat și un mare arc de triumf în onoarea *Plotinei*, soția lui *Traian* și a surorii lui *Marciana*, monument foarte impozant și frumos, făcut sub conducerea lui *Apolodor* din *Damasc*. (Fig. 9).

**ȘOSELE.** — Romanii, ca popor războinic, aveau nevoie de căi de comunicație permanente, care să lege capitala lor cu restul imperiului, precum și principalele centre populate între ele. Pe acele căi ei trebuiau să poată circula ori când cu ușurință, pentru a-și duce armatele acolo unde siguranța coloniilor era amenințată sau pentru cuceririle noi ce voiau să întreprindă, precum și pentru a asigura circulația rapidă a curierilor lor, care duceau ordinele dela centru și aduceau rapoartele dela guvernatorii diferitelor provincii, mai mult sau mai puțin depărtate. Din această cauză ei au dat o mare atențiune construcțiunii și întreținerii șoselelor, care la dânsii erau adevărate opere de artă. Se apreciază că lungimea șoselelor romane sub împăratul *Traian* erau mai mare ca de două ori lungimea ecuatorului terestru. (Fig. 10).

Șosele, pe munții stâncoși ai Italiei, se făcuseră încă de Etrusci, însă șosele de câmp, în sensul actual al cuvântului, nu s'au făcut decât în secolul IV a. Cr. Prima șosea a fost cea dela *Roma* la *Capua*, numită *Via Apia* (fig. 11), și supranumită *Regina șoselelor Romane*. Ea a fost prelungită în urmă spre Sud cu o ramură către *Sicilia*, o șosea prin această insulă, de unde treceau în *Africa*, iar o altă ramură către Marea Adriatică, de unde treceau în *Macedonia* și *Bizanț*, iar de aci prin *Asia* până la golful *Persic*.

*Via Apia* ajunsese într'o stare rea pe timpul lui *Traian* și deaceia el pune de o pavează din nou, fapt pentru care i s'a ridicat un arc de triumf mareț la *Beneventum*, numai din marmoră de *Paros*, și care se păstrează până astăzi, numit *Porta aurea*.

În secolul II înainte de *Cristos* începe construcția unei șosele spre Nordul Italiei, numită *Via Flaminia*, care mergea la *Ancona* pe țărmul Adriaticeii, de acolo spre *Bologna*, apoi pe la Nordul Mării Adriatice în spre *Dunăre* în apropiere de *Viena*, de unde s'a continuat succesiv pe valea *Dunării*.

Pe timpul lui *Tiberiu* se ajunsese cu această șosea la punctul de mai sus de *Orșova* numit *Cazane*. Acolo *Dunărea* se strânge

într'o albie îngustă, cu maluri stâncoase înalte, prăpăstioase și aproape verticale, și unde apa are peste 50 de metri adâncime. Geniul tehnic roman nu s'a oprit însă în fața acestor piedici enorme

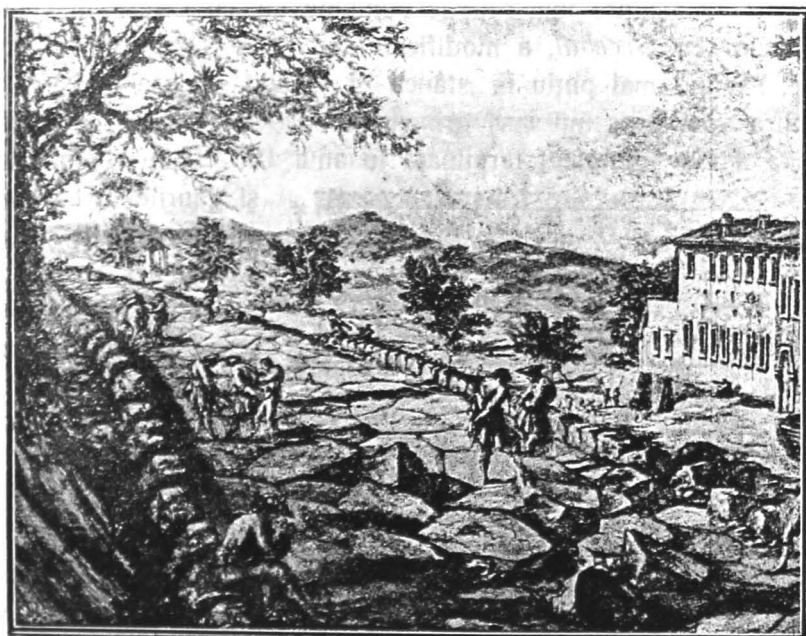


Fig. 11.

puse de natură. Inginerii lor au săpat șoseaua în stâncă pe vre-o 2 m. lățime și 3 m. înălțime, iar restul șoselei l'a susținut prin

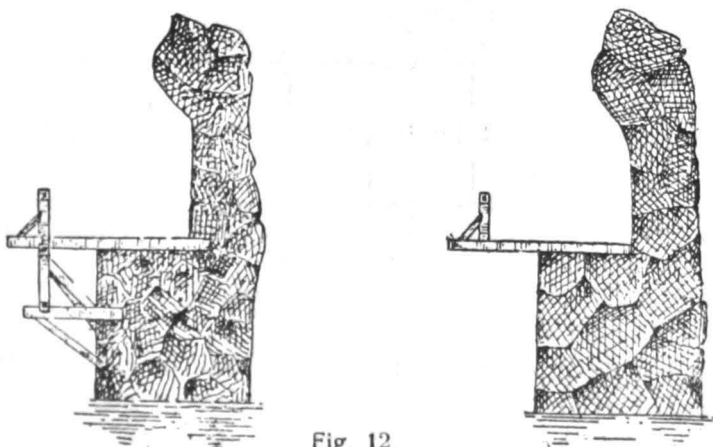


Fig. 12.

grinzi de lemn groase infipte cu un capăt în niște găuri făcute în stâncă, așa că șoseaua era suspendată în parte pe deasupra valurilor Dunării. (Fig. 12).

Săparea în stâncă se făcea greu pe atunci; fiecare bucăţică trebuia cioplită de om, iar nu dărâmată cu dinamiiă, în blocuri mari, cum se face azi. Din această cauză lucrările mergeau greu, cu tot numărul mare de oameni care se întrebuiţau acolo. *Traian*, care voia să asigure mai repede comunicaţia cu Dacia în vederea războaielor cu *Decebal*, a modificat modul de construcţie al acelei şosele, săpând mai puţin în stâncă şi lăsând să iasă mai mult pe deasupra apei proptind însă grinzile pe dedesubt. Cu modul acesta şoseaua a fost complet terminată în anul 103. Săpăturile în stâncă

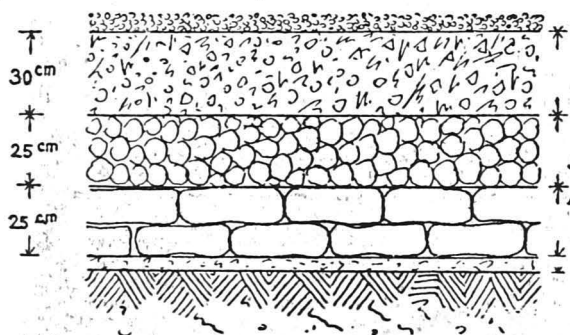


Fig. 13.

şi găurile în care erau vârâte grinzile se mai văd şi azi. Se mai văd acolo şi mai multe inscripţiuni romane, printre care una poartă titlul *Tabula Traiana*. Pe acea şosea au venit strămoşii noştri de au cucerit Dacia, de au făcut şi alte şosele în faţă, ca aceia de pe valea Oltului, ale cărei urme se mai văd şi azi, şosea care se prelungia peste Carpaţi până la Sarmisegetuza, devenită *Ulpia Traiana*. Acolo ajunseseră şi pe la Nord de Carpaţi, pe la *Poarta Traiană*.

Sub *Traian* s'au făcut şosele noi în Italia, din care una se şi numea *Via Traiana*, altele în Spania către *Salmantica*, altele în regiunea Rinului, şi în fine unele chiar în Asia.

Şoselele romane erau foarte solid construite. Pietrişul nu era

pus ca la noi direct pe pământ, ci pe temelii de piatră mare, de beton, iar uneori şi una şi alta. Dela terasament până la faţa şoselei era o distanţă de 0.80—1,50 m. Pe terenurile mocirloase ei făceau mai întâiu o pardoseală de scânduri groase, peste care puneau apoi pietrişul. (Fig. 13, 14, 15).

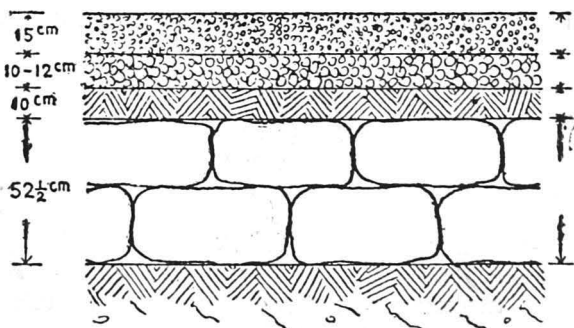


Fig. 14.

Stâlpii de pe șosele, care arătau în mile romane, distanțele dela Roma, erau adevărate lucrări de artă și aveau inscripțiuni arătând pe cei ce au construit șoseaua, sau i-au adus înbunătățiri. Pe multe din ele se vede scris numele lui *Traian*, ca pe aceea din fig. 16.

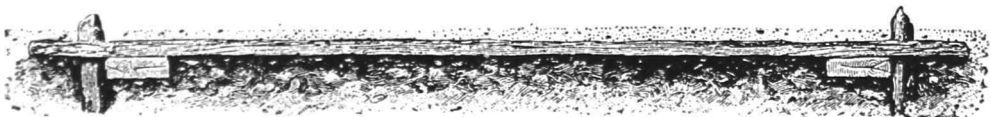


Fig. 15.

**PODURILE.** — O comunicație permanentă pe drumuri sau șosele nu se poate obține dacă nu se fac poduri fixe peste râurile mari. Când apa nu este adâncă, se poate trece pe la valuri, iar vara putem trece apele mari pe poduri mișcătoare, sau cu poduri pe vase. Iarna însă, sau când apele vin furioase, aceste mijloace nu se mai pot întrebuința, iar omul stă pe un mal și privește cu jind la malul opus, dacă Dumnezeu nu se îndură să facă un pod de gheață.



Fig. 16.

Am spus că Romanii aveau nevoie să circule continuu și nu se prea mulțumeau cu îndurarea zeilor, și de aceea au dat o atențiune cu totul deosebită construcțiunii podurilor fixe. Dealtfel Romanii moșteniră gustul de a face poduri dela Etrusci, care erau meșteri în tăierea pietrelor, și care făcuseră poduri de piatră frumoase și raționale, până pe la 8 m. deshidere.

La Roma Tibrul era prea mare și venea deseori prea furios pentru ca să se poată face poduri fixe peste el, încă dela început. Numai la 507 a. Cr. Romanii au reușit să facă primul pod fix peste Tibru, podul *Sublicius*, pe care l'au și închinat zeilor ca să-l protegă, și l'au dat în seama popilor lor.

Succesul a fost enorm, nu numai prin faptul că s'a putut înlesni circulația de pe un mal pe altul al Tibrului, dar pentru că s'a sfărâmat legenda că

Tibrul nu primește poduri fixe. De multe ori a sfârâma o asemenea legendă, este mai greu decât de a face un pod nou! Și la noi exista o asemenea legendă pentru Oltul de dincoace de Carpați, dar de unde Romanii au distrus legenda lor acum 2400 de ani, a noastră nu a fost distrusă decât în a doua jumătate a secolului trecut!

Tibrul însă tot nu s'a lăsat învins, de oarece trei secole continuu nu a mai lăsat pe Romani să mai facă un al doilea pod fix peste dânsul. În secolul II a. Cr. s'a făcut primul pod de piatră peste dânsul, când tehnica romană l'a învins definitiv, făcându-se în urmă și alte poduri. Unul din ele, podul *Fabricius*, de 25 m. deschidere, servă și azi italienilor, după 2000 de ani de serviciu continuu dela construirea lui.

Pentru nevoile armatelor, Romanii înființaseră un corp de podari. Cu ei *Cesar* a aruncat un pod fix peste Rin la trecerea în Galia, de 600 m. lungime, 10 m. lățime, și pe care l'a dat gata numai în 10 zile. Mai în urmă, sub Imperiu, s'au făcut poduri și mai mari și mai artistice, ca podurile peste Nera la *Narni* și podul dela *Rimini*.

Apogeul construcțiunii podurilor la Romani a fost atins însă sub *Traian*. Nu vorbim de nenumăratele poduri făcute de dânsul, mai mari și mai mici pe șosele reparate sau construite, în tot imperiul Roman, dar voi menționa numai pe acelea care uimesc pe oricine se gândește că ele au putut fi făcute numai cu mijloacele de care dispunea tehnica pe acele vremuri. Pe atunci nu erau căi ferate și vapoare care să aducă materialele necesare, de unde se găsea mai multe și mai bune în lume; nu erau macaralele cu aburi care să ridice, în câteva secunde, greutatea mari la înălțimi de 70 de metri, nu erau chesoanele cu aer comprimat în care omul să scormonească fundul fluviilor până să dea de pământ sănătos, pentru a pune acolo temelia picioarelor podului; nu era lumina electrică cu care să se lucreze noaptea ca și ziua. Mai mult încă, ferul era rar, puțin, se păstra mai mult pentru scule și arme, și de aceea întrebuințarea lui în construcțiuni era oprită, pe considerațiuni religioase.

Dacă unele din podurile făcute sub *Traian* nu ar mai exista și dacă la altele ruinele nu ar vorbi inginerilor de splendoarea la care se ridicase tehnica romană, povestirea podurilor făcute sub *Traian*, s'ar crede că este de domeniul basmelor. Vă voi spune

aci câteva din aceste lucrări, despre care însă putem să spunem de-a binelea că „dacă nu ar fi fost, nu s'ar mai povesti” !

În Italia, predecesorii lui *Traian* făcuseră mai toate lucrările mari de poduri de care se simțise nevoie. A construit însă și dânsul un pod peste *Nera* la *Terni* de 730 m. lungime și 30 m. înălțime, și altele la *Metaurus*, *Aufidus*, etc.

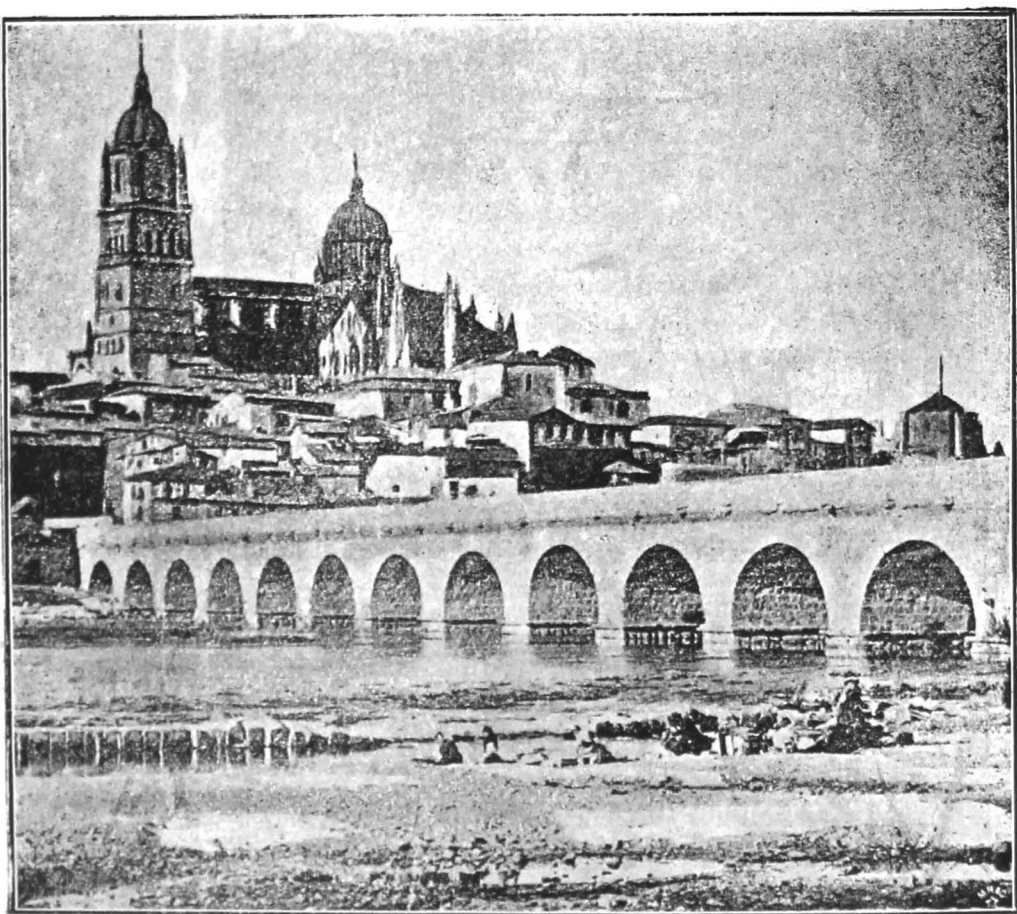


Fig. 17.

*Traian* însă, ca originar din Spania, și-a îndreptat privirile spre această provincie, unde a făcut poduri monumentale. Acele lucrări s'au conservat mai bine ca podurile de prin alte părți ale imperiului, din cauză că clima acolo nu este atât de distrugătoare, și din cauză că pe acolo nu au trecut Barbarii, ca să distrugă lucrările datorite științei și artei romane.



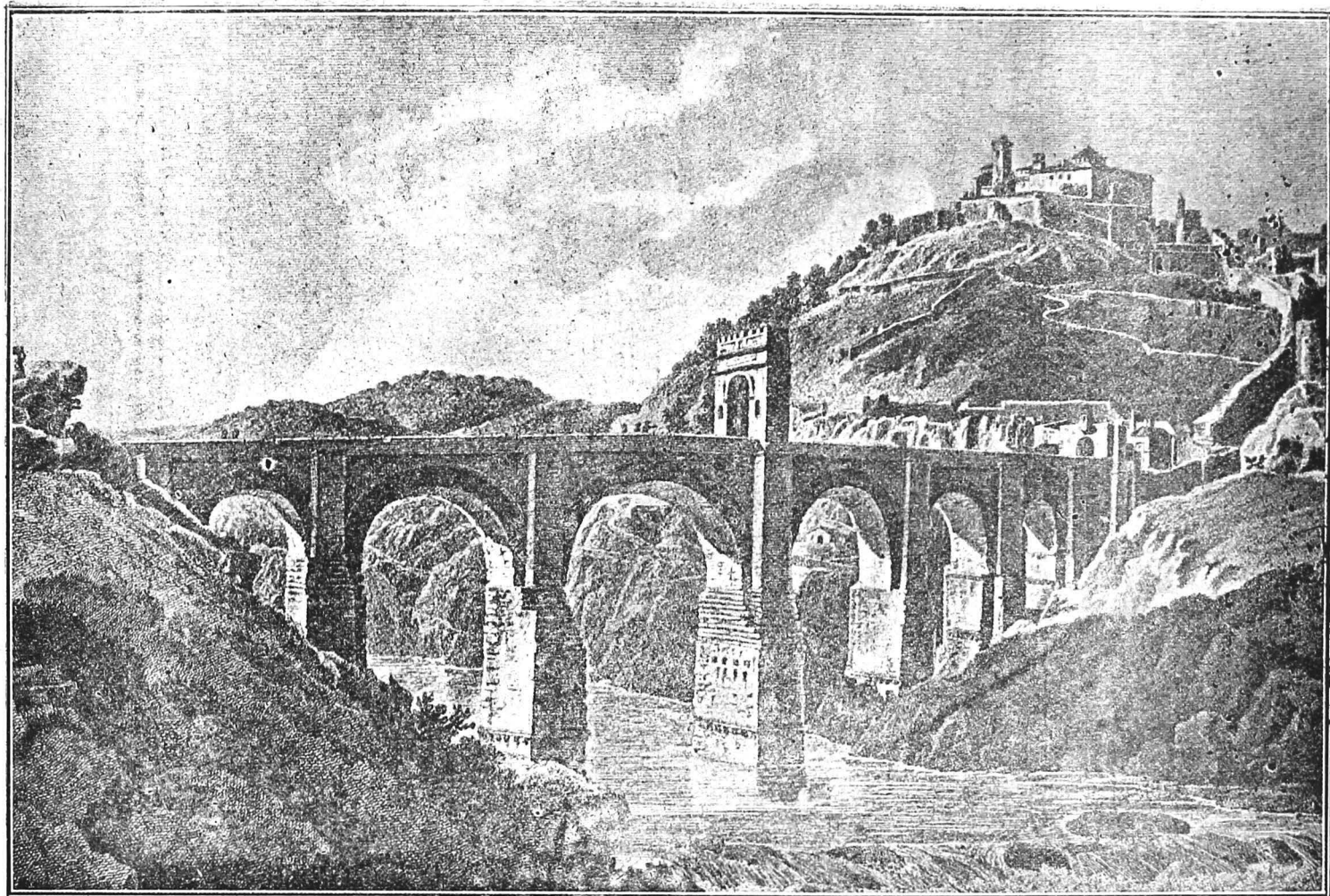


Fig. 18.



La *Salamanca*, oraș pe care Spaniolii îl numesc mama științelor și artelor, *Traian* a făcut un pod important cu 27 de bolți, cu picioare de 8 metri grosime, lat de 21 m și înalt de 34 m. (Fig. 17).

Peste Guadiana la *Merida* era început un pod, care s'a terminat de *Traian*, și care are 26 bolți. Acel oraș este plin de monumente romane, ca celebrul apeduct de care am vorbit, un cerc cu o periferie de 1300 m., rezervoare mari pentru apă. Numeroasele inscripțiuni romane care se găsesc acolo a făcut să se zică că orașul vorbește și azi latinește.

Construcțiunea cea mai monumentală de pod de zidărie, făcută de Romani, nu numai în Spania, dar în tot imperiul lor, este podul făcut de *Traian* peste Tago la *Alcantara*, numire care pe arăbește înseamnă *pod* și care e rămasă din vremea Maurilor. (Fig. 18). Podul este mai scurt ca altele — numai de 224 m. — însă are pe de o parte bolți cum nu s'au mai făcut până atunci, una de 34 și alta de 36 m. deschidere, iar șoseaua este pusă la o înălțime de două ori aproape mai mare decât la cel mai înalt pod făcut până atunci, și anume la 55 m. și mai bine dela nivelul apelor, și peste 60 m. dela temelia podului. Mai mult încă, la mijlocul podului este un arc de triumf în onoarea lui *Traian*, de 13 m. înălțime, așa că unele pietre ale lui se găsesc la 70 și mai bine de metri dela pământ. Pietrele nu sunt legate nici cu var, nici cu ciment, ci numai cu unele scoabe.

Câtă îndrăzneală, câtă pricepere și câtă muncă nu s'a pus pentru a se putea ridica un asemenea monument, cu mijloacele de cari dispuneau Romanii ! Num. le inginerului care a conceput și executat această măreață lucrare, terminată la 106, s'a găsit scris pe o inscripțiune din apropiere. El este *Caius Iulius Lucerus*. Natura, cu toate intemperiiile ei, nu a putut să șteargă în timp de 18 secole numele acestui învingător al ei. Podul a fost distrus parțial în mai multe războaie ; el era însă prea folositor, prea impunător și prea frumos, pentru ca suveranii iberici să nu-i dea toată atențiunea și să nu-l repare după modelul rămas dela Romani. El este și astăzi în serviciu, arătând trecătorilor geniul tehnic roman.

Mulți istorici atribue lui *Traian* facerea unui pod peste Rin la *Maienta*, cu picioare de zidărie și cu partea de sus de lemn. Podul ar fi avut 785 m. lungime, cu picioarele de 27—33 m. depărtare unul de altul.

Cea mai măreață și mai gigantică lucrare de poduri făcută

de Romani sub *Traian*, și chiar în tot timpul imperiului lor, este podul peste Dunăre dela *Turnu-Severin*. (Fig. 19. Reconstruire făcută de inginerul *Edgard Duperrex*).

În anul 101 *Traian* pornește războiul cu Dacii, iar armatele lui pătrund dincoace de Dunăre pe trei poduri de vase. Aceste poduri nu puteau fi lăsate locului iarna, căci fluviul aduce sloiuri enorme de gheață care distrug tot ce întâlnesc în drumul lor; chiar ostroave și insule mari împădurite sunt rase complet la viituri mari. Cucerirea Daciei nu putea fi dar asigurată fără un pod fix peste Dunăre. *Traian* și a dat seama de acest lucru, a adus peste 100 mii de soldați, în afară de sclavi și oameni de prin împrejurimi

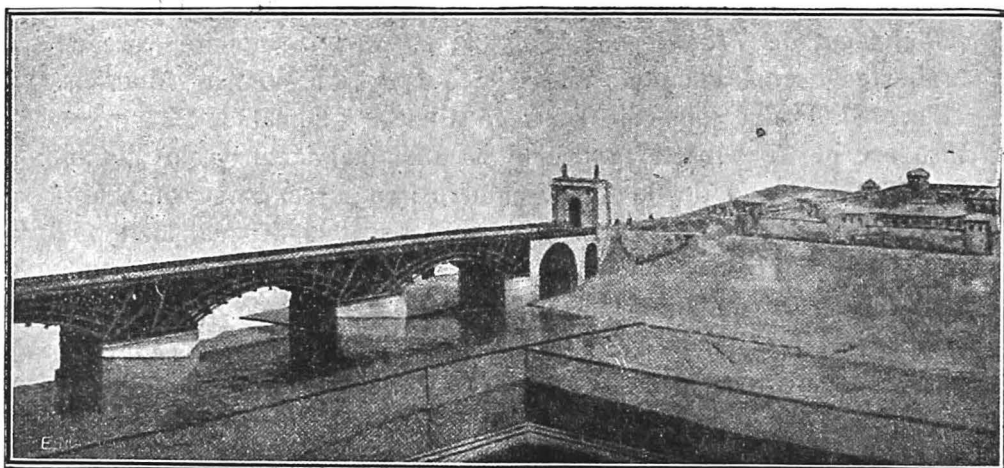


Fig. 19

și stând de multe ori în mijlocul lor, i-a pus, între primul și al doilea război dacic, să facă un pod peste Dunăre la Severin. Și-a făcut o lucrare cum nu s'a mai pomenit până atunci, și cum nu s'a mai făcut pe Dunăre nici una până la 1895, când s'a inaugurat podul peste Dunăre „*Regele Carol I*” dela Cernavoda.

Podul avea 1200 m. lungime, era de lemn și rezemat pe picioare de zidărie, care aveau 24 m. lungime, 18 m. lățime și 36 m. depărtare între ele. Șoseaua era la 25 m. deasupra apelor. Capetele podului se închideau cu porți și erau apărate de două cetăți.

Mulți scriitori și mulți ingineri și-au bătut capul ca să descopere cum au pus romanii temeliile picioarelor în acest fluviu furios. Unii au spus că pe atunci, la mijlocul Dunării era o insulă,

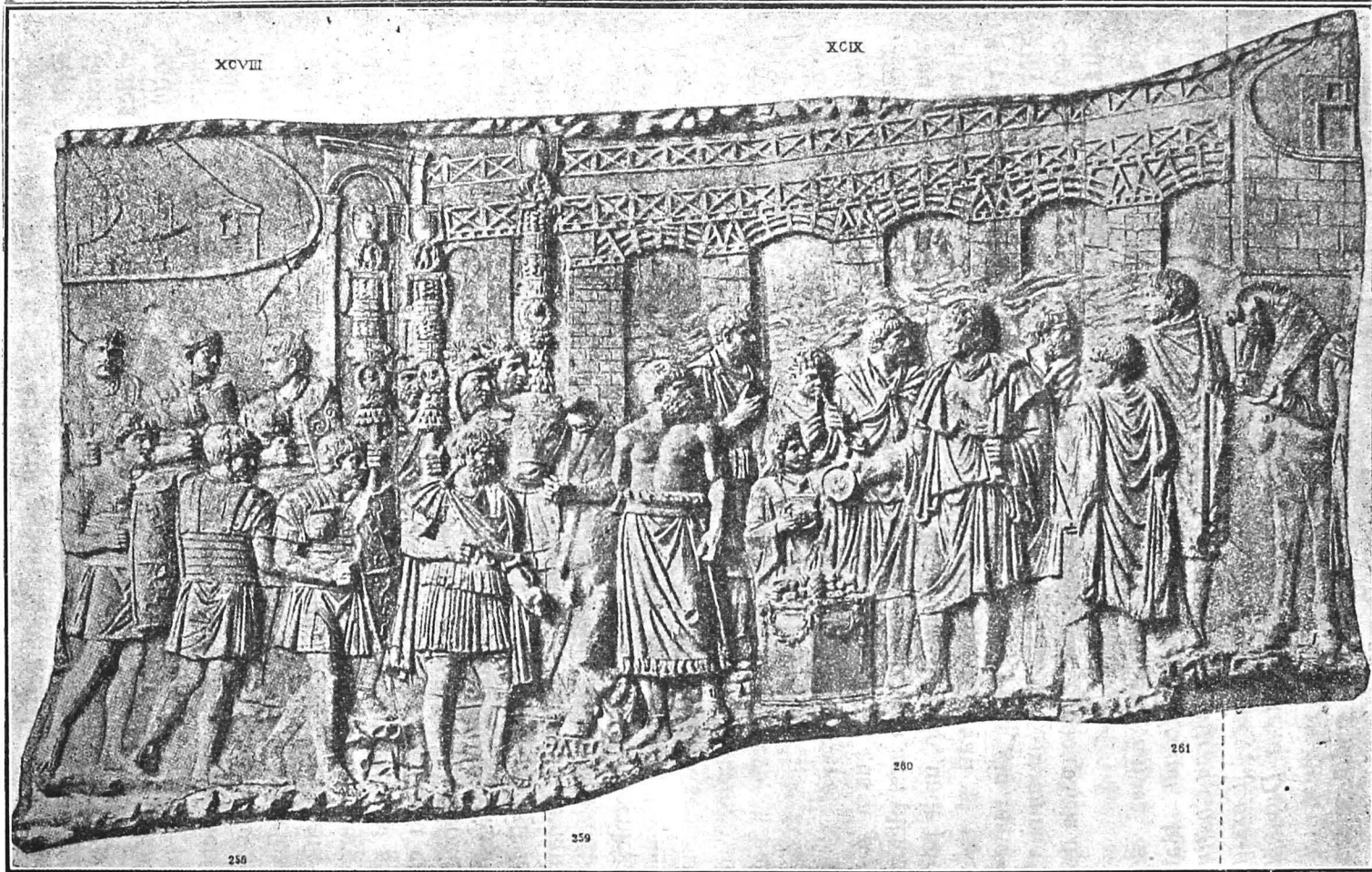
că s'a închis un braț și s'au făcut picioarele pe acel braț la uscat, apoi s'a dat drumul apei pe acolo, s'a închis celălalt braț și s'au făcut și celelalte picioare, dar ac știa nu știau că apele Dunării se ridică uneori cu 8 m. peste apele cele mai mici, că atunci distrug totul în calea lor, și că pe atunci inginerii plăteau cu capul lor neprevederile care aduceau întârziere războaielor. Alții și-au închipuit că s'a procedat și aci, ca și la portul Ostia, aruncându-se pietre multe în apă până ce au ieșit afară și s'au zidit apoi picioarele pe acele grămezi de piatră, dar cu modul acesta s'ar fi micșorat prea mult albia Dunării, de nu și-ar mai fi putut scurge apele, fără să se ridice mult înaintea podului, să facă vârteje și să împingă la vale acele grămezi de piatră. Alții și-au închipuit că s'au făcut cutii mari de lemn, care s'au adus în locul unde trebuia făcut un picior și acolo s'au încărcat cu piatră până ce s'au scufundat și că s'au pus așa cutie peste cutie, până ce au eșit la suprafața apei. Sunt însă 10 ani de când Serviciul hidraulic român, sfărâmând un picior sub apă din podul lui *Traian*, a văzut că toate acestea erau ipoteze și că Romanii au avut multă pricepere tehnică. S'au scos dela acel picior blocuri de piatră perfect cioplite, cu forme paralelipipedice și cu creștături pentru a le putea scobori și aranja în apă. S'au scos blocuri de beton admirabil făcute, s'au scos bârne de lemn, groase și lungi care erau puse peste acele blocuri, pentru ca să le lege solidar între ele, cum este bucata de lemn pe care o are Școala politehnică din București, și apoi s'au găsit cărămizi mari și bine arse, care formau partea de sus a picioarelor podului, în afară din apă. Blocurile scoase dela acel picior s'au depus în curtea Șantierului naval din Turnu Severin, unde pot fi văzute, iar resturi din picioarele dela maluri se mai văd și azi, ceva mai la vale de orașul Turnu Severin. Cu o parte din materialele scoase de acolo, era vorba să se facă un mic monument comemorativ al ingineriei romane la București, dar preocupările de altă natură, nu au dat ființă încă acestui proiect.

Pe timpul apelor mici de tot, când ele sunt mai limpezi, se mai văd încă urmele unora din picioarele podului lui *Traian*. Mai înainte ele se vedeau mai ușor. Astfel istoricul cronicar *Miron Costin* vorbind de podul lui *Traian* dela Turnu Severin, spune: „*Căruia cu ochii noștri am privit pragurile prin apa limpede a Dunării când am mers cu Dabija Vodă la Ujvár.*”

Istoria spune că *Adrian* sau *Aurelian*, a distrus podul pentru a împiedica trecerea barbarilor în Imperiul Roman, de dincolo de

XCIII

XCIX



Dunăre. Este însă sigur că vârtejurile și furia Dunării, au luat din drumul cursului său acele picioare groase, de care nu se mai ocupa nimenea ca să le întrețină, și care îngustau albia veche a fluviului cu a traia parte a ei. Podul însă fiind făcut de lemn, nu putea dura multă vreme; el însă și-a îndeplinit menirea de a înlesni armatelor romane cucerirea *Daciei Traiane*.

Podul dela Turnu Severin a fost făcut după planurile și sub direcțiunea celebrului inginer și architect al antichității *Apolodor din Damasc*. El s'a născut la 61 d. Cr. și a fost omorât de împăratul *Adrian* la 130 pentru că își permisesse să spună că el se pricepe mai bine în inginerie și arhitectură decât împăratul.

*Apolodor* a lăsat o carte de poduri în care descria pe larg podul dela Turnu Severin, după cum afirmă scriitorul *Procop* și hidraulicianul *Theofil* din secolul IV, care spun că s'au folosit de acea carte. Din nefericire ea s'a pierdut și de aceea nu se știe nici până azi precis multe lucruri interesante privitoare la acel pod.

După cucerirea Daciei, *Traian* a pus pe *Apolodor* ca să facă admirabila *Coloană a lui Traian* din Roma, în Forum Traiani. Ea este cel mai minunat monument de această natură și cel mai celebru al antichității, conservat în întregime până astăzi, cu toată vechimea lui de 1800 de ani. Coloana are un diametru de 3,90 m. și o înălțime de 41 m. pe care se află 182 de trepte. Pe aceasta sunt sculptate peste 2500 de capete diferite de oameni, ca tipuri din toate armatele lui *Traian*, din popoarele învinse de dânsul, în afară de cai, arme, mașini de războiu, insigne, trofee, etc. Pe o porțiune a coloanei este desemnat și podul dela Severin, în mod sumar, cu oameni care sapă, sau cară materiale, sau ard cărămidă, sau taie lemne, etc. Coloana a fost terminată în anul 112 (Fig. 20).

Pe unele monede romane se văd deoparte capul lui *Traian*, iar de alta o parte din podul dela Severin (Fig. 21),

În vârful acestei coloane era o statuie mare a lui *Traian*, Papii însă au dat-o jos și au pus în loc o statuie de bronz a lui *Sf. Petru*. În anul 1911, cu ocazia serbărilor jubulare pentru constituirea statului italian, după ce Roma ne-a trimis simbolul ei, *Lupoaica*, care e acum pusă în piața Sf. Gheorghe din București, un grup de intelectuali români în cap cu regretatul *Dr. C. Istrati*, își puseră în gând să redea pe *Traian* Romei și coloanei lui. Era să ofere Romei statuia dispărută din vârful coloanei. Am fost însă împiedecați de a face acest lucru.

Sunt sigur că într'o zi în România mare va străluci o reproducțiune a Coloanei dela Roma, cu o statuie măreață a lui *Traian* în vârf! Ceia ce nu am putut face noi acum câțiva ani, o vor face



(Fig. 21)

generațiile viitoare de ingineri și arhitecți, cu concursul poporului român, ca semn de recunoștință vecinică lui *Traian*.



## **Circulațiunea mașinilor grele pe liniile căilor ferate române.**

VICTOR V. STOICA

---

Încă înainte de război, diverse administrațiuni de cale ferată, începuseră a construi locomotive puternice și grele pentru remorcarea trenurilor și în special pentru trenurile de marfă. În această privință, America ținea recordul, iar azi se găsesc mașini, ce ating sarcini până la 20 tone pe osie.

În Europa, Germania avea asemenea locomotive cu sarcini până la 18 tone pe osie, iar Belgia are azi cele mai grele mașini, care au 19 tone pe osie.

În cele ce voi spune aci, mă refer la sarcinile pe osie, de oarece, atât în calculul liniilor, cât și al construcțiunilor de artă, aceste valori intră în primul rând. Bine înțeles că: distanța între osii, numărul lor, diferite mișcări parazite ale mașinilor, etc. intră și ele în calculele ce se fac, însă, ceea ce primează, este sarcina pe osie.

Mașinile cele mai grele, atât în vechiul regat cât și în Ardeal, înainte de război, aveau 16 tone pe osie. Prin denumirea categoriei, sosotită după numărul de roți cuplate, se putea deduce aproximativ greutatea mașinei, păstrându-se o normă pentru aceste greutateți. Această normă azi nu mai există.

Actualmente, prin varietatea mașinilor rămase după război, dar mai ales printr'o serie de comenzi de locomotive, făcute direct de Minister, fără vreun studiu prealabil al chestiunii și nici măcar să se fi cerut avizul serviciilor competente ale căilor ferate, administrația C. F. R. s'a trezit cu o sumă de mașini de tot felul de tipuri și cu greutatețile cele mai mari, dintre care unele nici nu erau permise a circula în Europa înainte de război. Există astfel la

C. F. R.: locomotive care nu pot fi întoarse pe actualele plăci turnante, așa că trebuie a se construi triunghiuri de întors mașini, prin diferite stațiuni; altele, chiar dacă încap la limită pe aceste plăci, prin descentrarea sarcinilor, strică instalația; alte mașini nu pot fi remizate, fiind prea lungi, sau, dacă intră în remiză, nu se pot potrivi instalațiilor de curățire, revizie, ventilare, etc., așa că aprinde chiar părți din remiză, din dreptul coșurilor; la alte mașini instalațiile de alimentare cu apă nu se potrivesc sau le sfârâmă, etc. Toate acestea au adus o mare perturbațiune în exploatarea căilor ferate și mai ales o mai mare primejdie în ceea ce privește circulațiunea și întreținerea liniilor.

Cum în vechiul regat liniile sunt construite cu șine de profile slabe (cel mai puternic este profilul tip 40, ce se află pus numai pe câteva linii ca Pitești—București—Roman, Constanța—Fetești și alte câteva crâmpoie) se înțelege, că chestiunea circulațiunii mașinilor grele devine foarte gravă. Și aceasta, cu atât mai mult, cu cât, atât în Ardeal cât și în Bucovina, cele mai multe linii sunt cu profile sub tipul 40 și numai prea puține cu tipul 42. Pe de altă parte, astăzi liniile se află, din punct de vedere al întreținerii, într-o stare foarte rea, căci în timpul războiului nu a existat aproape nici o posibilitate de asemenea lucrări, sau foarte slabă, iar după război — din cauza lipsei de traverse, precum și a celuilalt material de cale — liniile nu s'au putut întreține decât foarte slab, necum să se mai readucă la starea de dinainte. Astăzi căile noastre ferate se găsesc cu liniile într-o stare foarte rea, cu șine uzate, cu traverse putrede și aproape 50<sup>0</sup>/<sub>0</sub> rele, fără materiale în depozit pentru reparații și preschimbări și cu o circulațiune cu totul anormală de vagoane și locomotive din cele mai grele și cele mai proaste, din punct de vedere al circulației pe linie.

Dintre mașinile actualmente în circulațiune, cele mai grele și mai rău echilibrate, ce dau mișcări parazite foarte mari și periculoase, sunt cele zise americane, care se pare că au, puse în serviciu, peste 19 tone pe osie. Mișcările de șerpuire și tangaj ale acestor locomotive, deplasează curbele cu câte 10—15 cm., pe liniile cu profile slabe, cum este Câmpina-Predeal, iar *ruperile de șine sunt curențe, producându-se din această cauză chiar deraieri de trenuri*, cum a fost pe linia de mai sus, în stația Buzău, ș. a.

Astfel de mașini, înainte de război, nu au fost admise în Europa; iar în America, unde circulau cele mai grele mașini, liniile erau cu șini de 67.5 kgr. pe m. l. Astăzi, în Belgia, mașini cu 19



tone pe osie circulă pe linii cu șine „*Goliat*” de 52 kgr. pe m. l., căci „șinele tip 40 sunt prea slabe pentru a suporta circulația acestor motoare” <sup>1)</sup>).

În Prusia se face următoarea circulațiune:

Pe șine tip 30—37 (fără trenuri accelerate) mașini de 14 tone/osie

„	„	„	41—43,4	(cu	„	„	)	„	„	16	„
„	„	„	45,05—47,28	(trenuri cu viteze mari)	„	„		„	„	18	„

La noi, în situația de azi, după cum se vede, se circulă ca nicăeri, așa că nici întreținerea căii nu se poate face, mai ales cu lipsa completă de mijloace, cum ne găsim.

Ca să se poată face o idee precisă de cele zise mai sus, precum și până unde se poate ajunge cu actuala circulație, redau mai jos rezultatele calculului făcute de Servic. întreținerii din Dir. Gener. C. F. R., pentru tipurile de șine din vechiul regat (v. Tabl. I), însoțit de câteva observațiuni.

Cu circulara No. 61922 din 2911 a Dir. Gener. se stabilește următoarea circulație:

Pe șine tip 17 vor circula locomotive până la 9 tone pe osie

„	„	„	24	„	„	„	„	„	13	„	„	„
„	„	„	30	„	„	„	„	„	16	„	„	„
„	„	z	32	„	„	„	„	„	16	„	„	„
„	„	„	36	„	„	„	„	„	17	„	„	„
„	„	„	40	„	„	„	„	„	18	„	„	„

Tabloul I ne arată, în acest caz, că șinele de diferite tipuri ar putea suporta, pentru sarcinile indicate mai sus, rezistențele respective următoare:

Șina tip 17 cu sarcina de 9 tone/osie, ar suporta 1752 kgr./cm<sup>2</sup>

„	„	24	„	„	„	13	„	„	„	1735	„
„	„	30	„	„	„	16	„	„	„	1712	„
„	„	32	„	„	„	16	„	„	„	1650	„
„	„	36	„	„	„	17	„	„	„	1640	„
„	„	40	„	„	„	18	„	„	„	1600	„

Calculule rezumate în tabloul alăturat, sunt rezultate în ipoteza că sarcinile ce se aplică pe șină, sunt niște forțe statice. În realitate însă, sarcinile ce calcă pe șină, sunt în mișcare și animate de

1) V. *Bulletin de l'Association internationale des chemins de fer*, 1921, p. 21.

# T A B L O U

**de solicitările tipurilor de șine C.F.R. sub diferite greutateți**

ȘINA tip	G R E U T A T E A    O S I E I    I N    T O N E												
	6	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
17	170	1560	1752	1950	2145								
24	800	1070	1200	1335	1470	1600	1735	1870	2000				
30	642	856	965	1070	1175	1233	1390	1500	1605	1712	1820	1928	
32	618	824	930	1030	1130	1238	1340	1440	1545	1650	1750	1850	1955
32.75	615	820	925	1025	1125	1230	1330	1435	1535	1640	1740	1840	1945
36.40	580	772	870	965	1060	1160	1255	1350	1425	1545	1640	1740	1832
40	534	713	800	890	980	1070	1156	1245	1335	1422	1512	1600	1690

iuțeli foarte mari, cum sunt la trenurile accelerate, mașinile izolate, etc. În acest caz rezistențele, ce se dezvoltă în șină, cresc foarte mult.

După cum se vede mai sus, rezistențele admise pentru circulația actualelor locomotive, pe căile noastre ferate, ating cifre foarte mari, cari în uzul practic, nu se obișnuiesc și nici nu trebuiesc admise decât în mod cu totul excepțional.

În general, *șinele din liniile noastre au*, după caetele de sarcini, *o limită elastică de 3200—3600 kgr/cm<sup>2</sup>*, iar pentru șinele noi, se prevedea în 1916, *ca limită elastică 3500—4200 kgr/cm<sup>2</sup>*. Așa fiind, se vede, că circulara Dir. Gener. admite *coeficientul de siguranță 2*, ceea ce pentru o circulațiune normală nu este admisibil, ci ar *trebui să se ia cel puțin coeficientul 3*, cum a fost și mai înainte, revenind astfel la circulația care se face în celelalte țări.

Bine înțeles, că dacă ar fi fost să se aplice azi aceste reguli, în mod strict, *ar fi urmat să se scoată din serviciu mai toate mașinile comandate de Ministerul Comunicațiilor și să nu se mai poată circula*. Din această cauză întreținerea a fost nevoită să admită o circulațiune anormală în detrimentul bunei stări a căii și a siguranței de circulațiune, până ce se va putea reveni treptat la o stare normală, fie prin scoaterea sau modificarea locomotivelor aduse, fie prin refectionarea liniilor cu șine de tip mare.

## 1. Acțiunea sarcinilor rulante asupra șinelor

Pentru ca să se poată face o idee, de ceea ce însemnează această circulațiune anormală, trebuie examinată acțiunea sarcinilor rulante asupra șinelor.

Deși această chestiune este foarte importantă, totuși până azi ea nu a fost bine studiată și nici complect cercetată. Câteva cercetări și experiențe făcute mai înainte, nu prezintă un studiu de un caracter mai general, ci experiențe mai mult locale. Așa sunt experiențele făcute pe linia *Viena—Varsovia*<sup>1)</sup>, experiențele făcute în timpul războiului pe linia *Zossen—Berlin*, etc.

Ca regulă generală, se admite în practică, pentru roțile în mișcare pe o șină, ca sarcina statică ce o transmite acea roată, să

1) *Bulletin du Congrès internat. d. chemins de fer.* 1898, Noembrie, de Wasintjinski.

fie multiplicată cu  $2-2_{,35}$  <sup>1)</sup>, pentru a ne da sarcina efectivă ce lucrează asupra şinei când viteza de circulaţie este maximă normală.

Acest coeficient este scos din oarecare date practice, referitoare la surplusul de presiune produs prin acţiunea bielor la roţile motoare, din componentele verticale ale forţelor de inerţie a contra-greutăţilor dela roţile locomotivelor, a străngerii resorturilor, etc.

Dacă însă aplicăm acest coeficient de  $2_{,35}$ , vedem că atingem limitele de elasticitate la toate tipurile de şine, în cazul circulaţiunii adoptată astăzi după circulara Direcţiei Generale. Pentru a compensa în parte acest neajuns, Serviciul de Intreţinere a fost nevoit să reducă în aproape toate cazurile iuţelile de circulaţiune la trenuri. Dar, *limita până la care se poate merge cu aceste reduceri, precum şi relaţiunea dintre iuţea de circulaţiune şi sarcina statică a roţii, pentru a obţine pe cea dinamică, ce se aplică efectiv pe şină*, nu s'a putut stabili în mod precis până azi şi nici măcar cu aproximaţiune. Unele formule ce le-am găsit date în texte, fără a se arăta modul cum au fost stabilite, sunt insuficiente şi nici nu se pot aplica în mod general, iar pentru liniile noastre şi cu circulaţia actuală, dau rezultate inadmisibile.

În cele de mai jos voi încerca a găsi oarecare norme şi relaţiuni mai potrivite condiţiunilor liniilor şi circulaţiunii dela noi.

În ceea ce priveşte restricţiunile de iuţea, pe care am spus mai sus că le-a dat Serviciul de Intreţinere, aceste sunt nişte paleative, în parte iluzorii, căci în practică nu se respectă şi nici nu se pot controla. Din această cauză şinele fiind supuse la sarcini ce întrec limita de elasticitate, iau o deformaţiune permanentă, producându-se ondulaţiuni şi coturi la linie, ce nu se mai poate readuce în stare bună. Din această cauză şinele se deformează, în general spre capete, luând o curbura într'un plan intermediar axelor principale de inerţie. Cu timpul, deformaţiunea se măreşte prin trecerea maşinilor grele, provocându-se chiar ruperea şinelor, ca în cazurile citate mai sus, iar readucerea şinelor la starea anterioară nu mai este posibilă.

Obiecţiunile, că dacă s'a circulat până acum, se mai poate şi de-acum înainte, sunt nesperioase, admisibile cel mult pentru profani, căci o circulaţie anormală ca cea de astăzi, se face prin deteriorarea treptată a liniilor, ajungând la un moment dat la imposibili-

---

1) Foerster.

tatea de a se mai putea întreține linia și chiar de a se mai circula.

Calculule ce le voiu expune mai jos, precum și ipotezele ce le fac în concordanță cu construcțiile noastre de linii, precum și cu oarecare cazuri practice ce am avut ocaziunea să le constat, vor lămuri și mai bine cele zise mai sus relativ la gravitatea situației actuale a căilor noastre ferate.

## II. Considerațiuni teoretice

Prin modul actual de eclisare al liniilor, relativ destul de solid și în ipoteză, că linia este într'o perfectă stare de întreținere, așa cum se făcea înainte de război, șinele se pot considera ca o bară de lungime infinită, pusă pe o bază elastică continuă. Această aproximație, deși nu corespunde stărei actuale, totuși nu influențează asupra rezultatelor la care vroi să ajung și pe care le caut pentru o stare normală a căii.

În această ipoteză a unei deformațiuni elastice, șina capătă o curbura la trecerea unei sarcini, iar diferitele traverse ce formează razimele elastice, iau și ele parte la această deformațiune, afundându-se mai mult sau mai puțin în patul liniei, după gradul de apăsare la care sunt așezate acele traverse.

Dacă examinăm mai de-aproape modul cum se produce mișcarea unei sarcini rulante, ținând seamă și de deformațiunea ce se produce sub acțiunea acestei sarcini, atunci vedem că prin curbura pe care o ia șina, o sarcină  $P$ , aplicată într'un punct  $A$  (vezi fig. 1), va trebui să urce o rampă și deci să învingă o rezistență, care *stă în raport direct: cu forța vie de care este animată sarcina  $P$  în mișcarea sa și cu curbura de deformațiune a șinei*. Vom avea deci, notând cu  $H$  această rezistență orizontală și de sens contrariu mișcării, că :

$$H = \xi \frac{m \cdot v^2}{2 \rho} = \xi \frac{P}{g} \cdot \frac{v^2}{2 \rho} \quad (1)$$

În care:  $\xi=2$ , un coeficient pe care voi arăta mai târziu cum se poate determina.

$\rho$  = raza de curbura a șinei deformată în dreptul sarcinii  $P$ ,

$g$  = accelerația gravitației 980 cm/sec<sup>2</sup>,

$v$  = viteza cu care se mișcă în sens orizontal sarcina  $P$ .

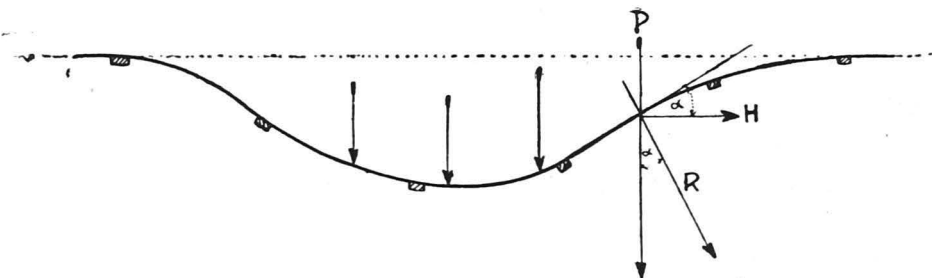
Din practică,  $H$  este ceea ce se numește *rezistența căii* și este dat de o expresiune de forma:

$$H = \beta \cdot v^2 \cdot P \text{ sau } H = C + \gamma V^2$$

$\beta$ ,  $C$  și  $\gamma$  fiind niște coeficienți.

Intr'un punct  $A$  șina va fi solicitată deci de o forță  $P$  verti-

FIG. 1.



cală și o altă forță  $H$  orizontală. Rezultanta acestora,  $R$ , va acționa șina deformată, normal pe axul său în punctul  $A$  (v. fig. 1) și va avea valoarea

$$R = \sqrt{P^2 + H^2}$$

$$\text{sau } R = P \sqrt{1 + \frac{H^2}{P^2}} \quad (3)$$

La această forță rezultantă  $R$  va trebui să fie calculată șina, forță ce este perpendiculară pe axul șinei.

Dacă  $M$  este momentul static maxim dat de forța  $P$  pentru șina a cărei rezistență voim a o calcula, după vre-una din formulele obișnuite în general, ca d. ex. după formulele lui *Zimmerman*, atunci am putea scrie:

$$M = A \cdot P \quad (4)$$

$A$  fiind o funcțiune independentă de  $P$ .

Ținând seamă că în loc de forța  $P$ , în cazul mișcării, trebuie să aplicăm rezultanta  $R$ , atunci avem un alt moment încovoetor maxim  $M$ , care rezultă prin faptul mișcării, și care va fi dat de formula:

$$M = A \times R \quad (5)$$

și observând formulele (3) avem:

$$M = A \cdot P \sqrt{1 + \frac{H^2}{P^2}} \quad (6)$$

sau introducând valorile lui  $H$  din relația (1) și observând și relația (4), găsim:

$$M = M_0 \sqrt{1 + \left[ \frac{v^2}{g\rho} \right]^2} \quad (7)$$

În secțiunea momentului incovoetor maxim, care îl putem presupune că se produce chiar la trecerea sarcinii  $P$ , deși în realitate se produce ceva mai târziu, conform legii lui Maxwell, avem însă că:

$$\frac{1}{\rho} = \frac{M}{E \cdot J} \quad (8)$$

în care:

$E$  = modulul de elasticitate al materialului din care este formată șina,  
 $J$  = momentul de inerție al secțiunii șinei.

În acest caz însă:

$$M = M_0 \sqrt{1 + \frac{v^4 M^2}{g^2 E^2 J^2}} \quad (10)$$

de unde:

$$M = \frac{M_0}{\sqrt{1 - \frac{M_0^2 v^4}{g^2 E^2 J^2}}} \quad (11)$$

Dacă:  $W$  = modulul de rezistență al secțiunii șinei

$\sigma$  = rezistența sau efortul la care este supusă șina pe unitatea de suprafață, atunci:

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{M_0}{W} \cdot \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{M_0^2 v^4}{g^2 E^2 J^2}}} \quad (12)$$

Deci, pentru a găsi efortul dinamic produs de o sarcină  $P$  ce rulează pe o șină, trebuie ca efortul provenit din sarcina aplicată static  $\sigma_1 = \frac{M_0}{W}$ , să fie înmulțit cu un coeficient:

$$\alpha = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{M_0^2 v^4}{g^2 E^2 J^2}}} \quad (13)$$

Dacă ținem seamă, că pentru anume sarcini  $P$  în circulație, și pentru anume poză de cale

$$\frac{M}{E \cdot J \cdot g} = C^{\text{const.}} = k \quad (14)$$

atunci :

$$\alpha = \frac{1}{\sqrt{1 - k^2 v^4}} \quad (15)$$

iar :

$$\sigma = \frac{1}{\sqrt{1 - k^2 v^4}} \cdot \frac{M}{W} \quad (16)$$

Relațiunea (12) sau prescurtat (16), este aceia care ne dă variațiunea eforturilor în șine, pentru diferitele viteze  $v$  pe care le ia o sarcină  $P$  ce rulează pe șină.

Este de văzut acum, cum se poate adapta această formulă în practică, până unde se poate aplica, precum și în ce mod, iar de acolo de unde nu mai corespunde rezultatelor practice să analizăm cauza și să vedem cu ce se poate înlocui.

La acest coeficient mai trebuie de adăugat încă sporul  $\delta$  pe care îl aduce la sarcina statică, apăsarea produsă din jocul biețelor, pistoanelor, contragreutăților dela roți, etc. Aceste sporuri  $\delta$  se pot lua, în mediu, 0,6 din sarcina  $P$  a roții în repaos și adăugate la greutatea  $P$  în cazul unei mișcări cu viteză maximă de circulațiune.

Forțele acestea, provenite din mișcarea diverselor piese ale mașinei, formează niște forțe de inerție, animate în timpul mersului de niște viteze ce sunt în raport direct cu viteza de circulațiune  $V$  sau  $v$  a trenului sau a locomotivei. Creșterea acestor forțe va fi deci în raport cu patratul vitezei cu care se circulă. — Dar, de îndată ce piesele încep să se miște cu o viteză cât de mică, diferitele lor greutăți încep să se adăoge, la greutatea pe roată prin presiunile ce se exersează asupra acestor piese de către diferitele organe ale mașinei. În loc dar să considerăm că sporul acestor sarcini ar fi în raport cu  $v^2$ , se poate admite, că este numai cu  $v$ , acesta dându-ne dela început valori sensibil aplicabile și fiind și o simplificare în calcul. În acest caz se poate admite, ca sporirea  $\delta$  să se facă proporțional cu mărirea vitezei până la viteza maximă de circulație, pe care o putem considera azi de 100 klm pe oră. La valoarea lui  $\alpha$  se va mai adăoga deci încă o valoare  $\delta$  dată de formula :

$$\delta = 0,006 \times V, \quad (17)$$

$V$  fiind viteza în klm pe oră.



*Aplicațiune pentru șinele tip 30 și tip 40 C. F. R.*

Vom lua ca aplicațiune calea normală cu șine tip 30 (cu distanța între traverse  $a=0,60$ ) și calea normală cu șine tip 40 ( $a=0,85$ ), acestea fiind cele mai răspândite în vechiul regat.

Calculând cu formulele de mai sus și cu următoarele date:

*Pentru șina tip 30:*  $M = 186.608$  kgr. cm., corespunzător circulației Direcțiunii generale C. F. R.  
 $J = 632$  cm<sup>4</sup>.

*Pentru șina tip 40:*  $M = 275.200$  kgr. cm., corespunzător circulației Direcțiunii generale C. F. R.  
 $J = 1144$  cm<sup>4</sup>.

$E = 2000000$  kg/cm<sup>2</sup> pentru ambele tipuri de șină, găsim următoarele rezultate puse în tabloul de mai jos:

La viteza $V =$	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
										klm. oră
$\delta =$	0,06	0,12	0,18	0,24	0,30	0,36	0,42	0,48	0,54	0,60
La șina tip 30 $\alpha + \delta =$	1,06	1,122	1,186	1,260	1,350	1,460	1,626	1,970	3,390	—
La șina tip 40 $\alpha + \delta =$	1,06	1,120	1,180	1,250	1,330	1,424	1,545	1,736	2,095	3,670

Considerând aceste rezultate, se pot scoate următoarele concluziuni practice, care să ghideze restricțiunile de circulațiune ce urmează a se da, privitoare la micșorarea iuțelilor la trenuri și locomotive, pe linii cu șine tip 30—tip. 40:

„1<sup>o</sup>) **Vitezele până la 25 klm./oră nu au vre-o influență importantă asupra majorării rezistenței la care este supusă șina. Aceste viteze sporesc eforturile statice în șine cu circa 10<sup>0</sup>/<sub>0</sub> — 15<sup>0</sup>/<sub>0</sub>.**

2<sup>o</sup>) **Viteza de 40 klm./oră sporește efortul static în șine cu circa 25<sup>0</sup>/<sub>0</sub>.**

3<sup>o</sup>) **Viteza de 65 klm./oră sporește efortul static în șine cu circa 50<sup>0</sup>/<sub>0</sub>.**

*Peste aceste viteze eforturile sporesc foarte repede, cu peste 100<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, intrând în faza vitezelor mari, cam pe la viteza 80 klm./oră pentru șinele tip 30 și 90 klm./oră pentru șinele tip. 40.”*

Cu asemenea reduceri de viteză, pe care C. F. R. sunt obligate să le facă în interesul siguranței circulațiunii și posibilității de întreținere a căii, se înțelege că nu mai este cu putință o exploatare rațională și economică.

Randamentul unei căi este funcțiune de numărul de trenuri, ce poate circula, iar randamentul maxim al locomotivelor este în general utilizarea vitezelor mari și chiar maxime. Atât în primul caz ca și în ultimul, vitezele mari la trenuri formează condiția de căpetenie a unei bune exploatarei. Astăzi acest factor, atât de important în randamentul și economia unei căi ferate, lipsește aproape cu desăvârșire căilor noastre ferate.

Serviciul de întreținere C. F. R., din Regionala de București, bazat pe o serie de calcule și considerațiuni ca cele expuse aci, a dat o circulară în sensul de mai sus, pentru a se aplica pe diferitele linii unde nevoia va cere.

### III. Discuțiunea formulei (15):

$$\alpha = \frac{1}{\sqrt{1 - k^2 v^4}}$$

Această formulă ne dă legea de creștere a efortului dinamic în funcțiune de viteză. Examinând această formulă, pentru diferite valori crescânde ale lui  $v$ , găsim că :

1<sup>o</sup>) Dacă  $v=0$ , adică sarcina este aplicată static, atunci  $\alpha=1$  iar formula (16) se reduce la forma sa simplă, statică.

2<sup>o</sup>) Când viteza  $v$  începe să crească,  $\alpha$  crește și el într'un raport mult mai mare, până când  $v = \frac{1}{\sqrt{k}}$  în care caz  $\alpha = \infty$ .

3<sup>o</sup>) Indată ce  $v$  trece de această valoare critică :

$$v = \frac{1}{\sqrt{k}} \quad (18)$$

$\alpha$  devine o funcțiune imaginară și tot așa devin  $M$  și  $\sigma$ .

Să examinăm realitatea pentru a vedea ce explicațiune se poate da.

Când un vehicul sau un mobil este animat de o viteză mare, el nu mai urmărește curba pe care i-am destinat-o noi, adică șina, de cât în baza forței de gravitație. Această forță însă fiind mică, față de forța orizontală, ce imprimă viteze mari mobilului, acesta va putea descrie o traiectorie deosebită de șină, în care direcția vitezei primează față de direcțiunea gravitațiunei.

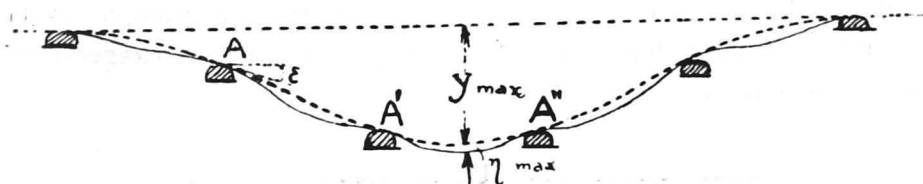
Așa că, dacă dintr'o cauză oarecare, șina ia o deformațiune, ce imprimă mobilului la un moment dat, o direcțiune înclinată în

sus, cu tangentă, d. ex.  $\frac{dy}{dx} = +\varepsilon$ , (v. fig. 2), atunci mobilul va descrie o traiectorie balistică oare-care de o formă de ex.  $y = f(x)$ .

Să examinăm ce se petrece cu reazmele șinei, în momentul circulației mobilului. Am zis că șinele sunt puse pe o bază elastică. Fie  $D$  forța necesară pentru a apăsa traversa cu 1 cm. în jos. Dacă  $a$  este distanța dintre axele a două traverse consecutive, atunci rigiditatea bazei elastice va fi determinată de valoarea :

$$R = \frac{D}{a} \quad (20)$$

FIG. 2.



Când traversele sunt apăstate în jos și aduse, prin reacțiunile momentului  $M$  la un nivel oare-care, ele formează atunci niște reazeme fixe, iar șina se prezintă atunci ca o bară pe reazeme fixe, așa că șina se va deforma pe spațiul dintre două traverse consecutive, după legile grinzilor continui cu mai multe reazeme.

Luând ca axă a  $x^{\text{lor}}$ , direcția axului șinei, iar ca axă a  $y^{\text{lor}}$ , direcția forței  $P$ , în ipoteza șinei așezate pe o bază elastică, vom avea ca expresiune a liniei elastice, ecuația cunoscută :

$$y = \frac{P}{2R} \frac{c}{e^{cx}} (\cos cx + \sin cx) \quad (21)$$

în care :

$$C = \sqrt[4]{\frac{R}{4 E. J}} \quad (22)$$

iar momentul static încovoetor :

$$M = - E. J. \frac{d^2 y}{dx^2} = \frac{P}{4c} \frac{c}{e^{cx}} (\cos cx - \sin cx). \quad (23)$$

Presiunea maximă a şinei pe traversă se poate calcula cu formula aproximativă:

$$S_{\max} = c. a. J_{\max} \quad (24)$$

şi dacă facem calculul pentru o singură sarcină, atunci:

$$J_{\max} = \frac{P \cdot c}{2 R} \text{ şi } M_{\max} = \frac{P}{4 \cdot c}. \quad (25)$$

aşa că:

$$S_{\max} = \frac{P \cdot c \cdot a}{2} = \frac{P}{2} \sqrt[4]{\frac{D \cdot a^3}{4 E \cdot J}} \quad (26)$$

Dacă, atingând aceste rezultate ale unei deformaţiuni elastice, examinăm o porţiune de şină cuprinsă între două traverse vecine, vedem atunci că în afară de săgeata maximă  $y_{\max}$ , dată de formula (21) sau (25) mai există o săgeată  $\eta_{\max}$  locală, provenită din deformaţia şinei pe spaţiul dintre două traverse. Şina ia astfel o formă sinusoidală, căreia în mod impropriu i-am putea zice, asimptotică la curba de deformaţiune elastică, în genul cum, în mod exagerat, se arată pe fig. 2.

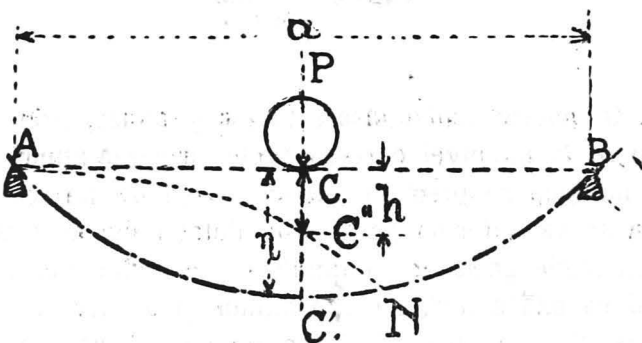


FIG. 3.

Când mobilul sau sarcina  $P$ , care rulează pe şină, a ajuns în dreptul unei traverse, ex. în A, atunci mobilul se dirije după tangenta la şină deformată, în dreptul punctului A. Cum aceste deformaţiuni  $\eta$  sunt mici, dacă notăm ecuaţiunea exactă a fibrei deformate cu  $\eta = f(x)$  atunci într'un mod general direcţiunea tangentei în A, va fi:

$$\frac{d\eta}{dx} = + \varepsilon \approx 0$$

Plecând din acest punct A (v. fig. 3), mobilul va descrie o

traietorie parabolică, după legile căderii corpurilor, cu direcție inițială  $\frac{d\eta}{dx} = \pm \epsilon$ , iar dacă  $\epsilon = 0$  direcția va fi orizontală.

Mobilul, descriind curba de cădere, întâlnește șina ce se află deformată, fie din cauza sarcinilor vecine în mișcare, fie din cauza mobilului în circulație, deformație ce caută a reveni la starea anterioară, printr'o mișcare simplă sau vibratorie.

Fie A și B (fig. 3) punctele de razim ale șinei în dreptul traverselor, puse la distanța  $a$  din ax în ax. Mobilul P parcurgând acest spațiu  $a$  într'un timp  $t$  și cu o viteză  $v$ , vom avea că:

$$a = v \cdot t \quad (28)$$

În acest caz, sarcina P, ajungând în dreptul mijlocului C al distanței A B, vine în punctul C''; fie:

$$CC'' = h$$

legile căderii corpurilor ne dau însă:

$$h = \frac{g}{2} \left( \frac{t}{2} \right)^2 \quad (29)$$

și ținând seamă de ecuația (28), avem:

$$h = \frac{g^2}{8} \cdot \frac{a^2}{v^2} \quad (30)$$

Comparând această valoare a lui  $h$  cu aceea a lui  $\eta$  pentru punctul C, dedusă din relațiunea (21) sau altă relație mai exactă, atunci avem următoarele cazuri:

- I)  $h < \eta$ , în acest caz mobilul intră în acțiune numai parțial, cât poate provoca o săgeată  $\eta_1 = h < \eta$ .
- II)  $h = \eta$  sarcina P sau R se aplică dinamic.
- III)  $h > \eta$ , sarcina intră în acțiune cu întreaga sa valoare, producând o apăsare și mai mare asupra șinei, prin aplicarea cu șoc a sarcinei P sau R.

Dacă ținem seamă de mișcarea vibratorie a șinei și dacă timpul  $t$  de mai sus este sincron cu acela al vibrațiunii șinei, atunci șocurile devin foarte puternice, dând niște sdruncinături puternice verticale, care sunt reperкусиunile acestor izbituri. Când se circulă des pe mașini cu viteze mari, atunci se simte în mod foarte distinct aceste sdruncinături violente și foarte repezi și dese, ce se produc din când în când pe unele porțiuni de linie. Aceste lovituri pot fi fatale diferitelor organe ale mașinilor și în special arcurilor și apa-

ratelor de suspensiune; mecanicii buni — în mod instinctiv — domolesc iuþeala în aceste cazuri.

Ecuatiunea (30) arată că traiectoria parabolică descrisă de  $P$  este curbată în jos, pe când fibra deformată acuză o curbă inversă în jurul punctului  $C$ . Intersecțiunea  $N$  a acestor curbe dă punctul unde se produce șocul în momentul aplicării sarcinii  $P$ . — Cu cât viteza este mai mare, cu atât punctul  $N$  se depărtează de  $C$  în spre reazimul  $B$ ; sarcina  $P$  se aplică atunci în dreptul traversei pe porțiunea  $NB$  și cu câte  $\epsilon > 0$  cu atât aplicarea este mai puternică și mai apropiată de  $B$ , așa că la limită se poate asemana cu o săritură din traversă în traversă, care dacă se sincronizează și cu mișcarea vibratorie a șinei, atunci iarăși se capătă fenomenul sdruncinăturilor arătate mai sus, dar cu o violență și mai mare.

În practică bine înþeles că aceste curbe  $AC''N$  și  $AC'B$  nu sunt perfect distincte ca în forma lor teoretică, căci prin elasticitatea liniei și a resorturilor dela roți, bandajele acestora stau în contact permanent cu fața superioară a șinii, presiunea  $P$  sau  $R$  a roților se face însă, în oare-care limită, după aceste norme.

FIG. 4



În acest caz, deformațiunea șinei, la viteze mari, când  $h > \eta$ , se va face după ecuațiunea exponențială (21) a fibrei elastice, modificată prin modul de aplicare al sarcinii, care nu rămâne în contact cu șina, decât pe porțiunea  $NB$ , unde se aplică cu maximum de intensitate. Presiunea sarcinii  $P$  asupra șinei va avea o alură sinusoidală în forma liniei  $NL$  (fig. 4), care ar reprezenta, față de șina  $AB$ , o curbă izobară a mobilului în circulațiune.

Din cele de mai sus rezultă următoarele concluzii practice:  
*La viteze mari de circulațiune este absolut necesar:*

1) *Traversele să fie dese și solide, pentru ca unda sinusoidalei să fie cât mai mică și șocul ce se produce prin aplicarea sarcinii  $P$  cât mai redus.*

*Îndeșirea traverselor are ca limită o reducere a săgeții  $\eta$ .*

la o valoare inapreciabilă, de aci înainte o îndeșire mai mare nu mai are importanță, căci prin reacțiunile șinei pe traverse, acestea sunt antrenate în deformațiunea generală elastică a șinei.

2) Patul traverselor să fie cât mai rezistent, pentru ca deformațiunea șinelor să fie cât mai mică și să avem astfel  $h - \eta < 0$ .

3) Legătura dintre traversă și șină cât mai solidă, căci aceste puncte primesc reacțiunile cele mai mari, prin aplicarea dinamică a sarcinei  $P$ , aproape în întregime și cu efectul unui șoc.

Dacă vre-una din aceste condițiuni nu este îndeplinită, atunci se produc sdruncinături mari la vehicule, eventual chiar accidente, ca ruperi de osii, etc. și în afară pe aceasta se provoacă uzarea mare atât a vehiculelor, cât și a căii, care nu se mai poate menține în bună stare.

La noi nici una din condițiunile de mai sus nefiind îndeplinite, rezultă că nu este posibilă o circulație cu viteză mare pentru sarcinile limite prevăzute de actuala circulară C. F. R.

Să vedem dar ce înțelegem prin **viteza mare** și care este aceasta.

Calculând diferitele valori ale lui  $h$ , date de ecuațiunea (30) pentru vitezele obicinuie la trenuri găsim că:

Pentru viteza $V \frac{\text{km}}{\text{oră}} =$	20	30	40	50	60	70	80	90	100
dacă $a = 60 \text{ cm}, h^{\text{mm.}} =$	14	7	4	2	<u>1.5</u>	1,2	1	—	—
„ $a = 80 \text{ cm}, h^{\text{mm.}} =$	—	—	—	—	—	2	<u>1.5</u>	1,2	0,9
„ $a = 90 \text{ cm}, h^{\text{mm.}} =$	32	14	8	4	3	2,5	<u>2</u>	—	—

Săgețile  $\eta$  le-am putea considera o funcție de  $y$ , după cum deformațiunea șinei antrenează un număr mai mare sau mai mic de traverse, spre a atrage la limită pe  $y_{\text{max}}$ . Dacă de pildă deformațiunea elastică se produce în ipotezele admise de *Zimmerman*, pe trei deschideri, putem scrie atunci în mod aproximativ:

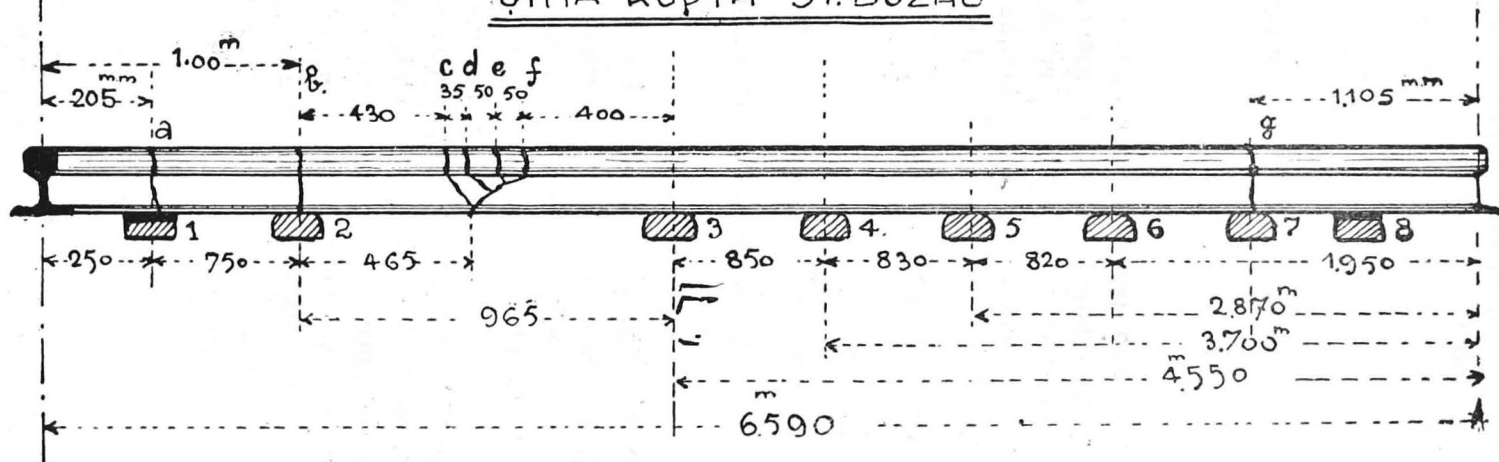
$$\eta = \frac{1}{2} y_{\text{max}}. \quad (31)$$

și atunci rămâne a cerceta cazurile.

$$h \begin{matrix} \geq \\ < \end{matrix} \frac{1}{2} y_{\text{max}}. \quad (32)$$

Referindu-ne dar la cele zise cu privire la valorile lui  $h$  față de  $\eta$  și discuțiunile făcute mai sus, vedem atunci că există o viteză critică pentru care formula (12) și respectiv (15) nu se mai aplică,

— FIG. 5 —  
ȘINA RUPTĂ ST. BUZĂU





*ci trebuie să fie redusă.* Această viteză critică  $V$ , corespunde la cazul pentru care:

$$h \approx \frac{1}{2} y_{\max}. \quad (33)$$

Pentru liniile noastre cu şine dela tipul 30 până la tipul 40, cu poza normală şi cu patul de pietriş de râu pus pe pământ natural, viteza  $V$  critică poate fi considerată că merge *dela 80 klm, pe oră* şi creşte pe măsură ce tipul de şină creşte, aşa că la tipul 40 se poate lua  $V = 90$  klm. pe oră.

Dacă viteza  $v$  creşte peste valoarea  $V$ , atunci momentul  $M$  încovoetor începe să descrească. Viteza critică  $V$  corespunde dar acelei valori  $v$ , ce am văzut la discuţia formulei (15) punctul 2) şi 4) (deşi nu are exact aceeaşi valoare) şi pentru care  $\alpha$  trece dela  $+\infty$  la  $-\infty$ .

În acest caz reacţiunile şinei pe traversă se măresc considerabil, sarcina  $P$  aplicându-se dinamic, ca la şocuri, cu forţa vie respectivă lungimei  $a = A N$  (fig. 5). Sarcinile celorlalte roţi în mişcare aplicându-se şi ele în acelaş mod, vor apăsa asemenea pe traverse cu o putere foarte mare, aşa că la un moment dat toate traversele se găsesc apăstate pe toată întinderea convoiului de sarcini, care sosesc cu aceeaşi viteză, provocând oscilaţiuni în linie numai cu diferenţa dintre sarcinile succesive. Tasarea liniei devine astfel generală pe toată întinderea convoiului de sarcini în mişcare, iar fenomenul de încovoere aproape nu mai are loc sau într'un mod cu totul redus. Astfel se poate explica că la cercetările de circulaţie rapidă „pe linia Berlin-Zossen, s'a atins viteza de 160 klm / oră, producându-se numai o tasare a căii numai de 3 mm. fără însă să se fi constatat vre-o încovoere”.

#### IV. Observaţiuni şi concluziuni

Am zis în cele de mai sus, că moleşirea traverselor are o limită dela care nu mai prezintă vre-o importanţă pentru rezistenţa şinei şi a căiei. Aceasta este atunci când săgeata  $\eta$  ce o ia şina pe distanţa dintre două traverse, sub acţiunea sarcinei  $R$ , devine inapreciabilă. Aceasta se poate considera pentru  $\eta$  mai mic de  $1^{\text{mm}}$  —  $1,5^{\text{mm}}$ . Din practică, pentru liniile noastre, se poate spune că distanţa dintre traverse  $a = 60$  cm., este o limită inferioară suficientă, chiar pentru şinele tip 30. Sub această limită nu trebuie trecut nici

din alte considerațiuni practice, căci nu se va mai putea face bu-  
rajul traverselor, dacă acestea sunt mai apropiate.

Fără a intra în analiza calculului șinelor, care nu intră în ca-  
drul acestui studiu sumar, totuși sunt necesare câteva observațiuni  
asupra acestei chestiuni, ca lămurire mai bună asupra circulațiunii  
mașinilor grele.

În datele de mai sus de rezistență și momente încovoetoare  
șinele au fost calculate cu formula *Zimmerman* <sup>1)</sup> în care coeficien-  
tul patului de așezare al traversei  $C=3$ . Dacă punem acest coefi-  
cient  $C=5$ , cum este mai natural să se ia pentru o linie veche  
circulată, și dacă calculăm și pentru șinele uzate, cum este cazul  
nostru, atunci luând:

1) pentru traverse, lungimea  $l=2,60^m$

lățimea  $b=0,28$

grosimea  $h=0,15$

găsim pentru șinele tip 30 și tip 40 următoarele rezultate ale efor-  
turilor unitare statice  $\sigma$  la care este supusă șina:

*Tabloul cuprinzând efortul unitar  $\tau$  în  $\text{kg}./\text{cm}^2$  la șinile  
C. F. R. tip 30 și tip 40*

Greutate p. osie		10 t	11 t	12 t	13 t	14 t	15 t	16 t	17 t	18 t	19 t	20 t
Tip 30 poza 11 tra- verse	fără uzură	896	986	1076	1165	1255	1345	1434	1524	1614	1703	1793
	uzura 10 m/m	1086	1195	1304	1412	1521	1630	1739	1847	1956	2065	2173
Tip 40	fără uzură	710	781	852	923	994	1065	1136	1207	1278	1349	1420
	uzura 10 m/m	817	895	981	1063	1145	1226	1308	1390	1472	1554	1635

În calculul deformațiunii șinelor, în afară de aplicarea dinamică  
a diferitelor sarcini, mai trebuie a se ține seamă de uzurile banda-  
jelor roților, șinelor, vibrațiunile lor, etc. Acestea intră cu un coe-  
ficient destul de mare și sunt în funcție de viteza cu care se circulă,  
tradusă în perioadă de timp. Acestea fac, ca săgeata statică a șinei  
deformate să se mărească, iar coeficientul  $\alpha$  dat de noi în formula  
(15) să se amplifice și cu aceste valori.

1) *Die Berechnung des Eisenbahnoberbaues.*

Dacă se consideră și uzura șinelor, cum este în general cazul liniilor noastre, atunci rezistența șinelor se reduce foarte mult prin reducerea momentului de inerție al secțiunii șinei și în acelaș raport va crește și efortul unitar specific al șinei. — În tabloul dat mai sus se poate vedea, pentru uzura de 10 mm., cu cât se sporesc aceste eforturi care merg până la 20 %.

Gropile ce se fac din cauza patinajului, atât la roți cât și la șine, mărește și mai mult intensitatea de aplicațiune a sarcinei P.

Insumând toate aceste cauze, se vede că chiar pentru o linie în bune condițiuni de întreținere, un coeficient de siguranță egal cu trei, abia este suficient pentru a garanta siguranța de circulație.

Cele zise la început cu privire la valoarea sarcinei P, ca prim factor în determinarea eforturilor în șine, este relativ, căci diagrama de sarcini a unei mașini poate fi astfel combinată că deși diversele sarcini luate în mod izolat, să fie sub valoarea lui P, totuși să producă momente mult mai mari decât cele date de diferitele formule (*Zimmerman, Engesser, etc.*) pentru valoarea P. De ex. osiile apropiate vor provoca momente mai mari decât aceleași sarcini pe osii mai depărtate. O repartițiune rea a sarcinilor, ca de ex. sarcinile maxime concentrate la mijloc sau la extremități, dau momente maxime pozitive sau negative cu mult superioare celor calculate cu formulele obișnuite.

În adevăr, ipoteza generală ce se face în calculul deformațiunii și rezistenței șinei este, că trasarea traverselor se face proporțional cu săgețile produse în șini și în așa mod ca două sau cel mult trei deschideri ale șinei să fie antrenate în această deformațiune (ipoteza *Winkler* și *Schwedler*).

În realitate faptele nu se produc exact astfel, sau, dacă aceste ipoteze sunt destul de bune pentru cazurile obișnuite, poate să nu fie aplicabile în alte cazuri. Nu voi intra în analizarea acestei chestiuni ce ar prezenta un deosebit interes, mai ales când s'ar face concomitent cu experiențe științifice practice, spre a lămuri și preciza unele puncte teoretice. — Important este faptul și trebuie reținut, că *formulele cu care se calculează șinele (Zimmerman, Engesser, etc.) nu sunt aplicabile, dacă în diagrama unei mașini sarcinile sunt apropiate la mai puțin ca 3a sau 2a, adică mai aproape, ca de trei sau două ori distanța dintre traverse. În acest caz, calculul deformațiunii considerând șina pusă pe reazeme elastice, complectat cu ipoteza suprapunerii efectelor, este mai*

*aproape de adevăr* și urmează să se aplice mai bine. (Formulele (20)–(26).

Astfel, există azi la C. F. R. mașini categoria 6-a (locomotivele *Malet*) cu osii la distanța de 1 m. 30 și 1 m. 70 unele de altele. Deși sarcinile pe osie nu sunt decât 12 tone la primele și 16 tone la cele din urmă, totuși provoacă momente de încovoare în șine mai mari decât mașinile cu 18 tone pe osie. Urmează dar, că din varietatea de mașini ce avem, să se înceapă cu cele dela 16 tone în sus și să se calculeze șinele, spre a se vedea, care tipuri de șine le pot suporta și ce poză de cale, precum și cu ce viteze. Cuplarea actualelor mașini grele de peste 17 tone pe osie, provoacă momente negative, în șină, superioare momentelor pozitive, așa că avem de multe ori șine rupte în dreptul traverselor, prin asemenea momente.

Ca un caz tipic avem ruperile de șine din stația Buzău, care este toată cu șine tip 30 și poza incompletă; aci se circulă cu tot felul de mașini grele, de toate categoriile și cuplate în toate modurile posibile. În figura 5 se vede schițată o șină ruptă în opt bucăți prin trecerea a trei locomotive americane cuplate și cu o viteză de circa 30 klm. Numai secțiunile c, d, e și f, provin din strivirea în zonă de compresiune, provocată de momentul încovoetor pozitiv, care s'a mărit excesiv din cauza distanței prea mari dintre traversele 2 și 3. Avem cazuri de șine complet sfărâmate (în 24 bucăți), sau pe distanțe mai lungi și la rând. Numai pe distanța Breaza-Predeal, în luna Februarie 1922 au fost găsite rupte 67 șine uzate tip 32, ceea ce în timp de circulație normală, în cursul unui an întreg, nu se găsea decât 5—6 șine. Din această cauză s'au produs două deraieri și numai mulțumită unei vigilențe mari s'au putut evita accidente și mai mari.

Dacă astăzi punerea în circulație de mașini grele, pe liniile noastre, este o greșeală gravă, inadmisibilă și care periclitează siguranța circulațiunii, în situația în care ne aflăm, aceasta nu înseamnă însă, că nu vor trebui introduse aceste mașini, ulterior, cu timpul și în concordanță cu dezvoltarea traficului, refecționării liniilor și consolidării podurilor și a celorlalte instalațiuni.

Față de scumpirea crescândă a materialelor, manoperei și mai ales a combustibilului, este evident, că se va ajunge un moment când randamentul mașinilor actuale normale, să devină prea mic și nerentabil pentru trafic, cerând sporire de tonaj și greutate. Deja înainte de război unele țări începuseră pe această cale și bine înțe-

les că nici noi nu vom putea rămâne anchilozăți în actualele to-nage ale mașinilor noastre și la tipurile liniilor actuale. Această trans-formare va trebui însă să fie făcută treptat și bine cumpănită cu nevoile și mijloacele noastre.

Este posibil și chiar probabil, că cu timpul să fie nevoie de o lărgime mai mare a liniilor de cale ferată, ceea ce se preconiza și înainte de război. Lărgimea actuală a liniei normale de 1<sup>m</sup>,435, dacă a fost mai mult sau mai puțin bine stabilită acum o sută de ani, nu tot astfel se poate spune și azi, căci condițiunile de construcțiune și exploatare sunt așa de deosebite între ce a fost și ce este acum, încât această cifră 1<sup>m</sup>,435 devine azi o cifră cabalis-tică sau o amintire istorică.

Bine înțeles, nu noi vom avea să începem transformările în această privință; însă țările industriale, cu trafic mare, vor fi în curând nevoite a-și revedea bazele de construcție și de exploatare ale căilor ferate. Progresia în care crește mai ales prețul combusti-bilului, este destul de amenințătoare și este posibil, ca mult timp încă, să rămâie în faza ascendentă. Propunerile de tracțiune elec-trică, captarea energiei hidraulice, etc., nu sunt decât tatonări și pa-liative, născute din nevoile mari ale tracțiunii de cale ferate. Acest mijloc de comunicație, indispensabil azi omenirii, este în primul rînd o problemă de tracțiune, care la rîndul său este o funcțiune de combustibil. De aceea este posibil și chiar probabil ca cu timpul să fie nevoie, atât de sporirea greutateșilor mașinilor ca și de mări-rea lărgimii și solidității liniilor. Rușii își propun a spori sarcinile de încărcare până la 25 tone pe osie <sup>1)</sup>.

Din aceste motive, pentru un moment, refectionarea liniilor noastre se impune. Asupra tipurilor de șine ce sunt de ales, aceasta depinde de nevoile și cerințele tracțiunii, care trebuie a ne da datele necesare. — Din punct de vedere însă constructiv, cum și al si-tuației actuale, după cât se pare, pentru liniile noastre, *va fi ne-cesar înlocuirea șinelor tip 35 — tip 36, pe liniile principale, cu șine tip 40 sau 42. Tipul minim de șine, chiar pe liniile secun-dare, nu va trebui să fie sub tipul 30. Ca deziderat pentru viitor, ar fi, ca pe liniile principale cu trafic intens și greu, să se pună șine în jurul șinei tip 50 (sau 52), iar pe cele secundare să ră-mână tipul 40 sau 42.*

---

1) V. *Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens* din 1 Februarie 1922 : *Neue 47 kg./m. schwere Schiene d. russischen Staatsbahnen.*

Nici prea departe nu se pot împinge aceste sporiri, căci pentru calitatea materialului metalic de azi, șinele prea rigide sunt dăunătoare, atât căei cât și materialului rulant, ceea ce s'a constatat prin practică. O rigiditate prea mare a căei este în detrimentul atât al materialului rulant cât și al căei.

În congresul inginerilor americani de căi ferate din 1915 s'au propus șine de tipuri între 49,61—69,46 kgr. pe m. l.; bineînțeles va trebui însă ca să se mai cerceteze și de către alții aceasta, formând o chestiune ce ar putea face obiectul unor congrese mai mari de cale ferată, având un caracter mai general.



# **Contribuțiuni la studiul refacerii și complectării rețelei noastre de căi ferate și a parcului de material rulant.**

**ION I. DOBRESCU**

Inginer; Șef de Divizie în Dir. generală  
a construcțiilor de căi ferate.

---

Cheltuelile enorme pe cari le cer astăzi pe de o parte refacerea căilor noastre ferate, iar pe de alta punerea lor la punct în ce privește complectarea rețelei și a materialului rulant, ridică azi mai mult ca ori când chestiunea prevederii dezvoltării viitoare a acestui admirabil mijloc de civilizație și de progres și a sensului în care el va evolua. Dezvoltarea așa de repede și de neprevăzută a tehnicii căilor ferate în ultimul timp trebuie să ne dea de sigur de gândit. Ceeace ieri era bun și suficient, azi e slab și neîndestulător, iar ce s'a făcut azi cu veleități de prevedere, în curând pare meschin. Vom ilustra aceste adevăruri cu un exemplu dintr'o țară în care, desigur că prevederea joacă un rol foarte însemnat la conceperea și proiectarea marilor lucrări. În Germania s'au alcătuit, precum se știe, în 1895 prescripțiuni pentru calculul podurilor de cale ferată, stabilind 14 tone pe osie sarcina cea mai mare. La 1903 prescripțiunile s'au modificat luându-se 17 tone pe osie fără a altera numărul osiilor sau distanța între ele. Cu progresul în construcția locomotivelor prescripțiile au trebuit din nou modificate în 1911 luând 20 tone pe osie. Astăzi acest convoiu așa numit „B” este deja întrecut de unele locomotive ale Uniunii Căilor Ferate cari au la tender patru osii de câte 16 în loc de trei da câte 15 tone și la cari prima roată a tenderului este numai la 3 metri de ultima a locomotivei în loc de 4,50 ca la convoiul B. Convoitul B este pe de altă parte cu mult întrecut de locomotivele ce se construiesc în Ame-

rica. La fiecare opt ani sarcinile au trebuit sporite. Progresul tehnice construcției locomotivelor a mers mult mai repede decât s'a prevăzut la construcții și la consolidări. Ce ar fi de făcut dacă ar trebui să consolidăm podurile la fiecare opt ani? Acesta e numai un exemplu și exemplele abundă în toate direcțiunile.

Ca o împrejurare agravantă într'un anumit sens a acestui lucru este faptul că — urmare imediată și generală a războiului — prețul manoperii și al materialelor au crescut într'un mod nebănuit, pe deoparte, iar pe de alta chiar în mod normal prețurile cresc pe măsură ce trece timpul. Ceea ce, la o dată, se poate realiza cu un preț — socotind chiar timpurile normale — peste un timp oarecare nu se poate obține decât cu un preț mult mai mare. Din această cauză, la proiectarea marilor lucrări de refacere și consolidare economică a țării noastre, se cere o cu atât mai multă prevedere. Se va obiecta de sigur că, la toate lucrările ce proiectează, inginerul are în vedere viitorul și că dispune totul în așa chip că rentabilitatea lucrării să fie cea mai mare. Din cauzele arătate mai sus, adică progresul așa de repede al tehnicii căilor ferate, cum și prețurile de azi la cari se adaugă diferențele de valută, calculul rentabilității devine foarte dificil dacă nu imposibil. De sigur pe aceasta s'a întemeiat ideea care a avut mult curs la noi și sub regimul căreia trăim încă, adică: În aceste împrejurări România nu poate de cât să aștepte. Neajunsul acestei concepțiuni în situația în care ne aflăm e enorm. Într'adevăr, ori de câte ori o necesitate, a căreia satisfacere nu s'a prevăzut la timp, devine mai imperioasă, ne silește să luăm măsuri în grabă, după posibilitățile momentului, iar nu cum buna prevedere și gospodărie ar cere. Și atunci e limpede că nu poate fi vorba de economie. Ce este atunci de făcut? Este că trebuie ca toți să ne convingem cât mai temeinic că nu e pentru țara noastră problemă economică mai mare ca a căilor ferate și că ori ce întârziere în rezolvirea ei este un pas înainte spre ruina noastră economică. Cea dintâi condiție dar, pentru buna rezolvire a acestei probleme este ca să se facă cât mai e timp, iar cea de a doua ca totul să se facă într'un mod unitar, după un program dinainte stabilit, și alcătuit după ce s'a scrutat cât mai profund toate trebuințele și posibilitățile viitorului. De sigur că Direcțiunea generală C. F. R. și Direcțiunea generală a Construcțiilor de căi ferate, de cari depinde rezolvarea marelui probleme, și-au stabilit în linii generale și poate chiar în detalii, programele de activitate.



Obiectul acestei încercări este de a atrage atențiunea asupra mai multor probleme ce se ivesc cu ocazia studiului refacerii și complectării rețelei și a materialului, și dela chibzuirea rezolvire a căroră, depinde, credem noi, într'o mare măsură viitorul căilor noastre ferate.

\* \* \*

Războiul ne-a uzat peste măsură materialul de cale, ne-a distrus poduri, lucrări de artă și aproape întreg parcul de material rulant. Sunt sute de kilometri de șine de pus sau de înlocuit, atâtea poduri de refăcut sau de consolidat, locomotive și vagoane de reparat sau de comandat, etc. De sigur că nu ne putem gândi la o pură înlocuire. Va trebui să ținem seama de progresele realizate și, deși prețurile sunt așa de ridicate, vom fi nevoiți să facem sacrificii pentru ca ceea ce facem acum să fie bun pentru o cât mai mare durată de timp. Pentru ca să vedem cum putem rezolvi mai judicios aceste probleme, trebuie să cercetăm care e sensul în care evoluează tehnica căilor ferate și care e influența acestei evoluții asupra lucrărilor noastre.

\* \* \*

Tendintele dominante în exploatarea căilor ferate în ziua de astăzi sunt, incontestabil, acestea două: Locomotive cât mai grele și mai puternice și electrificarea liniilor de profil greu. Pentru moment ne vom ocupa numai de tracțiunea cu abur, rămânând ca despre tracțiunea electrică, să ne ocupăm într'un articol ulterior.

În ultimele decenii construcția locomotivelor cu abur a realizat progrese uimitoare. Supraincălzirea, compoundizarea, sporirea greutateii aderente care a mers uneori până la utilizarea pentru acest scop a tenderului, articularea, iar în timpul din urmă, încercările de a recupera energia în pante și de a utiliza gazele combustiei spre a încălzi apa în tender înainte de a merge la căldare și multe alte perfecționări de construcție, de siguranță și de economie, realizate sau pe cale de a se realiza, au condus la niște locomotive ale căror iuțeală și putere ating cifre neobișnuite. E de ajuns să cităm câteva din elementele locomotivei americane triplex construite de casa Baldwin pentru o linie de profil greu a statului Erie, ca să ne facem o idee de progresul realizat în tehnica construcției locomotivelor.

Intr'adevăr această locomotivă are o greutate totală de 382

„tone. Este de tipul 2—8+8—0 (loc.), 0—8—2 (tender), adică o osie cu roate purtatoare și două serii de câte patru osii cu roți cuplate și cu tender motor cu patru osii cu roți cuplate și o purtătoare.

„La drumul de încercare pe linia dela Binghampton la Susquehama (37 km) care nu are rampe mai mari de 9‰, această locomotivă a remorcat un tren de 270 vagoane încărcate, adică — fără locomotivă și tender — 16.200 tone metrice cu o iușeală maximă de 22 km./oră, reprezentând o forță la cărligul de tracțiune de 59.000 kgr. înregistrate la dynamometru. Locomotive de ajutor au trebuit să fie întrebuințate la demaraj spre a descărca atelajele.“

L. WIENER

Revue Générale des chemins de fer. No. 3, Mars 1920

Proporțiile acestea la cari au ajuns azi locomotivele se explică prin adevărul acesta fundameental în exploatarea căilor ferate, că, o exploatare e cu atât mai economică cu cât o locomotivă poate remorca un tonaj mai mare cu o iușeală mai mare. Și tonajul remorcat însă, și iușeala depind de doi factori: de puterea locomotivei și de profilul sau de rezistența căiei. De aci întrecerea mare în construcția de locomotive cât mai puternice și prin urmare cât mai grele de oare ce puterea locomotivei este proporțională cu greutatea aderentă. După cum arată d. Dr. Ing. Kommerell într'un articol relativ la sarcinile ce sunt a se considera în viitor la calculul podurilor de cale ferată, în curând vom avea trenuri de câte  $2 \times 1400 = 2800$  tone remorcate, pe linii de profil mai greu, de două locomotive categoria 1 F (cinci osii cuplate și o purtătoare), și de sigur, continuă d-sa, pentru economie de personal și alte cheltuieli, se va căuta ca în loc de două locomotive să se facă serviciul cu una mai puternică <sup>1)</sup>.

Cu creșterea în așa măsură a puterii locomotivei și deci a sarcinei remorcate s'ar spori considerabil lungimea trenurilor dacă nu s'ar spori în proporție și capacitatea de încărcare în tone a vagoanelor. Într'adevăr, și la noi, vagoanele de 20 tone înlocuiesc din ce în ce pe cele de 10 tone, iar în alte țări ca în Anglia și Germania e o tendință de a introduce vagoane de 50 de tone și

---

1) Dr. Ing. Kommerell, Welcher Lestenzug soll in Zukunft dem Baue neuer und zu Verstärkender Brücken zu grunde gelegt werden? Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens. 1922 Ianuar Heft 1.

mai mari. Avantajele vagonanelor mari cari, pentru materiale cari se pot turna ca cerealele, cărbunii, petrișul, etc., se vor construi cu dispozitive de descărcare automatică, sunt, că pe de o parte, reduc lungimea trenului, întrebuițând mai bine gabaritul liber, iar prin faptul descărcării automate reduc considerabil timpul și costul de descărcare. Mulți cunoscători văd în aceasta o soluție a calamității crizei de vagoane.

Chestiunea aceasta are o însemnătate deosebită pentru noi cari avem stații cari încarcă mari cantități de cereale cu destinația spre porturi. Stațiile mari de cereale ar putea avea magazii cu dispozitive de încărcare automatică, iar porturile sunt deja înzestrate spre a putea utiliza descărcarea automatică. Lucrul acesta e cu și mai mare avantaj pentru cărbuni, minereuri, pietriș, etc. Tendințele dar, în construcția materialului rulant sunt: locomotive puternice și vagoane grele.

Cari sunt consecințele acestor tendințe? E clar că sunt aceste două: sporirea tonajului pe osie și sporirea capacității de rezistență a cârligului de tracțiune. În ce privește prima consecință, aceasta privește fie-care element în parte, locomotivă sau vagon. A doua însă are o însemnătate covârșitoare. Cârligele de tracțiune sunt verigele unui lanț cari toate trebuie să aibă aceeași rezistență. Nu se pot forma trenuri cu cârlige de diferite rezistențe și, în acest caz, la noile comande poate chiar la reparații radicale ale vagoanelor, va trebui să se aplice cârlige cari să corespundă trebuințelor noi ale exploatarei. Trenul de care pomeneam mai sus de 2800 tone, cere o forță de tracțiune de 35 tone pe o rampă de  $10^0/00$  cu 40 klm./oră. Cârlignl nostru e socotit numai pentru 12. Credem că nu trebuie pierdut acest moment de radicală refacere fără a fi dat soluția acestei probleme. Locomotivele Baldwin ce avem acum în serviciu au o forță de tracțiune de peste 12 tone, deci, la nevoie, din cauza slabei puteri a cârligului,, nici nu le putem folosi la dublă tracțiune. Studiul problemei cârligului de tracțiune se impune dar în mod evident. Noi credem că va trebui să profităm de împrejurarea că suntem nevoiți să reparăm radical foarte multe vagoane spre a face progresiv și înlocuirea cârligelor. Totodată se pune și chestiunea vagoanelor speciale pentru diferite categorii de mărfuri ca cereale, cărbuni, păcură și derivate, pește și materii alimentare, etc. De sigur că aceste chestiuni și în special chestiunea cârligului vor putea forma obiectul unei conferințe europene de căi ferate. În orice caz însă, nu este admisibil ca liniile

noastre ferate, menite să lege Marea Neagră cu cea mai mare parte a hinterlandului ei european, să nu poată primi așa cum sunt formate la plecare trenurile ce ne vin din apus. La rezolvirea problemei trebuie să avem în vedere și aceasta că noi *acum* trebuie să ne refacem aproape complet parcul de material rulant, pe când de sigur celelalte state apusene pot compta pe o rezolvire progresivă a problemei pe mai târziu.

Dela materialul rulant să trecem la cale.

\* \* \*

Între cale și vehicul este o legătură așa de strânsă că ori-ce modificare esențială a unuia atrage după sine o modificare corespunzătoare a celuilalt.

Și aici se poate de sigur enunța încă un adevăr fundamental pus destul de bine în evidență de Kommerell în articolul citat și anume: dintre vehicul și cale trebuie ca aceasta să se adapteze după vehicul iar nu vehiculul după cale. Partea susceptibilă de progres real e vehiculul iar calea trebuie așa dispusă ca travaliul vehiculului să fie cât mai bine utilizat. Acest adevăr fundamental trebuie să-l avem neîncetat în vedere la proiectarea noilor linii ferate și la refacerea celor ce sunt a se reface.

Am văzut că tendințele în construcția materialului rulant sunt: locomotive puternice și vagoane grele. Ambele conduc la un rezultat; tonaj mare pe osie. Tonajul mare pe osie cere șine puternice. Nu vom intra aici în detalii în chestiunea șinei. O vom semnală numai și vom arăta însemnătatea ei. Însemnătatea problemei rezultă din prețul enorm al materialului (de treizeci până la patruzeci de ori mai mare ca cel dinainte de război), din cantitățile mari de șine ce sunt a se întrebuița pentru construcții noi și pentru refaceri și în sfârșit din sensul în care am văzut că evoluează materialul rulant. De sigur că un corectiv al creșterii tonajului este până la un punct micșorarea distanței între traverse. Dar nici aceasta nu poate scădea sub anumite limite comandate de execuția în bune condițiuni a burajului. După ce s'a hotărât dar sarcina maximă admisibilă pe osie este a se vedea tipul de șină care îi corespunde. La alegerea acestui tip se vor avea în vedere și iuțelile mai mari ce vor avea trenurile pe anumite linii și eforturile laterale produse de sarcini mult mai mari. Ceva mai mult. Cum în țara noastră astăzi avem o proporție foarte însemnată de linii de câmp dar și

una destul de însemnată de linii de munte, și cum din cauza frânării și a tracțiunii șinele se uzează mult mai mult la liniile de munte, credem că ar fi locul să se vadă dacă nu ar fi de ales două tipuri pentru liniile principale, corespunzând liniilor de mare și de mică rezistență. Pentru liniile secundare ar fi să se mărginească la un număr cât mai restrâns numărul tipurilor de șină. Dacă pentru refacerea căiei la liniile existente, atunci când materialului există deja, sau pentru linii mai puțin importante, soluția apropierei traverselor poate apărea ca foarte bună mai cu seamă ca soluție transitorie, credem că la liniile noi trebuie dat problemei șinei toată atenția posibilă.

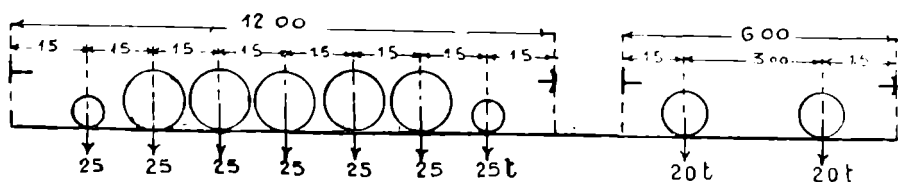
De problema șinei se leagă solidar acelea ale micului material, traverselor, balastului și a platformei, și ca o problemă mai îndepărtată însă tot destul de importantă, aceea a tangentei schimbătorului în cale curentă, chestiune care pe liniile cu trenuri de mare viteză are o însemnătate capitală.

\* \* \*

Sporirea sarcinii pe osie sau sporirea greutateilor locomotivelor și a vagoanelor ridică și chestiunea importantă a calculului podurilor ce sunt a se construi sau consolida. Convoiurile ce urmează a se prescrie pentru calculul podurilor, vor trebui așa stabilite, în

Fig. 1

Fig. 2



Convoiul N. (Commerell) Trei locomotive Tender cu câte 7 osii a 25 tone la 1<sup>2</sup>3. distanțe (fig 1) și un șir de vagoane așezate de o parte sau de ambele părți de 667 t/m. sarcină transmisă prin osii (fig 2)

cât fără a aduce un spor excesiv de material, să poată face față nouilor sporiri de sarcini ale materialului rulant un timp cât mai îndelungat. În această privință d. Kommerell prezintă în articolul citat un proiect de convoiu pe care îl dăm aci alăturat. Convoiul constă din trei locomotive tender cu șapte osii de câte 25 tone la câte 1.5 m. distanță. Poate este prea mult. Domnul Inspector general

Ion Ionescu, eminentul nostru profesor de poduri la Școala Politehnică, în proiectul său de circulară înaintat încă din 1920 Ministerului Lucrărilor Publice, propune diagrama cunoscută publicată în B. S. P. No. 9 și 10 1920, cu cinci osii cari ajung până la 28 tone pe osie la liniile cu profil dificil. Va fi desigur de văzut dacă prevederile d-lui Kommerell sunt exagerate și în cazul acesta se poate adopta proiectul d-lui profesor Ionescu în general foarte judicios alcătuit, evident cu amendamentele pe cari evoluția celor doi ani din urmă le vor mai indica.

Dacă temerea că tonajele vor crește într'un timp și mai scurt va prevala, se pot alcătui poduri cu grinzi dispuse așa ca să poată fi mai ușor consolidate în vederea unor anumite sporuri de sarcini, sistem care se pare că a fost deja pus în aplicare de Direcția Podurilor din Direcțiunea generală C.F.R. Și această chestiune a calculului podurilor e foarte importantă și rezolvirea ei se impune atât pentru uniformitatea ce trebuie să domnească în asemenea lucrări spre a evita încercările și pierderile de timp inutile, dar și spre a evita imobilizarea unui material momentan inutil, cum și nesiguranța inerentă unor lucruri cari nu sunt clar stabilite.

Până acum am examinat consecințele sporirii puterii și greutateții mașinei asupra tehnicei materialului rulant și asupra căei.

Trecem acum la influența căei asupra exploatării căilor ferate și la determinarea principiilor ce trebuie să ne călăuzească astăzi în trasarea nouilor linii ferate.

\* \* \*

Se știe că pentru ca un tren să se poată pune în mișcare și ca apoi să poată continua a se mișca cu o anumită iuțeală, trebuie ca locomotiva acelui tren să fie destul de puternică spre a învinge rezistențele ce se opun la mișcare și cari se împart în trei categorii :

1. Rezistențele ce se opun la mișcare pe o cale rectilinie și orizontală, pe timp uscat și liniștit. Acestea se numesc rezistențe fixe.
2. Rezistențe cari provin din declivități și curbe și cari depind dar esențial de profilul căei.
3. Rezistențe datorite mișcărilor atmosferice și umezelei șinelor.

Din acestea, cele din urmă sunt funcțiuni de capriciile atmosferice. În general, efectele lor scapă unui calcul de prevedere. Totuși, după experiențele lui Desduits, rezultă că adoptarea unei forme ascuțite pentru suprafața de front a locomotivei, o anumită

compoziție a trenului, care să evite crearea unui mare număr de suprafețe normale pe direcția trenului și opuse sensului de înaintare — cum ar fi cazul alternării repetate a vagoanelor acoperite cu vagoane platforme — rezistența aerului care la iuțeli mari are valori destul de însemnate, se poate reduce în mod simțitor. Efectele umezelii șinelor în tranșee mari și lungi și în tunele, se traduc printr'un spor însemnat de rezistență, lucru de care trebuie ținut seamă la proiectarea acestor lucrări. În general, la proiectare se reduce rezistența admisibilă în cale curentă în tunele, din această cauză cu 25<sup>0</sup>/<sub>0</sub>—30<sup>0</sup>/<sub>0</sub> din cea prevăzută în cale curentă.

Rezistențele fixe depind de buna întreținere a căii și a materialului rulant cum și de perfecționările acestui material, în sensul de a reduce cât mai mult fricțiunile pieselor în contact.

Atât rezistențele fixe cât și cele datorite aerului și umezelii sunt independente de profilul căii. Cele din a doua categorie, datorite curbilor și rampelor, sunt caracteristicile traseului și are o însemnătate hotărâtoare asupra traficului liniei, fiind și cele mai importante, singurele susceptibile de variație.

Rezistența curbilor se calculează după formula lui v. Röckl

$$r_c = \frac{650}{r - 55}$$

în kgr. pe tona de tren remorcat.

Se știe că efectul unei rampe se traduce printr'o rezistență la mișcare opusă forței la cârlig, și egală cu un kilogram pe tona remorcată și pe milimetrul de rampă. Așa, pentru un vagon de 25 tone greutate totală, o rampă de 12<sup>0</sup>/<sub>00</sub> produce o rezistență de 25×12=300 kgr

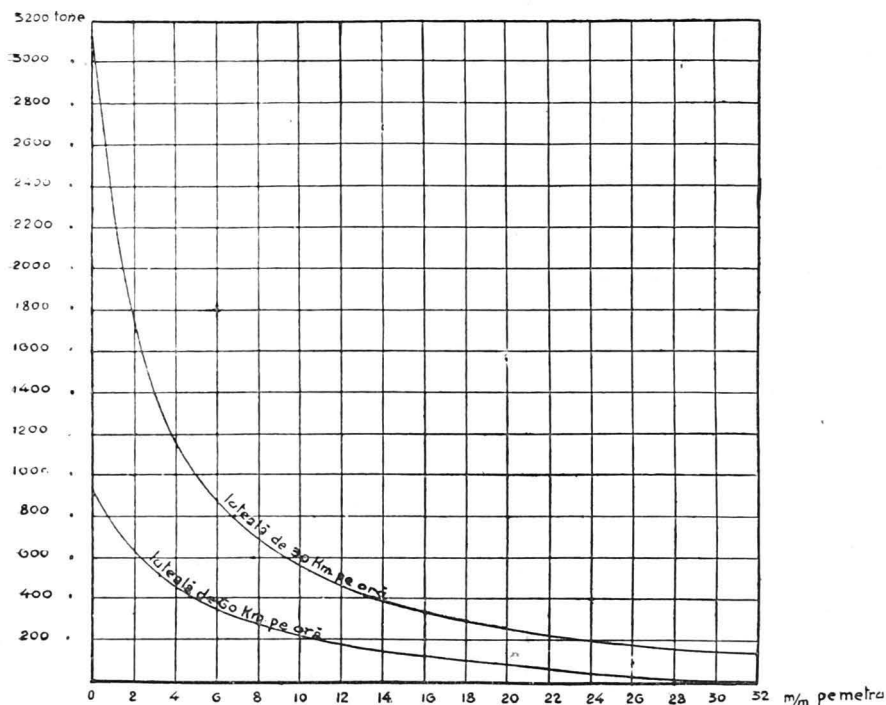
Așa în cât, pe când în palier și aliniament, rezistența la înaintare a vagonului de mai sus nu trece la o iuțea de 40 klm pe oră 2.59×25=65 kgr. calculând după normele admise la C. F. R., rezistența datorită rampei de 12<sup>0</sup>/<sub>0</sub> este aproape de cinci ori mai mare pentru același vagon.

Cercetând tabelele de încărcare în uz la C. F. R., vedem că una din cele mai puternice din locomotivele noastre, Locomotiva categ. IV cu No. 1621, poate remorca cu 40 km. pe oră pe o rampă de 6<sup>0</sup>/<sub>00</sub> 930 tone, pe 12<sup>0</sup>/<sub>00</sub> 530, iar la 15<sup>0</sup>/<sub>00</sub> poate remorca mai puțin de jumătate din tonajul la 6<sup>0</sup>/<sub>00</sub>, adică 410 tone. Dacă mergem până la 25<sup>0</sup>/<sub>00</sub>, găsim 227.5, iar la 30<sup>0</sup>/<sub>00</sub> 175 tone. Ținând seamă de greutatea locomotivei și a tenderului care e de

circa 110 tone, vedem că la 30<sup>0</sup>/<sub>00</sub> locomotiva citată abia poate duce o sarcină utilă egală cu jumătatea greutateii ei și a tenderului.

Diagrama alăturată executată pentru o locomotivă puternică, ne arată și mai clar lucrurile de mai sus, adică influența însemnată a rampelor și iuțeliilor asupra mărimii sarcinilor remorcate.

Diagramele de încărcare a locomotivelor  
consolidation N°140000 pentru iuțeli de  
30 și 60 km pe oră.



Neajunsul rampelor se mai traduce pe lângă lipsa de economie prin cantitatea mică de tone remorcate și prin o uzură mult mai repede a materialului rulant și de cale, și prin pierderea de timp datorită iuțeliilor mai mici ce se pot lua pe rampe și pe pante mari.

Intr'un studiu asupra căilor ferate italiene, d. ingin. Tajani <sup>1)</sup> afirmă că una din cauzele slabei rentabilități a căilor ferate italiene comparativ cu alte țări, este faptul că cea mai mare parte din linii sunt linii de munte cu profilul greu, cu exploatare și cu întreținere costisitoare.

1) Ing. Tajani. Strade Ferate.



Brandau, care a executat Simplonul și Imhof, se exprimă astfel relativ la pantele mari, în „Handbuch der Ingenieurwissenschaften, 1. Teil, V. Band. Tunnelbau”: „Rampele cele mai mari pentru linii de munte, cari se admit astăzi, din cauza intemperiilor atmosferice, cum și a razelor mici de curbură, cari sunt inevitabile, sunt numai  $20^0_{00}$  până la  $25^0_{00}$ , pe când la construcția liniei Arlbergului, pe rampa de vest a acestuia, s'a găsit admisibil  $29^0_{00}$  până la  $30^0_{00}$ .”

Din experiență se deduce că costul transportului pe rampe de  $20^0_{00}$  până la  $25^0_{00}$  este înădritul costului transportului pe rampe numai cu  $10^0_{00}$ .

(Germania și Italia, cari se bucură de tarife de favoare pe linia Gotardului, trebuie să plătească pentru transportul mărfurilor pe rampe mai mari de  $15^0_{00}$  un spor de  $50^0_{00}$  asupra tarifului.” (Pag. 191).

Ceva mai mult. Astăzi chiar pe linii existente, executate însă cu rampe mai mari, se execută sau se studiază variante chiar mai lungi, cu lucrări de artă costisitoare și cu tunele, însă cu rezistențe mai mici. În această privință mai cităm câteva rânduri din importanta lucrare citată a lui Brandau: „Peste tot apăru tot mai clar necesitatea unor mai mari iuțeli și a unei mai mari siguranțe. Pantele mari ale liniilor principale, socotite mai înainte ca admisibile din punctul îngust de vedere al costului, au fost reduse la altele mai mici...”

„...Cu ocazia construcțiilor liniilor principale în regiuni muntoase a venit vremea înlocuirii multor linii de munte pentru evitarea rampelor mari, cu altele la cari era nevoie de tunele de o lungime importantă. Linii existente cu tunele de creastă (Scheiteltunneln) s'au schimbat în linii cu tunele de fund de vale (Tieftunneln)”. (Pag. 190).

Așa de exemplu: Linia dela Genua la Milan era executată cu rampa maximă de  $28^0_{00}$ , având un tunel de 3265. Acest traseu a fost abandonat alegându-se altul cu rezistență mai mică, deși cu un tunel de 8291 m. și cu mari dificultăți tehnice și spor de cheltuieli, spre a spori capacitatea liniei, Rezultatul a fost că capacitatea de transport a liniei a fost împătrită.

Pe linia Simplonului, Paris—Milan în secțiunea Frasnes Vallorbe era mai înainte un traseu cu rampe lungi de  $25^0_{00}$ . În 1911 acest traseu a fost înlocuit cu altul cu  $15^0_{00}$  realizând avantaje de exploatare importante, deși linia a cerut executarea unui tunel de peste opt klm.

Ultima lucrare de acest fel executată, este linia între Olten și Basel în Elveția, unde s'a executat o variantă de  $10^0/00$  în locul unui traseu cu tunel de 2498 însă cu  $26^0/00$ .

La o mică lungime de linie s'a realizat o economie anuală de 800.000 Mk. sau 1,000.000 franci socotit înainte de războiu.

Actualmente este în studiu reducerea pantelor de acces la tunelul sub Mont Cenis dela  $27^0/00$  la  $13^0/00$  prin o variantă cu un tunel de 22.2 km lungime abandonând pe cel vechiu de 12.234 km.

Am insistat mult asupra acestei tendințe ce se manifestă tot mai puternice în alte părți de a construi linii cu rampe cât mai mici și chiar de a înlocui pe cele cu rampe mari prin altele cu rampe mici, spre a arăta și mai bine importanța ce se dă acestei probleme. Pante mici înseamnă trafic mare, iuțeală mare și siguranță.

Lucrul acesta nu trebuie să-l pierdem din vedere la proiectarea nouilor noastre linii ferate. Va trebui dela început să ne stabilim care sunt liniile principale, de mare trafic și care, cu un trafic mai puțin însemnat.

Pentru cele din urmă, pe baza calculului de rentabilitate bazat pe o largă și suficient de înaintată prevedere se va alege regimul de declivități și de curbe cel mai convenabil. Pentru liniile principale însă, pentru liniile de mare trafic, nici un sacrificiu nu va fi prea mare spre a realiza aceste linii cu rampele cele mai mici și cu curbele cele mai mari posibil.

Iată cum se exprimă în această privință în magistratul său curs de căi ferate d. Humbert: „Dacă este vorba a se crea o mare arteră de circulație, o linie de primul ordin, destinată a lega o capitală ca Parisul cu mari centre de populație și de producție ca Rouen, Lille, Lyon, Bordeaux sau Nantes este de o însemnătate considerabilă ca linia să fie construită așa ca să permită circulația trenurilor de mare iuțeală: trebuie să menținem prin urmare pe cât posibil traseul în limite de pante de 5 mm. la metru...”

„Această limită nu e de altfel absolută și se poate să fie avantajos să fie întrecută însă numai excepțional și când oare-cari părți ale traseului prezintă dificultăți considerabile și ar fi prea costisitor de construit cu limita de  $5^0/00$ . În acest caz se poate adopta pentru aceste puncte deosebit de grele un maximum de pantă de 8 mm. până la 10 mm. și, cum serviciul trenurilor grele de mărfuri trebuie să ceară în aceste părți un supliment însemnat de efort

de tracțiune trebuie să avem grije să le așezăm în apropierea unui depou de locomotive.

„După aceste principii au fost trasate marile artere ale rețelei franceze, votate prin legea dela 11 lunie 1842. Ele coprind mai mult de 3000 klm. de linii și din acești 3000 klm. numai 75 comportă declinități superioare lui 5<sup>0</sup>/<sub>00</sub> și variind dela 6 a 8 mm. pe metru; ele surt, în afară de aceasta, aproape toate așezate în apropierea unui depozit de mașini. Ceva mai mult, raza minimă a curbilor este în general dela 800 m.—1000 m.

„Acest program a fost de sigur foarte costisitor; dar aceasta nu a fost în zadar (il n'y a pas lieu de s'en repentir), căci el permite astăzi de a stabili trenuri de mare iușeală, a căror iușeală întrece cu mult prevederile cele mai largi ale inginerilor cari au construit liniile din programul dela 1842.

(G. Humbert. *Traité de Chemins de fer*, tome II, 391).

De sigur că nu avem nimic de adăogit și nici de scăzut când va fi vorba de un program pentru liniile noastre de primul ordin, iar aceloră cari, referindu-se la întinderea teritorială, populația și industria Franței vor putea susține că, în programul nostru noi nu ne putem măsura cu Franța, le vom răspunde că regimul acestor ușor de linii pe care îl preconizăm pentru rețeaua principală definitivă a României Mari este pentru noi o datorie imperioasă atât din punct de vedere național, politic, militar, cât și economic.

Nu e, de sigur, nevoie să dovedim marea utilitate a unor legături cât mai ușoare și deci de o cât mai mare capacitate de transport între capitală și centrele însemnate ale României Mari, căci nu trebuie să fie cineva de loc specialist ca să observe imediat că liniile noastre ferate se împart azi în două fascicule, unul convergent la București iar altul convergent la Buda-Pesta și iarăși cine nu observă marea capacitate a liniilor ce leagă Ardealul de Buda-Pesta și foarte mica capacitate a celor ce leagă Ardealul de vechiul Regat. Lucrul acesta nu trebuie să mai dăinuiască. Toate liniile noastre ferate vor trebui așa alcătuite ca să fie convergente spre București și să aibă cât mai bun acces la Dunăre și la Marea Neagră; iar legăturile ce se vor realiza în acest scop peste Carpați, vor trebui să aibă un regim de declinități cât mai mici și de curbe cu razei cât mai mari.

Punctul de vedere economic nu face decât să accentueze și mai mult această necesitate. Cum se poate de sigur mai bine asigura buna stare și dezvoltare a muncii și industriei românești, de

cât prin debușeuri sigure, prin ușurința scurgerii bogățiilor forestiere, agricole, miniere și industriale ale Ardealului și României vechi la Mare.

Dar un punct de vedere tot așa de important pentru timpurile în care trăim, dar mai cu seamă pentru viitor este acela al tranzitului internațional.

Europa occidentală devine din ce în ce mai industrială și mai puțin agricolă. Din Europa centrală Germania, Austria și Cehoslovacia și chiar Polonia sunt aproape în aceleași condițiuni. Materiile prime merg cu pas repede spre epuizare, iar produsele fabricate fabricate nu și le pot plasa numai între ele. Faimosul „Drang nach Osten“ al Germaniei este consecința acestui fenomen economic și Leitmotiv-ul întregii politici economice germane. Linia Hamburg—Bagdad este o primă realizare, dar desigur numai un început. Este pentru noi o datorie de a profita cât mai mult de acest fenomen economic prin crearea unui sistem de căi ferate de cea mai mică rezistență pentru traficul între Europa centrală și Asia sudică, între Germania și Indiile germanice ale lui Delbrück. Precum prin secțiuni potrivite, putem conduce apa prin anumite conducte sau un curent electric printr'o anumită parte a rețelei unei canalizări electrice tot așa noi va trebui să realizăm aceasta prin linii de o capacitate cât mai mare și prin trenuri cât mai repezi spre a face față marilor nevoi ce se simt încă, dar cari în curând vor lua proporții uriașe.

Și fiindcă am vorbit despre „Drang nach Osten“, de ce nu am aminti și pe acel „Drang nach Sudwesten“ al Rusiei către Slavii din Balcani. Tot conflictul între Rusia de o parte și Austro-Germania de alta stă în încrucișarea acestor două tendințe a căror punct de intersecție este pe mare Constantinopolul, iar pe uscat de sigur teritoriul României Mari. „Dans ce carrefour unique, autour duquel oscillent, depuis des temps immémoriaux les destinées des peuples, la poussée slave vers le sud-ouest se heurte à la poussée germanique vers le sud-est.“<sup>1)</sup> Astfel caracterizează Max Hoshiller Constantinopolul, și desigur că dacă lucrul este adevărat pentru transporturile pe mare, istoria trecutului ne arată că răspântia de care e vorba mai sus pe uscat — le carrefour sur terre — este

---

1) Max Hoshiller. „L'Europe devant Constantinople. Ed. Marcel Rivière. Pag. 115.

țara noastră. Această situație geografică a noastră <sup>1)</sup> ne impune o adevărată politică de transporturi și această politică nu poate fi alta decât realizarea unei rețele alcătuită din o serie de diagonale cu direcțiile Nord-Vest—Sud-Est și Nord-Est—Sud-Vest, cu un regim de rezistențe cât mai mici cu trenuri cât mai repezi, căci de sigur că transportul prin țara noastră ca să se poată face, trebuie să prezinte un avantaj asupra altor rute.

Acestor căi ferate va trebui să le corespundă mai multe porți (cel puțin trei) la Marea Neagră bine legate de hinterland-urile și prevăzute pentru un calaj cât mai mare potrivit progreselor tehnicii moderne.

Cadrul ce ne impune acest articol, nu ne îngăduie a intra în detaliu în chestiunea alcătuirii rețelei liniilor principale ale României și nici în discuția amănunțită a regimului pantelor și curbelor de admis pentru diferitele părți ale rețelei. Lucrurile acestea, pentru cari se cere un studiu mai îndelungat pe hărți detaliate și chiar pe teren, va fi obiectul unor cercetări ulterioare. Pentru moment ne vom mulțumi a indica în linii generale cum s'ar putea organiza rețeaua noastră pentru ca să poată fi cât mai de folos traficului interior și tranzitului internațional.

Așa vom avea :

Linii cari merg la București și la Marea Neagră :

1. Linia de legătură cu Jugoslavia prin Baziaș Orșova, sau prin Țigănași la Craiova—Caracal—Roșiori—Videle—*București*—Constanța (Balcic).

2. Szolnok - Arad—Simeria—Vințul de jos—Sibiu—Jiblea—Curtea de Argeș—*București*—(Balcic) Constanța.

3. Szolnok—Oradea Mare—Cluj—Teiuș—Copsa Mică—Brașov—Nehoiăș—Buzău—Galați (Constanța) în legătură prin Predeal cu București.

4. Csap—Királyhaza—Sighetul Maramureșului—Toplița Română—Piatra Neamț—Bacău—Galați.

5. Cernăuți—Galați cu legătura principală spre București.

6. Linii de legătură între Europa Centrală și Marea Neagră prin sau în legătură cu București.

---

<sup>1)</sup> Situația țării noastre ne dă nouă pe uscat avantajul pe care strâmtorile l'au dat atâta timp englezilor pe apă. Toată chestiunea este să știm să profităm de ea, să facem așa ca tot traficul care se încrucișează geometric astăzi pe teritoriul nostru, mâine să ne fie tributار nouă. Aici stă în hună parferentabilitatea întregei noastre rețele dacă va fi fost judicios alcătuită.

Linii dela Nord la Nord :

1. Mehadia—Caransebeș—Simeria—Vințul de jos—Apahida—Dej—Sighetul Maramureșului—Stanislau.

2. Corabia—Sibiu—Copsa Mică—Dicio St. Martin—Deda—Toplița Română—Vatra Dornei—Iacobenii—Darucănești—Lipcani—Moghilev.

3. Giurgiu—București—Urziceni—Făurei—Tecuciu—Chișinău.

4. Cernăuți—Iași.

Acestea credem că ar fi arterele principale din cari și în cari ar trebui să deașeze celelalte linii ferate ale României. Cum se vede, aceste artere se pot în cea mai mare parte a lor, realiza din liniile existente la cari s'ar adăogi legăturile ce lipsesc și la cari s'ar modifica traseele pentru porțiunile unde pantele sunt prea mar și curbele cu raze prea mici.

În ce privește regimul de admis, am arătat mai sus că nici un sacrificiu nu va fi prea mare spre a realiza linii cu un profil cât mai ușor, cu rampe cât mai mici. Dar evident că nu se pot trece Carpații cu pante de  $5^0/00$  sau  $6^0/00$ . Pentru secțiunile grele se va admite dar o rezistență mai mare care nu trebuie să fie mai mare de  $12^0/00$  ca rezistență totală. Discuția chestiunii rampelor celor mai potrivite o vom face, cum am spus, într'un articol ulterior. Cifra aceasta de  $12^0/00$  pe care o socotim cea mai potrivită, este aceea la care s'a oprit în principiu și Direcțiunea Generală a Construcțiilor de căi ferate.

Dar un alt lucru pe care îl socotim de o însemnătate deosebită este standardizarea liniilor din punctul de vedere al rezistenței. Aceasta înseamnă alegerea unor rezistențe tipice pentru diferite regiuni și alcătuirea proiectelor liniilor în așa chip ca rezistențele lor totale să nu mai varieze ca azi din milimetru în milimetru, ba chiar din fracțiune de milimetru, ci din tip în tip. De ex. vom avea linii de  $6^0/00$ — $10^0/00$ — $12^0/00$ — $15^0/00$ — $20^0/00$ — $25^0/00$ — $30^0/00$ .

Cari sunt avantajele standardizării rezistențelor. Primul avantaj este că locomotivele se calculează pentru un număr mai mic de tipuri de rezistență; și atunci locomotivele se pot utiliza la maximum de randament, ceea ce nu e cazul aci, când o locomotivă pentru  $20^0/00$  se întrebuințează și la linii cu  $18^0/00$  și cu  $10^0/00$ , lucrând evident în pierdere, căci fie-care mașină dă maximum de randament când lucrează la regimul pentru care a fost calculată.

Alt avantaj este chiar la economia construcției liniei căci nu se mai caută a se obține la milimetru cea mai mică rezistență deși

nu se pot realiza locomotive speciale fie-cărei rampe. Aşa de ex. dacă nu se poate realiza rezistenţa de  $15^0/00$  ci 17, nu se va lua 17 ci  $20^0/00$ , construind o linie mai eficientă şi utilizând în plină putere maşinile de  $20^0/00$ ,

În sfârşit avem avantajul unei uniformităţi de exploatare şi de formare a trenurilor.

Numărul tipurilor de rezistenţe şi cari anume rezistenţe ar trebui luate ca tip, se vor stabili ţinând seama de liniile existente, de stocul de locomotive disponibil, de posibilitatea dublării şi des-facerii trenurilor şi de condiţiile de exploatare.

Rezistenţele de  $20^0/00$  vor trebui socotite ca mari şi vor fi pe cât posibil evitate pentru liniile principale.

\* \* \*

Când am indicat cu ocasiunea formării schemei reţelei noastre viitoare portul Balcic, nu ne am preocupat dacă satisface sau nu toate condiţiunile unui port de mare. Că acest port va fi mai sus sau mai jos, sunt chestiuni de studiu de detaliu. Esenţialul este că ne trebuie cel puţin unul, poate două porturi la mare în afară de Constanţa. Alegerea unui port de mare în Basarabia e de sigur iarăşi o chestiune foarte importantă.

De asemenea e posibil ca studiul pe hartă detaliată sau pe teren, să nu îngăduie legăturile liniilor ce mai sunt a se construi chiar în punctele arătate de noi ci cu o distanţă mai mare sau mai mică de o parte sau de alta. Acestea le socotim chestiuni secundare. Principalul lucru care socotim că trebuie cât mai curând de realizat pe reţelele noastre principale este unitatea de rezistenţă pe secţiuni precise aşa ca la formarea trenurilor să se poată utiliza locomotivele la toată puterea lor şi de e posibil chiar ca schimbările de regim să fie aşa ca trenurile să se poată dubla sau desdoi, sau întrebuinţa dubla tracţiune.

Multe din liniile noastre păcătuiesc prin aceea că au pe mari întinderi rezistenţe mici întrerupte pe anumite secţiuni cu porţiuni de rezistenţe mari cari comandă tonajul trenului pe toată linia, utilizând în mod cât se poate de neuniform şi de neeconomic puterea maşinii.

Credem că în cele de mai sus am izbutit să relevăm însemnătatea următoarelor mari probleme ce ni se pun astăzi în studiul refacerii şi complectării căilor noastre ferate :

- 1) Problema șinei și
- 2) Problema încărcării podurilor.
- 3) Problema cârligului de tracțiune.
- 4) Problema standardizării rezistențelor liniilor.

La cari se mai adaogă chestiunea mașinilor de încărcat și de descărcat în stațiunile mari și a creerii magaziiilor cu silozuri pentru depositarea cerealelor în stațiile mari de încărcare de cereale, ambele aceste măsuri venind ca o uniformizare a traficului și o ameliorare a crizei de vagoane.

În numărul viitor ne vom ocupa de chestiunea tracțiunii electrice pe căile ferate.

15 Martie 1922.





# Condițiunile de coexistență a liniilor de energie electrică și a liniilor telegrafice și telefonice.

I. CONSTANTINESCU

Inginer al Poștelor și Telegrafelor

---

În momentul când instalațiile electrice de energie sunt chemate să ia o dezvoltare din ce în ce mai mare și în țara noastră, prin înființări de uzine hidroelectrice în diferite puncte ale țării și liniile de transport până la punctul de utilizare, prin electrificarea unei părți a drumurilor de fer, prin dezvoltarea progresivă a rețelelor de tracțiune electrică în orașe, probleme de o mare importanță se ridică cu privire la condițiunile de coexistență a celor două categorii de rețele: rețeaua liniilor de energie pe deoparte și rețeaua liniilor telegrafice și telefonice pe de altă parte.

Avem dar așa în prezență două genuri de rețele ce pun în joc puteri electrice manifest inegale, însă cari din punct de vedere social răspund la necesități și interese de aceiași importanță.

Se înțelege că liniile de energie constituie o jenă considerabilă pentru exploatarea în condițiuni normale a liniilor telegrafice și telefonice; însă cu toate acestea, aceste rețele sunt obligate să viețuiască împreună într'o armonie cât se poate mai perfectă.

Această armonie sau mai bine zis adaptare la viața în comun, se poate obține ușor în unele cazuri, cu oarecare sacrificii dintr'o parte și din alta. În alte cazuri viața în comun nu este posibilă și atunci trebuie recurs la măsuri radicale precum ar fi mutarea traseelor telegrafice și telefonice în regiuni mai puțin influențate, când lucrul acesta este posibil, sau transformarea liniilor de energie în structura lor în așa fel ca perturbațiunile produse asupra liniilor vecine să fie mai ușor de suportat.

În orice caz aceste mutări sau transformări implică cheltuieli importante cari revin în general societății care exploatează linia de energie perturbatoare, căci în afară de alte considerațiuni liniile telegrafice și telefonice, în majoritatea cazurilor se bucură de dreptul primului ocupant.

În lipsa unei legislații speciale, cum există în alte țări, care să reglementeze condițiunile de înființare și exploatare a liniilor de energie electrică, vom căuta să examinăm aci, în mod sumar, perturbațiunile ce asemenea linii produc asupra liniilor telegrafice și telefonice, natura și importanța acestor perturbațiuni precum și mijloacele mai cunoscute ce s'au propus sau experimentat pentru înlăturarea lor.

Cauzele cari pot provoca perturbațiuni electrice sau pagube materiale în instalațiile telegrafice și telefonice, se pot grupa în trei categorii:

- I. Contacte accidentale.
- II. Efecte de inducțiune electrică sau magnetică.
- III. Efecte de electroliză.

## I. Contacte accidentale

Riscul de contact între liniile de energie și liniile de semnalizare, cum vom numi de aci înainte liniile telegrafice și telefonice, are loc totdeauna în punctele de încrucișare sau paralelism prea apropiat.

Un contact accidental între o linie de energie și una de semnalizare n'ar prezenta niciun inconvenient dacă ambele instalațiuni ar avea un izolament perfect în raport cu pământul.

Ori lucrul acesta nu are loc totdeauna. Liniile telegrafice întrebuințează pământul ca fir de întoarcere. Liniile telefonice sunt în general cu dublu fir, adică izolate de pământ, însă în centralele importante unde numărul firelor este considerabil pe un spațiu destul de mic, izolamentul lor este neapărat foarte redus.

În aceste condițiuni potențialul înalt la care este adus firul telefonic prin contactul accidental cu linia de energie, se poate descărca la pământ prin punctele unde izolamentul este mai slab, dacă la rândul ei linia de energie prezintă și ea un defect de izolament.

În special praful care acoperă părțile neizolate, favorizează

amorsarea unui arc între conductor și pământ, ceea ce poate da naștere unui incendiu.

Rezultă că riscurile de atingere sunt cu atât mai periculoase cu cât izolamentul liniilor în prezență este mai slab.

Mijloacele de prevenire ale contactelor accidentale sunt foarte simple și foarte ușor de realizat. Este de ajuns a se consolida bine porțiunile de linie ce sunt expuse a veni în atingere una cu alta și a se separa spațiul dintre ele printr'o plasă sau rețea metalică pusă în perfectă comunicație cu pământul în așa fel, ca un fir rupându-se, să fie oprit de rețea ca să cază peste firele de semnalizare, care în general trebuie să treacă pe sub firele de energie.

Motivele sunt următoarele:

a) Firele de energie fiind mai groase se rup mai rar.

b) Firele telefonice fiind mai des supuse remanierilor, acestea nu s'ar putea face în timp ce firul de energie este sub tensiune.

Se face excepție în cazul liniilor de tracțiune când liniile telefonice nu pot trece pe sub firul de contact (trolley).

Pentru apărarea instalațiunilor telegrafice și telefonice contra accidentelor arătate mai sus, fiecare linie de semnalizare înainte de a intra în instalațiune, este prevăzută cu un grup de organe de protecție compus dintr'un parafulger, un fuzibil de 1—3 amperi și o bobină termică care funcționând sub un curent inferior de un amper pune linia în mod automat în comunicație cu pământul.

Aceste organe funcționează în mod satisfăcător în majoritatea cazurilor.

În cazul când nu avem nici un contact direct, însă izolamentul este slab și de o parte și de cealaltă, atunci o parte din curentul liniei de energie poate circula pe firele de semnalizare, parcurgând aparatele receptoare și făcându-le să funcționeze în condițiuni anormale.

Derivațiile acestea de curent sunt jenante mai ales în circuitele telefonice unde produc un sgomot continuu care poate împedica convorbirea.

Se atribuie de multe ori pe nedrept acești curenți perturbatori inducțiunii dintre linia de energie și linia de semnalizare.

În realitate cele două efecte, curenți derivați și curenți de inducțiune, se suprapun dând naștere unui curent perturbator mai mare sau mai mic, după împrejurări.

În asemenea caz trebuie bine verificat izolamentul liniei și restabilit punctele slabe.

## II. Turburări prin inducție

Curenții de inducție ce iau naștere pe firele de semnalizare sunt de două proveniențe:

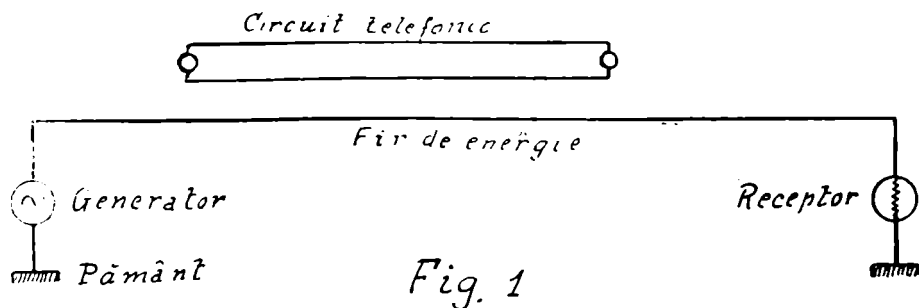
- a) Inducție electrostatică.
- b) Inducție electromagnetică.

Vom examina perturbațiunile produse pe liniile de semnalizare în ordinea gravității lor. Liniile de tracțiune monofazice ocazionalizează turburările cele mai grave și cele mai greu de înlăturat. Liniile de transport trifazice mai ales dacă sunt complet izolate de pământ vin în al doilea rând. În sfârșit liniile de tracțiune cu curent continuu produc și ele efecte de inducțiune destul de considerabile în special asupra circuitelor telefonice prin ondulațiunile de frecvență acustică datorite dinților de pe armătură și funcționării colectorului.

Înainte de a arăta importanța acestor turburări, vom reaminti în câteva cuvinte mecanismul prin care se produce inducția.

### a) Inducția electrică

Să considerăm un fir de energie paralel pe o distanță oarecare AB cu un circuit telefonic (fig. 1).



Potențialul la care se găsește într'un moment dat firul de energie în raport cu pământul este asociat cu un sistem de linii de forță care merg dela fir la pământ, formând cea ce se numește câmpul electric al acestui fir (fig. 2).

Dealungul acestor linii de forță potențialul descrește dela tensiunea de lucru la zero (potențialul pământului).

Un circuit telefonic perfect izolat de pământ, găsindu-se în câmpul electric al firului de energie, va fi adus la potențialul co-

responsător pozițiunii ce ocupă în acest câmp. Zicem în acest caz că potențialul firului de energie dă naștere unui potențial indus pe circuitul telefonic.

Potențialul indus este cu atât mai mare cu cât firul influențat se găsește la o distanță mai mică de firul de energie inductor.

Astfel o linie de energie de 12.000 volți situată la 6 m. deasupra pământului, va induce un potențial de 1400 volți pe un fir conductor situat la același înălțime și la o depărtare de 6 m, de firul de energie.

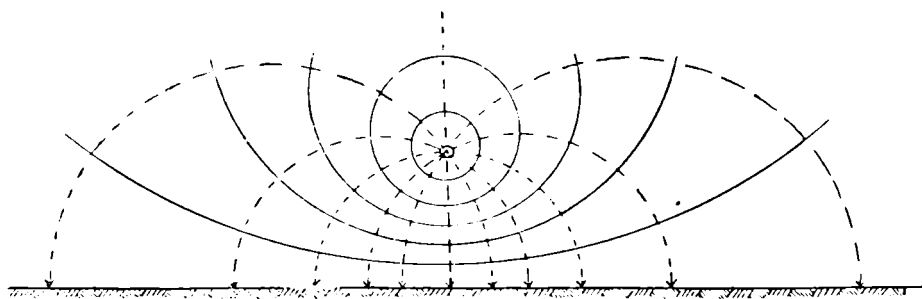


Fig 2

Potențialul indus pentru o depărtare de 60 m. va fi numai de 35 volți.

Vedem deci că potențialul indus pe firele telefonice izolate de pământ. constituie un pericol serios pentru persoanele cari ar atinge firele sau aparatele dela capătul acestor fire.

Pe de altă parte cum cele două fire ale aceleiași circuit nu sunt în general la aceeași distanță de firul de energie perturbator, potențialul indus nu este același pe cele două fire.

Un curent care tinde să egalizeze potențialele pe cele două fire va parcurge aparatele receptoare producând șgomote parazite care se suprapun sunetelor de conversație și fac de multe ori comunicația telefonică imposibilă.

Pe firele telegrafice pericolele pentru persoane datorite potențialului indus, sunt mai mici, de oarece firele telegrafice sunt în legătură cu pământul prin aparatele transmițătoare sau receptoare.

În momentul însă când prin funcționarea aparatelor transmițătoare un fir rămâne izolat la unul din capete, în acest moment consactul accidental al unei persoane cu firul sau aparatele telegrafice devine periculos. Un curent de încărcare va străbate corpul acelei persoane, producând o comoțiune mai mult sau mai pu-

țin violentă, după importanța curentului de încărcare. Un curent de 50—100 miliamperi poate produce chiar moartea.

În afară de accidente de persoane, perturbațiunile produse asupra funcționării aparatelor telegrafice de către o linie de tracțiune monofazică prin inducțiunea electrostatică sunt destul de importante.

Un curent de încărcare proporțional cu potențialul indus, cu alte cuvinte un curent alternativ, ia naștere pe firele telegrafice.

Cum frecvența emisiunilor telegrafice se găsește tocmai în intervalul frecvențelor industriale (16—50 perioade pe secundă) se înțelege numai decât importanța perturbațiunilor la care este supusă o comunicație telegrafică.

Comunicațiile telefonice din contra sunt influențate mai puțin de frecvențele industriale; în schimb au de suferit foarte mult de pe urma frecvențelor acustice datorite armonicelor superioare ale curentului industrial. Inducțiunea electrică nu constituie cu toate acestea o jenă prea mare pentru exploatarea liniilor de semnalizare de oarece câmpul electric nu-și întinde acțiunea sa la o distanță mai mare decât aproximativ 20 m.

Inducțiunea electrică este periculoasă mai mult prin accidente de persoane la care poate da loc.

Vom vedea că în cealaltă privește inducțiunea magnetică, lucrurile se petrec invers.

### b) *Inducțiunea magnetică*

În afară de câmpul electric ce se datorește unui potențial pe firul de energie, mai avem de considerat câmpul magnetic ce ia naștere în jurul acestui fir odată cu curentul (fig. 2).

Un fir telegrafic sau un circuit telefonic formează, ca să zicem așa, o spirală cufundată în câmpul magnetic variabil produs de firul de energie.

Curentul de inducțiune ce ia naștere pe firele de semnalizare prin variațiunea acestui câmp este cu atât mai intens cu cât suprafața oferită pentru trecerea fluxului magnetic este mai mare. Pe de altă parte considerând ca flux inductor numai partea din câmpul magnetic care este îmbrățișată de circuitul de semnalizare, acest flux inductor este la rândul său cu atât mai puternic cu cât suprafața circuitului inductor este mai mare.

În adevăr, în cazul când cele două fire ale unui circuit de

energie sunt la mică distanță unul de altul, câmpul magnetic este localizat pe o mică regiune în jurul celor două fire.

Regiunea în care lucrează câmpul magnetic, se întinde cu atât mai mult cu cât distanța între firele de energie devine mai mare.

Ori aceasta este cazul liniilor de tracțiune monofazică care utilizează șinele ca conductor de întoarcere.

Dacă curentul de întoarcere ar fi complet canalizat numai prin șine, lucrurile nu ar fi tocmai așa de grave.

Inducțiunea produsă de trolley ar fi compensată în parte de inducția produsă de curentul de întoarcere din șine.

Se întâmplă însă ca șinele să prezinte oarecare rezistență la trecerea curentului, în special a curentului alternativ, iar pământul deși de conductibilitate redusă, să ofere o secțiune enormă la trecerea acestui curent.

În aceste condițiuni cea mai mare parte din curentul de întoarcere revine la punctele de alimentare (substațiuni sau feedere) prin pământ, constituind astfel un conductor fictiv de întoarcere, situat la o adâncime cu atât mai mare cu cât trenul se găsește mai departe de punctele de alimentare.

Astfel pentru un tren care se găsește la o distanță de 25 km. de punctul de alimentare, conductorul fictiv de întoarcere este după unii autori (Girousse) la o adâncime de 2 km.

Rezultă că raza de acțiune a câmpului magnetic este considerabilă în acest caz.

Experiența arată că forța electromotrice indusă pe un fir telegrafic paralel pe o lungime de 50 km. cu o linie de tracțiune monofazică și situat la 60 m. distanță de această linie este de 4 volți de fiecare amper la o frecvență de 16. p. s.

Se vede de aci perturbația considerabilă ce liniile de tracțiune monofazică produc asupra liniilor telegrafice.

Liniile telefonice bifilare oferă o suprafață mai mică pentru fluxul magnetic inductor. Pe de altă parte inducțiunea electromagnetică pe circuitul telefonic se poate combate efectuând rotațiuni pe circuitele telefonice din distanță în distanță în așa fel ca fluxul să intre când pe o față, când pe cealaltă a circuitului telefonic.

Cu toate acestea echilibrul forțelor electro-motrice induse se obține cu mare greutate din cauza senzibilității excesive a receptorului telefonic. Este de ajuns să avem o putere inferioară unei zecimi de miliwat sub formă alternativă pentru ca receptorul să fie acționat.

Se vede de aci că liniile de tracțiune monofazică produc per-

turbațiuni ce nu se pot înlătura prin nici un mijloc, dacă la rândul ei linia de tracțiune monofazică nu este astfel echipată ca efectele perturbatoare să fie reduse la minimum.

### *Dispozitive aplicate liniilor de tracțiune monofazice.*

Dispozitivele întrebuițate pentru reducerea efectelor perturbatoare produse de liniile monofazice au toate de scop să micșoreze suprafața inductoare a circuitului de tracțiune. Vom examina următoarele soluțiuni :

1. *Mărirea numărului de substațiuni care alimentează linia de tracțiune.* — Prin acest mijloc circuitul de întoarcere având de făcut un mic parcurs (6—10 km.) pentru a reveni la substațiune, revine în întregime prin șine fără a se mai deriva prin pământ.

Inconvenientul pentru societățile de tracțiune ar fi cheltuelile mari de instalație.

2. *Transformatorii compensatori.* (Balancing transformers). — Procedul acesta este întrebuițat de Compania New-York New Haven and Hartford (fig. 3). Energia pe linie este transmisă sub un voltaj de 22.000 volți prin 2 fire, unul fiind firul de contact (trolley), iar celalt un feeder auxiliar.

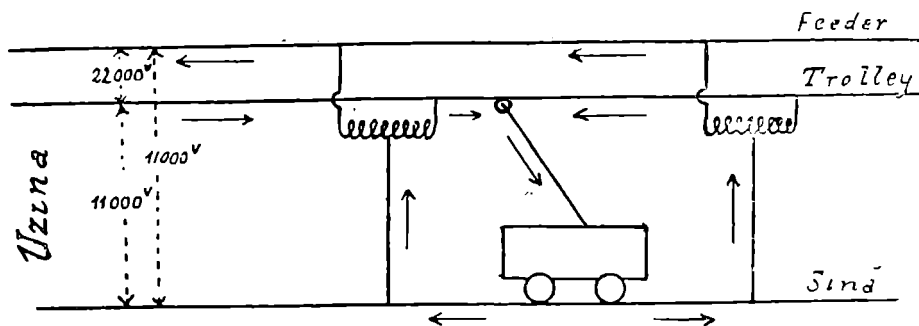


Fig. 3

Dealungul liniei la fiecare 3 km. sunt instalați autotransformatori de raport 2. Șinele formează conductorul neutru. În aceste condițiuni curenții de întoarcere nu trec prin șine decât dealungul secțiunii de cale coprinsă între doi transformatori consecutivi între cari se găsește momentan trenul în mișcare. Examinând sensul curenților pe șină și trolley vedem că ei se compensează în parte.

Pe tot restul liniei nici un curent nu parcurge șinele, iar cu-



renții de pe feederul auxiliar și trolley fiind de sensuri contrarii, își neutralizează efectele din punctul de vedere al inducției magnetice.

În acest procedeu se poate îngloba procedeul întrebuintat de „la Compagnie du Midi” (fig. 4).

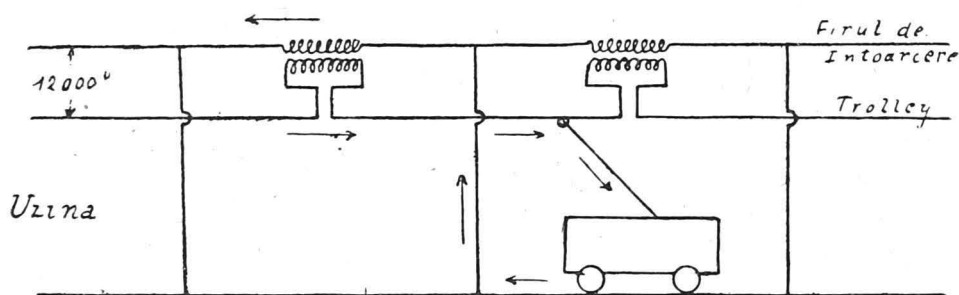


Fig 4

Șinele nu mai formează un conductor neutru, iar efectul perturbator se reduce la curentul care parcurge trolley-ul și șinele în secțiunea în care se găsește trenul.

Cheituelile de instalație sunt mai mici ca în cazul precedent, însă necesită prezența unui feeder auxiliar pentru întoarcerea curentului.

3. *Transformători sugători.* (Booster-transformers). — Prin acest procedeu se suprimă feederul auxiliar, rămânând ca circuitul să se întoarcă în mod forțat numai prin șine (fig. 5).

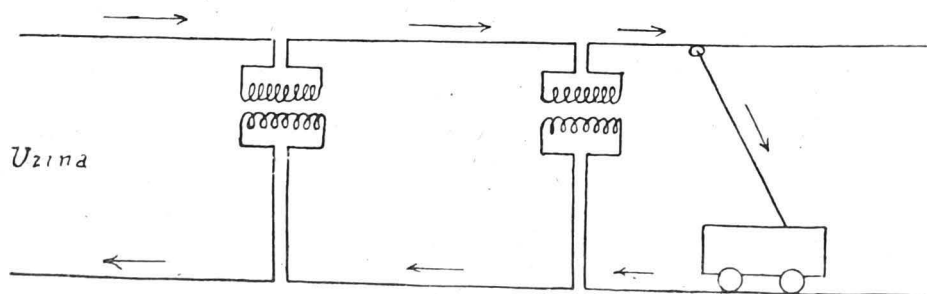


Fig 5

În dreptul fiecărui transformator de raport 1 ce rămâne în urma trenului, curentul din trolley trebuind să fie egal curentului din șine, se înțelege că curentul de întoarcere nu poate să se deriveze prin pământ de cât pe porțiunea scurtă dintre doi transformatori (apro-

ximativ 2 km), ceea ce nu dă loc la o lărgire prea mare a circuitului inductor.

Procedeul acesta, deși mai economic decât precedentele, nu este însă tot așa de eficace din punctul de vedere al reducerii perturbațiilor mai ales în timpul scurt circuitelor. În acest moment ferul transformatorilor saturându-se, amplitudinea de ordinul 3 a curentului devine extrem de exagerată, ceea ce mărește efectele de inducție în proporție de 1 la 100.

Soneriile abonaților la telefon din vecinătatea liniei Philadelphia—Paoli, echipată la început cu transformatori sugători, erau acționate la o distanță de 6 km. în timpul unui scurt circuit. Tot cu această ocazie din cauza inducției puternice ce are loc pe liniile de semnalizare, se mai pot întâmpla accidente grave de persoane precum și pagube materiale datorite incendiilor ce pot lua naștere în centralele telefonice.

Pentru a preîntâmpina efectele grave ale scurt circuitelor, Compania americană „General Electric Company” a studiat un întreruptor cu rupere bruscă, care introduce rezistențe în circuit înainte ca intensitatea de scurt circuit să atingă o valoare excesivă. Imediat după aceea curentul este complet tăiat de către întreruptorul ordinar. Funcționarea primului întreruptor are loc în 0,007 secunde.

Până aci nu ne-am ocupat decât de inducția magnetică care este cea mai importantă. Inducția electrică, care după cum am văzut poate produce accidente mortale pentru personalul de linii care lucrează pe firele de semnalizare, se poate combate instalându-se dealungul liniei monofazice un fir de contratensiune care să fie adus la o tensiune egală și opusă aceleia din firul de tracțiune cu ajutorul unui mic transformator.

Acest dispozitiv a fost întrebuințat pe linia Dessau—Bitterfeld și pe linia Villefranche Perpignan.

### *Efectele de inducție ale liniilor trifazice de transport de energie.*

Pe un circuit telefonic paralel cu o linie de transport trifazică vom avea de considerat numai efectul global datorit celor trei fire de energie, efect produs prin acțiunea combinată a celor trei vol-taje în raport cu pământul, dacă este vorba de inducția electrică și de amperajele din cele trei fire dacă este vorba de inducția magnetică.

Dacă linia trifazică este complet izolată de pământ (fără punct neutru la pământ), dacă sarcinile pe cele trei faze sunt exact egale și în sfârșit dacă curentul este perfect sinusoidal, atunci acțiunea electrostatică sau electromagnetică asupra unui circuit telefonic este sensibil nulă. În adevăr, suma vectorială a voltajelor și amperajelor este nulă și inducțiunea pe circuitul telefonic dacă mai este, provine numai din faptul că firele de energie nu se găsesc la aceeași distanță de circuitul telefonic.

Dacă curentul și voltajul nu sunt sinusoidale, suma vectorială de mai sus nu este nulă chiar dacă sarcinile sunt egale. Suma aceasta, pe care o vom numi curent și voltaj rezidual, se reduce la armonicele de ordinul 3 și multiplii impari de 3.

Aceste armonice fiind în fază pe cele trei fire, totul se petrece atunci ca și cum am avea de a face cu un curent monofazic ce ar parcurge cele trei fire în paralel și s'ar întoarce prin pământ. Independent de această cauză curenți și voltaje reziduale mai pot lua naștere prin diferențele inevitabile de izolație și capacitate în raport cu pământul ale celor trei fire de energie.

Linia monofazică fictivă parcursă de curentul rezidual exercită o influență puternică asupra circuitelor telefonice, din cauza frecvenței ridicate a armonicelor ce-l compun, precum și din cauza faptului că acest curent se folosește de pământ ca conductor de întoarcere.

În afară de curentul și voltajul rezidual arătat mai sus, mai avem un curent și voltaj rezidual de altă proveniență.

Dacă linia de transport are unul sau mai multe puncte neutre la pământ, iar sarcinile pe cele trei faze nu sunt egale, se înțelege că atât curenții reziduali cât și voltajele, se pot descompune în compunătoare echilibrate, a căror sumă vectorială este nulă și compunătoare, reziduale a căror sumă ne dă curentul sau voltajul rezidual.

Importanța curentului rezidual este în raport cu valoarea desechilibrului între faze. Voltajul rezidual din contra nu se schimbă mult cu acest desechilibru din cauza că tensiunea este menținută în general constantă de mașinile generatoare, însă devine preponderent în caz de scurt circuit pe una din faze.

Putem măsura curentul rezidual intercalând pe cele trei fire primarele a trei transformatori de intensitate și montând secundarele în paralel pe un ampermetru care va indica atunci curentul rezidual.

Deasemenea se poate măsura voltajul rezidual legând între

fiecare fir și pământ primarele a trei transformatori de tensiune și cele trei secundare legate în serie, la un voltmetru care va indica voltajul rezidual.

*Limitarea curentului și voltajului rezidual.*

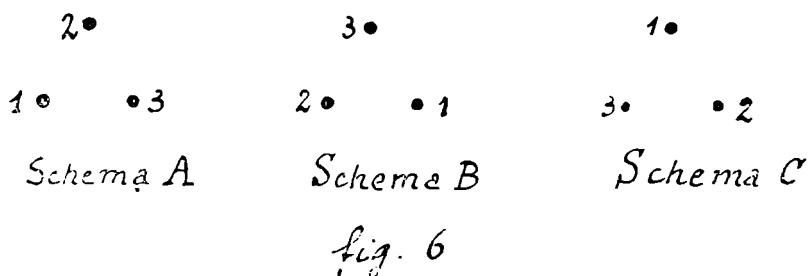
Se înțelege că în primul rând va trebui să echilibrăm sarcinile pe toate fazele. Rămâne însă curentul rezidual datorit formei curentului, adică armonicile 3 și multiplu de 3.

Pentru a reduce valoarea acestui curent, se va utiliza pe cât posibil rețele complet izolate de pământ sau având la nevoie un singur punct neutru la pământ.

Pe de altă parte se vor întrebuița transformatori având cel puțin o înfășurare montată în triunghi, spre a localiza armonicile de ordinul 3 și multiplu de 3 în circuitul închis format de cele 3 faze. Sâmburele de fer al transformatorului va fi astfel dimensionat ca să lucreze totdeauna sub saturațiune.

Se vor întrebuița generatori studiați în așa fel ca să producă o undă de tensiune cât se poate mai sinusoidală, înlăturând de ex. armonicile de dantură prin înclinarea marginilor pieselor polare pe direcțiunea conductorilor, prin alegerea unui număr de creștături pe indus care să nu fie un multiplu întreg de numărul ploilor și în sfârșit prin o repartiție convenabilă a conductorilor pe suprafața indusului.

Dar condițiunile acestea nu sunt suficiente, căci chiar dacă curentul rezidual este redus la minimum, cele trei fire exercită efecte de inducțiune inegale asupra unui circuit telefonic, după pozițiunea ce ele ocupă față de acest circuit. Firul cel mai apropiat exercită acțiunea cea mai mare.



Se poate ameliora situațiunea efectuând pe linia de energie

transpuneri la intervale regulate după legea indicată de următoarele 3 scheme: A, B și C. (Fig. 6).

Coordonarea transpunerilor de pe o linie trifazică și rotațiilor de pe un circuit telefonic, în cazul simplu când avem în prezență numai aceste două linii, se face conform schemei din fig. 7.

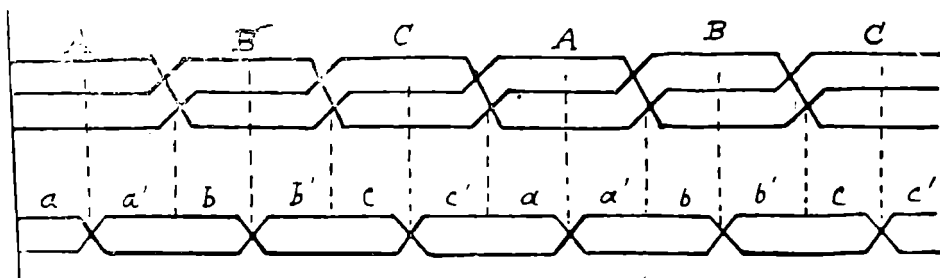


Fig. 7

Transpunerile unei linii trifazice mai sunt utile și din punctul de vedere al reducerii curentului rezidual.

În adevăr, capacitățile celor trei fire în raport cu pământul devenind egale prin faptul transpunerilor, curenții reziduali care proveneau din diferența acestor capacități, dispar.

Din acest punct de vedere este bine ca transpunerile să fie continuate pe toată linia de energie și în afara secțiunii de paralelism cu circuitul telefonic.

În rezumat putem spune că transpunerile reduc perturbațiile produse de voltamperii echilibrați, precum și cele produse de o parte din voltamperii reziduali, în afară de armonicile 3 și multiplu de 3.

### III. Efecte de electroliză

Cazul tracțiunii prin curent continuu nu este la adăpost de orice critică în ceea ce privește inducția produsă pe firele de semnalizare, de aceea vom spune câteva cuvinte înainte de a intra în subiect.

Curentul continuu nu este riguros continuu, căci din cauza comutației și a dinților de pe indus, curentul este supus la variațiuni periodice de valoare mică, însă de frecvență ridicată, ceea ce constituie o cauză importantă de inducțiune. Amplitudinea acestor

ondulațiuni se poate reduce în mod considerabil alegând mașini cu un număr mare de lamele la colector și construite astfel ca să nu producă armonici de dantură.

Pe de altă parte aceste armonice pot fi localizate constituind un circuit rezonant la bornele mașinei și înăbușite prin intercalarea unei impedanțe în serie cu linia.

Rezultă de aci că perturbațiunile prin inducțiune produse de tracțiunea prin curent continuu nu constituie o jenă prea însemnată pentru liniile de semnalizare.

Perturbațiunile sunt cu atât mai mici cu cât tensiunea adoptată este mai mare. Astfel pe linia Chicago—Milwaukee—Saint Paul utilizând curentul continuu sub tensiunea de 3000 volți, nu se observă cea mai mică inducțiune, nici chiar în timpul pornirii trenului.

Prin urmare, din acest punct de vedere, tracțiunea prin curent continuu nu prezintă decât avantagii, mai ales dacă regiunile pe care le străbate, sunt puțin populate. În centrele populate acest avantaj este micșorat prin aparițiunea unui inconvenient datorit fenomenelor de electroliză.

Șinele de tracțiune fiind utilizate drept conductor de întoarcere, curentul nu păstrează în general acest drum, ci se răsfiră în pământ pe o secțiune transversală cu atât mai mare cu cât tramvaiul se găsește mai departe de substațiune.

Rețelele de cable telefonice sub plumb, conductele de apă și de gaz oferă în general pentru acest curent vagabond un drum mult mai conductor decât pământul.

Afară de cazul când aceste canalizațiuni sunt în legătură metalică directă cu bara negativă, acest curent trebuie să le părăsească într'un punct oarecare pentru a se întoarce la sursa de energie (bara negativă).

În aceste puncte canalizația constituie anoda unui element electrolitic, iar punctul de intrare al curentului constituie catoda unui alt element electrolitic. Ori se știe că împrejurul catodei se produc fenomene de reducere, iar împrejurul anodei, fenomene de oxidare. Anoda este deci atacată, iar greutatea de materie descompusă într'un punct oarecare este proporțională cu cantitatea de electricitate care trece prin acest punct.

Echivalentul electrochimic al plumbului fiind 103, o cantitate de electricitate de 96600 culombi descompune deci o greutate de 103 gr. plumb, adică aproximativ o tablă de 1 mm. grosime și 1 dm<sup>2</sup> suprafață.

Ori trecerea unui curent de 0,010 amp. în timp de un an câte 12 ore pe zi corespunde la :

$$0,010 \times 12 \times 60 \times 60 \times 362 = 157680 \text{ culombi}$$

ceea ce produce uzura unei grosimi de

$$157.680 : 96.600 = 1,6 \text{ mm.}$$

pe o suprafață de 1 dm<sup>2</sup>.

Anvelopa de plumb a unui cablu telefonic fiind de 3—4 mm., înseamnă că cablul va fi ros în doi ani. Dacă însă curentul este numai de 0,001 amp., cablul va rezista acțiunii de electroliză timp de 20 ani.

Aspectul erosiunilor produse de electroliză este caracteristic. Atacarea este concentrată în câteva puncte unde se formează un fel de cratere de textură cristalină și culoare albicioasă sau gălbue.

Plumbul poate fi atacat nu numai în punctul de eșire al curentului (anoda), dar chiar în punctele de intrare unde plumbul joacă rolul de catodă.

Atât timp cât circulă curentul, electroliza acumulează baze alcaline pe suprafața cablului. În momentul când curentul încetează, corosiunea intervine prin simplă reacțiune chimică, de oarece plumbul, deși rezistă la multe soluțiuni corosive, este ros cu ușurință de substanțele alcaline din pământ.

Ca rezultat final, anvelopa de plumb a cablurilor telefonice va fi perforată după un timp oare-care și conductorii protejați de această cămașă de plumb sunt expuși la umezeală, astfel că cablul devine inutilizabil.

Pentru constatarea electrolizei pe o rețea de cable, se vor determina, din timp în timp, diferențele de potențial ce există între anvelopa cablului și diferite conducte metalice din vecinătate. În punctele unde anvelopa este găsită pozitivă în raport cu acele conducte, nu mai încapе îndoială că un curent iese din cablu și poate provoca electroliza.

În acest caz urmează a se lua măsurile necesare pentru a evita degradarea cablului.

Pe deoparte Compania de tracțiune electrică va îngriji ca șinele să prezinte o continuitate electrică cât mai perfectă, în așa fel ca dispersiunea curentului să fie redusă la minimum.

Prescripțiunile regulamentelor străine impun o cădere ohmică de tensiune de cel mult 1 volt pe km. de șină.

Dacă această măsură nu este suficientă, atunci se va recurge

la alte mijloace ce interesează mai mult rețeaua de cable. Astfel în punctele unde cablul este găsit pozitiv față de șină, se va stabili o legătură metalică directă dela cablu la șină. Electroliza este evitată în acest punct, de oarece curentul ce părăsește cablul, nu trece în pământ pentru a ajunge din nou la șine, ci trece prin legătura metalică numită conductor de scurgere.

În unele cazuri se pot înlocui conductorii de scurgere prin conexiuni stabilite între cablu și niște plăci de gardă.

Eșirea curentului în acest caz în loc să se facă prin suprafața cablului, se face prin plăcile de gardă, astfel că corosiunea electro-litică este reportată din cablu pe placa de gardă.

Această practică trebuie limitată la cazurile când intensitatea curentului vagabond nu este prea mare și stabilirea unui conductor de scurgere ar costa prea mult.

### Concluziune.

Din expunerea sumară pe care am făcut-o mai sus, rezultă că nici unul din sistemele de tracțiune electrică nu este absolut inofensiv pentru rețeaua telegrafică și telefonică, fiecare prezentând inconvenientele lui proprii. Luând lucrurile în total, găsim că tracțiunea prin curent continuu este cea mai avantajoasă din punctul de vedere în care ne-am pus.

În al doilea rând vine tracțiunea monofazică prin sistemul transformatorilor compensatori.

În orice caz, din cele arătate rezultă că, în studiile ce se fac pentru tracțiunea electrică, nu trebuie să se neglijeze prezența liniilor telegrafice și telefonice a căror exploatare poate fi expusă să fie turburată sau chiar compromisă de către liniile de tracțiune electrică și că cel mai bun lucru este ca în prealabil să se stabilească un acord între Societățile de tracțiune electrică și Administrația Telegrafelor, pentru ca fiecare să poată lua din vreme măsurile dictate de împrejurări.

---



## N O T E

---

### Expunere istorică și critică asupra măsurătorilor pământului.

(Urmare <sup>1)</sup>)

#### *Posidonius.*

A doua măsurătoare științifică a pământului, făcută în epoca antică, este atribuită lui Posidonius.

Posidonius este un filosof stoician, care s'a născut la Apameia, în Siria, cam pe la 135 a. C. El învață la Atena și înființează la Rodos o școală de astronomie, la fel cu cea din Alexandria.

Posidonius a măsurat meridianul pământesc întrebuițând aceeași metodă ca și Eratosthene, cu singura deosebire că în loc să se folosească de soare în operațiunea astronomică, a utilizat o stea de prima mărime a cerului austral, anume steaua Canopus.

Între Grecia și Egipt erau de mult atât relațiuni intelectuale cât și comerciale. Navigatorii greci cunoșteau bine coasta Egiptului și făceau dese curse între Rodos și Alexandria. Pe timpul acela marinarii puteau să măsoare distanțele pe mare cu ușurință, folosindu-se de un aparat „Loch”. Loch-ul era un sector făcut din scândură de lemn, care este lastat pe latura curbă cu o bordură de plumb, pentru ca să se țină vertical în apă. Cele trei colțuri ale lochului sunt legate cu sfoară, în forma gurei unui zmeu. Însă inversată. Dela gura zmeului urmează o sfoară lungă de aproximativ 300 metri, care este prevăzută din distanță în distanță cu niște noduri așezate la distanțe egale unele de altele. Sfoara era înfășurată pe un mșor mare portativ. Când marinarul voia să măsoare viteza vasului, arunca lochul în apă și aștepta ca lochul să fie destul de depărtat, pentru a nu fi influențat de remuurile vasului, apoi marinarul lua sfoara în mână și lăsa să-i treacă prin mână nodurile ei, într'un timp oarecare, ce era măsurat cu ceasornicul de nisip, numit anpuleta și se deducea astfel viteza. La aparatele cele vechi nodurile erau plasate la aproximativ 15,50 m., adică la 120-a parte dintr'o milă marină (1852 metri) și cum 30 secunde este tot 120-a parte din o oră, numărul nodurilor dădea numărul milelor pe care vasul îl parcurgea în o oră. Cu acest aparat primitiv se

---

1) A se vedea pagina 544. No. 11—12 al Buletinului Societ. Politecnice 1921.

puteau obține distanțele pe mare cu o eroare de aproximativ  $\frac{1}{25}$  —  $\frac{1}{20}$  din lungimea măsurată.

Distanța dintre Alexandria și Rodos putea fi deci măsurată în acest fel; ea era cunoscută ca având 5000 stade <sup>1)</sup>. Operațiunea geodezică era deci efectuată, căci se cunoștea distanța dintre cele două localități. Să vedem acum operațiunea astronomică.

Posidonius, ca profesor de astronomie la Rodos, a observat că steaua Canopus avea culminațiunea zero, adică apărea la orizont în momentul trecerii ei la meridian, pentru ca apoi să dispară din nou. Aceiași stea, văzută dela Alexandria, tot în momentul trecerii sale la meridian, se ridica până la  $7^{\circ}.30'$ . Din această observațiune se înțelege că lungimea de arc dela Rodos la Alexandria este de  $7^{\circ}.30'$ , dar  $7^{\circ}.30'$  reprezintă a 48 a parte din întreaga circumferință, căci:

$$\frac{7^{\circ}.30'}{360^{\circ}} = \frac{1}{48}$$

Lungimea arcului de meridian dela Alexandria la Rodos este deci a 48-a parte din întregul meridian. Un raționament ușor ne conduce acum a afla întreaga lungime a meridianului și anume: Dacă a 48-a parte din meridian are o lungime de 5000 stade, atunci lungimea totală va fi de  $48 \times 5000 = 240.000$  stade. Rezultatul este diferit cu 10.000 stade de evaluarea lui Eratosthene.

Evaluând în metri valoarea lungimei meridianului găsită de Posidonius, obținem

$$240\,000 \times 600 \times 0,27 = 38.880.000 \text{ metri}$$

valoare eronată cu mai mult de un milion de metri decât măsurătorile moderne. care ne dau pentru lungimea meridianului valoarea de aproximativ 40 000.000 metri.

Să vedem acum. care sunt cauzele cari au dat lui Posidonius această mare diferență în măsurătoarea pământului. Aceste cauze sunt două:

1. Orașele Alexandria și Rodos nu sunt pe acelaș meridian; între ele este o diferență de longitudine de  $1^{\circ}.38'$ .

2. Refracțiã astronomică nu era cunoscută lui Posidonius, ea fiind descoperită târziu de un profesor olandez, Snellius, care a trăit pe la 1591 — 1624.

Totuși aceste două cauze de erori nu puteau să dea rezultatul așa de depărtat de adevăr, de aceea au făcut pe unii astronomi — precum Faye, profesorul dela Școala Politehnică din Paris — să reia calculul măsurătorii pământului făcut de Posidonius și să afirme că această măsurătoare este numai atribuită lui Posidonius și că de fapt nu este făcută de el. Iată în detaliu motivul:

Calculându-se astăzi coordonatele stelei Canopus la epoca lui

1) Un stad are 600 picioare și piciorul este 0,27 metri.

Posidonius, se constată că această stea în loc să rază orizontul la Rodos, ea se ridică la meridian cu o înălțime de  $1^{\circ}24'5''$  și în loc să aibă la Alexandria culminațiunea  $7^{\circ}30'$  ea nu se ridică decât cu  $6^{\circ}26'$ . Aceste diferențe de observațiune, împreună cu valoarea eronată a lungimei arcului între Alexandria și Rodos, cari au provocat rezultatul atât de diferit de realitate al măsurătoarei, a îndreptățit pe Faye să afirme că această măsurătoare a fost numai atribuită lui Posidonius, fără ca în realitate să fi fost făcute de el observațiile stelei Canopus. Posidonius era arătat de scriitorii vechi, ca Cleomede Strabon și Pliniu, ca astronom abil, iar pe vremea lui la 135 a. C. nu se înșelau astronomii în observațiile lor cu un grad întreg. Se admite deci că pozițiunile stelelor au fost luate de Posidonius din cataloagele vechi existente la acea epocă și că numai calculele au putut fi făcute de el.

Aruncând și aci, ca la măsurătoarea lui Eratosthene, o privire asupra felului cum a fost făcută măsurătoarea pământului, constatăm că rezultă tot două operațiuni distincte :

1. O operațiune geodezică, constând din măsurarea distanței dintre cele două localități : Rodos și Alexandria și

2. O operațiune pur astronomică prin care s'au determinat deplasările zenitului aceleași stele, observând-o din cele două localități deosebite în același timp.

### *Ptolomeu.*

A treia măsurătoare a pământului, făcută în antichitate, este datorită lui Ptolomeu. Claudiu Ptolomeu a trăit între anii 125—160 d. C., și a studiat în Alexandria. El este cel mai renumit astronom al antichității. Opera sa este o carte mare, care cuprinde un tratat de geografie, unul de trigonometrie, unul de algebră și unul de astronomie. Cartea aceasta mare a fost tradusă la 817 de arabi în timpul califului de Bagdat, Almamun (809—833), fiul lui Harun al Raschid, sub titlul de *Almagest* <sup>1)</sup>, iar Frederic Barbarosa, împăratul Germaniei (1152—1190), a tradus-o în limba latină sub titlul : *Sintaxa matematica*. În această lucrare Ptolomeu ne spune că a reluat calculele făcute de Eratosthene relative la măsurătoarea pământului și a obținut același rezultat. El socotește 180.000 stade lungimea meridianului. Stadia întrebuițată de Ptolomeu este mai mare decât a lui Eratosthene și anume de 500 stadii la un grad, ceeace dă o lungime de 222,24 m, iar nu 159 m. cât este stadia lui Eratosthene. Lungimea meridianului fiind 180.000 stade și stadia având 222,24 metri, lungimea meridianului în metri va fi :

---

1) *Almagestul* a fost privit timp de 14 veacuri ca *Scriptura Astronomiei*, într'ansul Ptolomeu transmise două erori capitale ale astronomilor celor vechi :

1. Că pământul este imobil în spațiu și
2. Că corpurile cerești se mișcă uniform și circular în jurul pământului.

$$180.000 \times 222.24 = 40.003.200 \text{ metri.}$$

Înainte de a termina, adaug că tratatul de geografie cuprins în *Almagest* enumără numele a foarte multe localități cunoscute pe vremea aceea, cu indicațiunile longitudinei și latitudinei lor. Acest tratat a servit ca călăuză tuturor voiajorilor până în sec. XVI-lea.

### *Astronomii arabi.*

A patra măsurătoare a pământului, socotită ca făcută tot în antichitate, este aceea executată în timpul califului Almamun al 7-lea (809—833), calif din familia Abasizilor. Astronomii arabi au măsurat în anul 827 d. C. un arc de un grad al meridianului în câmpia Mesopotamiei între Sangiac și Medina. Distanțele au fost măsurate cu niște prăjini de lemn. Lungimea unui grad a fost găsită 56 mile arabe. O milă arabă are lungimea de 2100 metri, deci lungimea unui grad găsită de arabi este de

$$56 \times 2100 = 117.600 \text{ metri.}$$

Acest rezultat întrece valoarea obținută în măsurătorile moderne cu peste 6000 metri. Astronomii arabi pretind că au verificat măsurătoarea pământului făcută de Claudiu Ptolomeu, fără însă a ne da metoda întrebuițată de ei, ori indicațiuni asupra felului cum Ptolomeu a măsurat pământul.

### *Rezumatul măsurătorilor antice.*

Din cele ce am văzut, conchidem că antichitatea ne-a dat o singură măsurătoare a pământului serioasă, atât ca principiu cât și ca rezultat și anume măsurătoarea lui Eratosthene; celelalte măsurători nu au principiu nou, iar rezultatul obținut este nesigur.

Privind chestiunea măsurătorilor pământului în ansamblul ei, vedem că se degajează două operațiuni distincte:

1. O operațiune pur geodezică, destinată a evalua distanța cuprinsă între două stațiuni aflate pe acelaș meridian, și
2. O operațiune astronomică, care are ca scop a determina diferența distanțelor zenitale a aceleași stele observată în acelaș timp din două stațiuni deosebite, așezate pe acelaș meridian.

(Va urma)

Inginer **C. Orășanu**  
licențiat în matematici

# BULETINUL SOCIETĂȚII POLITECNICE

Din lucrările „Societății Politecnice“

## Ședințele Comitetului

### Ședința dela 19 Februarie 1922

Ședința se deschide la ora 3 p. m., sub președinția D-lui Vice-președinte G. Popescu.

Membri prezenți: T. Atanasescu, G. Balș, C. Bușilă, S. Pretorian și N. P. Ștefănescu.

Se citește sumarul ședinței precedente, dela 31 Decembrie 1921 și se admite, cu adăogirea de a se trece numele Societăților ce ne-au oferit abonamente la reviste tehnice și numele acestor reviste.

Se hotărăște ca tutulor acestor Societăți să li se trimeată revista noastră în schimb.

Se trece apoi la ordinea de zi, în ordinea următoare :

1. Se examinează cererile de admitere ca noi membri a d-lor Ingineri: S. Andrei, I. Chițulescu, Rusescu, Vraca și se admit.

2. Se semnează delegația d-lui Inginer N. Georgescu, pentru prezentarea în numele Societății, la apelul ce am făcut contra impunerii comisiunei de evaluare cu privire la locul proprietate al Societății.

3. Se citește cererea de demisie din comitet a d-lui Inginer I. Bușilă și se respinge, hotărându-se a i se trimite o scrisoare de a reveni.

4. Se respinge de asemenea, demisia din comitetul de excursii a d-lui Inginer Vardala.

5. La invitația ce Societatea a primit, se dă delegație d-lor Ingineri N. P. Ștefănescu și G. Balș, de a reprezenta Comitetul Societății la festivalul ce se dă la Școala Politehnică de către societatea „Prietenii Școalei Politehnice“.

6. Se ia act de comunicarea făcută de A. G. I. R. cu privire la modul de constituire a bluroului acestei asociații pe anul 1922.

7. Se citește o întâmpinare a d-lui Inginer G. Leduncă, privitoare la încadrarea inginerilor din noile ținuturi, prin care dânsul protestează asupra modului cum s'a călcat legea și enormelor avantaje ce s'au dat celor interesați, față cu inginerii aflați mai înainte în corp.

După discuțiunile la care iau parte d-nii C. Bușilă, A. Ioachimescu, I. Ionescu, I. Mihalache și G. Popescu, se ajunge la încheerea, de a se interveni la Ministerul de Lucrări Publice, cu o adresă, prin care să se roage Ministerul, de a nu mai da loc măcar pe viitor la astfel de nemulțumiri. Odată cu aceasta să se amintească și de rectificările de vechimi, ce au cauzat în corpul tehnic al Statului, nemulțumiri identice.

Ne mai fiind nimic la ordinea zilei, ședința se ridică la ora 4 p.m.

Aprobat în ședința comitetului dela 31 Mai 1922.

p. Președinte (ss) **Bușilă**

Secretar (ss) **T. Atanasescu**

### **Ședința dela 21 Maiu 1922**

Ședința se deschide la ora 7 p. m. sub președenția d-nului Președinte N. P. Ștefănescu.

Membrii prezenți sunt: Atanasescu T., Bușilă C., Bușilă I., Filipescu G., Ghica S., Ioachimescu A., Ionescu I., Mihalache, Voiculescu V.

Se citește sumarul ședinței precedente dela 19 Februarie 1922 și se admite întocmai.

Se trece apoi la examinarea cererilor de admitere de membri noi în Societate și se admit d-nii: Gr. Popescu, A. Zănescu, Gr. C. Vasilescu, Simion Filip, Lisker Jean, Păun P. Călinescu, Corneliu Antoniu.

Luându-se în discuțiune chestiunea rectificărilor și încadrărilor făcute în ultimul timp în corpul tehnic, comitetul e de părere,

că înainte de a înainta o adresă la Consiliul Superior al Domnilor Inspectori Generali din Ministerul Lucrărilor Publice, să se examineze cazurile concrete de nedreptăți ce s'au făcut cu această ocazie luându-se noui informațiuni și apoi să se procedeze la demersuri pe lângă sus zisul consiliu.

În această chestiune comitetul a luat cunoștință de o intervenție similară făcută de A. G. I. R. cu No. 178 către domnul Ministru al Lucrărilor Publice.

Examinându-se apoi cererea de demisionare din Societate a d-lui Inginer E. Gambara, comitetul o respinge.

Comitetul mai respinge sporul de salariu cerut de Intendentul Societății G. Aman, hotărâște însă a se interveni pentru obținerea unui abonament pentru dânsul la tramvai, Se aprobă însă ridicarea salariului omului de serviciu Petre Țopârdea la 700 lei lunar cu începere dela 1 lunie a. c.

Nemai fiind nimic la ordinea zilei, ședința se ridică la orele 7  $\frac{1}{2}$  p. m.

Aprobat în ședința comitetului dela 20 Sept. 1922.

Președinte (ss) **N. P. Ștefănescu**

Secretar (ss) **T. Atonănescu**

# Contribuție la studiul deformațiilor grinzilor

N. PROFIRI

Inginer

## § 1. Deviații

1. În deformația unei grinzi sub acțiunea unei solicitări, o secție plană  $N$  a grinzii va fi deplasată în poziția  $N^1$ . Această mișcare a secției  $N$  poate fi descompusă în cele două componente: tranzlația  $\lambda$  după distanța centrelor de greutate ale secțiilor  $N, N^1$  și rotația  $\delta$  egală cu unghiul ce-l fac planele celor două secții. Numim *deviație*\*) rotația  $\delta$  suferită de secția  $N$  prin deformația grinzii.

În cazul unei grinzi cu inimă plină supusă încovoierii, deviația  $\delta_x$  a unei secții  $N$  situate la distanța  $x$  de origina axelor de coordonate, va fi dată de integrarea relației :

$$\frac{d^2 y}{dx^2} = \frac{M}{E J}$$

Adică, deviația  $\delta_x$  va fi :

$$\delta_x = \frac{dy}{dx} = \int \frac{M dx}{E J} + C$$

Dacă  $M_x$  este momentul încovoietor din secția  $N$ , variația deviației secției  $N$  va fi:  $\frac{M_x dx}{E J}$ ; iar variația travallului elastic din aceeași secție va fi :

$$\frac{1}{2} \frac{M_x^2 dx}{E J}$$

\*) Deviația a două secțiuni ce se găsesc între ele la distanțe egale cu unitatea se numește încovoiere specifică. (N. R.)



Travaliul elastic efectuat prin deformația întregii grinzi va fi atunci :

$$A = \frac{1}{2} \int_0^l \frac{M_x^2 dx}{EJ}$$

Dacă încovoarea este datorită unei sarcini  $P$  acționând în secția  $S$ , vom putea scrie :

$$\frac{1}{2} P \cdot f = \frac{1}{2} \int_0^l \frac{M_x^2 dx}{EJ}$$

unde  $f$  este săgeata produsă în secția  $S$ , adică proiecția translăției suferite de secția  $S$ , pe direcția forței  $P$ .

Presupunem acum, că din solicitarea grinzii ar face parte și un cuplu  $M$ , acționând în secția  $T$ . Dacă  $\delta_t$  este deviația secției  $T$ , vom putea scrie :

$$A = \frac{1}{2} \sum P \cdot f + \frac{1}{2} M \cdot \delta_t = \frac{1}{2} \int_0^l \frac{M_x^2 dx}{EJ}, \quad (1)$$

unde  $M_x$  va fi momentul încovoetor datorit sarcinilor  $P$  și cuplului  $M$ .

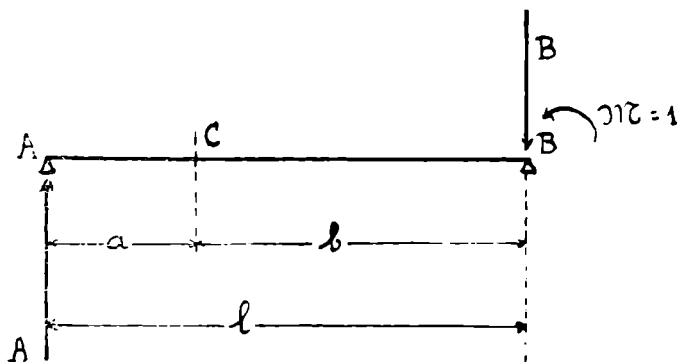


Fig. 1.

2. Spre a obține un exemplu simplu, să ne închipuim că grinda liber răzimată  $AB$  de deschidere  $l$  ar fi fost separată din o grindă continuă, în care prin a travee, neîncărcată, ar fi fost formată tocmai de grinda  $AB$ . Prin această separare, trebuie să introducem în secția depe reazimul  $B$  (fig. 1) un moment  $M$ , care va fi singura solicitare a grinzii  $AB$ . Pentru a putea trata acest caz, va fi suficient să presupunem că reazimile  $A$  și  $B$  pot suporta reacțiuni verticale dirijate atât de jos în sus, cât și de sus în jos.

Pentru simplificare, vom face  $M = 1$ . Reacțiunile razimelor vor fi:

$$A = \frac{1}{l}; \quad B = -\frac{1}{l}$$

Momentul încovoietor  $M$  din secția C, la distanța  $a$  de razimul A, va fi:

$$M = \frac{a}{l}$$

Pentru a găsi deviația secției B, unde acționează cuplul  $M$ , ne vom servi de ecuația travallului elastic.

$$\frac{1}{2} M \cdot \delta = \frac{1}{2} \int_0^l \frac{M^2 dx}{EJ} = \frac{1}{2 EJ} \int_0^l \frac{x^2 dx}{l^2}$$

Efectuând calculul, găsim:

$$\delta = \frac{l}{3 EJ} \quad (2)$$

Săgeata produsă în secția C o vom calcula prin procedeul obișnuit.

$$EJ \cdot \frac{d^2 y}{dx^2} = \frac{x}{l}$$

Integrând de două ori, vom obține:

$$EJ \cdot \frac{dy}{dx} = \frac{x^2}{2l} + C$$

$$EJ y = \frac{x^3}{6l} + C \cdot x + C'$$

Pentru  $x = 0$  și  $x = l$ , săgețile fiind nule, vom avea:

$$C' = 0; C = -\frac{l}{6}$$

Ecuațiile precedente devin:

$$\frac{dy}{dx} = \frac{1}{6 EJ} \cdot \frac{3x^2 - l^2}{l} \quad (3)$$

$$y = \frac{1}{6 EJ} \cdot \frac{x(x^2 - l^2)}{l} \quad (4)$$

Făcând în ecuația (3):  $x = 0$  și  $x = l$ , vom obține deviațiile secțiilor A și B.

$$\delta_a = -\frac{l}{6 EJ} ; \delta_b = \frac{l}{3 EJ} \quad (5)$$

Săgeata secției C va fi :

$$y = -\frac{1}{6 EJ} \cdot \frac{a \cdot b \cdot (l+a)}{l} \quad (6)$$

3. Am dezvoltat cazul învedereat de figura 1, fiindcă cu elementele calculate precedent, vom putea rezolvi o serie de probleme. Astfel, ca aplicație imediată, vom trata cazul unei grinzii AB, încastată la extremitatea B și acționată în C de sarcina P (Fig. 2).

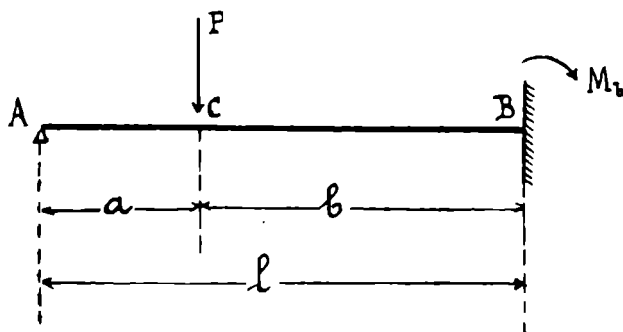


Fig. 2.

Pentru aceasta, vom trece momentul necunoscut de încastare  $M_b$  printre solicitările exterioare.

Cu chipul acesta, obținem sistemul format de grinda independentă AB, solicitată de sarcina P și cuplul  $M_b$ . Aplic acestor solicitări deformațiile sistemului din figura 1 și vom scrie ecuația-travaliului virtual. Căpătăm :

$$-P \cdot y + M_b \cdot \delta_b = 0$$

Punând în această relație, pentru  $y$  și  $\delta_b$  valorile lor date de ecuațiile (5) și (6), găsim :

$$\frac{P}{6 EJ} \cdot \frac{a \cdot b \cdot (l+a)}{l} + M_b \cdot \frac{l}{3 EJ} = 0.$$

De unde :

$$M_b = -P \cdot \frac{a \cdot b \cdot (l+a)}{2 l^2}$$

Cu altă ocazie, vom insista asupra acestui fel de aplicații.

4. *Teoremă. Deviația produsă în secția S a grinzii AB de către o sarcină  $P = 1$  acționând în secția N, este egală cu săgeata produsă în secția N de către cuplul  $M = 1$ , acționând în secția S\*)*

Pentru demonstrație, presupun că grinda AB e solicitată simultan de sarcina P și cuplul M. Sub acțiunea acestei solicitări, săgeata secției N să fie  $f$ ; iar deviația secției S, să fie  $\delta$ . Trăvialiul dezvoltat de această solicitare va fi :

$$A = \frac{1}{2} P \cdot f + \frac{1}{2} M \cdot \delta \quad (7)$$

Să suprapunem efectele sarcinii P și cuplului M. Pentru aceasta, presupunem că grinda AB e solicitată mai întâi de sarcina P. Efectul ei va fi: săgeata  $f_p$  în secția N și deviația  $\delta_p$  în secția S.

Intervenind acum cuplul M, el va produce: săgeata  $f_m$  în secția N și deviația  $\delta_m$  în secția S. Trăvialiul elastic provocat de sarcina P va fi:  $\frac{1}{2} P \cdot f_p$ . Intervenind cuplul M, se va mai produce trăvialiul:  $(P \cdot f_m + \frac{1}{2} M \cdot \delta_m)$ . Trăvialiul total va fi deci

$$A = \frac{1}{2} P \cdot f_p + P \cdot f_m + \frac{1}{2} M \delta_m \quad (8)$$

La acelaș rezultat trebuie să ajungem, când vom presupune că grinda va fi solicitată mai întâi de cuplul M. Efectul lui va fi: săgeata  $f_m$  în secția N și deviația  $\delta_m$  în secția S; iar trăvialiul efectuat va fi:  $\frac{1}{2} M \delta_m$ . Intervenind acum sarcina P, ea va produce săgeata  $f_p$  în secția N și deviația  $\delta_p$  în secția S. Trăvialiul total în această a doua ipoteză va fi:

$$A = \frac{1}{2} P \cdot f_p + \frac{1}{2} M \cdot \delta_m + M \cdot \delta_p \quad (9)$$

Egalând relațiile (8) și (9), cu observarea că :

$$M = P = 1,$$

---

\*) Teorema lui Maxwell (N. R.)

obținem :

$$\delta_p = f_m = r, \quad (10)$$

$r$  fiind valoarea comună a deviației  $\delta_p$  și a săgeții  $f_m$ . Cu aceasta, teorema enunțată este demonstrată.

Apropiind relațiile (8) și (9) de relația (7), putem scrie :

$$A = \frac{1}{2} P \cdot (f_p + r) + \frac{1}{2} M \cdot (\delta_m + r)$$

Adică :

$$f = f_p + r ; \quad \delta = \delta_m + r$$

5. Ca aplicație simplă a teoremei demonstrate, să arătăm că deviația produsă asupra secției B din raziul B a unei grinzi independente AB, de către sarcina  $P = 1$  acționând în C, — este egală cu săgeata produsă în secția C de cuplul  $M = 1$  acționând în B. Această săgeată a fost calculată la numărul 2 și valoarea ei este dată de relația (6) :

$$y = \frac{1}{6 E J} \frac{a \cdot b \cdot (l + a)}{l}$$

Pentru deviația din secția B produsă de sarcina P, tratatele de statică și rezistență ne dau aceeași valoare, ca pentru săgeata  $y^*)$

6. În același mod se poate demonstra și teorema : *Deviația produsă în secția S de un cuplu  $M = 1$  acționând în secția N a unei grinzi AB, este egală cu deviația produsă în secția N de un cuplu  $M = 1$  acționând în secția S a grinzii.*

7. Cu ajutorul deviațiilor pentru sisteme simple, putem rezolva sisteme oricât de complicate, precum vom putea calcula și deformările acestor sisteme. Pentru moment, ne vom mărgini a da aici o explicație simplă : Calculul săgeții  $f$  produse de sarcina P, care sollicită grinda liber răzîmată AB în secția C (Fig. 3).

Fie AC'B curba fibrei neutre deformată. Ne propunem a calcula săgeata :

$$CC' = f.$$

Separ grinda AB în tronsoanele AC' și C'B, pe care le

---

\*) La No. 9 de mai jos, dăm un calcui direct pentru valoarea deviației din B.

vom considera ca două grinzi liber răzimate, sollicitate cum se arată în figurile 3 b și 3 c. Pentru aceste două grinzi, înseamnă

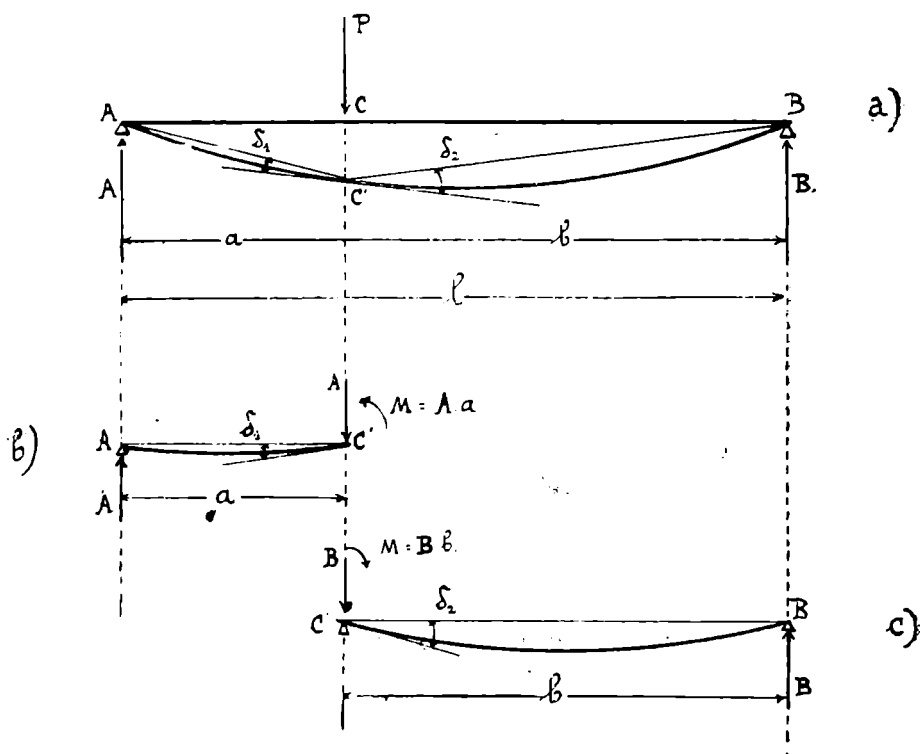


Fig 3

deviațiile din  $C'$  cu  $\delta_1$  și  $\delta_2$ . Valoarea acestor deviații ne-o dă imediat relația (5). Vom avea astfel :

$$\delta_1 = \frac{A \cdot a^2}{3 E J} ; \delta_2 = \frac{A \cdot a \cdot b}{3 E J}$$

Suma unghiurilor ( $\delta_1 + \delta_2$ ) trebuind să facă cât suma unghiurilor  $BAC'$  și  $ABC'$ , vom putea scrie :

$$\delta_1 + \delta_2 = \frac{f}{a} + \frac{f}{b}$$

Adică :

$$\frac{A \cdot a (a + b)}{3 E J} = \frac{f (a + b)}{a \cdot b}$$

De unde :

$$f = \frac{P \cdot a^2 \cdot b^2}{3 l E J}$$

8. Pentru calculul deviațiilor, putem întrebuința și formula :

$$\delta = \frac{1}{l} \int_0^l \frac{M \cdot x \cdot dx}{E J} \quad (11)$$

Această formulă dă deviația în B a grinzii AB (Fig. 4).

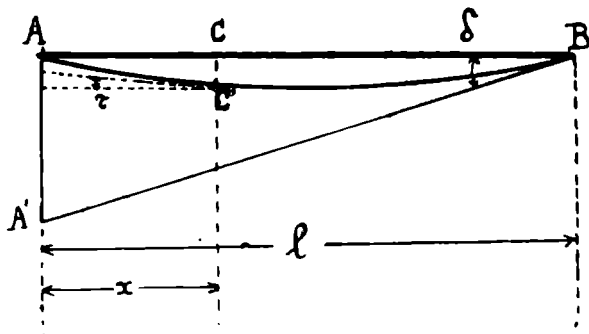


Fig. 4.

Tangenta în B la curba fibrei deformate taie perpendiculara dusă în A pe dreapta AB în punctul A'. Mărima segmentului de dreaptă AA' va fi, după formula precedentă :

$$\overline{A A'} = \beta \cdot l = \int_0^l \frac{M \cdot x \cdot dx}{E J}$$

Pentru stabilirea acestei formule, însemnăm cu  $\tau$  deviația secției C deplasate prin deformare în poziția C'. După cum am amintit la începutul acestui studiu, mărimea unghiului  $\tau$  va fi :

$$\tau = \frac{M \cdot dx}{E J}$$

Tangenta în C' la curba fibrei deformate, împreună cu paralela din C' la AB, interceptează pe AA' un segment de dreaptă a cărui mărime este :

$$x \cdot \tau = \frac{M \cdot x \cdot dx}{E J}$$

Atunci întreg segmentul de dreaptă  $AA'$  va fi :

$$AA' = \int_0^l \frac{M \cdot x \cdot dx}{EJ}$$

9. Să calculăm cu ajutorul acestor formule deviația  $\delta$  produsă în extremitatea B a grinzii liber răzimate AB de deschidere  $l$ , acționată de sarcina P în secția C situată la distanțele  $a$  și  $b$  de razimele A și B. Pentru aplicația formulei precedente, vom considera tronsoanele de grindă AC și BC, pentru care expresiile momentului încovoător M sunt diferite. Vom avea :

$$EJ \cdot \delta \cdot l = \int_0^a \frac{P \cdot b}{l} x^2 dx + \int_0^b \frac{P \cdot a}{l} x(l-x) dx$$

Efectuând calculele, obținem :

$$\delta = \frac{P \cdot a \cdot b \cdot (l+a)}{6 l EJ}$$

Apropiind acest rezultat de relația (6), vedem că această deviație  $\delta$  este egală cu săgeata  $y$  născută în secția C de cuplu  $M=P$  acționând în secția B asupra grinzii AB.

10. Ca o altă aplicație a formulei (11), vom relua problema grinzii AB, încastrate în B (fig. 2) și încărcate în secția C cu sarcina P.

Din cauza încastrării în B, deviația secției B, prin deformare, va fi zero. Formula (11) ne va da în acest caz :

$$\delta = \frac{1}{l} \int_0^l \frac{M \cdot x \cdot dx}{EJ} = 0$$

Sau :

$$\int_0^l M \cdot x \cdot dx = 0$$

Luând ca necunoscută reacțiunea A, vom avea :

$$\int_0^a A \cdot x^2 \cdot dx + \int_0^b [A \cdot (a+x) - P \cdot x] \cdot (a+x) \cdot dx = 0.$$

Dezvoltând, obținem :

$$A \cdot \left( \frac{a^3 + b^3}{3} + a^2 \cdot b + a \cdot b^2 \right) = \frac{P \cdot b^2 (3a + 2b)}{6}$$



De unde :

$$A = \frac{P \cdot b^2 (3a + 2b)}{2 l^3}$$

## § 2. Studiul consolei

11. Un alt caz fundamental simplu, cu care putem rezolva o serie întreagă de probleme, îl formează o consolă  $AB$ , încastată la extremitatea  $B$  și solicitată la extremitatea liberă  $A$  de un cuplu  $M = 1$ . (Fig. 5).

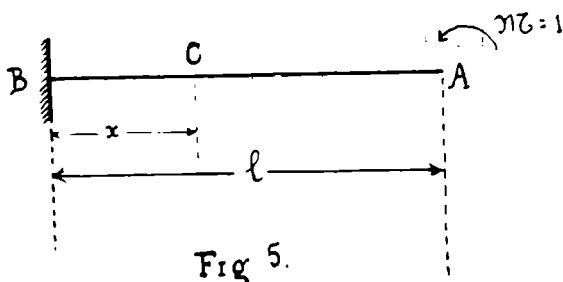


Fig 5.

În aceste condiții, consola  $AB$  va fi supusă pe toată lungimea ei  $l$  unui moment de încovoare constant:  $M = 1$ . Pentru deformația consolei, vom avea :

$$\left. \begin{aligned} \frac{d^2 y}{dx^2} &= \frac{1}{EJ} \\ \frac{dy}{dx} &= \frac{x}{EJ} \\ y &= \frac{x^2}{2EJ} \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

Deviația în secția  $A$  va fi:  $\frac{l^2}{2EJ}$ , ceea ce se verifică și cu traviul de deformație :

$$\frac{1}{2} M \cdot \delta_a = \frac{1}{EJ} \int_0^l l^2 \cdot dx$$

De unde :

$$\delta_a = \frac{l^2}{EJ}$$

12. Curba fibrei neutre deformate a cazului precedent reprezintă deviațiile secțiilor sub acțiunea sarcinilor concentrate. Astfel, cuplul  $M = 1$  din A produce într-o secție oarecare C săgeata  $y$ , care în virtutea reciprocității egalează deviația produsă în A de sarcina  $P = 1$  din C. Mărimea acestei deviații este dată de a treia relație din sistemul (1) de mai sus:  $\frac{x^2}{2 E J}$ . Mai mult, această deviație va fi constantă pentru secțiile dela C spre A. Prin urmare și deviația produsă de P chiar în secția C va fi tot  $\frac{x^2}{2 E J}$ .

În acelaș mod putem raționa, când sarcina  $P = 1$  ar acționa chiar în secția A, dela extremitatea liberă a consolei. Deviația ce se va produce astfel în secția A va fi:  $\frac{l^2}{2 E J}$ .

Curba fibrei neutre deformate a cazului din figura 5 va fi deci linia de influență a deviațiilor, pentru secția unde limităm această curbă. Să considerăm această curbă BA', până la extremitatea A a consolei. (Fig. 6).

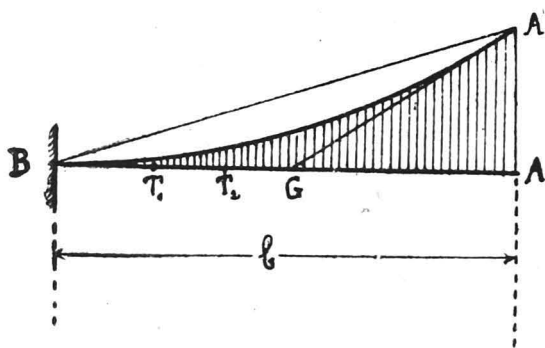


Fig. 6.

Sub acțiunea unei sarcini uniform distribuite  $p$  pe toată lungimea consolei, deviația produsă la extremitatea A a consolei va fi  $p \cdot F$ , în care  $F$  este aria dintre curba BA' și dreapta AB.

Vom avea :

$$E J \cdot F = \int_0^l \frac{x^2}{2} \cdot dx = \frac{l^3}{6}$$

$$F = \frac{l^3}{6 E J}$$

Iar deviația  $x_p$  produsă în A va fi:

$$x_p = \frac{p \cdot l^3}{6 E J} \quad (2)$$

Pentru evaluarea ariei F, ne putem servi și de următoarele considerațiuni. Tangentele în B și A' la curba BA' se taie în G, mijlocul segmentului de dreaptă AB. Suprafața cuprinsă între curbă și aceste două tangente echivalează cu o treime din aria triunghiului BA'G. Dacă

$$G T_2 = \frac{1}{3} B G = \frac{1}{6} A B,$$

aria F e echivalentă cu triunghiul AA' T<sub>2</sub>. Prin urmare:

$$F = \frac{1}{2} \cdot A T_2 \times A A' = \frac{1}{2} \cdot \frac{2}{3} l \cdot A A'.$$

Dar

$$\begin{aligned} A A' &= \frac{l^2}{2 E J} \\ F &= \frac{l^3}{6 E J}. \end{aligned}$$

13. *Observare.* Săgeata AA' din figura 6 o mai putem calcula cu ajutorul formulei (11) dela numărul 8. Vom avea:

$$A A' = \int_0^l \frac{M \cdot x}{E J} dx = \int_0^l \frac{x \cdot dx}{E J} = \frac{l^2}{2 E J}$$

De unde:

$$\overline{A A'} = \frac{l^2}{2 E J}.$$

14. Pentru a dezvolta câteva aplicații ale rezultatelor obținute, să mai calculăm săgeata  $f$  produsă în A de sarcina  $P=1$  acționând în A asupra consolei AB (Fig. 7).

Fie BA' curba fibrelor neutre deformată, AA' fiind săgeata căutată  $f$ . Tangenta în A' la această curbă taie dreapta AB într'un punct G situat pe verticala centrului de greutate al suprafeței momentelor, care în cazul de față este triunghiul ABB<sub>1</sub>. Din triunghiul dreptunghic AGA', deducem:

$$f = \overline{A G} \cdot \delta_a = \frac{2}{3} \cdot l \cdot \frac{l^2}{2 E J}.$$

De unde :

$$f = \frac{l^3}{3EJ} \quad (3)$$

15. Ecuatia curbei fibrei neutre deformate pentru consola AB, încărcată la extremitatea liberă A cu sarcina P.

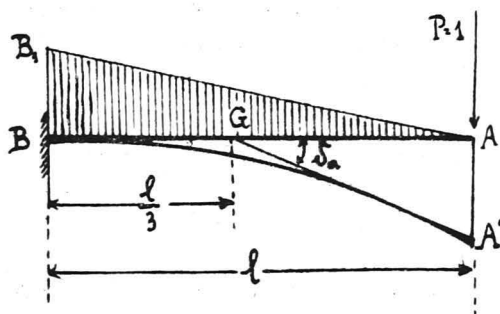


Fig. 7.

Pentru aceasta, trebuie să calculăm săgeata  $y$  din secția C, care se găsește la distanța  $l_1$  de B. (Fig. 8). Mai punem :

$$AB = l; \quad AC = d.$$

Separ din consola AB tronsonul BC. Atunci, vom introduce în C puterea tăetoare  $P$  și momentul încovoetor  $P \cdot d$ . (Fig. 8 b).

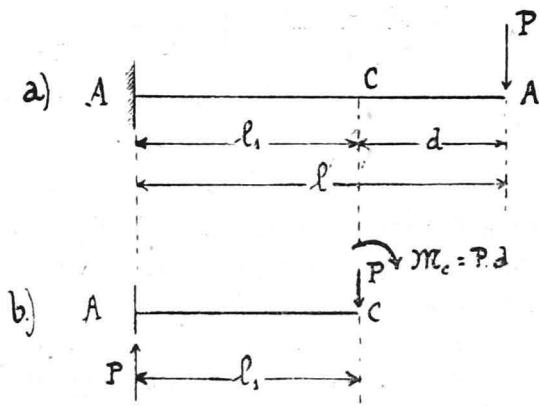


Fig. 8.

Săgeata  $y$  din C se va compune din săgeata produsă de sarcina  $P$  și din săgeata produsă de momentul  $M_c = P \cdot d$ . Adică :

$$y = P \cdot y_P + M_c \cdot y_m.$$

Am calculat mai sus:

$$J_P = \frac{l_1^3}{3 E J}; \quad J^m = \frac{l_1^2}{2 E J}.$$

Deci:

$$y = \frac{P \cdot l_1^3}{3 E J} + \frac{P \cdot d \cdot l_1^2}{2 E J}$$

Sau:

$$y = \frac{P \cdot l_1^2 (2 l_1 + 3 d)}{6 E J} \quad (4)$$

16. Să considerăm grinda AB liber răzimată și încărcată la mijlocul ei cu sarcina P. Ne propunem a calcula săgeata  $f$  din mijlocul ei. (Fig. 9).

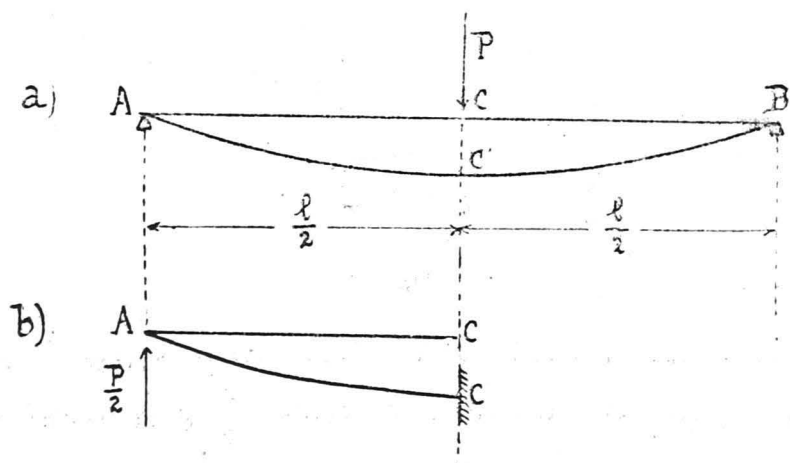


Fig. 9.

Din cauza simetriei, divlația în secția C din mijlocul grinzii va fi zero. Separând tronsonul AC (Fig. 9 b), el va putea fi considerat ca o consolă încastată în C și încărcată în extremitatea liberă A cu sarcina  $\frac{P}{2}$ .

Săgeata în secția A, față de secția încastată C, va fi:

$$f = \frac{P}{2} \cdot \frac{l_1^3}{3 E J}.$$

Punând  $l_1 = \frac{l}{2}$ , obținem:

$$f = \frac{P \cdot l^3}{48 \cdot E J}.$$

17. Ca o ultimă aplicație simplă, vom mai considera cazul grinzii AB încastată la ambele extremități și încărcată la mijlocul ei cu sarcina P. (Fig. 10).

Din cauza simetriei, deviația secției C din mijlocul grinzii va fi zero. Considerat a parte tronsonul AC (Fig. 10 b), vom a-

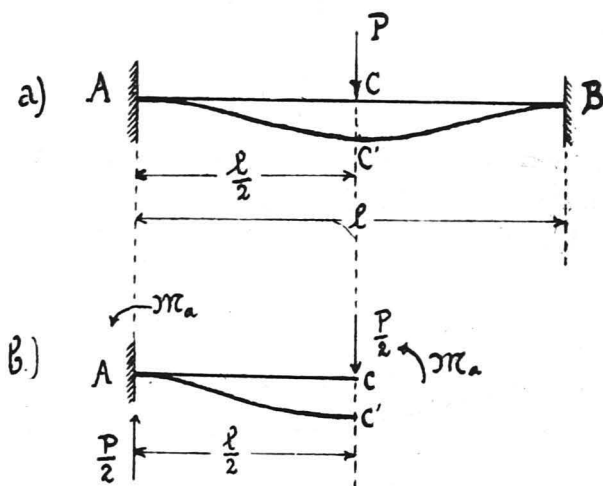


Fig. 10.

vea de a face cu o consolă AC, încastată în A (sau C) și solicitată la cealaltă extremitate de sarcina  $\frac{P}{2}$  și de cuplul  $M_a$ . Ecuația de echilibru al acestei console ne dă:

$$M_a + \frac{P}{2} \cdot \frac{l}{2} = -M_a$$

De unde

$$M_a = -\frac{P \cdot l}{8}.$$

Cu ajutorul consolei AC vom determina săgeata  $f$  din mijlocul C al grinzii AB.

Săgeata  $f$  va fi produsă de sarcina  $\frac{P}{2}$  și de cuplul  $M_a = -\frac{P \cdot l}{8}$

Vom avea:

$$f = \frac{P}{2} \cdot y_P + M_a \cdot y_m.$$

Dar am stabilit :

$$y_P = \frac{l_1^3}{3 E J}; \quad y_m = \frac{l_1^2}{2 E J}$$

Atunci :

$$f = \frac{P}{2} \cdot \frac{l^3}{24 E J} - \frac{P \cdot l}{8} \cdot \frac{l^2}{8 E J}$$

De unde :

$$f = \frac{P \cdot l^3}{192 \cdot E J}$$

18. Separarea grinzii AB în două tronsoane, care să poată

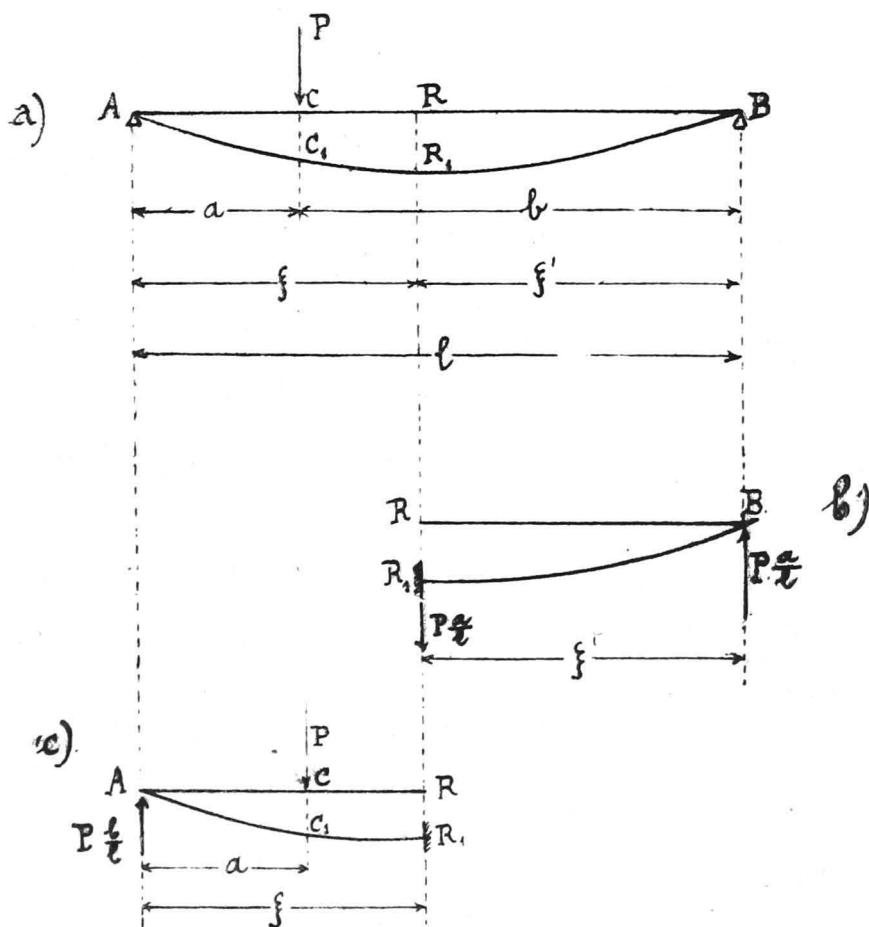


Fig. 11.

fi tratate ca două console, se va putea efectua întotdeauna după secția, unde are loc săgeata maximă. Ca aplicație, ne vom măr-

gini deocamdată a considera cazul grinzii independente AB, de deschidere  $l$  și încărcate cu sarcina  $P$  în secția C la distanțele  $a$  și  $b$  de razimele A și B. (Fig. 11).

Fie R secția, unde are loc săgeata maximă  $f_{max}$ . Vom putea izola din grinda AB, tronsoanele AR și BR, care vor reprezenta două console încastate la extremitățile R și solicitate cum se arată în figurile 11 b și 11 c.

Consola RB va fi solicitată în B de sarcina  $\frac{P \cdot a}{l}$ . Săgeata  $f_{max}$  va fi :

$$f_{max} = \frac{(P \frac{a}{l}) \cdot \xi^3}{3 E J} = \frac{P \cdot a \cdot \xi^3}{3 l \cdot E J}$$

$$f_{max} = \frac{P \cdot a \cdot \xi'^3}{3 l \cdot E J}, \quad (5)$$

însemnând cu  $\xi$  și  $\xi'$ , distanțele secției R în raport cu razimele A și B.

Consola AR va fi solicitată în A de sarcina  $\frac{P \cdot b}{l}$  și în C de sarcina  $(-P)$ . Vom avea, după cele stabilite mai sus :

$$f_{max} = \frac{(P \frac{b}{l}) \cdot \xi^3}{3 E J} - \frac{P \cdot (\xi - a)^2 [2(\xi - a) + 3a]}{6 E J}$$

$$f_{max} = \frac{P \cdot a \cdot [3 l \cdot \xi^2 - 2 \xi^3 - a^2 l]}{6 l \cdot E J} \quad (6)$$

Egalând valorile obținute pentru  $f_{max}$ , în relațiile (5) și (6), obținem :

$$2(\xi^3 + \xi'^3) = 3 \cdot l \cdot \xi^2 - a^2 \cdot l$$

Dar  $\xi + \xi' = l$ , deci :

$$3 \xi'^2 = l^2 - a^2 = b \cdot (l + a).$$

De unde :

$$\xi' = \sqrt{\frac{b(l+a)}{3}} \quad (7)$$

Ducând această valoare în relația (5), obținem și valoarea săgeții maxime :



$$f_{\max} = \frac{P}{3l} \cdot \frac{a}{EJ} \cdot \left[ \frac{h(l+a)}{3} \right]^{3/2} \quad (8)$$

Rezultatele căpătate presupun  $b > a$ .

19 *Observare.* Relația (7), care se mai poate scrie :

$$\xi' = \sqrt{\frac{(l-a)(l+a)}{3}}$$

ne arată că  $\xi'$  are valoarea maximă limită, pentru  $a=0$ . În acest caz, valoarea lui  $\xi'$  va fi \*) :

$$\max \xi' = \frac{l \cdot \sqrt{3}}{3} = 0,5774 l.$$

Adică : săgețile maxime provocate de sarcini concentrate asupra unei grinzi liber răzimate, se produc în regiunea mijlocie a grinzii, pe lungimea 0,155 l.

Să calculăm săgețile maxime și săgeți'e la mijlocul grinzii AB, pentru cazurile :  $a = \frac{l}{10}$ ,  $a = \frac{l}{4}$  și  $a = \frac{2}{5} l$ .

$$a) \ a = \frac{l}{10}.$$

Vom avea :

$$\xi = l \cdot \sqrt{\frac{1}{3} \cdot \frac{9}{10} \cdot \frac{11}{10}} = \sqrt{\frac{33}{10}} \cdot l = 0,575 \cdot l.$$

Săgeata maximă :

$$f_{\max} = \frac{P \cdot a \cdot \xi^3}{3l \cdot EJ} = \frac{P}{EJ} \cdot \frac{0,575^3 \cdot l^3}{30} = 0,0063 \frac{P \cdot l^3}{EJ}$$

Săgeata la mijlocul grinzii :

$$f_m = \frac{P}{EJ} \cdot \frac{a}{48} \cdot (3l^2 - 4a^2) = \frac{0,185}{30} \cdot \frac{P \cdot l^3}{EJ} = 0,0062 \cdot \frac{P \cdot l^3}{EJ}.$$

$$b) \ a = \frac{l}{4}.$$

\*) Această valoare o putem obține făcând  $\frac{d\xi}{da} = 0$  în ecuația (3) de la numărul 2.

Vom avea :

$$\xi = l \cdot \sqrt{\frac{1}{3} \cdot \frac{3}{4} \cdot \frac{5}{4}} = 0,559 l$$

$$f_{max} = \frac{P}{EJ} \cdot \frac{0,559^3 l^3}{12} = 0,0146 \cdot \frac{P \cdot l^3}{EJ}$$

$$f_m = \frac{P}{EJ} \cdot \frac{l^3}{4 \times 48} \cdot \left(3 - \frac{4}{16}\right) = 0,0143 \cdot \frac{P \cdot l^3}{EJ}$$

7) Pentru cazul  $a = \frac{2}{5} \cdot l$ , vom avea :

$$\xi = l \cdot \sqrt{\frac{1}{3} \cdot \frac{3}{5} \cdot \frac{7}{5}} = 0,529 l$$

$$f_{max} = \frac{P}{EJ} \cdot \frac{0,529^3 l^3}{7,5} = 0,0197 \cdot \frac{P \cdot l^3}{EJ}$$

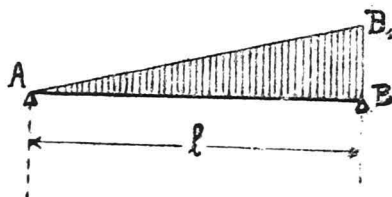


Fig. 12

$$f_m = \frac{P}{EJ} \cdot \frac{l^3}{120} \cdot \left(3 - \frac{16}{25}\right) = 0,0197 \cdot \frac{P \cdot l^3}{EJ}$$

Aceste calcule arată că practicește putem admite că sarcinile concentrate produc săgeata maximă în secția din mijlocul grinzii AB. Căci cu chipul acesta, eroarea ce vom face variază între 0 și 2,5 %.

Pentru sarcini repartizate, să considerăm cazul că încărcarea totală  $P$  este repartizată pe grinda AB după triunghiul  $AA_1B_1$ . (Fig. 12).

Secția, unde are loc săgeata maximă, se găsește fixată față de A la depărtarea:  $0,5139 l$ . Săgeata maximă și săgeata în mijlocul grinzilor au valorile :

$$f_{max} = 0,01304 \cdot \frac{P \cdot l^3}{EJ}$$

$$f_m = 0,01302 \cdot \frac{P \cdot l^3}{E J}.$$

În fine, când sarcina  $P$  este repartizată după triunghiul  $OBB_1$  din figura 13, găsim:

$$\xi = l \cdot \sqrt[3]{\frac{1}{3} \cdot \frac{3}{4} \cdot \frac{5}{4}} = 0,559 l.$$

$$f_{max} = \frac{P}{E J} \cdot \frac{0,559^3 \cdot l^3}{12} = 0,0146 \cdot \frac{P \cdot l^3}{E J}.$$

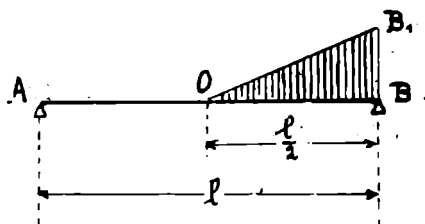


Fig. 13.

$$f_m = \frac{P}{E J} \cdot \left(3 - \frac{4}{16}\right) = 0,0143 \cdot \frac{P \cdot l^3}{E J}.$$

γ) Pentru cazul  $a = \frac{2l}{5}$ , vom avea:

$$\xi = l \cdot \sqrt[3]{\frac{1}{3} \cdot \frac{3}{5} \cdot \frac{7}{5}} = 0,529 l.$$

$$f_{max} = \frac{P}{E J} \cdot \frac{0,529^3 \cdot l^3}{7,5} = 0,0197 \cdot \frac{P \cdot l^3}{E J}.$$

$$f_m = \frac{P}{E J} \cdot \frac{l^3}{120} \cdot \left(3 - \frac{16}{25}\right) = 0,0197 \cdot \frac{P \cdot l^3}{E J}.$$

Aceste calcule arată că practiceste putem considera că sarcinile concentrate produc săgeata maximă în secția din mijlocul grinzii AB. Cu chipul acesta, eroarea ce vom face variază între 0 și 2,5%. Prin urmare, vom calcula săgeata maximă a unei grinzi liber răzimate, căutând poziția încărcărilor, care dă săgeata maximă în secția de mijloc a grinzii. În această cercetare, curba

fibrei neutre deformate sub solicitarea  $P = 1$  în mijlocul grinzii, ne va servi ca linie de influență \*).

$$f_{max} = 0,00953 \frac{P l^3}{E J}$$

$$f_m = 0,00940 \frac{P l^3}{E J}$$

Prin urmare, vom calcula săgeata maximă a unei grinzi liber răzimate, căutând poziția încărcărilor, care dă săgeata maximă în secția de mijloc a grinzii. În această cercetare, curba fibrei neutre deformate sub solicitarea  $P = 1$  în mijlocul grinzii, ne va servi ca linie de influență. Problema este identică cu căutarea reacțiunii maxime pe razimul intermediar al unei grinzi continue, cu două travee egale.




---

\*) Problema este identică cu căutarea reacțiunii maxime pe razimul intermediar al unei grinzi continue, cu două travee egale.

## Nouile vagoane S. T. B.

GH. EM. FILIPESCU

Imediat după întoarcerea din Moldova, Societatea Comunală de Tramvaie București, s'a gândit să mărească mijloacele de locomoțiune în Capitală.

Prima înlesnire ce se putea aduce atunci circulației, era mărirea parcului de vagoane, mai ales că vechile vagoane, din cauza neîntrebuințării din timpul războiului, aveau nevoie de multe reparațiuni și de lungă durată, ca să se poată, cu ajutorul lor, satisfa e mai în urmă necesitățile traficului.

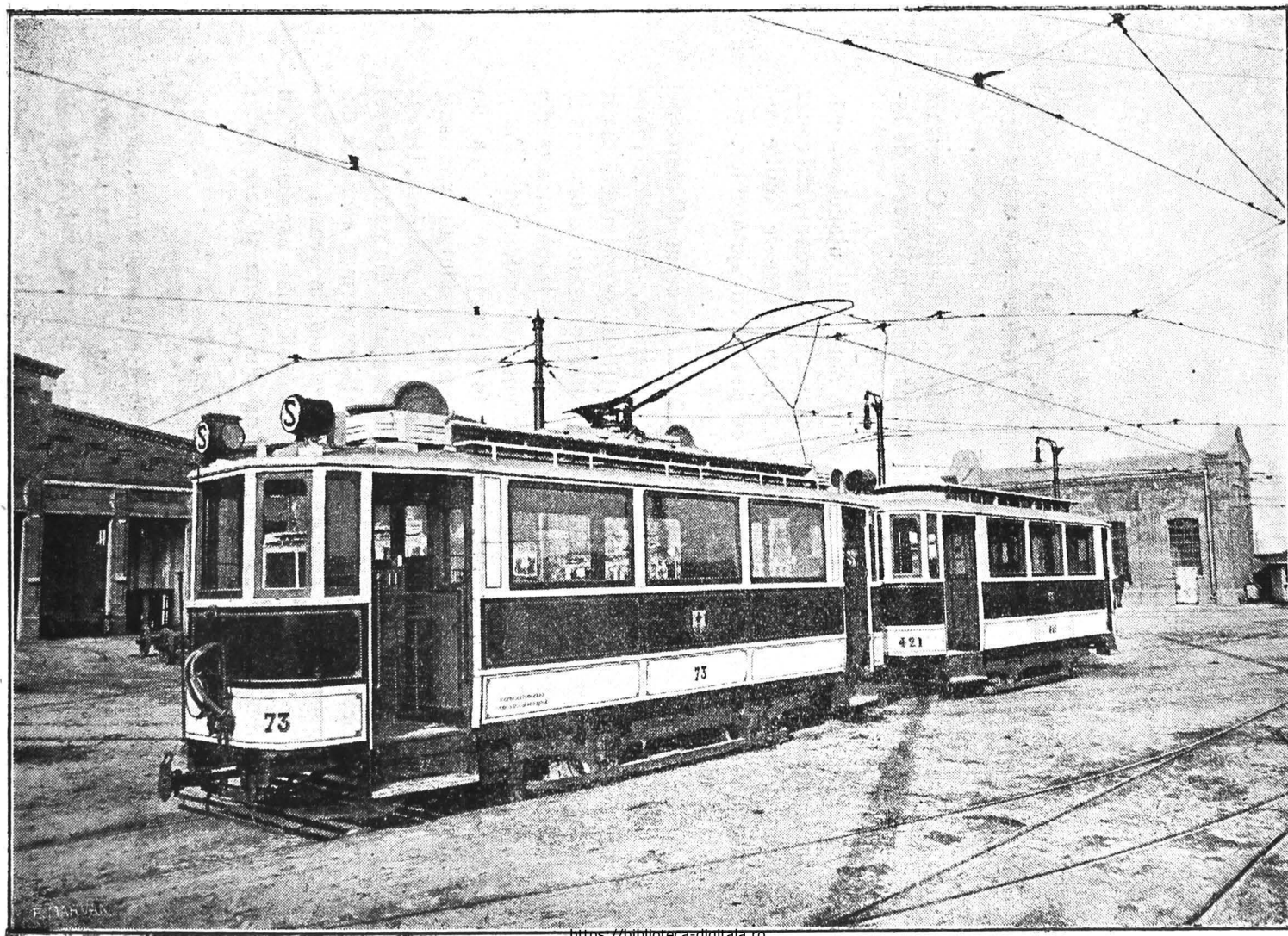
În acest scop, în luna Ianuarie 1919 s'au cerut 40 oferte de la diferite case Americane, Austriace, Elvețiene, Engleze, Franceze, Germane și Italiene; în August 1919 nu se primiseră decât două oferte: una din partea unei case italiene care a fost găsită de Societate insuficientă, din punct de vedere tehnic și alta din partea casei „Compagnie Française Thomson-Houston“ din Paris, care a fost găsită suficientă în parte. În dorința de a avea un material uniform comod pentru întreținerea parcului de vagoane, au urmat tratative la București între d-nul A. F. Bădescu, Directorul General al Tramvaielor și Ed. Rosenberg, din partea Casei Thomson-Houston, pentru a modifica detaliile tehnice ale uneia din cele patru variante propuse de casa ofertantă, în sensul ca vagoanele ce se vor livra să fie pe cât posibil mai asemenea cu cele vechi furnizate de casa Simmering din Viena și care dădușeră rezultate bune în exploatare.

\* \* \*

Modificările cerute de S. T. B. în esență erau următoarele:

I. Rezistențele să fie puse pe vagon, căci orașul nostru sp e deosebire de altele, prin noroalle lui și lipsa suficientă de

Fig. 1.



canalizare sau guri de scurgere, favorizează facerea băltoacelor pe timpul ploilor mari, și apa pătrunzând pe sub vagon deteriorează rezistențele când acestea sunt așezate sub vagon.

2. S'a redus viteza de mers a vagoanelor care era cam prea mare la vagoanele Simmering. Această reducere s'a făcut pe deoparte prin schimbarea motorului, iar pe de alta prin schimbarea raportului între roțile angrenajului.

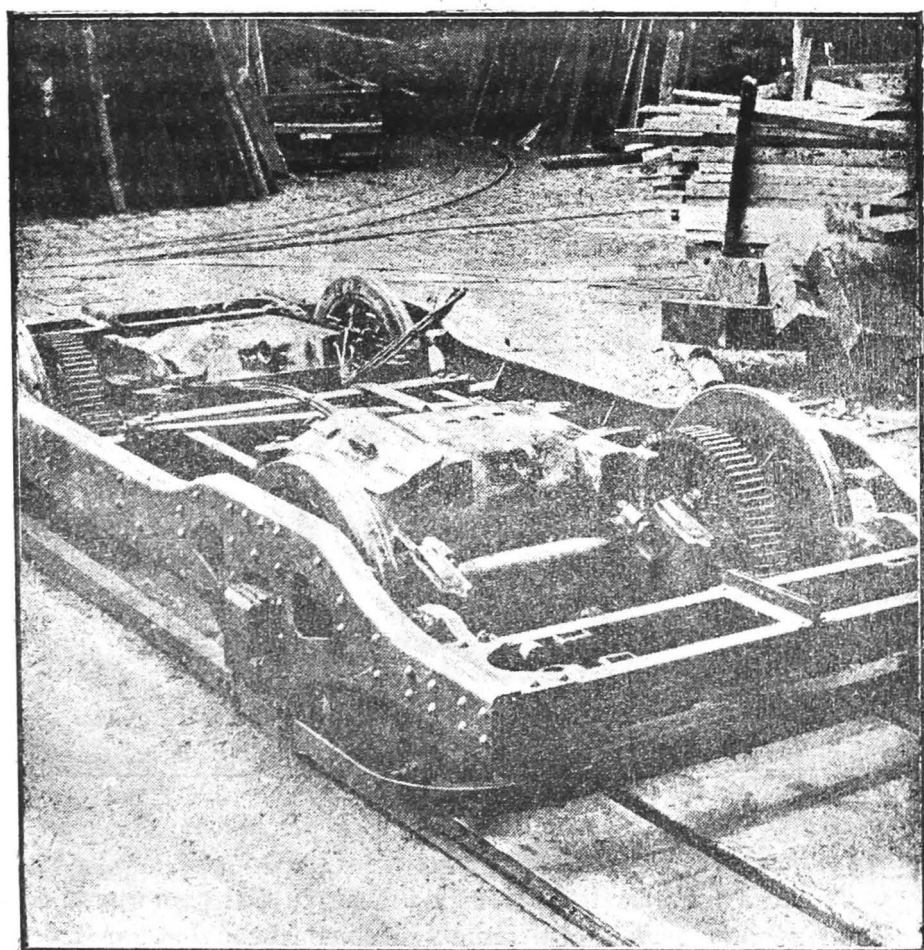


Fig. 2.

3. Cât mai multe piese să fie asemenea cu acelea dela vagoanele vechi, pentru ca ele să se poată schimba între ele cu ușurință și pentru ca garnitura de două feluri de piese de schimb

să fie cât mai mică posibil, tinzând bineînțeles a se avea o singură serie de piese de schimb, celace s'a văzut ulterior că este greu de realizat.

Acestea sunt modificările cerute pentru a avea vagoane cât mai apropiate de cele vechi.]

În afară de aceasta, casa furnizoare a oferit și Societatea Tramvaielor a găsit foarte nimerit, ca să introducă unele inovații, care în esență sunt următoarele :

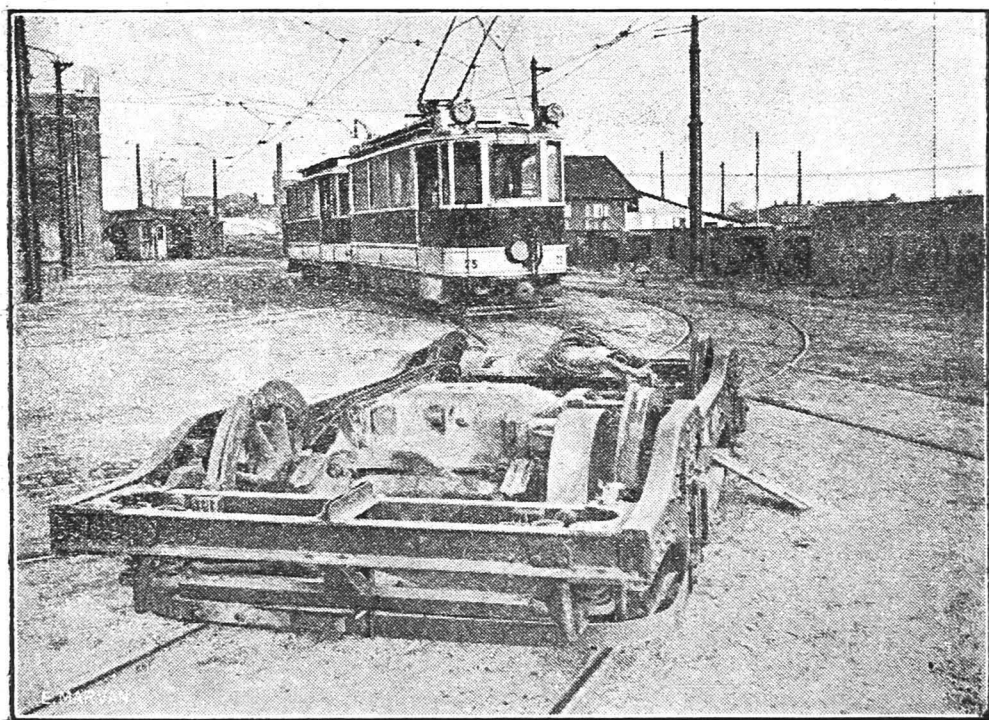


Fig. 3.

1. S'a introdus frâna Westinghouse cu aer comprimat. Sistemul adoptat e un sistem redus, ce convine convoiurilor scurte, sistem propriu serviciului de tramvaie. Rezervoarele de aer ale frânel sunt alimentate de un mic compresor electric care pompează aer în mod automat când presiunea scade sub 4 atm. și se oprește când aceasta a ajuns la 7 atm. De altfel aceste limite se pot varia după voie. Frânarea se face în două feluri: 1) sau din cilindrul principal alimentând direct prin robinetul de manevră



al watmanului cilindrele frânelor (și acest fel de a frâna dă bune rezultate pentru că convoiul este scurt) și 2) cu ajutorul triplei vâlve când aierul din rezervorile auxiliare trece direct în cilindrul frânei. Acest mod dă o frânare bruscă. Totuși dacă watmanul are o experiență suficientă, prin o manevrare abilă pot obține și pe această cale o frânare lentă.

Frâna cu aier comprimat este frâna de serviciu și acționează asupra întregului convoi.

În afară de aceasta este frâna de mână, cu care s'au înzestrat toate vagoanele, care frână nu are alt scop decât a înlocui în mod trecător pe precedenta în caz de defect. Regulatorul (controlorul) are și contacte pentru frânarea electrică, bineînțeles numai pentru vagonul motor. Aceasta are o singură poziție și dă o frânare foarte bruscă, având bineînțeles de scop de a interveni numai în cazuri extraordinare. Atât pentru frânare cât și pentru aderență, profitând de faptul că este aier comprimat pe vagon, s'a adoptat un dispozitiv de a proiecta, cu ajutorul aierului, nisipul pe șină.

2. A doua inovație de care se ocupă și unele reviste germane pentru a o introduce pe cale ferată, este suspensiunea cutiei vagonului. De obicei această suspensiune se face prin rozețe, ce leagă direct truckul vagonului, cu cutia vagonului. La vagoanele noi această suspensiune se face prin intermediul unei traverse care, prin două pendule, este suspendată de truck și poate avea deplasări transversale. Pe traversa aceasta se pun resoartele în helice, pe care apoi reazimă cutia vagonului. Din acest mod de suspensiune cu ajutorul pendulelor cutia vagonului se poate deplasa lateral față de truck, așa că permite o intrare mai convenabilă a vagoanelor în curbe. Traversa aceasta, să-i zicem oscilantă, revine înapoi în poziția medie, întâi prin acțiunea pendulelor cari sunt puțin înclinate simetric față de planul longitudinal de simetrie a vagonului și așa fiind pendulele tind după încetarea acțiunii să revie în poziția primitivă și al doilea prin un resort de lamă care face ca această revenire să fie puțin mai energică. Suspensiunea cutiei cu resoarte în helice are avantajul că dă o suspensiune suplă, spre deosebire de aceia a resoartelor cu lamă. Se demonstrează și prin experiențe (publicate în *Revue des Chemins de fer et Tramways*) se arată că la acela a resoartelor cu lame pentru ca o lovitură să fie acumulată de ele

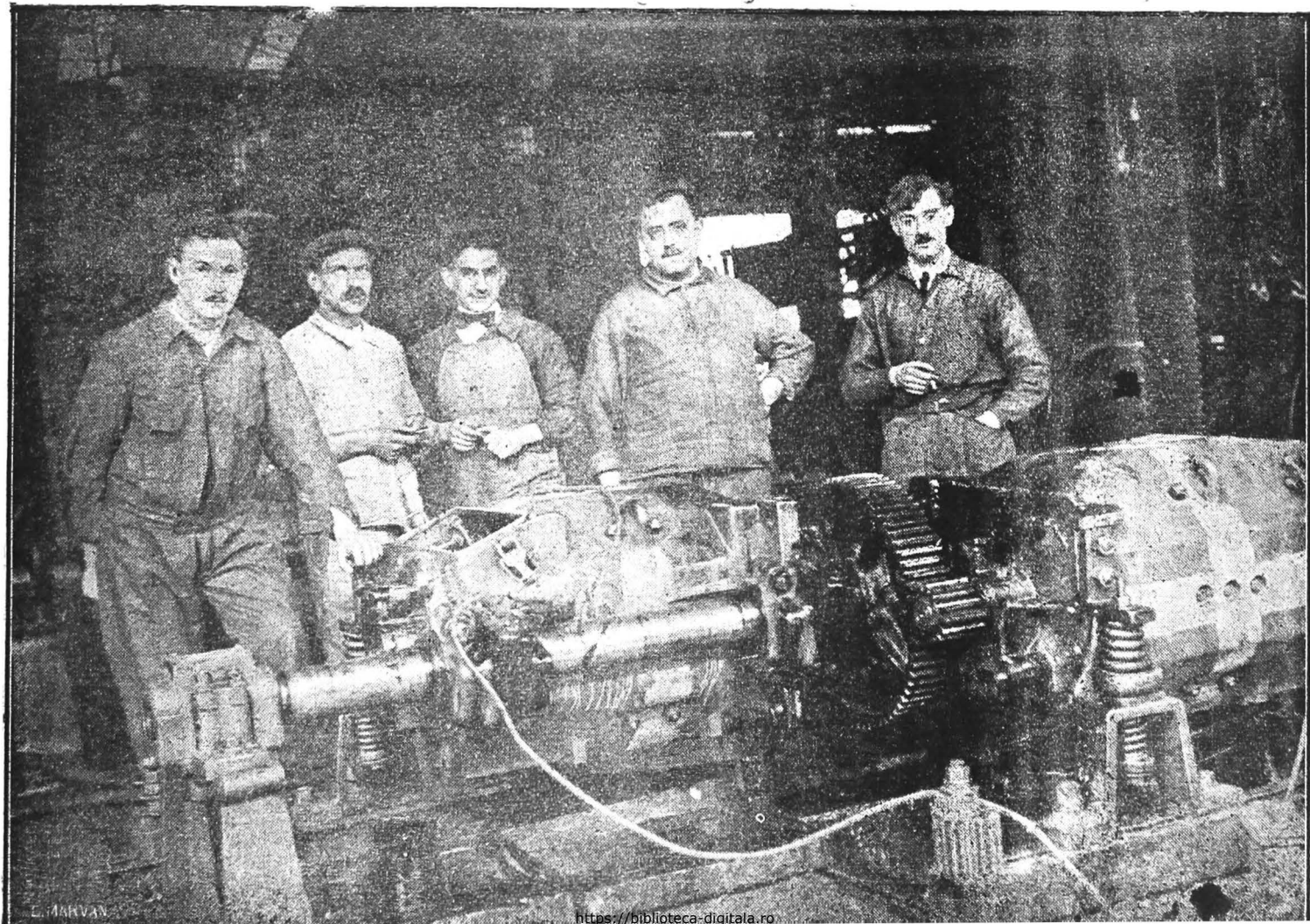


Fig. 4.

prin deformare, trebuie mai întâi ca frecarea între lamele să fie învinsă (și care în cazul resoartelor neîntrebuințate este destul de mare) și atunci până la învingerea acestei frecări, resortul în loc de a acționa ca o lamă, acționează ca o grindă a cărei înălțime este egală cu grosimea totală a resortului. Se vede de aci că în cazul suspensiunii cu lamele, există o întreagă serie de trepidațiuni care se transmit cutiei vagonului și deci o vor deteriora mai repede.

*Résal*, merge așa de departe în aprecierea unei bune sus-

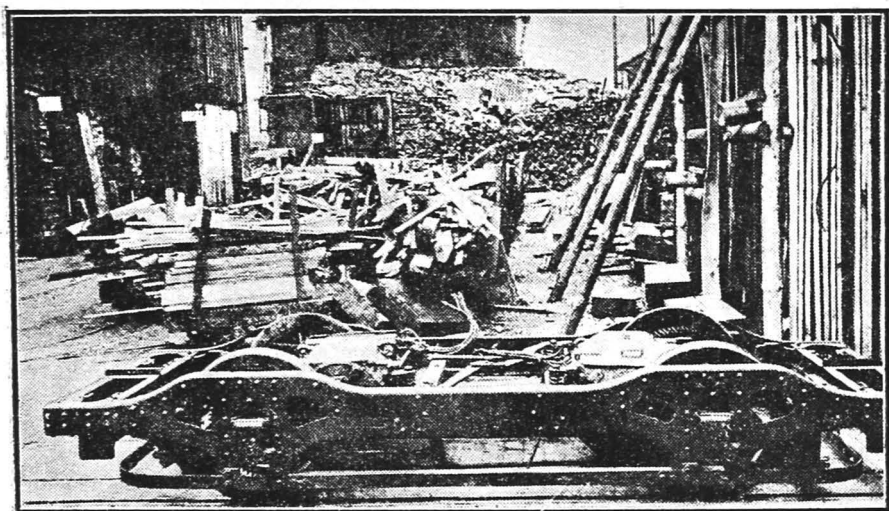


Fig. 5.

pensiuni la o cutie de vagon, încât el crede că aceasta prezevază nu numai cutia vagonului dar chiar și calea. În adevăr el pre-  
tinde că pe linii cu material rulant bine suspendat, usura ondula-  
torie a șinelor este cu mult mai mică decât la acelea cu material  
rulant prost suspendat.

Celelalte dispozitive.

3. Ușile sunt solidarizate pentru a se deschide simultan prin sistemul Theysenk care la început n'a dat rezultate bune, dar care cu modificările ce i s'au adus credem că va da rezultate bune.

4. Societatea a avut intențiunea ca să dea interiorului vagonului un aspect convenabil, cerând casei furnizoare ca lemnul aparent din interiorul vagonului să fie de teck. Casa furnizoare găsindu se însă în imposibilitate de a-și achiziționa acest lemn,

s'a admis ca interiorul să fie din lemn de stejar. Din acest punct de vedere precum și al altora (perdelele, placajul de lemn, etc.) noile vagoane se prezintă mai puțin bine decât s'au prezentat cele vechi furnizate de Simmering, dar trebuie să ne gândim că suntem după război.

\* \* \*

Celelalte caracteristice ale vagonului, cari se enumără mai

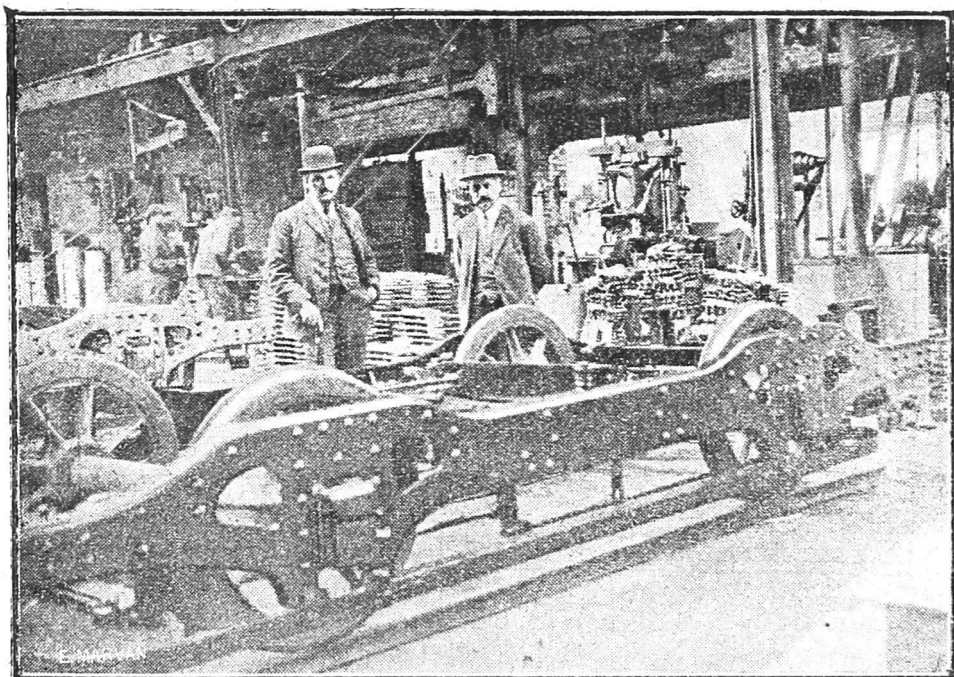


Fig. 6.

la vale, au rămas cam aceleași, cu mici modificări de construcție. Distanța între osii 2,30 m., distanța între roți măsurată la interiorul șinei 1,435, lungimea vagonului 8,60, distanța între tampoane 9,00, gabaritul vagonului 2,20, înălțimea vagonului la lanternou 3,50.

Vagonul se compune din un truck și din cutia vagonului.

Truckul este făcut din tablă presată în tipare (tôle emboutie) și se reazămă pe cutiile de grăsime prin intermediul a patru resoarte cu lame. Trenul de roți are 800 mm. diametru pentru

vagoanele motoare și 720 pentru remorci. Corpul roții cu splțe este din oțel turnat și pe el se fixează bandage de oțel special Siemens-Martin. Pe truck este fixată și timoneria frânei, care acționează numai 4 saboți, nu 8 ca la cele vechi.

La vagoanele motoare pe osil și între traverse de fier sunt suspendate motoarele. Legătura cu traversa se face prin intermediul a 4 resoarte helicoidale pentru fiecare motor.

Cutia are două platforme câte 11 și 12 locuri de pasageri în picioare și interior, care trebuie în mod normal să aibă 19 locuri pe scaune și 5 locuri în picioare. Scheletul cutiei e făcut din lemn și profilele transversale consolidate cu fiare U, cari înconjoară complet profilul transversal al cutiei; cutia are lanternouri cu geamuri pentru aerisire.

(Va urma).



## **Anteproectul tunelului Turtucaia-Oltenița**

**NICOLAE I. PETCULESCU**

Inginer șef; Subdirectorul Serv. de studii din  
Dir. gen. de Construcții de C. F.

Evenimentele din 1913 aduseră României realipirea județelor Durostor și Caliacra. Această expansiune în afară, motivată de trebuința imperioasă de mărire a litoralului marin românesc, precum și de siguranță a Statului, prin crearea unei noi stări de echilibru, produse în toate stratele populației regatului cea mai vie satisfacție.

Această stare sufletească, impresionată de evenimentele războiului mondial și în special de proiectarea executării unui tunel pe sub canalul Mânecei, născu idea creării unei legături trainice între patria mamă și noul ținut alipit prin construcția unui tunel pe sub Dunăre între Oltenița și Turtucaia. Cel mai înfocat propagandist al acestei idei a fost răposatul inginer *B. G. Assan*, care a și lăsat prin testament 15000 de lei pentru facerea studiilor necesare. Obiectul articolului de față este tocmai studiul acestei lucrări, care ne-a condus la dresarea prezentului anteproect. Acest tunel ar fi cea mai însemnată lucrare de artă a căei ferate București-Oltenița-Turtucaia-Curtbunar-Bazargic-Balcic.

Executarea lui de și grea și oneroasă intră în marginile posibilităților tehnice moderne, dat fiind imensul progres ce s'a făcut în acest gen de construcție, atât prin inventarea metodelor de lucru prin

scut, cu aer comprimat și cu înghețarea terenurilor puternic îmbibate de ape, cât și prin adoptarea unui material metalic — fonta — ca îmbrăcăminte a bolței tunelului.

*Istoric.* Cei dintâi, se pare, că au fost Englezii, cari au conceput ideia executării unui tunel pe sub apă. În 1798 ei își propuseră construcția unei asemenea lucrări pe sub *Tamisa* la *Gravesend*, operă neisprăvit, din pricina năpădirii apei și nisipului.

În 1823 idea fu reluată tot în Anglia, însă de un francez, de marele inginer *Brunel*, născocitorul fundațiilor cu aer comprimat. Lui i se datorează și invenția scutului, pe care îl întrebuiță în săparea unui tunel de 365 m. lungime pe sub *Tamisa*, operă, pe care o duse la bun sfârșit după 20 de ani de silințe supraomenești și după ce înfruntase primejdii, ce ar fi înspăimântat și redus la neputință pe ori care alt inginer, neînzestrat cu suflet de erou ca el! Astfel în Ianuarie 1828 năvala apelor a fost atât de neașteptată și îmbelșugată, încât din 7 inși, numai *Brunel* scăpă cu viață. El rămase în întunec, muial în apă, ce năvălia vâjiind, chemându și tovarășii pentru a-i conduce la eșire. Cum nivelul apei crescuse mult, abia scăpă înot până la puț, pe unde putu fi scos și salvat!

Scutul susținea săpătura de front. După ce se săpa o cantitate potrivită de terasamente, cu ajutorul verenurilor, acționate cu mâna, se împingea scutul în săpătura făcută, ce era apoi susținută în mod convenabil cu grinzi și dulapi, până ce se zidea întreaga boltă a inelului respectiv al tunelului și apoi se continua săpătura.

Mai târziu procedeul de săpare prin scut capătă numeroase îmbunătățiri: așa la săparea tunelului pe sub *Hudson* (New-York-Jersey-City) 1874—1882, tunel de 3650 m. dintre cari 1650 m. săpați sub apă, scutul era împins înainte de 16 prese hidraulice, ce dezvoltau o putere de 2000 tone iar la săparea tunelului de 593 m. lungime dela *Blac Kwall* pe sub *Tamisa*,

scutul era împins de 24 prese hidraulice, ce dezvoltau o putere de 4000 tone. Scutul era de formă cilindrică de tole de oțel. Partea dinainte a lui — cea dinspre frontul de atac — avea un al doilea înveliș interior, antretoszat cu cel exterior, dispozitiv ce-i asigura o rigiditate perfectă, neaparat trebuincioasă, întrucât s'a lucrat în terenuri surpătoare și permeabile, iar în unele locuri extradossul bolței a fost la 1,67 m. sub patul râului. La extremități cele două învelișuri se uniau pentru a forma un cuțit tăios. Scutul era împărțit prin trei pereți verticali și tot atâtea orizontali în 12 chilii. La 2 m. înapoia cuțitului și în fiecare din cele 12 chilii se afla un perete etanș, aplicat dela jumătatea înălțimei chiliei până la tavanul ei, pentru ca în cazul năvălirii neașteptate a apelor, lucrătorii să aibă aerul treauincios până vor putea eși. În partea dinapoi și pe toată secțiunea, normali la axul cilindrului, erau doi pereți transversali, prevăzuți cu uși în dreptul fiecărei chilii, așa că în scut se putea menține o presiune atmosferică superioară celei din galerie. Frontul de atac era menținut cu tablii metalice, prevăzute cu ferestre și împinse cu verenuri. Lucrătorul deschidea fereastra și săpa prin ea. Pentru a preveni sărirea în sus a patului râului, acolo unde distanța între acesta și extradossul bolței tunelului nu era mai mare de 1,67 m. efect foarte probabil al presiunii, exercitate de aerul comprimat din scut, s'a depus în fundul râului un strat de argilă de 4,50 m. grosime. Accidentul temut însă tot s'a produs de două ori, dar fără nici o urmare.

Cel mai mare tunel de acest gen este cel de sub North River (New-York), construit pentru cale ferată. Este circular, are bolți de fontă și o lungime de 7214 m. dintre cari 3652 m. executați sub apă. Construcția acestui tunel este interesantă și prin faptul, că fiind așezat pe terenuri atât de puțin rezistente, încât nu pot suporta trecerea trenurilor, a fost nevoie a așeza corpul tunelului pe piloți de fontă de 0.68 m.



diametru, formați din mai multe bucăți, ce se înșurubează una în alta cu ajutorul unor bride.

Piloții au fost bătuți în genere la 4,60 m. distanță unul de altul în terenurile rezistente, după executarea tubului tunelului. Pentru a preveni efectul tasărilor inegale între partea tunelului, așezată pe maluri și cea așezată în matca râului, cele două trunchiuri, aveau între ele câte un rost telescopic, care îngăduie un joc transversal și longitudinal.

Una din cele mai interesante și mai recente construcțiuni de acest gen este fără îndoială traversarea *Senei* de linia Metropolitanului No. 4, lucrare executată între 1905—1907.

Tunelul este săpat pe sub cele două brațe ale *Senei* care formează în acel loc o insulă, pe sub linia Metropolitanului No. 1 și pe sub calea ferată Orléans. Are o lungime de 1092,72 m., iar secțiunea interioară a subteranei curente este eliptică, axul mare al elipsei fiind de 7,30 m. Cota cea mai de jos a șinei este la 11,15 m. sub nivelul apelor mijlocii. Declivitatea maximă este de 40 mm. pe 52 m. și pe 60 m., iar raza minimă este de 150 m.

Îmbrăcămintea tunelului este alcătuită din inele de fontă de 0,60 m. lungime, împărțite în bolțari de curbura variabilă de 40 mm. grosime și prevăzuți cu nervuri de 160 mm. înălțime pentru a se putea buclona unii de alții. În rosturi se interpunea scândurele de lemn creuzotat pentru asigurarea etanșeității. Între această îmbrăcămintă și pereții săpăturii s'a injectat ciment pentru umplerea golurilor, iar în interior s'a executat o îmbrăcămintă de beton, groasă cât înălțimea nervurilor și tencuită cu o cămășuială de ciment de 3 cm. grosime. Însă acolo unde tunelul trece pe sub fluviu, tubul de fontă și beton, descris mai sus, este înconjurat de o cutie metalică, care constituie chesonul ce servă la amplasarea justă a tubului prin scufundare verticală. Pereții laterali ai chesonului sunt construiți din tole, fixate pe niște armături se înconjură tubul de fontă, ce repauzează pe

duşumeaua chesonului. Aceste tole se întindeau până la nivelul naşterii boltei, formând astfel o cutie etanşă, ce poate fi transportată prin plutire. Spaţiul dintre cheson şi tole s'a umplut cu beton, în care au rămas înecate fiarele armăturii, formându-se astfel o zidărie înconjurătoare puternică şi de durată indefinită.

Săpătura acestui tunel s'a făcut prin câte trele metodele cunoscute: cu scutul, cu chesonul cu aer comprimat şi prin îngheţarea terenurilor, puternic îmbibate cu ape, aplicată numai pe o lungime de 62,27 m., adică atât cât trebuia ca tunelul să treacă pe sub C. F. Orléans, unde eventuale tasări, ocazionate de săparea galeriei, ar fi primejduit siguranţa circulaţiei. Chesoanele cu aer comprimat au fost întrebuinţate în matca Senei pe o lungime de 402,20 m., iar pe rest săpătura galeriei s'a executat cu ajutorul scutului. Costul unei supterane normale pe sub străzi era de 1300 fr. metru liniar, iar pe sub Sena de 5<sup>1</sup>/<sub>2</sub> ori mai mult, adică 7000 fr. pe metru liniar.

De curând (1907—1911) s'a executat în Germania la Hamburg un tunel pe sub Elba pentru a lega cartierul St. Pauli cu cartierul Steinwärder. Acest tunel de 426 m. lungime este construit pentru şosea şi constă din două galerii gemene, circulare, de câte 6 m. diametru interior, dintre cari una este pentru vehicule grele, iar cealaltă pentru vehicule uşoare.

Imbrăcămintea tunelului este asemenea executată din inele de fontă, aşezate cu ajutorul aerului comprimat. În fiecare ţarm este construit câte un puţ, în care se mişcă ascensoarele electrice, ce coboară sau ridică vehiculele. Intreaga lucrare a costat 10.750.000 mărci.

*Studiul geologic al regiunii.* În lipsă de date directe complete suntem siliţi a expune ipotezele geologilor noştri <sup>1)</sup>.

---

1) Vezi „Privire generală asupra geologiei României”, de dr. I. P. Voiteşti, publicată în „Analele Minelor”, No. 8 şi 9 din 1921.

Există două mari unități geologice, la cari se însumează toate celelalte compartimente tectonice vechi ale României Mari.

a) Cea mai mare dintre ele — *platforma podolică* — rusă, așezată în fața Carpaților de N-E, este ținutul cel mai însemnat, vecin lanțului Carpaților. Ea reprezintă un vechiu carapace de cristaliu paleozoic inferior al scoarței globului, carapace, ce înaintează din mijlocul Rusiei, peste Nistru și Prut. Aripa sa nordică retezată la fluviul Vistula de o puternică fractură transversală — falia Vistulei — este mult scufundată, formând depresiunea Wolfhiniană, iar aripa sudică este scufundată în două trepte :

a) întâia, mai puțin scufundată suportă platoul Moldovei, fiind mărginită de două falii transversale de direcție V-E, una e falia Cernăuților și alta falia Trotușului (Onești-Bârlad):

b) A doua este mai mult scufundată și formează depresiunea moldovenească din Carpați până la Nistru, mărginită în afară de o puternică fractură pe linia Focșani-Nămoloasa-Galați-Tulcea, fractură ce o desparte de Dobrogea de nord. ce se ridică în fața ei ca un stâlp. În paleozoicul superior exista un mare lanț de munți de direcție NV-SE, din cari azi nu s'au mai păstrat decât două petice și anume: munții Sudeți cu colinele Șandomirului la NV și la SE munții Măcinului, Crimeei și Caucazului.

Acest petic — Dobrogea de Nord — este despărțit de Dobrogea Prebalcanică printr'o puternică fractură pe linia Peceneaga-Bășpunar-Camena, linie după care fundamentul de cristaliu (roci verzi, bogate în minereuri de cupru, ce se exploatează la Altân-Tepe) al Dobrogei Prebalcanice are tendința de încălecare peste marginea superioară a stâlpului dobrogean (Dobrogea de Nord). Fractura Peceneaga se continuă spre NV și dincolo de Dunăre, trecând prin munții Hărghiței, prin masivul Țibleșului până la Tatra. Această regiune s'a lăsat neconținut, mișcarea ei de scufundare continuând și în zilele noastre

și dând naștere depresiunii câmpiei (stepei) române — datorită căreia toți afluenții Dunărei dela răsărit de Argeș își arcuesc cursul spre răsărit, ba încă Buzăul și Râmnicul-Sărat se îndreaptă chiar spre miază-noapte — și depresiunii din regiunea Bodrog, datorită căreia Someșul și Tisa curg spre Nord și apoi Tisa inferioară se îndreaptă spre Sud.

b) *Platforma Prebalcanică*, cu prelungirea ei cufundată sub câmpia română se întinde până la munții Balcani. Ea asemenea reprezintă restul unui vechiu carapace, cu fundament de cristaliu, peste care s'au suprapus straturi mezozoice (secundare). Ea intră ca o pană și în Carpații Getici' — dela Dâmbovița la Mehedinți — și în Balcani având direcția E-V. Jumătatea sa nordică *s'a desfăcut ceva mai la Nord de cursul actual al Dunărei* de jumătatea sa sudică, formând falia Dunărei din cretacicul superior și mai cu ceamă din miocenul superior. Această jumătate nordică nu s'a scufundat însă deopotrivă pe toată întinderea ei, ci mai mult în vecinătatea faturei Pece-neaga-Camena și mai puțin la Apusul Dâmboviței, formând astfel o fractură transversală pe linia Dâmboviței. În cretacicul superior numai o mică parte din Carpații Getici mai formau o insulă, iar restul regiunii carpatice cu munții Apuseni. Carpații Orientali precum și o bună parte din platforma podolică-rusă din Dobrogea și cu Prebalcanii erau acoperiți de valurile mării. O dovadă directă a ipotezelor de mai sus o dă sondajul dela Mărculești (Ialomița). Acolo cota terenului fiind de 45 m. deasupra nivelului mării, s'au găsit terenuri cuaternare până la o adâncime de 72 m., adică 27 m. sub nivelul actual al mării, ceea ce dovedește ipoteza scufundării neconținute a câmpiei române. Tot în acest sondaj s'a întâlnit la 600 m. adâncime calcare cretacic-jurasic, peste cari se depusese sarmatianul (miocenul superior), calcare ce constituesc vechiul carapace al platformei prebalcanice, scufundate sub câmpia română și despărțite prin falia Dunărei — care repetăm că

ceva mai spre miază-noapte de cursul actual al Dunărei — de jumătatea sudică a platformei prebalcanice. La stârșitul terțiarului, odată cu regiunile carpatice, cari sufer o ultimă și puternică mișcare de ridicare, se ridică cu 200—300 m. deasupra vechiului său nivel și întreaga Dobroge.

Documente directe pentru determinarea naturii straturilor ce alcătuiesc fundul Dunărei n'avem decât două și anume:

1. Sondajul făcut la Cerna-Vodă cu ocazia proiectării peste Dunăre a dat următorul rezultat: aluviuni ale fluviului, adică nisipuri și apoi pietrișuri pe o adâncime de circa 30 m. sub patul râului și apoi urmau straturi calcare, ridicându-se spre țărmul drept, unde apăreau chiar la suprafața terenului — calcarul dela Cerna-Vodă — și scufundându-se către țărmul stâng sub straturi de argilă compactă, la adâncimi, unde nu s'au mai putut urmări.

2. Sondajele făcute la Turnu-Severin, cam în dreptul ocoalelor de rămători și doi kilometri amonte. În primul s'a dat de argilă compactă și în al doilea de stâncă.

În concluzie putem presupune dar, cu multă probabilitate, că partea tunelului săpată în țărmul stâng al Dunării, va fi așezată în terenuri cuaternare aluviuni-diluviuni, straturi esențialmente permeabile și friabile; cea săpată sub fluviu la o mică adâncime sub pat, va fi așezată în aluviunile Dunării, adică în nisipuri și că înslârșit toată partea săpată în țărmul drept va fi așezată în stânca compactă calcară, constituită din terenuri secundare cretacico-jurassice, ce apar chiar la suprafață în multe locuri din acea regiune, fiind acoperite numai de păături subțiri terțiare sau cuaternare.

*Aspectul topografic.* Orașelul Oltenița, așezat pe țărmul stâng al Argeșului, este zidit pe o câmpie inundabilă la apele extraordinare ale Argeșului și Dunărei, contra cărora este apărat spre Apus și spre Răsărit de două mari diguri de pământ, ce spre

Miază-Noapte se vâra adânc în uscat, iar spre Miazăzi se reunesc printr'un al treilea dig paralel cu fluviul. Doi kilometri în amonte, așezat pe coasta unui deal, înconjurat cu vii, orașelul Turtucaia locuit în majoritate de Români, de acei renumiți pescari ai Dunărei de mijloc, oferă o priveliște pitorească, călătorului ce o contemplă de pe vapor. Țărmlul drept domină cu peste o sută de metri țărmlul stâng—cotele 220 și 117,50<sup>1)</sup> — ridicându-se aproape ca un perete dela țărmlul apei spre sud. Abia 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> km. în aval de Oltenița, peretele țărmlului drept al Dunărei este scobit de valea adâncă a Cusgunlăcului, lungă de 11 km., și aproape normală la cursul Dunărei, vale susceptibilă de a primi o cale ferată și unde ese gura sud a tunelului.

Dunărea este strânsă într'un singur braț de 700—800 m. lățime, încutiat în niște țărmluri bine definite, având curentul dirijat în linie dreaptă, în sfârșit întrunind toate elementele ce constituiesc, însușirile unui admirabil amplasament pe pod. Adâncimea apei este mare în Portul Oltenița și anume 12—14 metri la apele obicinuite, cota cea mai joasă fiind 102. Cota etiajului este 110, a apelor extraordinare 117,53 (1897). (Vezi planul de situație: planșa No. 1).

*Alegerea și descrierea traseului.* Partea cea mai grea, dar cea mai costisitoare, a tunelului, este aceea, care se va executa sub apă. Acest motiv este hotărâtor și ne-a condus a alege ca punct de traversare a fluviului, punctul unde albia lui are în această regiune o lărgime minimă. Însă atât în amonte de Turtucaia, cât și în aval de Oltenița matca Dunărei se lărgeste într'o măsură simțitoare formând și ostroave, pe când între Turtucaia și Oltenița, albia ei are o lățime minimă și anume de 700—800 m. la apele mijlocii. Urmează dar, că trecerea cea mai avantajoasă nu poate fi de cât cea arătată de ante-proiect.

1) Pentru a se putea desena profilul în lung s'au luat aceste cote convenționale, cari sunt exact cu 100 m. deasupra cotelor reale în raport cu nivelul mării.

Se poate trece Dunărea și în dreptul văii Cusgunlăcului — prin capul amonte al ostrovului Cusuului — la aceeași cotă de adâncime și cu aceeași declivitate în profilul în lung. În aceste condițiuni gura sud a tunelului ar ieși la zi în valea Cusgunlăcului la cota 132.81 în loc de 120 ca la prima soluție.

În ambele soluții lungimea tunelului este simțitor aceeași, însă în soluția doua partea tunelului de săpat sub apă este de 2200 m. lungime, adică cu 1400 m. mai mult decât în soluția I-ii.

Apoi întrucât țărmul drept este mai înalt cu peste 100 m. decât țărmul stând eșirea sud a tunelului nu se poate așeza decât într'o vale potrivită acestui scop, destul de largă, cu terenuri așezate și cu o pantă longitudinală așa încât să permită urcarea pe platou fără a se întrece rezistența caracteristică admisă pentru linia București-Oltenița-Bazargic-Balcic. O atare vale este valca Cusgunlăcului, care mai are și avantajul de a fi în direcția traseului.

Trecerea Dunărei se face la o mică adâncime : la kilometrul 80 + 020 distanța extradოსului bolței tunelului de fundul fluviului este numai de 2,19 (cea mai mică distanță). Motivul pentru care se trece la o așa mică adâncime este pe deoparte trebuința de a face tunelul cât mai scurt cu putință, iar pe de alta fiindcă necesitățile navigației sunt satisfăcute — diferența între nivelul apelor la etiaj și extradოსul bolței este minimum de 10 m. în canalul navigabil — și nu sunt de temut săpături (afluentes) ale apei într'o așa măsură încât corpul tunelului să rămână suspendat. Pe de altă parte pentru execuțiune este evident mai ușor, deci mai efin, a funda chesoane pneumatice la o adâncime mai mică de cât la una mai mare.

Stabilirea precisă a acestei cote este foarte greu de făcut și pentru determinarea ei ar trebui neapărat făcute sondage pentru aflarea naturei straturilor ce constituiesc fundul patului Dunărei, căci numai astfel s'ar putea determina coeziunea lor și deci rezis-

tența lor la afluiamente. Aceste sondaje însă nu s'au putut face întrucât suma de 15000 lei este cu totul neînsemnată pentru acest scop.

Pe țărmul stâng s'a așezat traseul între diguri, pentru a feri gura tunelului de inundația apelor extraordinare ale Dunărei, precum și pentru a lucra în teren sănătos în timpul executărei, întrucât în afară de diguri terenul este acoperit în parte de lacuri sau mlaștini.

Pentru aceste temeieri traseul pleacă dela km.  $77 + 230$  al liniei București-Oltenița printr'o curbă la stanga, apoi urmează un aliniament drept de 2941,64 m., trecând Dunărea cam în dreptul portului Oltenița în aval de actuala clădire a vămei portului, apoi se întoarce spre aval printr'o curbă la stânga, urmată de un nou aliniament de 2592,21 m. pe sub dealul Turtucaei, pentru ca printr'o nouă curbă la dreapta să se angajeze de desubtul văii Cusgunlâcului, unde să iasă la zi înainte de pasajul de intrare al stației Turtucaia adică la km.  $83 + 900$ , axul stației Turtucaia fiind la  $84 + 700$ .

Stația Oltenița fiind la km. 78, se va executa în dreptul Atârnaților (km.  $76 + 600$ ) o stație de bifurcație și de triaj jucând rolul stațiilor Medea și Palas de lângă Constanța.

*Profilul în lung.* (Planșa No. 2). Linia București-Oltenița coboară între aceste două stațiuni circa 60 m. cu o declivitate maximă de  $6 \frac{m}{m}$ , și cu o rază minimă de 500 m. (întrebuințată numai odată).

Rezistența caracteristică — cea provenită din curbe și declivități — a acestei linii este de 6 (șease) kgr. de tonă. Pentru trunchiul Oltenița-Bazargic-Balcic din nenorocire este imposibil a ne menține la această margine din pricina văilor largi și adânci ce scobesc platoul dobrogean, ci trebuie cel puțin s'o îndoim. Am admis deci ca și pentru linia Cobadin-Bazargic o rezistență caracteristică de 13 kgr., adică în aliniament drept o declivitate de  $13 \frac{m}{m}$ , iar raza minimă cea de 400 m.



Dacă deschidem tabelele de tracțiune ale C.F.R., vedem că pe o asemenea linie, locomotivele de categoria IV/IV din seria 1531—1536, pot remorca 500 tone de tren cu o iuțeală nominală de 45 km. pe oră, ceiace socotim, că este de ajuns pentru traficul de mărfuri al liniei; în aceleași tabele se găsește că locomotivele de categoria IV/V, seria 1621—1640 pot remorca 420 tone de tren cu o iuțeală nominală de 65 km. pe oră, rezultat ce este mulțumitor pentru traficul de persoane al liniei. Bineînțeles în tunel această rezistență caracteristică se coboară la 10 (zece) kgr. pe tonă, iar raza minimă la 700 m.

Linia pleacă deci dela km. 77 + 300 cu o pantă de  $10 \text{ }^{\circ}_{\text{m}}$  pe o lungime de 2500 m. intrând în tunel la km. 78 + 900, urmează apoi un orizontal de 300 m. — sub matca fluviului — unde este și cea mai joasă cotă a șinei 93,32, adică cu 16,68 m. sub cota etiajului Dunărei (110.00). Urmează apoi o rampă de  $9 \text{ }^{\circ}_{\text{m}}$  pe 1000 m. parte în aliniament parte în curbă de 700 m. rază, după care urmează o altă rampă de  $10 \text{ }^{\circ}_{\text{m}}$  pe 2000 m., toată în aliniament, apoi una de  $3 \text{ }^{\circ}_{\text{m}}$  pe 1000 m., când ese din tunel la km. 83 + 900.

Stația Turtucaia are 800 m. lungime și este așezată în rampă de  $2 \text{ }^{\circ}_{\text{m}}$  cu axul la km. 84 + 700.

Anteproectul presupune că fundul Dunărei are terenuri destul de rezistente pentru a suporta corpul tunelului și greutatea trenurilor; acolo însă unde distanța între extradossul boltei tunelului și fundul Dunărei este numai de 2,19 m., adică la km. 80 + 020, întrucât presiunea aerului din cheson va fi relativ mare, căci acolo se va lucra la maximum de adâncime sub fața apei, va fi prudent să se ia măsuri contra săririi în sus a patului, care ar aduce o decompresiune bruscă cu toate urmările ei funeste!

*Dispozițiuni generale.* Corpul tunelului va fi constituit dintr'un tub de inele de fontă, destul de rigid. Aceste inele de fontă vor fi înecate într'o zidărie de beton de grosime suficientă pentru asigurarea etanșeității. Spațiul liber între cota șinei și intradosul

boltei va fi de 5,20 m., conform dispozițiilor admise. Săpătura galeriei se va executa:

- a) Cu scutul: dela km. 78+900 până la km. 79+800 și dela km. 80+600 până la km. 80+700.
- b) Cu chesonul cu aer comprimat între km. 79+800 și km. 80+600 adică cât ține albia fluviului.
- c) Prin săpătura directă în stânca compactă cu ajutorul perforatorilor cu aer comprimat și a explozibililor între km. 80+700 și km. 83+900.

Este de prevăzut însă, că pe țărmul stâng, din pricină că galeria este așezată în straturi esențialmente permeabile, vom fi nevoiți a executa săpături sub apă cu începere de la km. 78+300, chiar dacă apele Dunărei ar fi la etiaj, caz rar și pe care nu ne putem bizui, întrucât cota etiajului este 110 și cota terasamentelor la km. 78+300 este de 107,81, adică cu 2,19 m. mai jos. Pentru aceste motive este de prevăzut, că vom începe săpătura cu scutul cam de la acest punct și tot de acolo așezarea tuburilor de fontă ale tunelului, așa încât lungimea reală a acestuia are să fie de 5600 m. în loc de 5000 m. cât este însemnat pe profilul în lung.

Nu intrăm în detaliile epuizării apelor, a ventilației, a așezării tuburilor și a dimensionării lor precum și a chesoanelor, etc., lucruri ce se găsesc în orice carte de specialitate. Ne mulțumim numai a atrage băgarea de seamă, că se va lucra în aer comprimat la o adâncime de 20—25 m. dela fața apei pentru a se executa o galerie de 800 m. lungime, lucru ce arată marile greutatea ale acestei întreprinderi precum și costul ei foarte ridicat, prevăzut de orice specialist în construcții de căi ferate.

Așa dar se va săpa aproximativ:

Cu scut . . . . .	1600 m.
Cu chesoane . . . . .	800 „
Cu perforatori . . . . .	3200 „
<hr/>	
Total general	5600 m.

*Durata executărei lucrărilor o dată construcția păr-*

tei celei mai grele, adică a celor 800 m. de sub matca Dunărei.

Se presupune că toate cele trei șantiere vor începe deodată sau cel mult șantierul cu chesoane va precede pe celelalte două cu cel mult șase luni.

În aceste condițiuni având în vedere că Dunărea este liberă de ghețuri numai 8 (opt) luni pe an și că deci campania de lucru anuală se reduce la cel mult opt luni. Având în vedere, că chesoanele și tubul trebuiesc montate pe mal și aduse prin plutire just d'asupra amplasamentului lor unde sunt coborâte prin scufundare verticală și că deci lesnicioasa lor manipulare ca și considerațiuni de producțiune și de transport al aerului comprimat nu ne permit a întrebuița chesoane mai lungi decât o oarecare limită. am hotărât 40 (patruzeci) metri pentru lungimea chesoanelor, trebuind astfel așezate în total 20 de asemenea chesoane. În asemenea condițiuni se pot executa maximum 280 m. anual, ceea ce dă trei ani pentru executarea lucrărilor, interval în care celelalte două șantiere vor sfârși cu siguranță.

*Costul lucrărilor.* Având în vedere prețurile de execuțiune ale lucrărilor similare streine, precum și acelea ale tunelurilor Berești și Isvor, de curând executate în țara noastră și evaluând în prețurile dinainte de războiu se poate pune :

1.	Costul tunelului executat cu scut și aer comp.	1600 m.	× 4000 lei =	6400000
2.	" " " ches. cu " "	800 m.	× 8000 lei =	6400000
3.	" " " în stâncă "	3200 m	× 1500 lei =	4800000
Total general				17600000
La cari se adaugă :				
Costul căei și Diverse și neprevăzute				2400000
Total Lei				20000000

Adecă 20 milioane lei costul a km. 5 + 600 — 78 + 300 — 83 + 900 de C. F. ceea ce revine la 3 ½ milioane kilometru!

*Trecerea Dunărei cu pod.* S'a atras atențiunea mai sus că regiunea Oltenița-Turtucaia constituie un admirabil amplasament de pod. Așa dar trecând Dunărea pe același traseu la cota 128, adică cu 10 m.

d'asupra apelor extraordinare s'ar scurta tunelul de pe țarmul drept la 2800 m. În aceste condițiuni avem:

1. C. F. în regiune de câmp cu rambleu înalt 1900 m. a	300 lei=	570000 lei
2. Pod peste Dunăre . . . . .	800 m. × 10000 lei=	8000000 „
3. Tunel în stâncă . . . . .	2800 m. × 1500 lei=	4200000 „
Diverse și neprevăzute . . . . .		2230000 „
Total general . . . . .		15000000 lei

Adică cel puțin 25% mai puțin decât întâia soluțiune, care după părerea noastră, condusă de evenimentele din 1916, n'are avantaj nici din punct de vedere militar, constituind numai „un simplu vis de poet“.

Pe lângă acestea având în vedere, că digurile vor trebui revizuite și eventual întărite, — pentru a preîntâmpina cu orice preț o eventuală inundație a tunelului, ceiace ar fi un dezastru, — că eventual vor trebui luate precauțiuni, contra infiltrațiilor taluzelor tăeturei între km. 77 + 800 — 78 + 200; că în fine — întrucât concluziile noastre sunt contrarii am pus pentru executarea tunelului prețuri foarte mici pentru a nu fi acuzați de parțialitate, — declarăm categoric, că nici un inginer, specialist în construcții de C. F., nu poate recomanda și susține la Minister trecerea Dunărei la Oltenița-Turtucaia printr'un tunel *ci printr'un pod*.

Și acum o rugămintă: răposatul inginer B. G. Assan, a lăsat 15000 lei pentru facerea studiilor necesare proiectării acestei lucrări. Dacă d-l inginer Soru, executorul testamentar al defunctului, judecă îndeplinită acea dorință prin publicarea prezentului studiu, îl rugăm a preda suma de mai sus fondului inalienabil al „Gazetei Matematice“, revistă, ce a adus servicii ce nu se pot estima, tinerilor doritori a îmbrățișa cariera inginerească, revistă, ce merită deci toată sollicitudinea noastră.

# Asupra învățământului mecanice în școlile technice medii și licee. <sup>1)</sup>

INGINER GH. NICOLAU  
Subdirector al Școalei Politehnice  
din București.

Domnule Președinte,  
Domnilor profesori,

Referatele citite și discuțiunile ce au avut loc în ședințele precedente, ne-au confirmat cu destulă autoritate că elevii de liceu au, în domeniul cunoștințelor mecanice, o pregătire insuficientă. În afară de afirmațiunile Domnilor Profesori direct interesați, această insuficiență s'ar fi manifestat atât cu prilejul concursului „Gazetei matematice” cât și în examenele de admitere în Școala Politehnică din București.

Pe lângă această constatare comună s'au mai scos în relief și câteva din cauzele reale ale inferiorității învățământului mecanice. Așa de pildă s'a semnalat: *insuficiența numărului de ore* disponibil pentru predarea cunoștințelor mecanice, *lipsa de timp pentru cariera de apostolat* a profesorilor antrenați de nevoile materiale și spre alte ocupațiuni agonisitoare, *depresiunea generală a activității* de după războiu în toate domeniile, etc.

În prima ședință eu însumi am arătat insuccesul activității mele în predarea mecanice la școala de Conducători de Lucrări Publice, indicând și un motiv specific: *inferioritatea elevilor recrutați* dintre elementele slabe cari absolv cursul inferior de liceu, căci cele bune se angajează mai departe în cursul superior. Pentru a înlătura acest neajuns și ca un îndemn pentru absolvenții mai buni ai celor 4 clase secundare, Direcțiunea acestei școli urmărește, în

---

1) Conferință ținută la seminarul de mecanică de la facultatea de științe din București în ziua de 5 Mai 1922.

programul său de activitate, să asigure cât mai multe avantagii materiale elevilor săi distinși.

Toate aceste motive își au, incontestabil, influența lor vătămătoare asupra învățământului, dar, dacă nu mă înșel, D-l Profesor universitar Pompeiu a provocat discuțiunile asupra acestei chestiuni atât de importante vizând și alte laturi ale problemei.

Presupunând că am avea un mai mare număr de ore (lecțiuni), că am fi dispuși să sacrificăm nevoile noastre materiale, că ar dispărea depresiunea generală în toate domeniile de activitate etc., suntem oare convinși că metodele pe agogice și mijloacele materiale întrebuintate ar asigura învățământului mecanice în liceu și școalele tehnice medii un rendement rațional? Pot să afirm, fără teamă de desmințire, că cu metodele înrădăcinate și cu mijloacele insuficiente de care dispunem, succesul activității noastre didactice nu va fi la înălțimea îngăduită de alte metode și alte mijloace.

Cu această convingere am răspuns la apelul D-lui Profesor universitar Pompeiu făcând *mea culpa*, spre surprinderea câtorva dintre D-voastră, din insuccesul activității mele, dar cu credința că vom reuși să găsim metodele și vom avea tăria să cerem mijloacele necesare pentru a ameliora rodul muncii noastre.

Domnilor, insuccesul activității noastre didactice în predarea mecanice are la bază pe deoparte *dificultatea proprie a acestui domeniu*, iar pe de altă parte *insuficiența metodelor și a mijloacelor* utilizate pentru înlăturarea acestei dificultăți.

Dificultatea asimilării cunoștințelor de mecanică stă în *multiplicitatea noțiunilor delicate și a principiilor abstracte* ce alcătuiesc temelia pe care urmează a clădi ulterior eșafodagiul deducțiunilor logice.

Evident că am debutat cu un curs de mecanică clasică înjghebat după un calapod obișnuit. În fața inferiorității rezultatelor obținute și în dorința de a-mi clarifica elevii am luat un contact mai intim cu dâșii. Am putut astfel observa și colecționa obstacolele ce stau în calea celor ce pășesc în domeniul mecanice. Imi veți îngădui să trec în revistă pe scurt și numai câteva din dificultățile întâmpinate în crearea unei temelii solide de noțiuni mecanice.

1) Noțiunea de *viteză* în mișcarea rectilinie și uniformă definită prin: lungimea drumului parcurs în unitatea de timp devine un obstacol la înțelegerea noțiunii de *viteză instantanee* în mișcarea rectilinie variată definită prin: derivata funcțiunei spațiului

în raport cu timpul. Pentru un debutant de la o definiție la alta există totdeauna un interval greu de pășit din cauza unei lămuriri incomplete a noțiunilor de funcție și derivată.

Deasemenea noțiunea de viteză se limitează în mod automat la domeniul strict al d'plasării pe când în realitate ori-ce schimbare de aspect, ori-ce fenomen de transformare sau de reacție, ori-ce variațiune poate lămuri noțiunea de viteză.

2) Această extensie este de o imediată utilitate la lămurirea *noțiunii de accelerație*. În adevăr în mișcarea rectilinie variată avem *fenomenul de variație al vitezei*. Aplicând noțiunea de viteză la acest fenomen dăm peste noțiunea de accelerație care s'ar putea defini ca *viteza de variație a vitezei*.

Am mai observat că cuvântul „accelerație” dă loc la confuziuni din cauză că în limbajul curent el are o semnificare de spori-re nu și aceea de diminuire cum este extinsă în mecanică.

O noțiune care rămâne de obicei obscură de și se poate memoriza cu cea mai mare ușurință este: *variația geometrică a vitezei*. Teoria anticipată a vectorilor din mecanica clasică este mai mult ambarasantă de cât lămuritoare. Ea constituie un capitol isolat, de aparență convențională și foarte dificil de sudat cu chestiunile ulterioare la cari se aplică. Prima dificultate o întâmpinăm cu prilejul afirmațiunei că, deplasarea, viteza, accelerația, forța sunt mărimi vectoriale.

În al doilea rând operațiunile geometrice asupra vectorilor: suma, diferența, produsul derivată, reducerea sistemelor de vectori echivalenți, momente etc. de un caracter cu totul convențional, tind a îndepărta spiritul de la considerațiunile empirice și genetice, de importanță capitală, pentru înțelesul chestiunilor la care se aplică: compunerea și descompunerea forțelor, lucru mecanic, variația geometrică a vitezei, reducerea forțelor la rezultantă și cuplu, momentele învârtitoare ale forțelor, cuple etc.

3) Noțiunea de *corp liber* este una din multiplele abstracțiuni ale mecanicei cari se pot cuceri numai prin posibilitatea de a concepe fără puțința de a realiza.

Evident că este vorba de libertatea unui corp la acțiunea ne-stânjenită a forțelor. O libertate complexă este irealizabilă. Nu putem realiza decât libertăți parțiale adică față de anumite forțe. Un corp suspendat în vid poate fi pus în libertate față de acțiunea gravitațiunei prin suprimarea firului de suspensie.

Cum nimic nu scapă acestei influențe, acțiunea terestră nu

îngăduie libertatea unui corp față de forțe de alte direcțiuni decât dacă e luată în colaborare și nu se lasă a fi suprimată de cât pentru libertatea de acțiune a unei forțe orizontale. Pentru această din urmă libertate eliminăm acțiunea pământului așezând corpul pe un plan perfect orizontal și rezistent pentru ca în ori-ce poziție atracțiunea să fie neutralizată prin rezistența planului de sprijin. Dar forțele cari tind la deplasarea corpurilor dau prilej naturii să opună forțe antagoniste, dezvoltate automatic: reacțiuni elastice, deformări, frecări etc. Pentru libertatea corpului la acțiunea unei forțe orizontale va trebui eliminată: frecarea aerului, frecarea pe planul orizontal, precum și deformările inerente suprafețelor în contact.

Întrebat de elevii mei să le dau un exemplu de corp liber am fost obligat să apelez la atâtea considerațiuni empirice și să îngrădesc cu precizie câmpul de libertate al unui corp la acțiunea forțelor.

4) Cu privire la *noțiunea de forță* se constată de obicei că accepțiunea ei mecanică rămâne obscură. Această obscuritate derivă în primul rând din multiplicitatea semnificărilor cuvântului *forță* întrebuințat frecuent în limbajul curent. Zilnic auzim vorbindu-se de „forță intelectuală”, „forță vitală”, „forță armată”, în accepțiunea metaforică streină de semnificarea mecanică a forței. Technicienii însăși nu sunt scutiți de asemenea erori de limbaj. Ei întrebuințează o mulțime de expresiuni ca: forța unei pulberi, forța unui proiectil, forța unui curent de apă, a unui animal unde cuvântul *forță* are semnificarea unei capacități dinamice.

În al doilea rând însăși definiția clasică a forței ca o cauză care modifică mișcarea nu este științifică. Pe de o parte nu înlătură unele aparențe cari duc la confuziuni. Așa de pildă, un obstacol care oprește un corp în mișcare pătrunde ușor în limitele acestei definiții și poate fi deci considerat ca o forță. Pe de altă parte această definiție este sterilă căci nu ne învață a măsura o forță.

De aci nasc tot felul de dificultăți și obscurități cari fac imposibilă identificarea măsurii statice a forțelor cu măsura lor dinamică prin intermediul relațiunei fundamentale care măsoară forța prin produsul masei cu accelerația ce imprimă corpului. În căutarea unei definiții științifice a forței savantul Poincaré consideră relația fundamentală ca o definiție. Dar sub această formă ea rămâne ca o simplă expresiune analitică lipsită de intuițiunea directă a senzațiunei musculare de efort care este singura origină a noțiunei de forță.



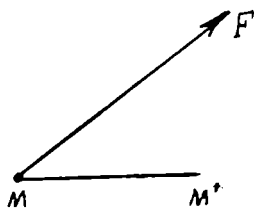
5) *Noțiunea de masă* este piatra fundamentală a dinamicii, dar în același timp și piatra de încercare a spiritului științific. Volu remarca numai că masa corpului este confundată de obicei cu greutatea lui, deși între aceste două cantități există o deosebire esențială: greutatea corpului variază cu poziția lui, în timp ce masa rămâne absolut constantă în toate circumstanțele. Noțiunea de masă este de alt-fel atât de delicată încât nici cei mai avansați în domeniul mecanicii nu sunt scutiți totdeauna de confuziuni regretabile.

6) Chestiunea *acțiunii învârtitoare* a unui cuplu de forțe este atât de delicată încât fără ajutorul intuițiunii directe cei mai mulți din elevii începători nu înțeleg *explicația mecanică* a problemei de învârtire a unei roți de trăsură sau a unei roți de moară. Dacă elevii rămân nedumeriți în fața acestei probleme ca și copiii poetului Coșbuc în fața morii, trebuie să recunoaștem că și profesorii sunt tot atât de neputincioși în explicații ca și morarul care nu ș'a pierdut prea mult vremea cu asemenea lămuriri. Evident că nu sfătuesc pe nimeni ca în loc de explicații să procedeze ca morarul.

Subtilitatea chestiunii derivă din faptul că majoritatea cuplelor se stabilesc automat prin forțele antagoniste naturale: reacțiunea unei axe fixe, frecarea etc. Acțiunea cuplelor constituite din forțe direct active, ca în exercitarea unui burghiu, este mult mai ușoară de înțeles.

O nouă dificultate întâmpinăm când vrem să lămurim pe cale teoretică valoarea unui cuplu. Singură calea experimentală ar fi în măsură să arate că eficacitatea unui cuplu se măsoară prin momentul său.

7) Mai sunt în mecanică o serie întreagă de noțiuni; *forță centrifugă, forță vie, cantitate de mișcare, lucru mecanic, energie cinetică și potențială*, etc., cari dacă nu sunt lămurite din belșug în accepția lor genetică își pierd certificatul de naștere rămânând în stare de expresiuni analitice căci nomenclatura nu le trădează origina.



În cursul de mecanică elementară F. G. M., pe care desigur majoritatea dintre D-voastră îl cunoașteți, se începe lămurirea noțiunii de lucru mecanic cu următoarea definiție vectorială:

„Se chiamă lucru mecanic al forței MF, în deplasarea MM', produsul geometric (MF) (MM')”.

O asemenea definiție imprimă noțiunii de lucru mecanic caracterul unei convențiuni arbitrare și constituie un abuz geometric al teoriei vectorilor.

Noțiunea de lucru mecanic este una din acelea la cari trebuie să ajungem pe cale intuitivă căci, printr'o fericită coincidență, semnificarea ei științifică este în armonie cu accepția uzuală a cantității de muncă și este ușor de înțeles că munca omului este plătită pe de o parte proporțional cu rezistența de învins, adică cu forța întrebuițată iar pe de altă parte cu drumul parcurs și în definitiv cu produsul acestor două elemente. Chiar în cazul când direcția forței nu corespunde cu aceea a deplasării, avem intuiția că eficacitatea forței este redusă la direcția deplasării singura socotită în prețul muncii.

9) În afară de aceste concepte mecanica rațională mai are la bază oare-cari *principii fundamentale* cari, nefiind susceptibile de o demonstrațiune logică, sunt luate drept *postulate* ce consimt numai la o verificare indirectă a consecințelor lor. Cum asupra acestei verificări se trece foarte ușor cu vederea, principiile rămân ca niște afirmațiuni mai mult sau mai puțin gratuite și evident sterile dacă nu insistăm cel puțin asupra faptelor de observație cari le inspiră.

Am putea prelungi încă mult această listă de noțiuni și principii dificile de pătruns de cunoașterea cărora depinde adevărata stăpânire a domeniului mecanicii. Le socot însă suficiente, pe cele precedente, pentru a confirma aserțiunea că *dificultatea proprie a cunoștințelor mecanicii este una din cauzele capitale ale insuccesului activității noastre didactice.*

În privința celeilalte cauze: *insuficiența metodelor și a mijloacelor utilizate în predarea mecanicii* nu țin să dau de cât un exemplu de abuz demonstrativ. Este vorba de demonstrațiunea logică a principiului compunerii a două forțe concurente. Se știe că sunt două procedee teoretice: primul explică compunerea forțelor pe baza compunerii mișcărilor simultane, necesitând astfel cunoașterea noțiunilor de cinematică, a principiilor fundamentale ale dinamicii precum și ideea netă a simultaneității.

Al doilea procedeu deduce regula compunerii forțelor din ipoteza abstractă a existenței unei *rezultante* și pe baza *principiilor de simetrie*. Mai toate tratatele elementare de mecanică uzează de aceste procedee cu pretențiunea de a justifica regula concretă

a *paralelogramului forțelor*. Eu cred că cu asemenea subtilități raționaliste nu se poate asigura o cunoaștere precisă a regulilor fundamentale. Asemenea demonstrațiuni rămân de obicei obscure și sterile dacă nu trezesc și oare-cari îndoești asupra tuturor ipotezelor admise.

Din acest punct de vedere este preferabil să se facă o simplă afirmație apelând la simțul intuitiv al elevilor, dacă nu dispunem de mijloacele unei demonstrațiuni experimentale de care, în Anglia și America, se uzează nu numai în școlile medii ci și în cele superioare.

În fața acestor dificultăți și insuficiențe, ameliorarea învățământului mecanice în licee și școlile tehnice medii nu mai este o chestiune de *program* ci una de *metodă*.

De altfel rolul unui program de învățământ este de a stabili în general dosagiul diverselor materii permanente de studiu iar în particular proporția dezvoltărilor ce trebuiesc date diferitelor părți ale aceluiaș domeniu. Din punctul general de vedere universalitatea fenomenelor mecanice este o rațiune destul de suficientă pentru ca legile și principiile acestor fenomene să se bucure de privilegiul de a avea un loc permanent în programul învățământului secundar. Orientarea actuală a vieții cere ca elementele acestui domeniu să intre în cadrul culturii generale necesare. În școlile tehnice medii această chestiune nu-și mai are locul căci studiul mecanice constituie baza specialității lor. Nivelul teoretic ca și programul cunoștințelor teoretice este cam acelaș în ambele categorii de școli. Școlile tehnice medii sunt însă mai privilegiate din punctul de vedere al studiului mecanice, căci acest învățământ nu se oprește numai la predarea noțiunilor și principiilor; mecanica teoretică se continuă și se completează cu mecanica aplicată: rezistența materialelor, organe de mașini, mașini simple, motori de toate genurile etc. Cunoștințele acestor domenii de specialitate contribuiesc într-o largă măsură la risipirea confuziunii ce planează asupra principiilor teoretice. Aceiași confuzie nu mai are nici o valoare însă pentru cultura generală a absolvenților de liceu angajați mai departe în studii ce nu mai ating domeniul mecanice.

Ordinea logică a cunoștințelor este o chestiune de program. În această privință manualele se deosebesc prin intervertirea celor trei mari capitole ale mecanice: cinematică, statică și dinamică. Dar cum lămurirea noțiunilor și a principiilor se face prin influența lor mutuală chestia ordinei cunoștințelor devine de importanță se-

cundară iar amestecul convenabil al celor trei mari capitole nu mai constituie o infracțiune a logicei. Ceia ce este important este că în mecanică, ca și în cele-lalte domenii, trebuie să plecăm de la noțiunile imediat sugerate de observație

În tot cazul alcătuirea unui program de învățământ, care fixează proporția de cunoștinți indispensabile, rămâne pe al doilea plan față de utilizarea unor metode și mijloace convenabile ce ar asigura execuția lui și ar garanta obținerea maximului de efect util. Învățământul mecanicii în toate școlile de aceeași categorie la diferitele popoare nu prezintă deosebiri esențiale de program. În această privință imitațiunile duc aproape la o identitate completă deși rezultatele didactice sunt departe de a fi aceleași.

Dacă există vre-o deosebire esențială în învățământul mecanicii la diferite popoare, *ea nu se remarcă de cât în metodele de predare*. Englezii și Americanii Statelor-Unite învață mecanica ca o *știință experimentală și de pură observație*. În colegiul regal de știință din Dublin ca și în colegiul tehnic din Finsbury „elevul măsoară el însuși lucrurile, ilustrează principiile mecanicii, caută limitele între cari noțiunile pe cari le găsim în cărți asupra frecării și proprietăților materialelor sunt corecte, învață să se servească de hârtie cadrilată și să aprecieze în ce măsură metodele grafice de calcul sunt exacte; în plus, el ajunge să cugete în mod real el însuși<sup>1)</sup>).

Popoarele Europei continentale și în special cele latine predau mecanica ca o *știință complet deductivă* și se înărginesc la simple expuneri logice. Prin aceste procedee, fără clarificarea experimentală a fenomenelor putem construi eșafodage logice dar inaccesibile elevilor.

Este fapt cert că actualul capital de cunoștinți mecanice s'a găsit și acumulat în decursul timpurilor pe cale de observație și experiență. Oare procesul de asimilare al cunoștințelor nu trebuie să urmeze aceiași cale? Răspunsul acestei întrebări face să se întrevadă principiul metodei pedagogice de „*redescoperire*” sau recucerire a adevărilor pe cale experimentală și de observație.

Din opera „Metodele americane de educație” publicată de D-l Omer Buyse se degajă un întreg sistem pedagogic american de educație, care pivotează în jurul metodei de redescoperire și concentrează eforturile personale ale elevilor ca să desprindă ei

---

1) John Perry : *Mécanique appliquée*. Tome premier. préface.

înseși, prin observație și experiență, fenomenele și legile care le guvernează.

Această metodă nu mai este o noutate pentru nimeni, căci a fost adusă la cunoștința publicului prin toate mijloacele de publicitate: dări de seamă, conferințe, etc. Nici presa cotidiană n'a rămas indiferentă față de aplicațiunile fecunde ale acestor mijloace didactice. Ziarul „Le Temps” (1901) scrie:

„În Anglia și în America, elevii învață să lucreze în niște laboratorii bine înzestrate. Acolo, studenții fac experiențe relative la știința pe care o studiază, sub direcția unui profesor care face în urmă critica rezultatelor obținute. Se pune în practică metoda redescoperirii (the method of rediscovery). Fără îndoială, nu se merge până la a nădăjdi că elevii vor putea ei înseși să regăsească legile naturei; dar un amestec armonios de descoperiri, de verificațiuni și corecțiuni, pare a fi idealul celor mai buni profesori de științe naturale. Se dă multă importanță dării de seamă exacte asupra observațiunilor și experiențelor. Carnetele de observațiuni și de note ale elevilor sunt considerate ca una din cele mai bune dovezi despre valoarea muncii lor”.

Cu toată întinderea ei, publicitatea a rămas sterilă, căci metoda de recucerire a adevărilor pe cale experimentală și de observație în timpul procesului lor de asimilare se pune în practică numai în Anglia, Statele-Unite ale Americii de nord și într-o măsură mai redusă în Germania. În această din urmă țară, grație ingeniozității constructive, elevii își procură, cu prețuri convenabile, colecții individuale de instrumente și aparate de fizică, chimie, mecanică, etc., cari le permit să rezolve experimental toate problemele fundamentale ale domeniului respectiv.

Iluzia căreia se datorește încă prestigiul metodei de expunere neașteptată și memorizare verbală a cunoștințelor este ușurința cu care memoria nativă se încarcă cu lucrurile cele mai variate, noțiuni, definițiuni, formule, ipoteze, principii, etc. Dar memoria se descarcă cu aceeași ușurință cu care s'a încărcat. Care din noi nu a învățat și nu a uitat, de mai multe ori, aceeași materie? Cazul este absolut general și fără excepție în toate domeniile. Lucrul este trist în special însă cu științele de pură observație și de cercetare experimentală unde metoda de redescoperire a adevărului ar putea scuti memoria de oscilațiunile de încărcare și descărcare printr'o achiziție mai stabilă.

Inferioritatea metodei de achiziție a cunoștințelor pe cale de

expunere și memorizare, nu stă numai în lipsa de durabilitate a proviziei de idei ce pot fi ușor acumulate în preajma unui examen sau concurs, ci atât în sterilitatea acestei provizii ca izvor de adaptare la problemele concrete, cât și în acțiunea de dezarmare a spiritului de toate facultățile sale intelectuale: spirit de observație și precizie, raționament, reflexie, etc., care se condensează în ceea ce numim cu un cuvânt *spirit științific*.

Valoarea comparativă a celor două metode de asimilare a cunoștințelor este expusă definitiv și în puține cuvinte de pedagogul englez Michael Forster cu prilejul discursului pronunțat la congresul Asociațiunii Britanice pentru avansarea științelor (1899):

„Antrenamentul ce se poate nădăjdui de la știință este rezultatul, nu al acumulării cunoștințelor științifice, ci practica anchetei științifice. Un om poate să cunoască în fond toate rezultatele obținute și toate opiniile curente asupra unei ramuri oarecare, sau chiar asupra tuturor ramurilor științei, și să nu aibă totuși spiritul științific, dar nimeni n’ar putea duce la bun sfârșit cea mai umilă cercetare fără ca spiritul științific să-i rămână într’o oarecare măsură. Acest spirit poate fi de altfel câștigat, chiar fără cercetarea unui adevăr nou. Elevul poate fi adus la vechile adevăruri în mai multe moduri; el poate fi pus în prezența lor în mod brutal ca un hoț care sare pe deasupra unui zid și din nenorocire graba vieții moderne împinge mulți oameni să adopte această cale rapidă. Dar el poate fi de asemenea condus la aceleași adevăruri urmând căile bătute de cei eari le-au pus în evidență. Prin această din urmă metodă și numai prin ea, elevul poate nădăjdui să cucerească cel puțin ceva din spiritul cercetătorului științific.“<sup>1)</sup>

Găsesc util a vă mărturisi că insistența ce depun asupra considerațiunilor pedagogice precedente nu este ocazională. Convins de eficacitatea acestor adevăruri, am dat o extensiune deosebită acestor considerațiuni în referatul prezentat Congresului inginerilor din România, ce a avut loc la Iași în toamna anului 1921, asupra organizării învățământului tehnic.

Astăzi am repetat ceea ce am dezvoltat atunci cu mult mai pe larg, în nădejdea că vom îmbrățișa această orientare, nouă pentru noi, cu privire la învățământ.

Domnilor, în lumina acestor considerațiuni *ameliorarea învă-*

---

1) Michael Forster. *Revue scientifique*. 1899, pag. 393.

*tământului mecanice* constă în practicarea metodei de redescoperire a adevărurilor pe cale de observație și experiență.

E ușor de văzut că aplicarea acestei metode necesită în primul rând înzestrarea liceelor și a școlilor tehnice cu laboratorii de mecanică experimentală.

În al doilea rând va trebui ca noi profesorii să ne debarasăm de metoda expunerii directe a adevărurilor și să acordăm mai mult prestigiu considerațiilor experimentale, prea mult neglijate față de deducțiunile logice. Acestea din urmă împreună cu toate generalizările teoretice nu trebuiesc înfățișate de cât ca o consecință fatală a contactului fecund cu realitățile. „Experiența trebuie să preceadă teoriei” este un adagiu al metodei experimentale.

În interpretarea rezultatelor experimentale și în determinarea legilor ce guvernează diferitele fenomene, este de o importanță capitală să aplicăm *metoda grafică*, ca procedeu de exprimare concretă a evoluției fenomenelor naturale. Importanța acestei metode față de calculul analitic de care se abuzează mă îndreptățeste să citez comparația sugestivă a D-lui Gustave Le Bon :

„Există o metodă, metoda grafică, care a transformat arta inginerului și care permite de a reprezenta diversele faze ale fenomenelor, variațiile mărimilor, și desvelește, atât matematicianilor cât și elevilor, relațiile mascate sub simboluri.

O mărime oare-care, forță, durată, greutate, cantitate, etc., se poate exprima fie prin cifre sau litere echivalente, fie prin linii. Exprimarea prin cifre sau litere reprezintă metoda numerică și algebrică, exprimarea prin linii, metoda grafică. Când e vorba de a traduce, și mai ales de a compara, raporturile și schimbările mărimilor variabile, a doua este față de cea dintâi cea ce ar fi harta unui fluviu față de descripțiunea în limbaj obișnuit a sinuosităților acestui fluviu”.<sup>1)</sup>

Representarea grafică a rezultatelor experimentale permite de a se constata erorile de observație ale experiențelor și a descoperi prin corecțiuni legea căutată.

Va mai trebui în învățământul mecanice să sacrificăm *exercițiile academice* cu tendinți speculative în folosul *exercițiilor numerice* bine alese și cu date împrumutate din tehnica industrială pentru a nu părăsi nici odată viziunea reală a faptelor.

Din considerațiunile precedente se degajă o nouă orientare în

---

1) Gustave Le Bon : Psychologie de l'Education, pag. 307.

învățământul mecanicei spre care trebuie să ne concentrăm toate eforturile stăruind în special pe lângă autoritățile conducătoare să consimtă la sacrificiul material în vederea înființării laboratorilor de mecanică pe lângă școlile secundare și cele tehnice medii.

Fără aceste sacrificii materiale și fără introducerea metodei experimentale, toate modificările de program, ca ordine a materiei lor, ca număr de ore, ca dezvoltare de capitole etc. rămân sterile.

Mai este de adăugat că nu poate fi vorba de o tratare *izolată* a problemei învățământului mecanicei, ci de una în *concert* cu toate cele-lalte domenii de știință experimentală.

Realizând condițiile optime și metodele convenabile ale învățământului vom putea avea satisfacțiunea că am contribuit la ceea ce am putea numi „organizarea științifică a muncii intelectuale în învățământ.





# Asupra unui nou aparat telefonic introdus în rețeaua orașului București

Ing. C. IANCULESCU

Administrațiunea Telegrafelor și Telefoanelor a hotărât înlocuirea a două mii aparate telefonice vechi, instalate la diferiți abonați ai Capitalei, prin tot atâtea aparate noi, ce vor sosi în curând din capitala Franței.

Faptul că am colaborat la perfecționarea aceluia model de aparat, ale cărui brevete aparțin Societății Thomson Houston, îmi permite a arăta câteva particularități foarte interesante ale acestuia, cari merită a fi cunoscute.

Aparatul în sine se compune din două părți (vezi fig. 1): un suport prevăzut cu un cârlig comutator, care nu prezintă, față de aparatele obicinuite nimic mai deosebit, în afară poate de forma sa elegantă și un combinat microtelefonic, care formează aparatul propriu zis de transmisiune și recepțiune. Părțile esențiale ale acestuia, microfonul și receptorul, sunt dispuse înăuntrul unei cutii fiind terminată cu un cornet din același metal, la baza căruia se găsește deschizătura prin care se colectează vibrațiile vorbeli.

Acest ansamblu micro-telefonic este cunoscut sub numele de *polifon*.

Există diferite aparate, dispuse în același mod, cari se pot întrebuința în telefonia cu baterii locale de pile sau cu inductor; de asemenea există astfel de aparate și pentru sistemele cu baterie centrală; acela de care ne ocupăm însă, este singurul aparat combinat, pentru baterie centrală, al cărui receptor este nepolarizat, cu alte cuvinte posedă o *excitațiune electro-magnetică*.

Se știe într'adevăr că, pentru ca membrana unui receptor să poată vibra și prin urmare reproduce sunetele pe care le primește, este nevoie de două lucruri: un *câmp magnetic constant*

de excitație, în circuitul căruia să se găsească membrana și o succesiune de variațiuni a acestui câmp magnetic, produsă de curentul de vorbă, transmis de la stațiunea de plecare, acesta modificând în bobina receptorului câmpul principal și producând vibrațiunea membranei.

În aproape generalitatea cazurilor acest câmp constant este produs de către un magnet permanent.

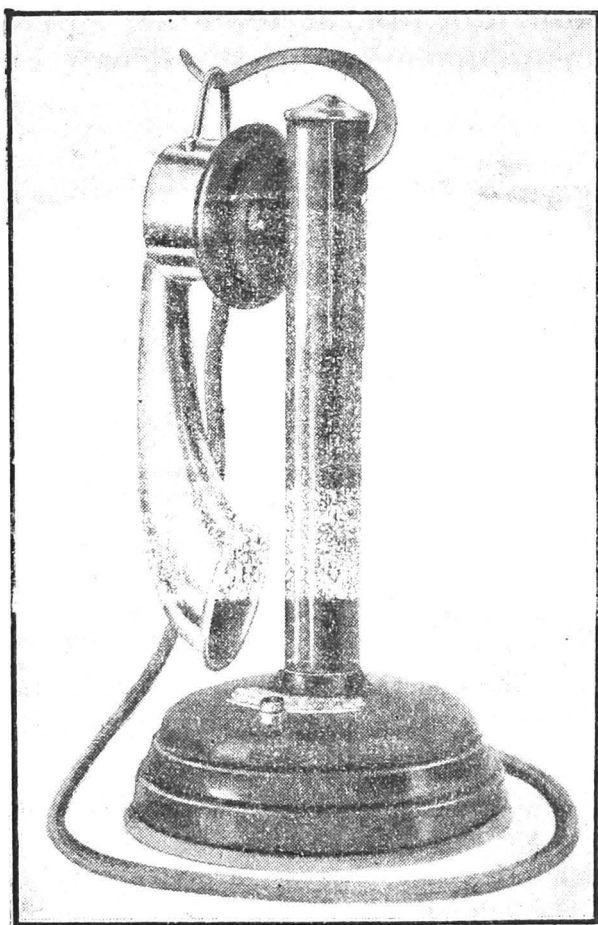


Fig. 1.

În sistemele cu baterie centrală se poate însă întrebuința însuși curentul de la centrală, care în mod permanent traversează linia și organele postului abonatului, pentru a produce acest câmp. În cazul acesta, receptorul devine extrem de simplu și poate fi

alcătuit dintr'o simplă bobină înfăşurată pe o bucată de fer moale, circuitul magnetic completându-se prin carcasa de fer moale *a* şi membrana *b* (fig. 2). Bine înţeles, curentul de vorbă se suprapune curentului de alimentare şi dă naştere vibraţiunilor membranelor, în acelaşi fel ca la aparatele polarizate prin magnet permanent.

Aparatul de care vorbim — polfonul — este din această din urmă categorie, adică de tipul electro-magnetic. Principalul avantaj al acestuia este extrema sa simplitate şi păstrarea absolută a calităţilor sale de funcţionare. În adevăr, pe o linie de rezistenţă dată, curentul de alimentare rămâne în totdeauna acelaşi pe când intensitatea câmpului unui magnet permanent se micşorează cu timpul. Această din urmă cauză face necesară întrebui-

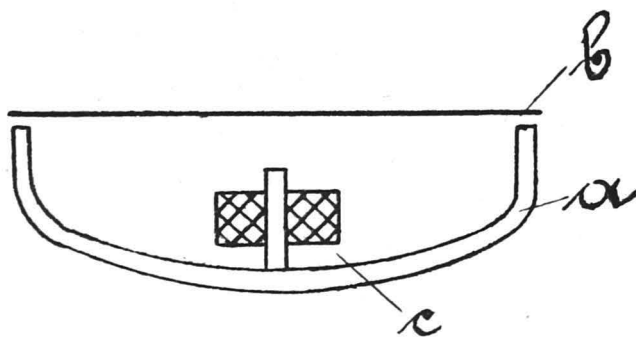


Fig. 2.

ințarea unor dispozitive de regulare a distanței dintre membrană și magnet, care în general sunt constituite din rondule de alamă, așezate între membrană și marginile cutiei receptorului.

Experiențele și măsurile făcute cu metoda cablului artificial au arătat că calitatea de recepțiune a acestui aparat este excelentă, între limitele practice de rezistență a liniilor ce se întâlnesc în rețelele cu baterie centrală, astfel încât funcționarea aparatului, între aceste limite, este independentă de linie și în toate cazurile superioară receptorului etalon. A se vedea de altfel în această privință curbele de cari vom vorbi mai departe.

La această cauză de simplitate se mai adaugă o alta, din care rezultă pentru aparat o întrebuințare în întregime a energiei ce o primește și în același timp o înlăturare completă de orice

întreținere : microfonul și receptorul sunt dispuse în serie, pe linie, astfel încât se înlătură iotrebuițarea unei bobine de inducțiune sau unei bobine de self-inducțiune ; randamentul aparatului este prin urmare maximum, (figura 3, bobina serie).

Este ușor de înțeles totuși că acest dispozitiv nu poate da rezultate bune decât atât timp cât microfonul este pus în așa condițiuni încât să nu poată produce în timpul funcționării sale soluțiuni de continuitate. Atât timp cât microfonul este fix, adică solidar de suportul aparatului, această condițiune este îndeplinită, când însă microfonul și receptorul sunt așezate într'un combinat de masă, cum este polifonul, o deplasare a acestuia în anumite direcțiuni, poate să producă îndepărtarea contactelor, ceea ce poate

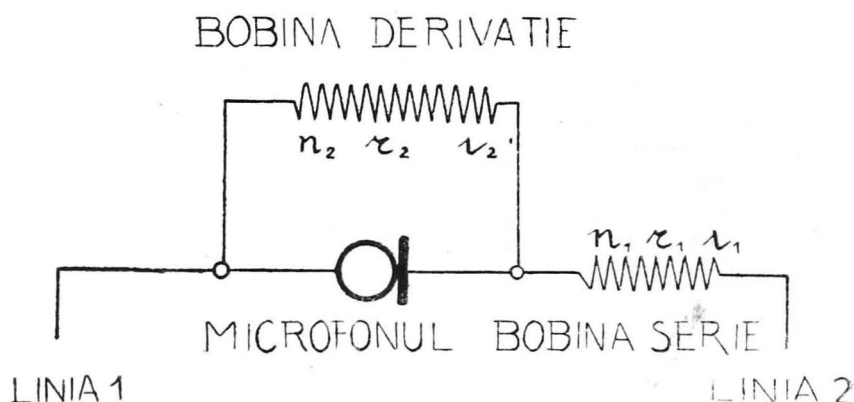


Fig. 3.

da naștere la două feluri de efecte : a) producere de arcuri între contacte, lipirea acestora și în definitiv pierderea puterii de transmisiune b) funcționarea semnalelor de superviziune din central sau chiar încetarea producerei semnalelor când contactul este prea rezistent, iar în cazul unei centrale automate punerea în mișcare a organelor de rupere (liberațiune) a legăturilor.

Dispozitivul care evită aceste inconveniente consistă în introducerea microfonului în derivație între bobinele unei rezistențe (bobina derivație pe fig. 3) dispusă în așa fel încât să nu micșoreze, după cum vom arăta, volumul transmisiei.

Rezistenței de care vorbim i se datorează conservarea aproape indefinită a capsulei microfonului, orice producere de arcuri, prin vibrațiunile curentului de vorbă, fiind complet anulate.

În toate celelalte aparate cu baterie centrală, de fabricațiune îngrijită, circuitul de descărcare nu este tot atât de eficace, acesta fiind construit fie din circuitul soneriei polarizate și al condensatorului acesteia, fie din circuitul secundarului bobinei de inducție și condensatorului, ansambluri a căror rezistență este prea mare pentru a înăbuși arcurile între contacte.

Primele specimene de aparate, bazate pe aceste principii, apărute prin anul 1908, prezentau însă un grav neajuns: vecină-

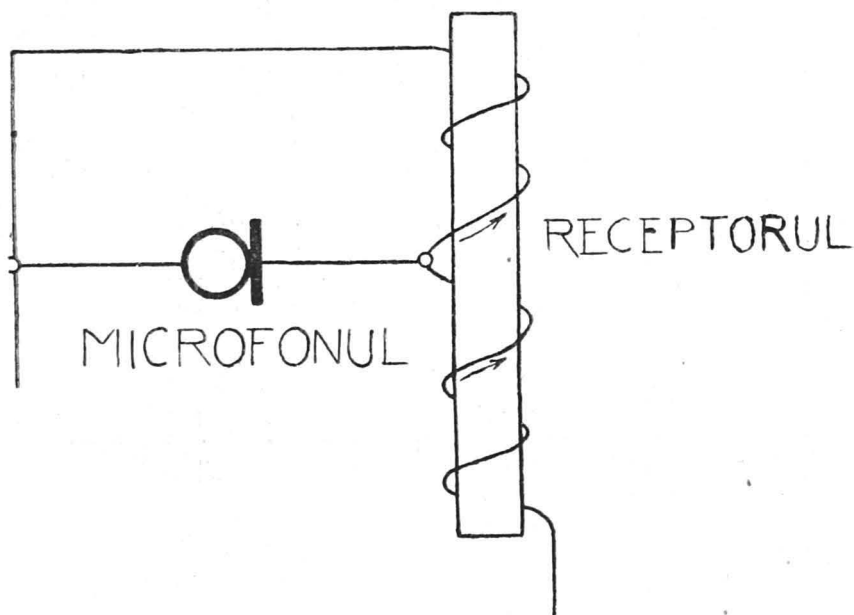


Fig. 4.

tatea microfonului și a receptorului într'o cutie metalică, dădea naștere, în anumite condițiuni, la efectul de „sifflement“ adică la producerea de vibrațiuni de frecvența muzicală care se întreținneau fără întrerupere și a cărei explicațiune este următoarea:

Când un microfon se găsește așezat în fața unui receptor și când circuitele lor respective sunt închise, o îndepărtare a membranei microfonului din pozițiunea sa de echilibru, produsă de exemplu când este supusă unei anumite vibrațiuni, dă naștere prin procesul obicinuit al transmisiunii curentului ce ia naștere în circuitul microfonului, unei vibrațiuni corespunzătoare în circuitul receptorului, care se transmite membranei acestuia. Această membrană, la rândul său, produce o undă sonoră, care influențează

din nou membrana microfonului și fenomenul acesta se repetă și se întreține dela sine în mod indefinit.

Problema înlăturării acestui fenomen, în cazul polifonului, se reduce prin urmare la adoptarea unui dispozitiv prin care micro-

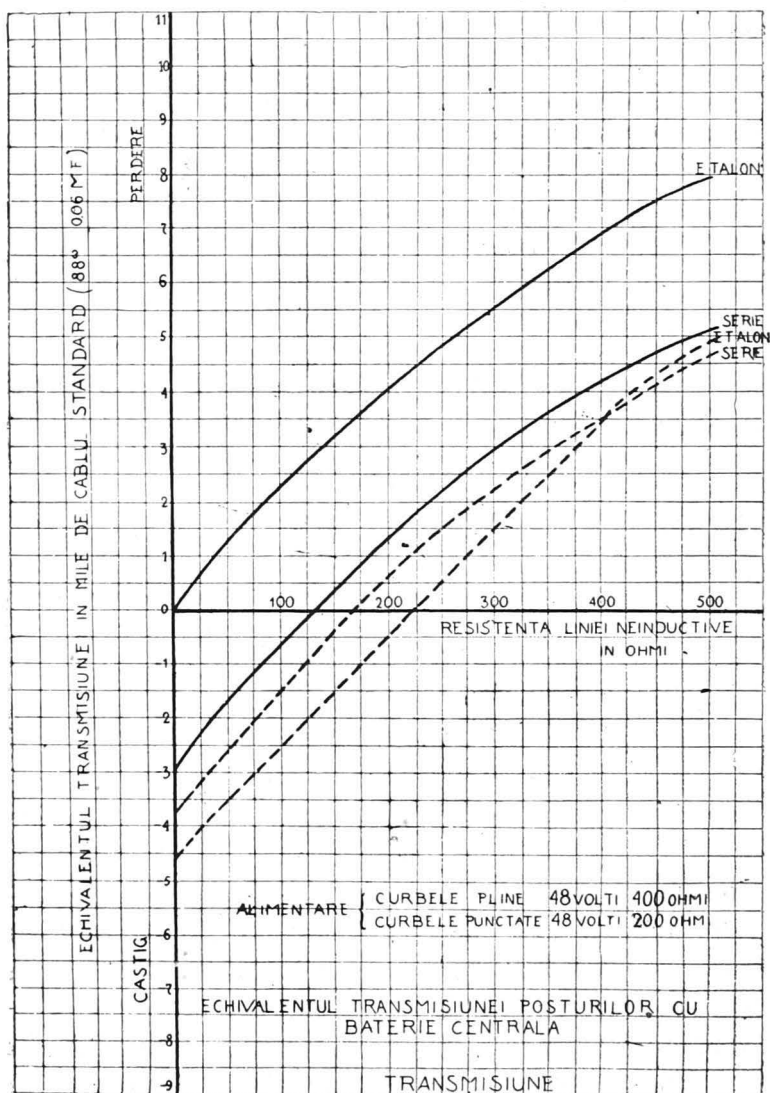


Fig 5.

fonul să nu aibă nici o acțiune asupra receptorului aceluiași aparat, problem care chiar și independent de fenomenul de *sifflement*, este interesant a fi rezolvat, întru cât se știe că sgomotul înconjurător și chiar vorbirea primită în microfon, se transmite în

mod normal și receptorului celui ce transmite, producând o văjăială supărătoare urechel și micșorând prin urmare recepțiunea.

Problema a fost rezolvată în modul următor. Pe bobina re-

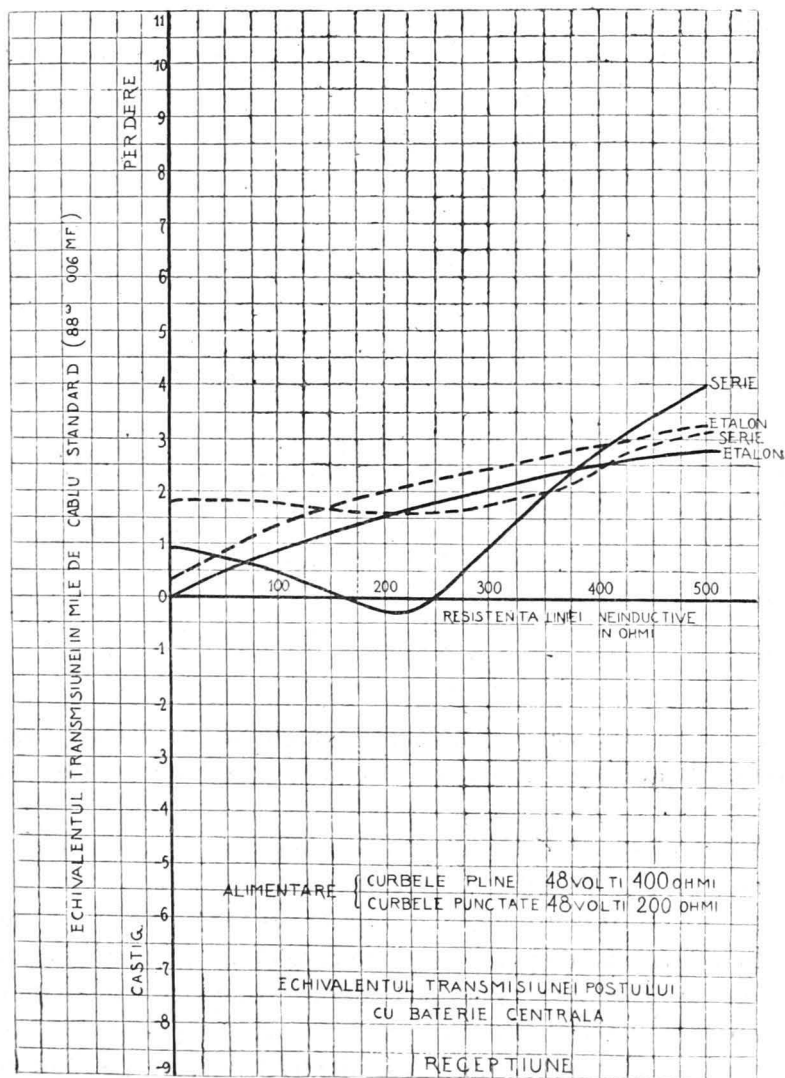


Fig. 6.

ceptorului (bobina serie, fig. 3) s'a înfășurat în mod inductiv rezistența de descărcare a microfonului, iar constantele bobinelor sunt determinate în așa fel încât o variațiune de rezistență a mi-

crofonului să nu producă nici o variațiune asupra câmpului magnetic produs de bobina receptorului.

Să vedem în ce mod această condițiune poate să fie îndeplinită.

Să judecăm ca în curent continuu și să admitem o stare de echilibru.

Să notăm cu  $n_1$ ,  $n_2$  numărul de învârtituri ale firului pe cele două bobine,  $r_1$ ,  $r_2$ , rezistențele acestora iar  $i_1$ ,  $i_2$  intensitățile ce traversează aceste bobine.

Trebue să îndeplinim condițiunea

$$n_1 i_1 + n_2 i_2 = 0 \quad \text{sau} \quad (1)$$

$$n_1 i_1 = - n_2 i_2 \quad (2)$$

de unde rezultă că cele două bobine trebuiesc să fie învârtite în sens contrariu.

Avem,  $u$ , fiind diferența de potențial la bornele microfonului iar  $R$  rezistența aparentă a circuitului de linie, inclusiv aparatul stațiunii primitoare :

$$u = i_1 (R + r_1) = - i_2 r_2$$

de unde

$$\frac{n_1}{R + r_1} = \frac{n_2}{r_2}$$

Dacă se fixează o rezistență  $R$  mijlocie, se deduce celelalte constante ținându-se seamă de celelalte condițiuni ce trebuiesc să fie îndeplinite.

Aparatul realizat pe aceste baze dă rezultate din cele mai excelente, efectul de *sifflement* este cu totul înlăturat, iar de altă parte puterea transmisiunii este mărită, ceea ce este ușor de înțeles. În adevăr în dispozițiunea obicinuită a tuturor aparatelor, microfon și receptor, sau secundarul bobinei de inducțiune în serie, curentul de transmisiune este micșorat din cauza rezistenței inductive ce prezintă receptorul postului transmițător, pe când în polifon această inductanță este anulată de aceea produsă de bobinajul în derivație. Transmisiunea este prin urmare mărită.

La recepțiune curentul de vorbă trece în totalitate prin bobinajul  $n_1$  și aproape în totalitate prin rezistența neinductivă a microfonului. Prezența spirelor  $n_2$ , are un efect favorabil asupra



recepțiunei întâi, de oarece spirele se găsesc în serie la recepțiune și au deci un efect inductiv pozitiv și al doilea prin suprimarea sgomotului, despre care am vorbit, pe care ambianța îl transmite, prin microfon, receptorului, în aparatele ordinare. Acest

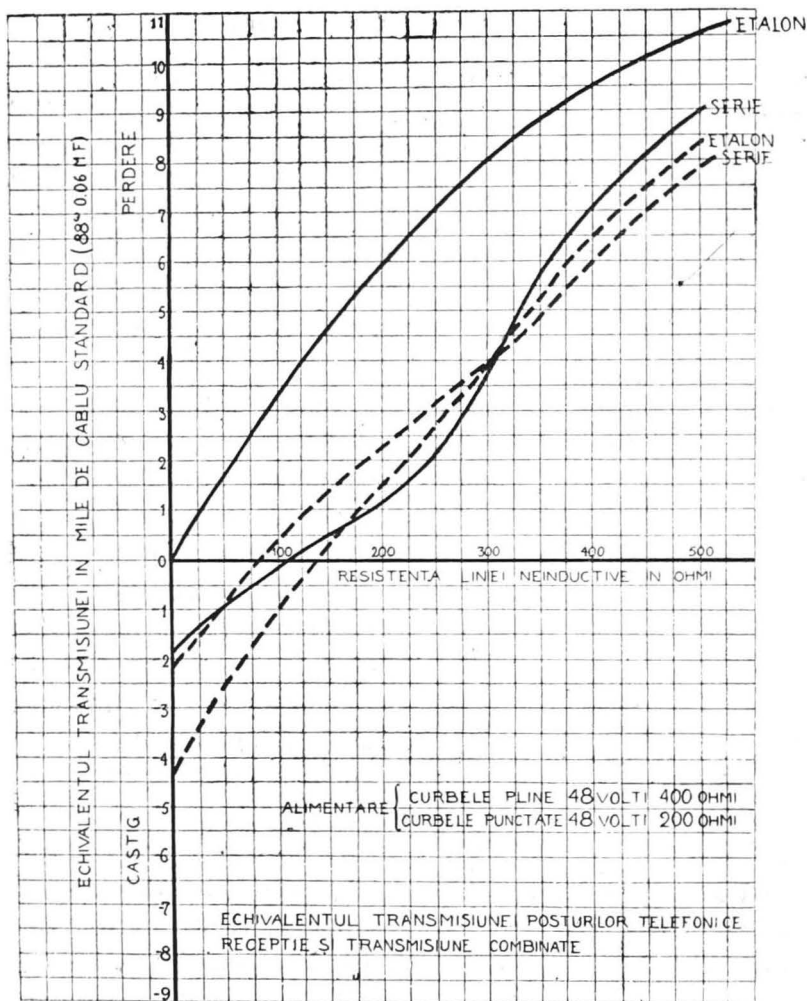


Fig. 7.

din urmă efect este cunoscut în telefonie sub numele de efect local. Polifonul este prin urmare un aparat *anti-local*, singurul aparat de abonat, de altfel, ce prezintă această particularitate.

Pentru a ne da seama de eficacitatea aparatului din punctul

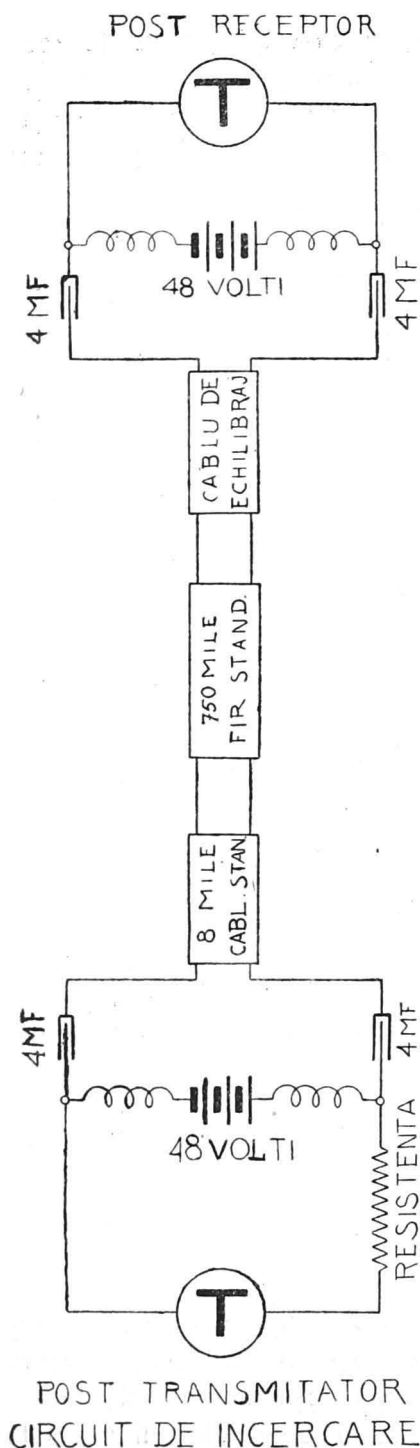


Fig. 8.

de vedere al transmisiunii și al recepțiunii, vom examina figurile 5, 6 și 7 care arată rezultatele măsurilor efectuate :

Se știe că eficacitatea transmisiunii unui circuit telefonic sau unui aparat telefonic este determinată prin compararea acestuia cu un circuit standard numit cablu artificial care consistă dintr'o lungime variabilă de cablu având 0,054 microfarazi și 88 ohmi pe milă (1.8 Km.). Numărul de mile de cablu, având aceste constante, care trebuie introdus în circuitul standard pentru ca să dea aceeași transmisiune ca și circuitul sau aparatul ce măsurăm, este *echivalentul de transmisiune* al acestui circuit sau aparat.

Circuitul întrebuițat este reprezentat în fig. 8 iar comparațiile se fac între aparatul al cărui echivalent de transmisiune căutăm și aparatul etalon, echivalentul acestuia fiind deja stabilit.

Fig. 5, 6 și 7 arată, respectiv, echivalentele de transmisiune, de recepțiune, și de transmisiune și recepțiune combinate, ale aparatului considerat și ale aparatului etalon. De ex. pe fig. 5 numărul de mile care reprezintă echivalentul de transmisiune al etalonului indică că în mijlocie acest aparat dă naștere într'un circuit telefonic la același procent de pierdere pe care numă-

rul de mile indicat al cablului standard îl dă în circuitul standard.

Din compararea curbelor din fig. 5 privitoare la transmisiune rezultă că sub o alimentare de 48 volți 400 ohmi, aparatul considerat este întotdeauna superior etalonului; de ex. când circuitul prezintă 100 ohmi rezistență, pentru ca să avem aceeași putere de transmisiune trebuie să scoatem din cablul standard o lungime de 3 mile. Toate celelalte rezultate se pot citi în același mod pe curbe.



# Stațiunea radiotelegrafică București-Herăstrău

C. BĂRBULESCU

Inginer Electrician

Față de progresele uimitoare făcute în domeniul tehnic al Radiotelegrafiei, România nu a mers tocmai în urmă, căci, încă din 1915 a fost înzestrată cu o stațiune puternică și de tipul cel mai modern.

Pentru ca evenimentele să nu ne găsească nepregătiți și în vederea realizării unei legături sigure cu Parisul, Guvernul a încredințat importantei Case „*Société Française Radioelectrique*” instalațiunea completă a acestei stațiuni.

Pentru a se face instalația în cele mai bune condițiuni de *radiațiune* s'a ales terenul plan și degajat din imediata vecinătate a Hipodromului.

Începute în Februarie 1915, lucrările au fost complet terminate în Septembrie același an, când stațiunea a fost pusă imediat în exploatare, aducând țării servicii incalculabile, mai ales la începutul campaniei din 1916.

Sistemul adoptat a fost cel cu *scânței muzicale* care dădea rezultatele cele mai bune pe acea vreme. Același sistem se utiliza și la posturile Paris, Lyon, Belfort și Lacken.

Energia radiată de antenă era produsă în modul următor:

Un cablu trifazat alimenta stațiunea cu energie electrică de la rețeaua orașului sub o tensiune alternativă de  $3 \times 5000$  volți, 50 perioade pe secundă, într-o cabină de transformare tensiunea era scoborâtă dela  $5000/500$  volți pentru mașini și dela  $5000/208$  volți pentru serviciile auxiliare.

Sub tensiunea de 500 volți se alimentă un motor asincron

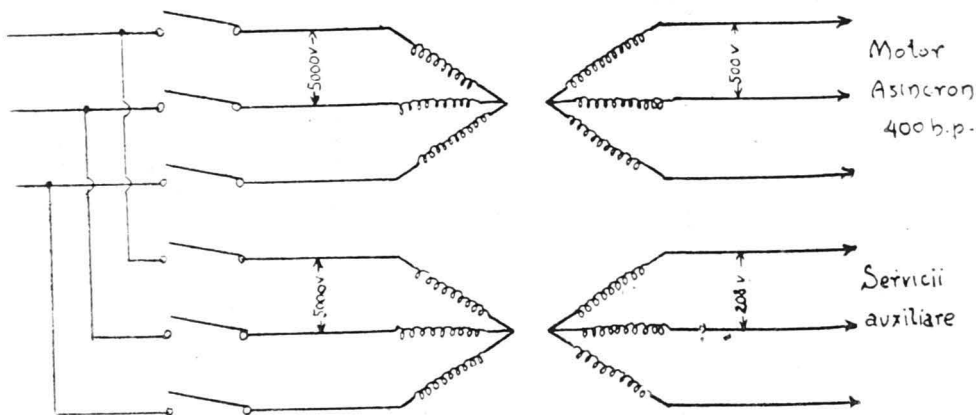


Fig. 1. Cabina de transformare

de 400 cai cuplat în ax cu un alternator monofazat de 325 kw. 1000 perioade pe secundă.

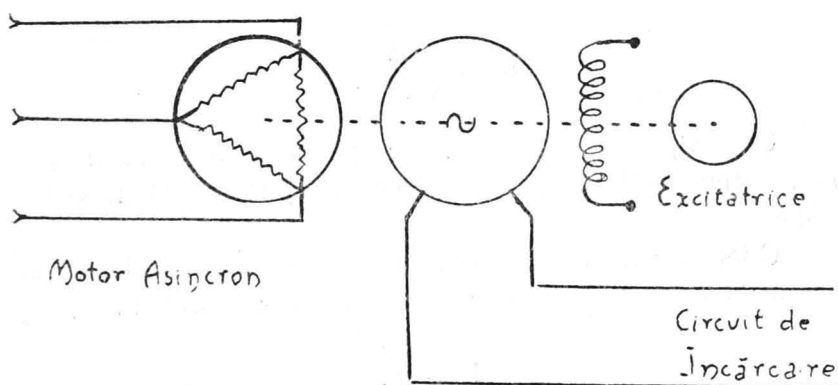


Fig. 2. Grup convertisor

Energia produsă de alternator încarcă alternativ o puternică baterie de condensator. Pentru ca tensiunea la bornele acestei baterii să fie cât mai ridicată posibil se utilizează un transformator și fenomenul de *rezonanță* care produce *supratensiuni*.

Dacă  $E$  este forța electromotrice eficace a alternatorului,  $R$  rezistența totală a circuitului, inclusiv cea corespunzătoare pier-

derilor,  $L$  selfinducția totală a circuitului și  $C$  capacitatea bateriei, curentul debitat este

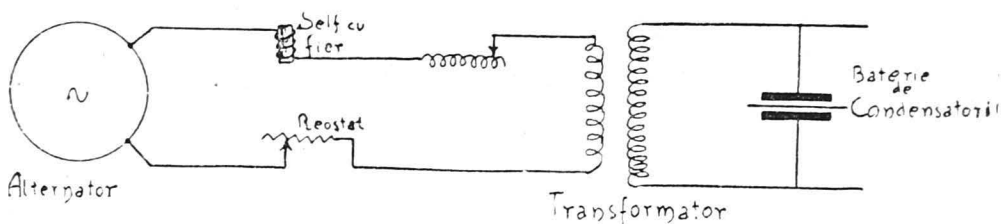


Fig 3 Circuit de Încărcare

$$I = \frac{E}{\sqrt{R^2 + \left(Lw - \frac{1}{Cw a^2}\right)^2}}$$

$a$  fiind raportul de transformare  
 $R$  rezistența totală și  $L$  selfinducția totală a circuitului.

Vom avea rezonanță pentru

$$Lw = \frac{1}{Cw a^2} \text{ sau}$$

$$L = \frac{1}{Cw^2 a^2}$$

Cum  $C$ ,  $w$  și  $a$  erau fixe se putea stabili rezonanța primară variind selfinducția circuitului cu ajutorul a două selfuri variabile.

Odată rezonanța stabilită curentul nu mai era limitat în circuit decât de rezistența circuitului care era relativ mică.

$$I = \frac{E}{R}$$

Se menținea intensitatea acestui curent la o valoare convenabilă cu ajutorul unui reostat intercalat în circuitul primar.

Tensiunea la bornele bateriei de condensatori creștea alternativ după o curbă exponențială după cum indică următoarea diagramă.

Această tensiune nu putea trece însă de o anumită limită căci în paralel cu condensatorul se află un circuit oscilant prevăzut cu un eclator.

Când tensiunea la bornele bateriei și deci a eclatorului a-

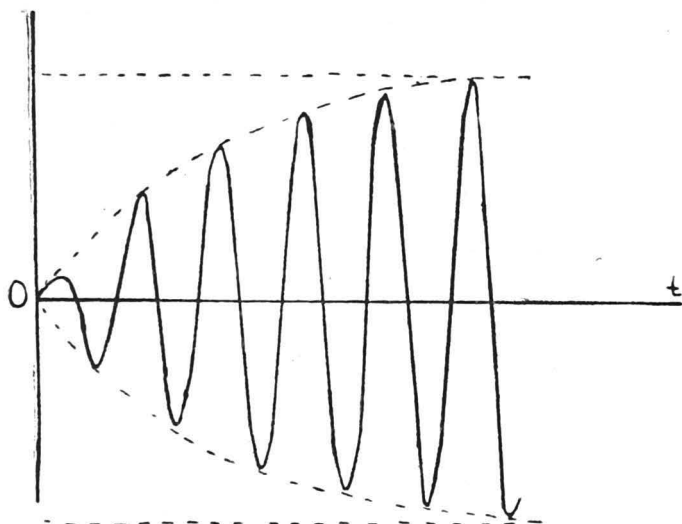


Fig 4 Tensiunea la bornele  
Condensatorului

jungea la o valoare astfel încât învingea rigiditatea dielectricului (aerului) o scânteie sărea între electrozi închizând circuitul.

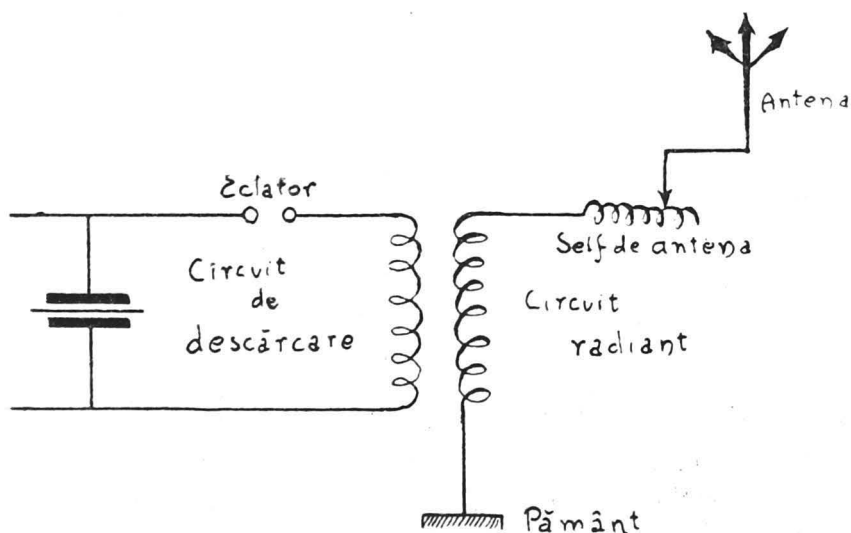


Fig 5 Circuit de descărcare și radiație

Rezistența acestui circuit fiind foarte slabă condensatorul se descarcă în el oscilant. Frecvența oscilațiunii, depindea de capacitatea circuitului.

$$F = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

Pe când în circuitul de încărcare frecvența era de 1000 per./sec. în circuitul de descărcare frecvența oscilațiunii electrice era de 50.000 per/sec.

După ce descărcarea se termină tensiunea crește din nou

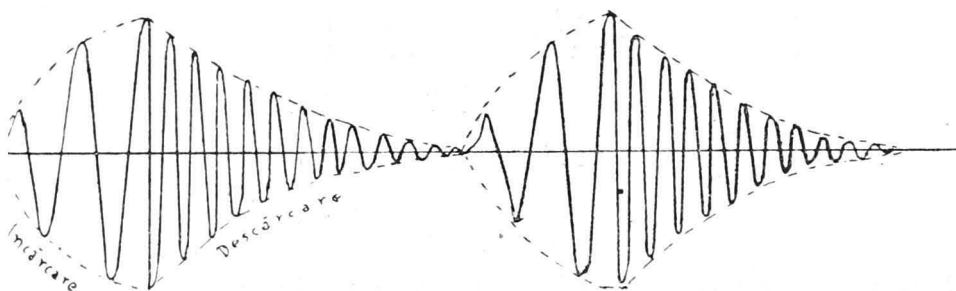


Fig. 6 Tensiunea la bornele bateriei de Condensatori

la bornele bateriei și o nouă descărcare urma după câteva oscilațiuni. Descărcările aveau loc după aproximativ două oscilațiuni așa că aveau loc 500 de descărcări pe secundă, iar la eclator se produceau 500 de scântei care dedeau un sunet muzical plăcut la ureche.

Energia oscilantă trecea mai departe prin inducție în circuitul oscilant deschis al antenei care o radia sub formă de *unde electro-magnetice*.

Antena postului Herăstrău era formată dintr'o napă de 10 fire suspendată de 8 piloni la o înălțime de 100 metri. Semnalele radiate puteau fi interceptate într'o rază de 3—4000 km. cu destulă ușurință.

În Noembrie 1916 cu câteva zile înainte de căderea Bucureștiului frumoasa stațiune a trebuit să fie aruncată în aer salvându-se numai câteva mașini cu ajutorul cărora s'a improvisat un post la Botoșani.



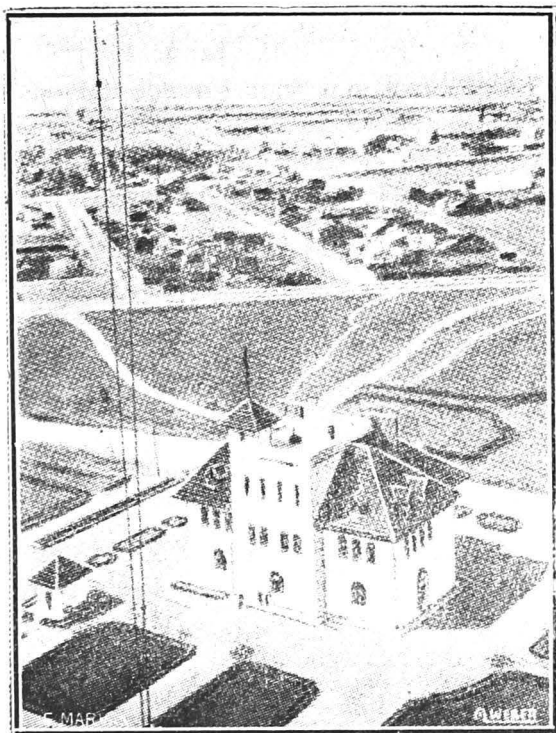


Fig. 7. Stațiunea București văzută dela o înălțime de 50 metri

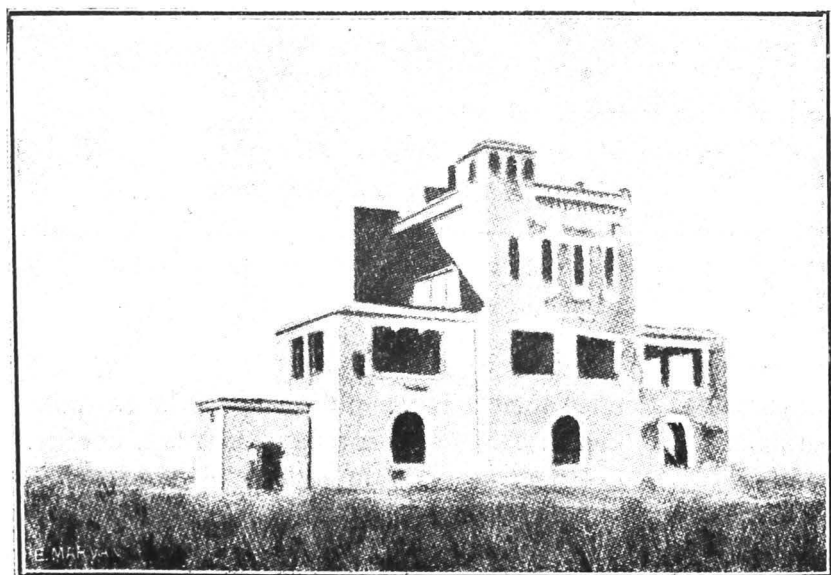


Fig. 8. Stațiunea București după invazie

În 1919 după retragerea trupelor inamice stațiunea a fost refăcută urmând de aproape calea progresului. În locul instalațiunii complexe descrise mai sus s'a adoptat sistemul cu arc Poulsen, mult superior.

Postul a fost furnizat și instalat de specialiștii Arsenalului Marinei Militare Italiene și funcționează încă.

Arcul intercalat direct în circuitul antenei produce oscilați-

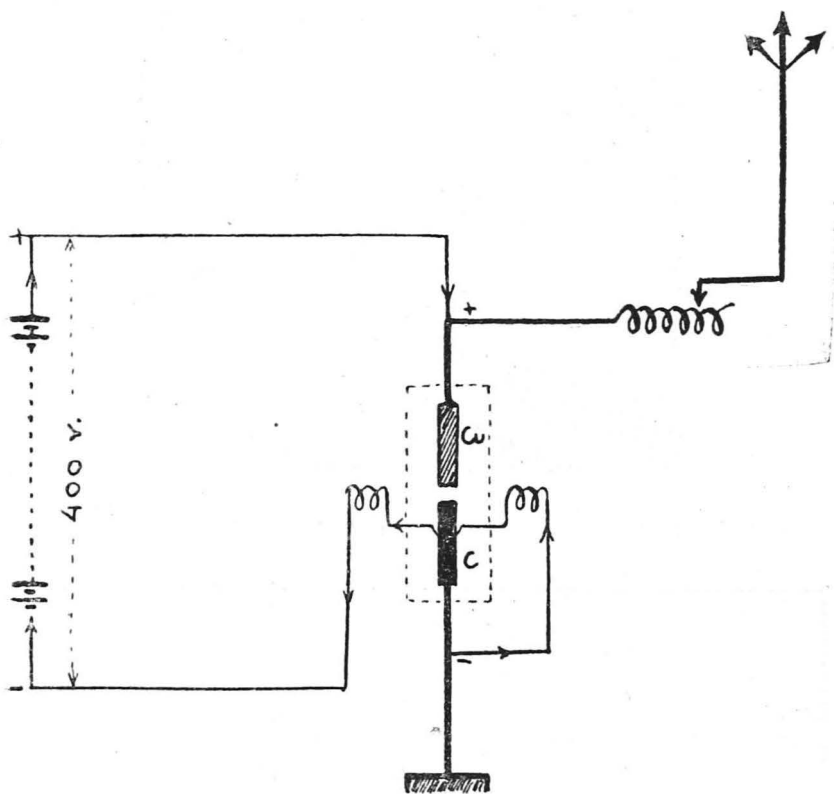


Fig 9 Schema teoretică a postului cu arc București

uni întreținute. Pentru aceiași bătaie puterea postului a putut fi coborâtă dela 60 kvați la 8 kvați antenă și instalația enorm simplificată.

O baterie de acumulatori alimentează sub 400 volți un arc electric ce se produce între un anod de cupru și un catod de cărbune. Totul este închis ermetic într'o cutie metalică răcită,

pentru ca arcul să se producă într'o atmosferă de vapori de alcool. Un electro-magnet puternic alimentat chiar de curentul de utilizare suflă arcul pentru a-l face cât mai oscilant.

În antenă se produc *oscilațiuni întreținute* mult superioare oscilațiilor amortizate. Deși amplitudinea acestor oscilațiuni este constantă totuși forma lor nu este perfect sîmsoidală de unde

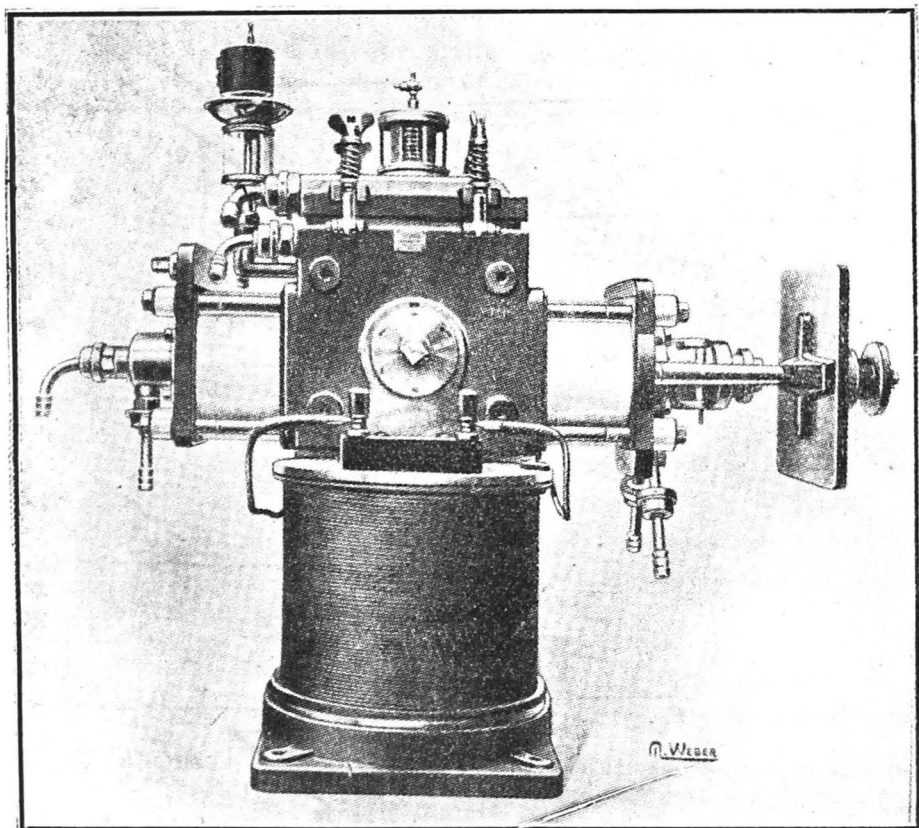


Fig. 10. Cutia arcului

prezența a o mulțime de armonice parasite care consumă inutil energia și produc interferențe cu posturi a căror frecvență este un multiplu al frecvenței postului București.

În scopul de a moderniza stațiunea București și a da posibilitatea Capitalei României Mari să se țină în legătură imediată și sigură cu toate capitalele țărilor Europene și chiar cu America

și Indille, Direcțiunea Radiocomunicațiilor procedează actualmente la instalația unei *centrale radioelectrice* de tipul cel mai recent.

Postul este furnizat de Societatea „Radioromână” și va fi pus în exploatare la 1 Ianuarie 1923. S'a adoptat sistemul cu alternatori de înaltă frecvență care a dat până în prezent rezultate remarcabile în stațiunile importante. În locul misterioasei stațiuni cu scânteii muzicale descrise mai sus va apare o *centrală radio-*

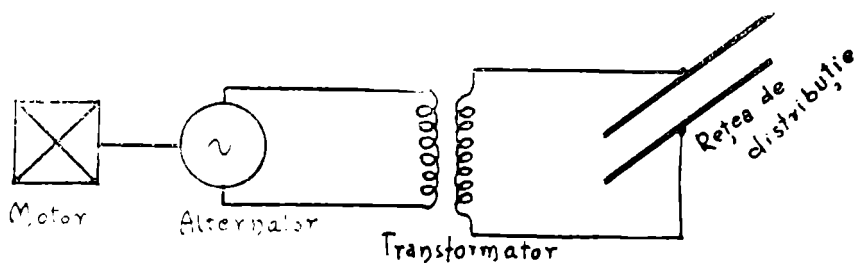


Fig. 11 Schema de principiu a unei Centrale electrice

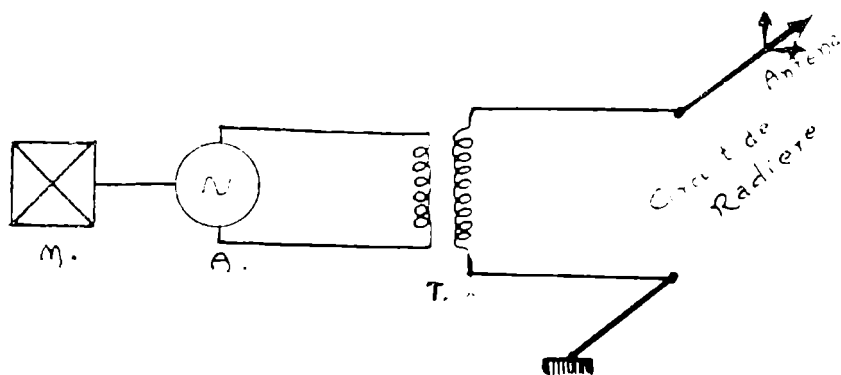


Fig. 12 Schema Stațiunei București

*electrică* în miniatură ce nu presintă, ca schemă de principiu, nici o deosebire față de centralele electrice obicnuite. Schemele alăturate demonstrează această afirmațiune.

Postul va cuprinde doi alte natori de înaltă frecvență sistem *Bethenod-Latour* de o putere unitară de 50 kvați-antena și de o frecvență de 30.000 perioade pe secundă la 4500 ture/minut.

Cu toate că frecvența este foarte ridicată și viteza foarte mare, alternatori sunt destul de robuști ca construcție.

Rotorul este o piesă masivă de fier forjat având la periferie un număr foarte mare de dinți tăiați în lamele de oțel silicios de o grosime de  $\frac{5}{1000}$  de milimetru. Un număr mai mic de poli formați tot din pachete de lamele sunt dispuși pe stator așa că pierderile prin curenți parasiți sunt simțitor reduse cu toată frecvența ridicată. Atât *induitul* cât și *inductorul*, format dintr'o bobină centrală, sunt fixate pe stator. Bobinajul induitului este în

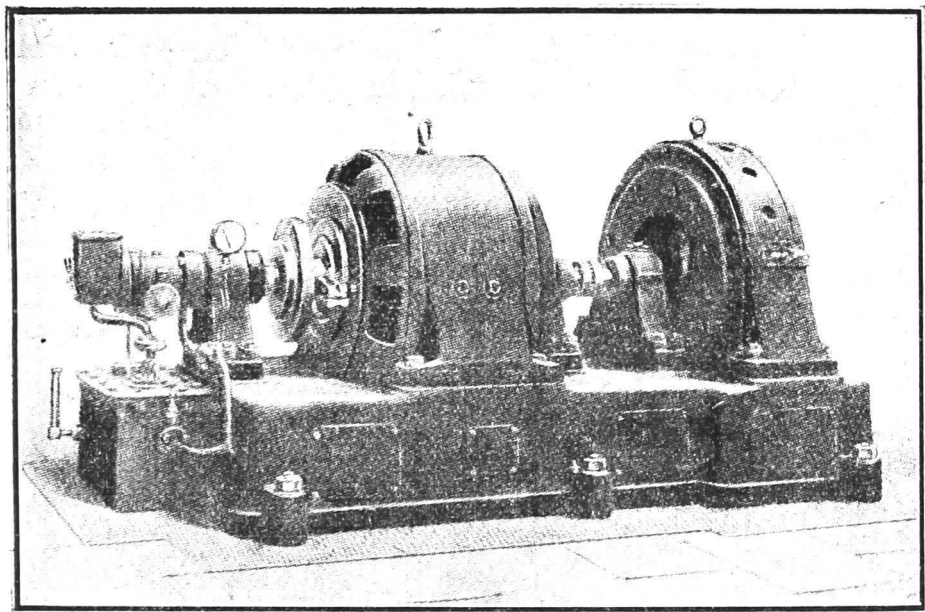


Fig. 13. Alternator Bethenod-Latour construit în uzinele Soc. Alsaciene de construcții electro-mecanice din Belfort

zig zag cu un singur conductor pe șanț celace permite ca izolamentul să fie extrem de îngrijit.

Curenții de înaltă frecvență se produc în acest bobinaj prin variația reluctanței circuitului magnetic datorită deplasării dinților rotorului. Ansamblul de scheme din fig. 13 reprezintă un alternator de înaltă frecvență de acest tip împreună cu detalii de construcție.

Alternatorul este antrenat la 4500 ture/minut de un turbomotor de curent continuu montat pe același arbore. Cu toate că

viteza de rotație este mare, totuși viteza periferică este numai de 150 m./sec., această viteză este admisă curent astăzi în construcțiile electromecanice de acest gen. La această viteză tolele rotorului nu suportă un efort mai mare de 3 kgr./mm. deși pot suporta până la 35 kgr./mm.

Montajul și demontajul mașinei se poate face cu cea mai mare ușurință celace este un enorm avantaj în cazul unei exploa-

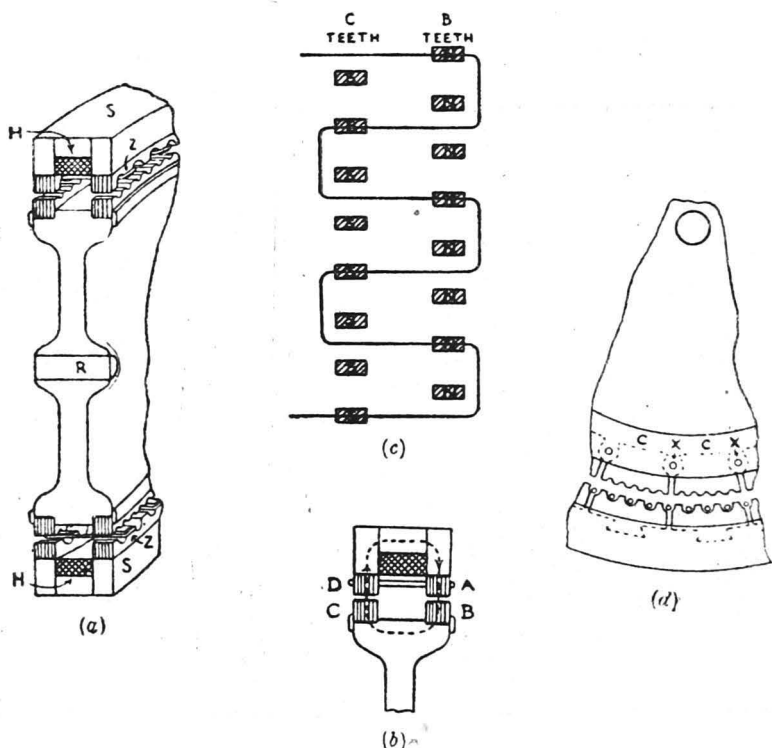


Fig. 13 (a b c d).

tări comerciale intense care nu permite întârzieri lungi în caz de deranjamente.

Viteza alternatorului trebuie menținută la o valoare cât mai constantă posibil căci o variație de  $\frac{1}{100}$  produce la recepție o variație de  $\frac{1}{6}$  la înălțimea sunetului semnalelor la recepție celace este dezastruos pentru telegrafist. Pentru ca variațiunea notei să nu jeneze trebuie ca viteza să nu varieze cu mai mult de  $\frac{1}{1000}$ .

Se obține aceasta menținând tensiunea constantă la bornele dinamului, care alimentează turbo-motorul, cu ajutorul unui regulator de tensiune și dispunând pe axul motorului un regulator

centrifugal isocron system Thury. Acest regulator acționează un întreruptor care pune în scurt circuit o rezistență în serie cu excitația motorului. Când viteza crește întreruptorul se închide și rezistența este pusă în scurt circuit; curentul de excitație crește și motorul este frănat. Când viteza scade întreruptorul este deschis, rezistența intercalată și excitația micșorată, deci viteza crește. În modul acesta viteza motorului nu poate varia nici cu  $\frac{1}{1000}$  oricare ar fi sarcina.

Lucrul acesta este extrem de important căci în timpul manipulației alternatorul este încărcat aproape instantaneu la sarcine maxime la fiecare semnal și apoi imediat pus în scurt circuit, când absoarbe foarte puțină energie, în intervalul dintre semnale.

Un avantaj foarte important al acestor alternatori este că pot fi cuplați în paralel cu cea mai mare ușurință. Cine cunoaște precauțiunile ce sunt necesare la cuplarea alternatorilor industriali având o frecvență de 50 perioade pe secundă au tot dreptul să fie surprinși că doi alternatori pot fi cuplați la 30000 perioade.

Pentru a face ușor acest cuplaj se realizează cu ajutorul unui condensator condiția lui Hopkinson făcând în circuitul fiecărui alternator reactanța egală cu rezistența. În modul acesta cuplul sincronisant al fiecărei mașini devine maxim și atinge valoarea cuplului normal.

Figura 14 indică schema de montaj a doi alternatori cuplați în paralel după acest principiu.

C și C' sunt capacitățile de cuplaj și L un self suplimentar care permite să manipulăm punând în scurt circuit primarul transformatorului fără a anula cuplul sincronisant al mașinilor. În modul acesta cuplul sincronisant rămâne același în timpul manipulației și ne permite să repartizăm sarcinile între cei doi alternatori.

Un alt avantaj al sistemului adoptat este posibilitatea funcționării în multiplex a stațiunii.

Într'adevăr instalațiunea este extrem de costisitoare și capitalul investit nu poate fi amortizat decât printr'o exploatare intensă. După cum o linie telegrafică este bine utilizată când se transmit pe ea mai multe telegrame în același timp, tot astfel vom avea posibilitatea să mărim debitul postului Herăstrău făcând două emisiuni simultane cu frecvențe diferite.

Acest debit va fi de altfel considerabil mărit prin adoptarea transmiterii și recepției automate care va permite un trafic de aproximativ 100 cuvinte pe minut.

Din descrierea de mai sus rezultă că noua stațiune fiind dotată cu mașini ultramoderne va avea posibilitatea să radieze exact energia de care are nevoie ca să acopere descărcările atmosferice într'o rază de minimum 4000 km. și cu o viteză suficientă pentru a satisface un trafic enorm.

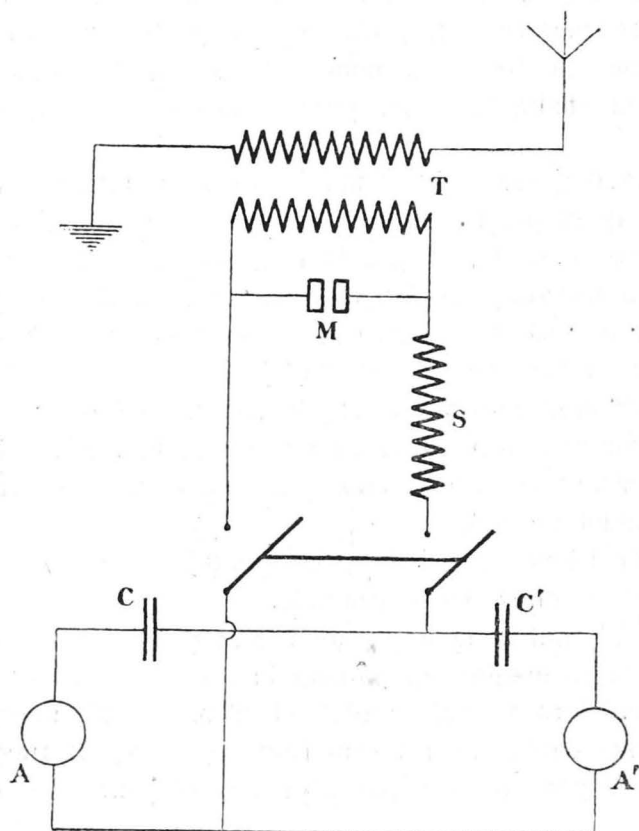


Fig. 14

Admițând că stațiunea va funcționa în mediu numai 10 ore pe zi, cu un debit mediu de 50 cuvinte/minut se vor putea scurge cel puțin 30.000 cuvinte zilnic ceea ce este mai mult ca suficient pentru traficul actual.

În ce privește recepția semnalelor emise de stațiunile co-





Fig. 15. Receptor radiotelegrafic ultrasensibil utilizând lămpi electronice amplificatoare

respondente aparatele receptoare au evoluat ca și cele de emisiune urmărind de aproape progresele din occident.

În 1916 undele erau captate pe antenă și curenți de înaltă frecvență induși filtrați în circuite rezonante și detectați cu ajutorul clasicului detector cu cristal. Semnalele se primeau la telefon de radiotelegrafiști exersați.

La începutul campaniei Mislunea Militară Franceză ne-a adus primele receptoare cu lămpi. Prin introducerea lor sensibilitatea a crescut considerabil așa că în ultimul timp s'a renunțat a se mai utiliza antena postului pentru captarea undelor și s'a realizat un serviciu în duplex, adică s'a dat posibilitate postului de emisiune să utilizeze tot timpul antene pentru a transmite telegramele externe. Recepția posturilor corespondente se face în Parcul Carol unde s'au instalat o serie de cadre mobile de dimensiuni reduse care primesc simultan telegrame dela diferite stațiuni europene.

În curând serviciul va fi organizat în vederea unui trafic intens. O serie de cadre vor servi serviciului de presă iar o altă serie, dotate cu aparate rapide, va servi la recepția telegramelor transmise de stațiunile europene corespondente. În fine un cadru receptor este pus la dispoziția Serviciului Meteorologic pentru a înregistra buletinele Meteorologice și Serviciile Științifice emise de cele mai importante stațiuni.

Sperăm că în curând Centrul Radiotelegrafic București va funcționa în condițiuni excelente și va forma nucleul organizației viitoarei rețele Radiotelegrafice în stadiu de realizare actualmente.

---

# Ruperi și căderi de poduri

RAMIRO GAVRILESCU

Inginer

## I

Ultimele două căderi ale podurilor dela *Valea Largă* atât de apropiate una alteia în timp, spațiu și împrejurări ne-au impresionat.

Mărturisim că nu ne interesează vinovații; ne interesează vina lor, ne interesează cauzele adevărate ale acestor căderi, cari studiate de aproape ne pot duce la concluzii prețioase: verificări ale ipotezelor de calcul, constatări ale calității, comportării materialelor, modul de acțiune al forțelor exterioare și poate, constatări de fenomene cărora nu li se dă până acum destulă importanță.

Asemenea căderi s'au întâmplat și în alte părți.

Unele din ele au fost studiate de aproape de unii dintre cei mai de seamă specialiști ai timpului, dând loc la cercetări îndelungate și discuțiuni aprinse în revistele tehnice.

Astfel e cazul podului dela *Mönchenstein* unde anchetele au fost făcute de *Ritter*, *Tetmayer*, *Collignon*.

Altele au fost acoperite de vălul administrativ; nimic din cercetări nu a transpirat, tehnicienii trebuind să se mulțumească cu câteva explicațiuni vagi aruncate ziarelor și comentate de acestea după posibilitățile lor tehnice.

Nu e mai puțin adevărat însă, că oricare ar fi

foșt concepția administrațiilor interesate în asemenea accidente, asupra publicității și dreptului de a fi discutate din punct de vedere tehnic cât mai pe larg, totdeauna, fie circulările ministeriale, fie regulamentele administrațiilor au reflectat într'o oarecare măsură concluziile relative la acele accidente.

Studiul fenomenelor întâmplate în asemenea cazuri interesează atât de mult unele administrații și cercuri tehnice, încât poduri îmbătrânite au fost de multe ori scoase din linie și destinate încercărilor de rupere. Aceste încercări s'au făcut totdeauna după un calcul prealabil, relativ la deformațiuni și sarcinile ce trebuiau să producă rupturile, cari urmau să verifice sau nu ipotezele și teoriile de calcul în vigoare.

S'a ajuns astfel la concluzii interesante, cu atât mai mult, cu cât este știut că de multe ori calculul stabilește numai un schelet al eforturilor primare, deși uneori ele sunt acoperite de eforturile secundare. Sunt cunoscute cazurile barelor unor poduri în cari calculul după care se făcuse construcțiunea dădea tensiuni, pe când aparatele *Rabot* au constatat în ele compresiuni în unele regiuni, tocmai din cauza eforturilor secundare cari nu luseseră considerate în calcul.

În această ordine de idei, a încercărilor, podul al doilea căzut la Valea Largă fiind identic cu primul, dacă mijloacele ar fi permis înlocuirea lui simultan cu refacerea primului, ar fi oferit cel mai bun prilej de studiu.

În orice caz stabilirea cauzelor unor asemenea căderi, este o chestiune delicată și cu atât mai dificilă cu cât trece mai multă vreme dela data accidentului la data începerei anchetei.

Problema este pe cât de interesantă pe atât de complexă, ea comportând pe lângă factorii de ordin tehnic și alții de ordin psihic, administrativ, etc. Și pentru că aceștia din urmă iau adesea proporții de natură a umbri interesul tehnic al chestiunii, credem că e bine a plasa accidentele de acest fel în cadrul

general al dezvoltării podurilor metalice, cu avantajele și desavantajele lor, cu gloriile și punctele lor negre, pentru ca astfel să se poată aprecia adevăratul loc al unui asemenea accident în acest cadru și apoi degajați de deformarea proporțiilor lucrurilor scoase din ansamblu, să putem examina problema cu calmul și interesul tehnic cel prezintă.

De aceia cele ce urmează le considerăm ca primul capitol al studiului accidentelor dela *Valea Largă*, studiu la care ar fi de dorit să ea parte toți acei cari ar putea aduce o contribuție cât de mică la luminaarea acestei chestiuni <sup>1)</sup>.

Înainte de a expune câteva cazuri de accidente la poduri metalice vom spune numai câteva cuvinte despre dezvoltarea deosebită a acestui gen de poduri.

Ele datează cam dela mijlocul veacului al XVIII, căci în afară de câteva poduri suspendate înainte de această dată, găsim în 1741 podul peste *Tee* și în 1776 podul peste *Severn* (Anglia); acesta din urmă construit din arce de fontă cu  $l=31$  metri, de inginerii *Darby* și *Reynolds*, servește și astăzi.

În anul 1800 numărul podurilor de metal nu trecea de 10 dar 90 de ani mai târziu numai în America numărul grinzilor metalice era de 25.000.

Astăzi podurile metalice se întâlnesc peste tot.

Desvoltarea mare e datorită în special căilor ferate cari necesită o variație foarte mare de deschideri și înălțime de construcție, la cari celelalte materiale de construcție nu se pot acomoda.

Podurile suspendate au luat repede un avânt enorm, astfel găsim în 1847 podul peste *Ohio* cu  $l=308$  m., ce e drept a căzut 7 ani mai târziu.

Grinzile cu inimă plină ajung la deschidere de 140 metri în 1844 la podul *Britania* care a alcătuit de altfel un salt enorm față de ceiace se construia pe atunci.

---

1) În acest scop coloanele Buletinului Societății Politecnice sunt deschise celor ce ar dori să-și aducă contribuțiunile lor. (N. R.).

Grinzile cu zăbrele trecuseră și ele încă din 1850 deschideri de 100 metri.

În 1917 podul dela *Quebec* realizează o deschidere de 548 m. (fig. 1).

Materialul de construcție a podurilor metalice a fost la început fonta, a urmat apoi fierul în 1808 la un pod lângă *Paris* cu  $l=12$  m. În 1860 oțelul începe a se întrebuiința mult; în 1895 oțelul moale îl găsim întrebuiințat pe scară mare la podul dela *Cerna-Voda* și în fine apar oțelurile speciale cu crom și nichel la podurile *Missouri*, *Queensborough*, *Quebec*.

În România veche, podurile de metal datează dela 1865.

## II

Cu toate criticile ce li s'au adus, numărul podurilor metalice a crescut considerabil în ultimele decenii și în special marile deschideri dela 150 m. în sus sunt toate trecute prin travee metalice<sup>1)</sup>.

Desvoltarea aceasta care a fost

1) Cele mai mari deschideri realizate până în prezent la poduri sunt:

a) pentru poduri de zidărie: bolta dela *Plauen*  $l=90$  metri.

b) pentru poduri de beton simplu e podul peste *Lot* la *Villeneuve*,  $l=97,45$  metri;  $f=15,45$  m.

c) Pentru beton armat: Podul *Renasterii* peste *Tibru* la *Roma*,  $l=100$  metri.

d) Pentru poduri metalice e podul dela *Quebec*,  $l=548$  m.

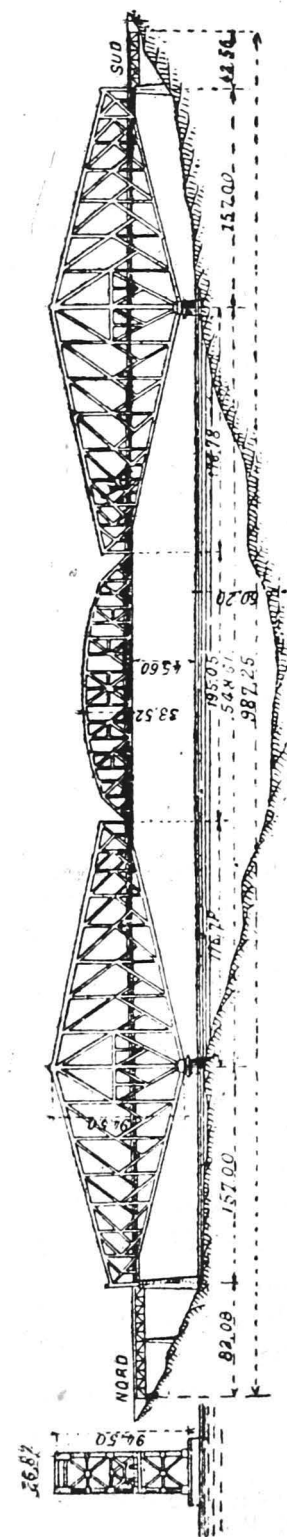


Fig. 1. Podul dela *Quebec*.

posibilă datorită puternicului uzinaj modern este însă pigmentată cu destul de numeroase accidente ce au luat în unele cazuri proporții de catastrofe.

Astfel la căderea podului dela *Astabula* (America) în 1876 au fost 92 morți și 64 mutilați; la *Mönchenstein* au fost peste 100 morți.

Pentru a da o idee despre numărul căderilor de poduri în general, vom aminti că numai în America dela 1879 la 1889 au căzut 286 de poduri<sup>1)</sup> din cari 43 erau metalice.

Până astăzi numărul lor a crescut și în șirul celor căzute, figurează poduri dela deschideri de câțiva metri, până la cea mai mare realizată până acum, podul dela *Quebec*  $l=548$  metri.

După împrejurările în cari au căzut diversele poduri metalice se pot diferenția mai multe categorii cari pentru fixarea ideilor le vom limita la următoarele cinci:

1. Poduri căzute prin ruperea suprastructurii în timpul exploatării, la trecerea sarcinilor pe ele.

2. Poduri căzute din cauza infrastructurii.

3. Poduri rupte de vânt.

4. Poduri căzute la încercări.

5. Poduri căzute în timpul construcțiunei.

Vom cita câteva exemple din fiecare categorie.

#### 1. Poduri căzute prin ruperea suprastructurii în timpul exploatării

Căderile din această categorie sunt cele mai impresionante; ele răscolesc conștiințele și pun acut chestiunea părții de responsabilitate a inginerului.

#### *Căderea podului dela Mönchenstein.*

La 14 Iulie 1891 s'a prăbușit podul dela *Mönchenstein* cu trenul pe el; au fost peste 100 morți.

---

1) Waddell: *Bridge Engineering*.

Acest accident a avut un mare răsunet și a fost studiat și discutat detaliat în lumea tehnică.

Podul situat pe linia Jura Simplon, trecea râul *Birs* printr'o singură travee oblică de 42 metri deschidere. Fusesse construit la

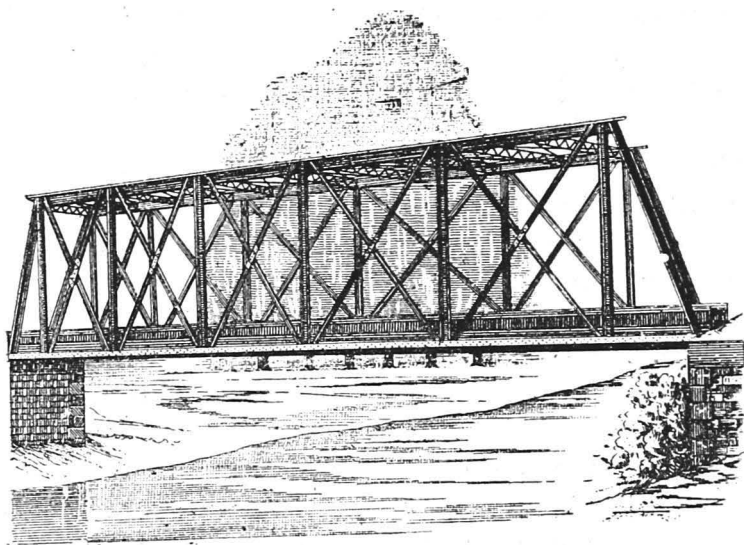


Fig. 2. Podul dela Mönchenstein (după consolidare)

Era situat lângă stația Mönchenstein, la eșirea dintr'o curbă cu rază de 350 metri a cărei racordare cu aliniamentul se făcea chiar pe pod.

Podul având o oblicitate de  $50^{\circ}4'.54''$  și era în rampă de  $3^{\circ}_{00}$ . Traveea unică era compusă din două grinzi trapezoidale sistem *Warren* cu  $l = 42,8$  m.  $h = 6,2$  m.  $b = 4,28$  m.; greutatea proprie: 1,2 tone pe metru liniar; calea jos.

Proiectul inițial prevedea o grindă parabolică cu  $h = 7$  metri; casa constructoare la schimbat însă ca mai sus.

A fost calculat pentru o sarcină uniform distribuită de  $6,1$  t/m.l<sup>1)</sup> repartizată astfel:

---

1) Raportul experților *Tetmayer* și *Ritter* asupra expertizei făcute la catastrofa dela Mönchenstein.



greutatea proprie . . . . .	1.2 t/m.l.
greutatea tablierului . . . . .	0,4 „ „
sarcina accidentală . . . . .	4,5 „ „
Total	6,1 t/m.l.

Luând ca bază de calcul rezistențele  $R_t = R_c = 600$  (considerându-se secțiunile *brute* în calcul) pentru un material căruia i se impunea prin caetul de sarcini o limită de ruptură  $R = 3200 \text{ kg.cm}^2$  și nici o alterație la  $R = 1500 \text{ kg.cm}^2$ , s'a ajuns la secțiuni în T de  $152 \text{ cm}^2$  pentru tălpi și în cruce cu  $105 \text{ cm}^2$  pentru diagonale (după consolidare); inimile tălpilor aveau  $\delta = 10$  mil. iar a antretoazelor și longeronilor numai 7 mil. Podul avea contravânturi la partea superioară cât și la cea inferioară formând grinzi în zăbrele împreună cu tălpile. sus, și cu antretoazele și tălpile jos. Guseurile de prindere aveau 7 milimetri grosime în cursul contravântuirilor și numai 5 milimetri grosime la extremitatea podului unde prinderea se făcea cu buloane, din cauza lipsei de spațiu.

Podului îi lipseau la extremități cadre puternice pentru asigurarea rigidității.

În Iulie 1880 cu ocazia unei dispozițiuni a Departamentului căilor ferate de a se examina și face încercări la podurile metalice în serviciu, podul peste Birs fusese supus la încercări cu un convoi de 3 locomotive a 56 tone și luase o săgeată de 15 milimetri și oscilațiuni laterale de 6 milimetri.

În asemenea condițiuni podul se comportase bine până la 1882; în acest an culea din stânga fiind afuiată de o viitură, a crăpat; o parte din ea cu unul din razeme prăbușindu-se, podul a rămas pe trei razeme numai, ceia ce a adus o torsiune a întregului sistem, capătul nesușținut coborându-se cu 70 cm.

S'au produs cu această ocazie fisuri aparente la diagonalele nodului numărul 2 dela o grindă și simetricului său față de mijlocul podului de la cealaltă grindă, deformațiuni ale guseurilor contra-

vântuirilor la aceleași noduri, precum și ruperi de nituri la unele noduri.

Ridicarea capătului nesuținut s'a făcut a doua zi și ea a fost urmată de reparațiunile părților deteriorate. S'au făcut apoi încercări cu două locomotive de 56 tone sub cari podul pentru o viteză de 15 kil. pe oră a luat o săgeată de 20 milimetri, părțile superioare ale tălpilor superioare deplasându-se în sens orizontal în spre afară cu 3,5—3,8 milimetri.

În anul 1884 podul a fost revizuit, iar un an mai târziu, în 1885 i s'au schimbat razemele vechi din spre Mönchenstein, cari erau cu plăci de lunecare, prin razeme de rulouri; Cu această ocazie capătul respectiv al podului fiind supraînălțat cu 13,5 cm. podul deveni aproape orizontal.

În 1890 linia de *interes local* pe care era podul devenind *linie internațională* a fost nevoie și s'a și efectuat o consolidare pentru a permite trecerea locomotivelor grele. Considerările au fost mai mult locale și cu această ocazie s'au sporit rezistențele admisibile la 700 kil.cm<sup>2</sup> introducându-se însă în calcul secțiunile *nete*. S'au întărit antretoazele și prinderile longeronilor.

În anul următor, 1891, podul s'a prăbușit în împrejurările următoare: (fig. 3)

La 14 Iulie ora 2.30 după amiază la trecerea unui tren compus din 2 locomotive și 12 vagoane cu pasageri ce mergeau la Mönchenstein să asiste la un concurs coral, podul s'a rupt la mijloc provocând căderea în apă a celor două locomotive și a primelor două vagoane cari se aflau pe pod; Peste ele au mai venit celelalte vagoane până la al optulea care a rămas suspendat pe culea *Bâle*; numărul morților a fost de peste 100.

Sarcinele sub care s'a produs ruptura au fost:

o locomotivă	de 66,29 tone cu	13,85 m. lungime		
o locomotivă	de 66,98	" "	14,35	" "
un vagon bagaje	de 12,0	" "	9,82	" "
un vagon clasă	de 17,9	" "	15,37	" "

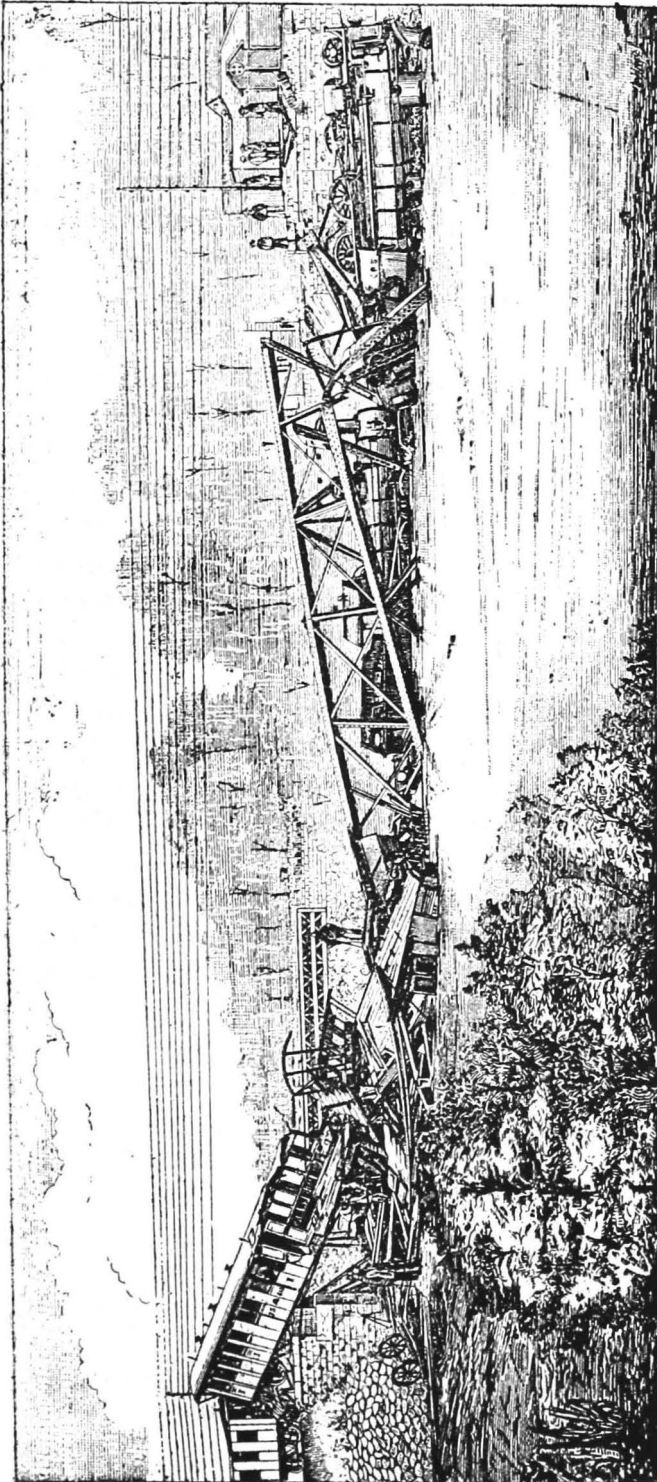


Fig. 3. Căderea podului de la Mönchenstein

Prima locomotivă ajunsese la culea Mönchenstein. Viteza trenului era de 40 kil. oră. După cădere podul prezenta foarte multe rupturi mai ales lângă culee.

Pentru stabilirea cauzelor s'au instituit expertize. Ele au fost făcute de *Ritter* și *Tetmayer*, profesori la Politecnica din Zurich, *Rotlinsberger Collignon* și alți ingineri.

Din raportul primilor, rezulta că podul cântărea în total 67,2 tone revenind nodurilor superioare câte 1,68 tone de nod, și nodurilor inferioare câte 1,96 tone de nod.

Sub sarcinile ce au produs ruptura podul a suportat un moment încovoetor  $M_{max} = 957$  tone metri: sarcina uniformă ce ar produce acest moment e de  $p = 4,34$  tone pe m. l., pe când podul fusese calculat la o sarcină uniformă mai mare:  $p = 4,5$  t/m.l.

Eforturile din bare, tensiuni și compresii sub aceste sarcini dădeau rezistențe admisibile. Nu la fel a fost însă cu barele supuse la flambaj, dintre cari la diagonalele 6 și 8 coeficientul de siguranță (după formula lui Euler) era 1. Nu e deci de mirare ca aceste bare să se fi rupt.

Importante erau eforturile secundare; astfel în prima diagonală efortul primar era de 520 kg., iar acel secundar la extremitatea superioară a barei, 1300 kgr., ambele de același sens. În alte bare efortul secundar mai mare ca cel primar și de sens contrar cu el, dădea barei o altă solicitare de cât aceea considerată în primul calcul de proiectare.

În orice caz — zice raportul — limita elastică a fost cu siguranță întrecută în barele 1 și 2 dela capăt și deci o deformare permanentă anterioară căderii, trebuie să fi fost.

În definitiv *Ritter* și *Tetmayer* ajung la concluzia următoare :

Podul era slab și prezenta defecte de construcție ;  
Calitatea materialului nu era bună ;

Podul fusese slăbit la primul accident din 1881 și insuficient consolidat în 1890;

Cauza de căpetenie a căderii sunt diagonalele dela mijlocul podului cari erau slabe; la aceasta se mai adăogă efectul eforturilor secundare.

*Collignon* și *Hauser* atribue ruperea, unor fisuri interne mărite succesiv ale pieselor podului și datorite „*aux coups de voie*“. Podul mai avea o predispoziție către voalare, moștenită dela primul accident; eforturile alternante ar fi contribuit și ele; și în fine în orice caz lipsa de rigiditate transversală nu poate fi scoasă din cauză. După dânșii „*le pont s'est deversé et tordu*“.

*Rotlinsberger* precizează că grinda din amonte care suferise mai mult la primul accident, a trebuit să se voaleze întâi.

*I. Gaudard* profesor la Lausanne atribue căderea lipsei de rigiditate transversală a podului, lipsei de ancoraj a grinzilor în zidărie, secțiunilor prea slabe, oarecăror imperfecțiuni de construcție și în special escentricității nodurilor grinzilor principale.

În rezumat căderea a fost provocată de slăbiciunea podului, nu de o deraiere cum se emisese păreri la început, ruperea avându-și origina în primul accident și a fost accentuată de lipsa unei rigidități generale și escentricitatea nodurilor.

Remarcabil e faptul că în primul raport provizoriu *Ritter* și *Tetmayer*, ajungeau la concluzia că nici valoarea construcțiunei și nici calitatea materialului nu puteau fi cauza căderii, pe care o atribuiau probabilității unei deraieri; În raportul final însă concluziunile sunt exact contrarii; la ele s'au ajuns după un studiu aprofundat.

Atât primele cât și ultimele concluziuni au fost mult comentate, creindu-se curente pe baza lor, aducând saltul răspunderii dintr'o parte în alta, și o învățătură pentru cei ce au avut a-și da părerea mai târziu în cazuri analoage.

### *Căderea podului dela Wilcutt (Statele-Unite).*

S'a întâmplat la 31 August 1892. Ca și cel dela Mönchestein podul peste *Westfield* lângă *Chester* era oblic și așezat la eșirea dintr'o curbă.

Avea două travee cu  $l=31.8$  metri fiecare ; grinzele cu tălpi paralele, diagonale sistem multiplu.

Podul era construit la 1874, pentru cale dublă și avea tablierul la 8,5 metri deasupra apei.

Pentru a permite trecerea cu locomotive mai grele, se începuse consolidarea, ce urma să se facă fără întreruperea circulației.

Podul s'a rupt la trecerea unui tren de persoane.

Ruperea a început când locomotiva s'a angajat pe prima travee ; ea avu totuși vreme rupând atelajul să treacă și a doua travee, și să ajungă pe mal unde s'a răsturnat. S'au prăbușit ambele travee. Au căzut patru vagoane din care unul lângă pilă unde apa avea 9 metri adâncime ; 17 morți și 30 răniți.

Cauza e datorită neglijenței personalului ce făcea consolidarea.

Din anchetă rezultă că podul fusese slăbit de lucrătorii ce făceau consolidarea și lăsat în condițiuni periculoase

Consolidarea comportând înlocuirea unor tole ale tălpilor, acestea fuseseră schimbate, dar nituirea nu era făcută complet.

Din raportul profesorului *Swain* către comisia de anchetă rezultă că la una din tălpile superioare pe o porțiune de 7,5 metri nu erau de loc nituri, iar buloanele de siguranță erau insuficiente.

În ziua accidentului lucrătorii părăsiră lucrul la ora 12 pentru masă și lăsând podul în asemenea condițiuni, primul tren care a trecut s'a prăbușit.

### *Podul peste Niede.*

Situat la Praunheim lângă Frankfurt pe Main, podul peste *Niede* a căzut în August 1892 la trecerea unui compresor (fig. 4).

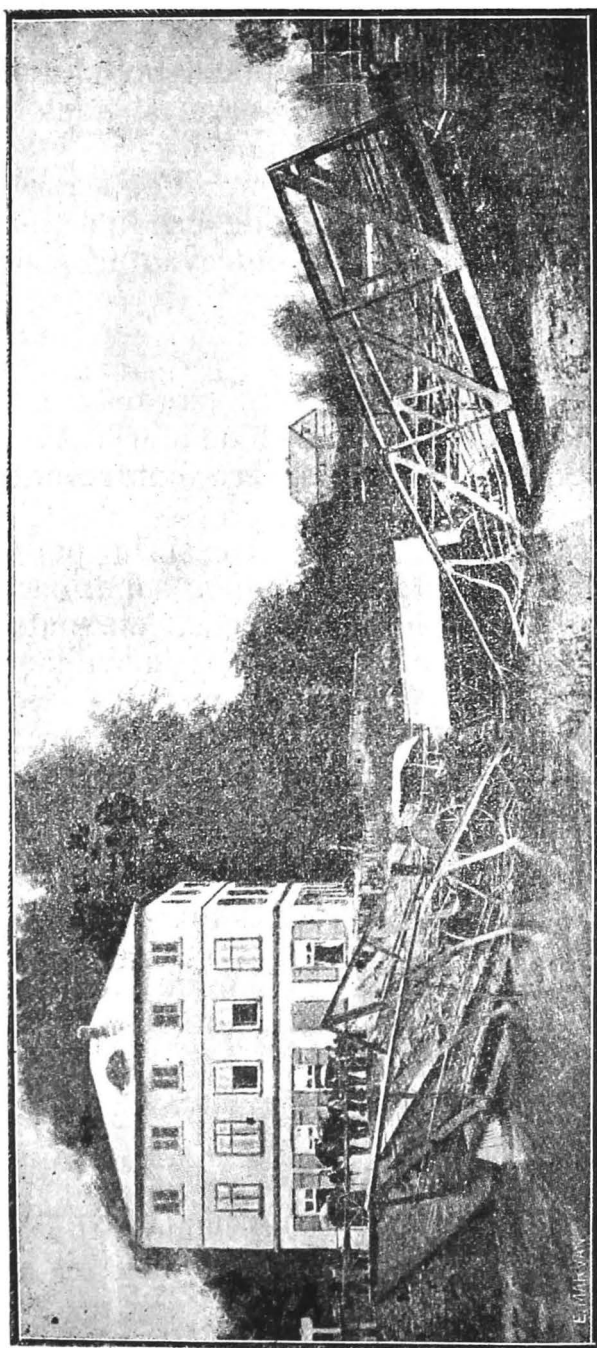


Fig. 4. Căderea podului peste Niede.

Podul (de șosea) avea grinzile cu tălpi paralele și diagonale întinse; calea jos.

Cedarea a avut loc la mijlocul podului unde s'a produs flambaj pe 3 panouri, care a adus căderea podului de pe unul din razeme.

*Jasinsky* inginer și profesor la Petrograd pe acea vreme, atribue căderea, lipsei de rigiditate a tălpilor de sus, podul fiind lipsit de contravânturi superioare.

### *Podul peste Kewda.*

Situat pe linia Morschansk-Syrram (Rusia) a căzut în 1875 la trecerea unui tren de marfă. Avea  $l=32$  metri,  $h=4$  metri, calea jos, fără contravântuiri superioare.

Cauza căderii e aceeași ca și la podul peste Niede: lipsa de rigiditate a tălpilor superioare.

Proporțiile accidentului au fost atenuate de această dată, de oarece căderea producându-se puțin după darea în circulație a podului, podul de montaj se găsea încă nedesfăcut și căderea s'a făcut pe el.

### *Podul Montalvo.*

Situat lângă San-Ascenio pe linia Saragosa-Bilbao a căzut în 1903 la trecerea unui tren făcând 100 victime.

Era alcătuit din grinzi cu inimă plină; ruperea unei travee a produs căderea trenului.

### *Podul suspendat dela Angers.*

A căzut în 1851 la trecerea unei companii de soldați. Avea  $l=104$  m. și fusese construit în 1838. Căderea a fost provocată de vibrațiunile produse de mersul cadențat al soldaților. 226 soldați au căzut odată cu podul.

Pentru a termina cu această categorie de poduri vom mai da un exemplu de accident de natură puțin diferită de a precedentelor.



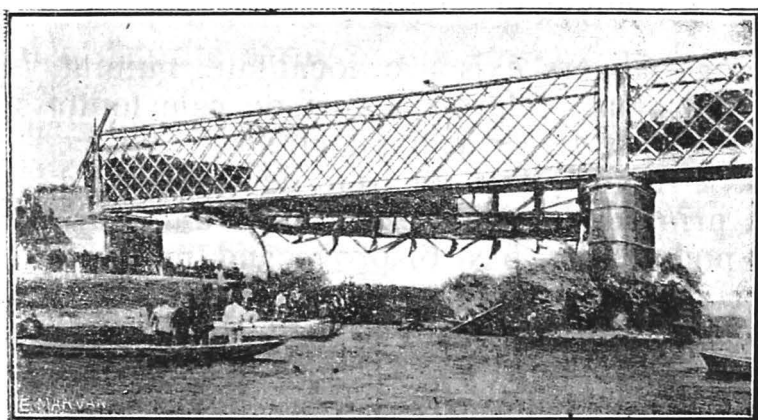


Fig. 5. Accidentul dela Pons de Cé.

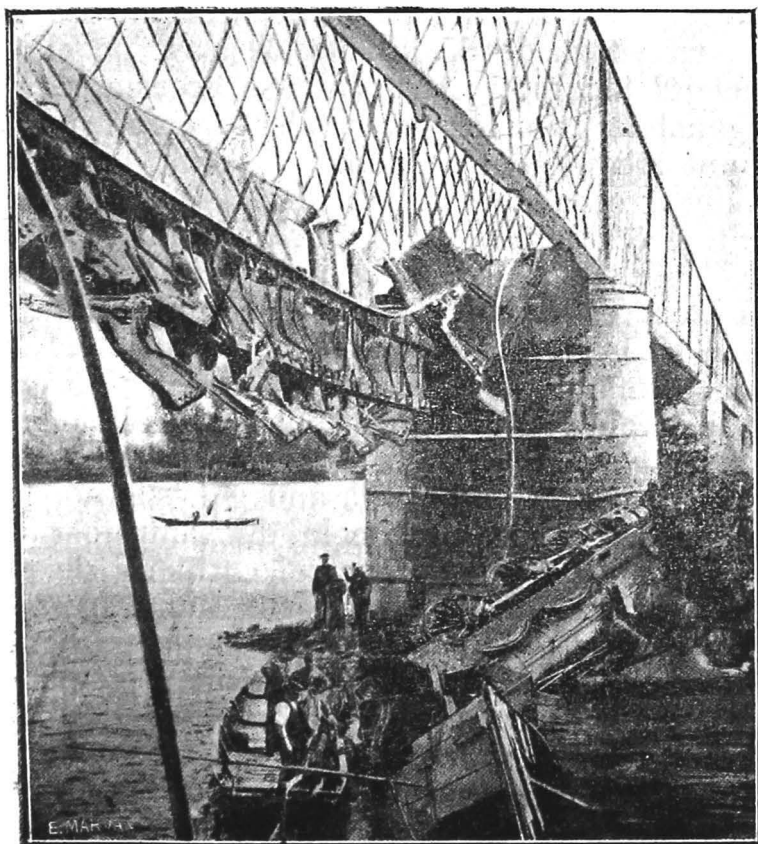


Fig. 6 Accidentul dela Pons de Cé.

## *Accidentul podului de la Cé.*

Lângă Angers există o localitate numită *Ponts de Cé* din cauza celor 6 poduri de cale ferată și de șosea, peste *Loire*, în acel punct.

La 4 August 1907 un tren de pasageri a căzut în apă prin ruperea tablierului celui mai mare dintre aceste poduri, (fig. 5 și 6) provocând moartea a 27 pasageri.

Podul fusese construit în 1876 având o lungime totală de 320,6 metri ( $2 \times 39,8 + 5 \times 48,2$ ) și fiind așezat între două curbe la intrarea și eșirea de pe el; grinziile continue cu tălpi paralele; diagonale sistem multiplu era contravântuit la partea superioară; distanța între grinzi 4,5 m.; calea jos.

Acest pod mai suferise un accident în 1893 când un tren cu viteză de 55 kil./oră deraiașe pe el.

Atelajul locomotivei rupându-se aceasta s'a isbit de diagonalele grinzilor principale care s'au rupt dar au reținut locomotiva pe pod.

Podul trecea drept slab de oarece înainte de accident se legaseră pilele de jur împrejur cu cercuri de fier. Nu ele au fost însă cauza accidentului.

La trecerea trenului care era compus din 1 locomotivă și 9 vagoane, s'a rupt tablierul primei travee în chipul următor: antretoazele s'au smuls din niturile ce le fixau de grinda aval și prin ruperea longeronilor de lângă prima pilă, s'au rabătut în jurul părții inferioare a grinzei amonte lăsând gol spațiul între grinzi la prima travee. La unele din antretoaze ruperea s'a făcut dealungul muchiei cornierei de prindere de grinda principală. Au căzut atunci în apă locomotiva și două vagoane, restul trenului rămânând pe linie prin ruperea atelajului. Grinzile principale au rămas la locul lor, grinda de amonte suferind o ușoară voalare.

Cauza ruperei pare a fi fost tot o deraiere în care locomotiva apropiindu-se de grinda aval a încărcat această parte a antretoazelor la mai mult de

cât fusese calculate; la aceasta se adăogă eforturile dinamice datorite săriturei din traversă în traversă a locomotivei.

Cauza deraierii ar fi fost dilatația șinelor la curba dela intrarea pe pod.

Ancheta s'a făcut de *Résal* și alți ingineri.

## 2. Poduri căzute din cauza infrastructurii.

Cele mai multe căderi de acest fel se datoresc apelor, cari la viituri afuiază pilele sau culeele, răsturnându-le.

### *Podul peste Arda.*

A căzut în 1895 din cauza fundațiilor. Podul situat lângă Adrianopol era de cale ferată cu  $l = 57$  m.; contruit în 1880.

E unul din puținele poduri a căror cădere a putut fi observată de tehnicieni în timpul producerei.

În noaptea de 29 Ianuarie 1895 apele mari ale râului afuind culea din dreapta, aceasta a basculat cu 1,4 metri, podul rămânând numai cu un razem de acea parte; ceiace a adus în pod o torsiune de felul celei a primului accident dela Möchenstein.

Ruperea sub greutate proprie a început la ora 1,30 dimineața prin cedarea, una după alta, a 8 bare din contravântuirile superioare și s'a terminat la ora 5,30 dimineața prin prăbușirea întregii travee dela malul drept, cauzată de ruperea tălpilor la mijloc.

### *Podul peste Nagaragawa (Japonia).*

A căzut în 1891 prin ruperea uneia din pilele sale cari erau de fontă.

### *Podul peste uedul Eddous.*

Situat lângă Bouïra (Algeria) a căzut la 17 Fe-

bruarie 1907 cu trenul pe el din cauza unei culee afuiate.

Podul avea  $l=52$  m. și era la 5 metri deasupra apelor.

În anul căderii iarna fusese foarte friguroasă și ploioasă; zăpada se coborâse lângă Bône la o altitudine de 300 metri, lucru foarte rar în Algeria.

La 15 Februarie căzu o ploaie timp de 36 ore înălțimea la pluviometrul din Bône ajungând la 60 cm.

*Oued-ii* și-au umflat apele cu 10 metri, apa ajungând și stând la 50 cm. în gara Bône și la 3 m. metri înălțime în câmpie.

Asemenea ape au afuiat ușor culea podului dela *Bouïra*, afuiare care nu s'a observat la vreme pentru a se opri circulația, astfel că primul tren ce a trecut (un tren de marfă) a adus prăbușirea traveei metalice care a antrenat locomotiva și patru vagoane.

Căderi de această natură s'au mai întâmplat și la noi la podurile peste Argeș, Sabar, Prahova, Olteț, Ialomița, Siret.

Debilitatea acestor poduri se datorea sistemului întreg după care se făcuse construirea căilor ferate la începutul dezvoltării lor în țara Românească.

Primele poduri metalice construite la noi aveau pe lângă alte defecte pilele slabe, alcătuite din coloane de fontă; adâncimea la cari se înfigeau aceste coloane era foarte mică, uneori 1 până la 2 metri sub albie, umplutura lor făcându-se în unele cazuri cu materiale mai ieftine ca piatra și varul. Astfel la podul peste *Cricov* la Albești, s'au pus roabe rupte, cozi de lopeți, scânduri putrede, cari nu se mai puteau întrebuința nicăieri.

Apele mari au avut deci puțin de lucru ca să răstoarne asemenea pile.

*Căderea podului peste Argeș (la Grădiștea).*

Podul era construit la 1868 și alcătuit din 6 travee,

două la extremități a 9,28, patru la mijloc a câte 30,96 m. Grinzi cu tălpi paralele, diagonale duble cu montanți de ranfort, calea jos.

Pilele și culeele, tubulare, erau fundate la 2,8 m.; ele au rezistat numai datorită arocamentelor din jurul lor.

La 23 Aprilie 1893 la o viitură, apa trecu peste linie și la trecerea unui vagon cu pietriș, la ora 3 după amiază, s'a putut observa o ușoară tasare.

A doua zi dimineța ora 7, tubul din aval al pilei No. 5 căzând a antrenat și cele două travee alăturate.

După calculele făcute cu acea ocazie rezultă că debitul Argeșului la data căderii a fost de  $1250 \text{ m}^3/\text{sec}$ . față de  $22 \text{ m}^3/\text{sec}$ . cât e la apele mici ordinare.

Au mai căzut în acest mod două pile ale podului peste *Siret* la *Cosmești*, podul dela *Vidra* peste *Sabar*, podul dela *Balș* pe *Olteț* și podul dela *Crivina* peste *Ialomița* (fig. 7).

Întâmplarea a făcut ca aceste accidente să nu se producă la trecerea trenurilor, ceiace a scutit pe contemporani de neplăcutul spectacol al cadavrelor și mutilațiilor.

Vom mai reaminti în fine :

*Căderea podului dela Conciu* (pe linia Ploești-Predeal. Kilometrul 55+730).

În această regiune pitorească linia trece pe distanța de 800 metri trei poduri și un tunel.

Tunelul e așezat între primul și al doilea pod (Ploești-Predeal).

Viața acestor lucrări de artă a fost foarte sbuciumată. Până astăzi capriciile naturei, și oamenii au distrus cele trei poduri de șapte ori.

Primul accident s'a întâmplat podului dela kilometrul 55+730 în anul 1883, când apa și materialele aduse de torenți și de Prahova i-au distrus tablîerul metalic.

Podul s'a reconstruit în 1884 având o deschidere de 45,9 metri, grinzi paralele, diagonale multiple, fără montanți, contravântuit la partea superioară; calea jos.

Fusese consolidat în 1904, adăogându-i-se 48 tone oțel la cele 125 cât cântărea înainte.

Materialul nou adăogat a fost oțel cu o rezistență la ruptură de  $R = 3700 - 4500 \text{ kgr./cm}^2$  față de  $R = 2700$

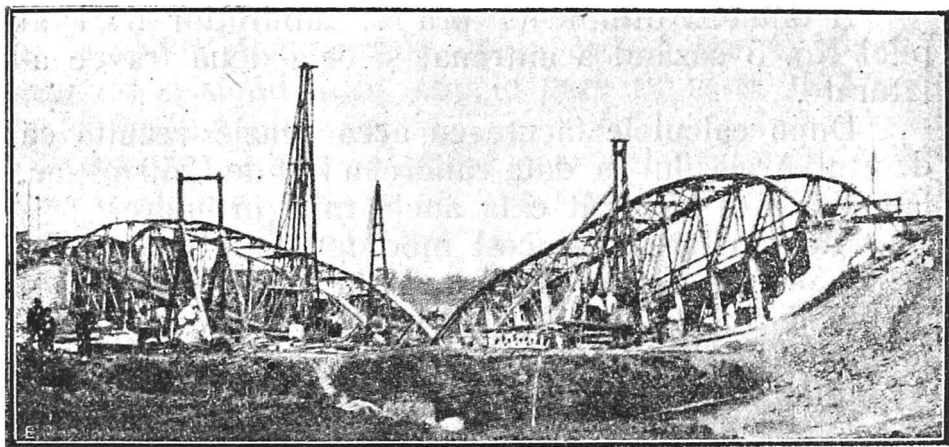


Fig. 7. Căderea podului peste Ialomița la Crivina.

—3400 kgr./cm<sup>2</sup> cât avea fierul construcțiunei vechi.

La 6 Iunie 1910 după o ploae de trei ore torenții și în special *Conciul* umflându-se au adus atât de multe materiale încât apa Prahovei neputându-le antrena spre a degaja albia, s'a format un amonte de pod un con, a cărui înălțime a trecut cu 3 metri peste nivelul căei pe pod, ceiace a făcut ca apa să înceapă a curge prin tunel.

Podul înglobat astfel în masa de materiale, a fost antrenat probabil de ea în aval de axul său (fig. 8). Apa spălând în urmă aceste materiale podul ne mai având pe ce se rezema a căzut rupând unul din capete (fig. 9) pe două panouri, tablierul întreg suferind o torsiune.

Cu această ocazie s'a putut constata diferența între cele două materiale întrebuințate în pod, înainte

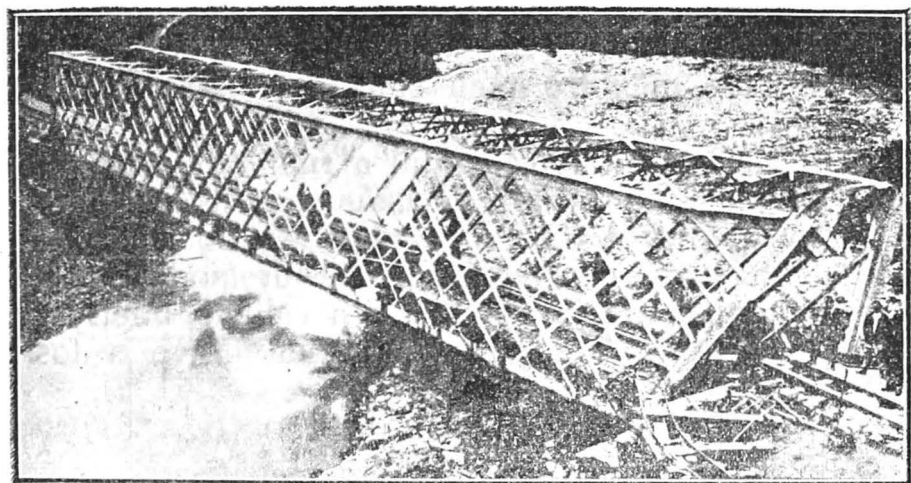


Fig. 8. Ruperea podului peste Prahova kil. 55,7 în 1910.

și după consolidare; piesele de oțel s'au îndoit până

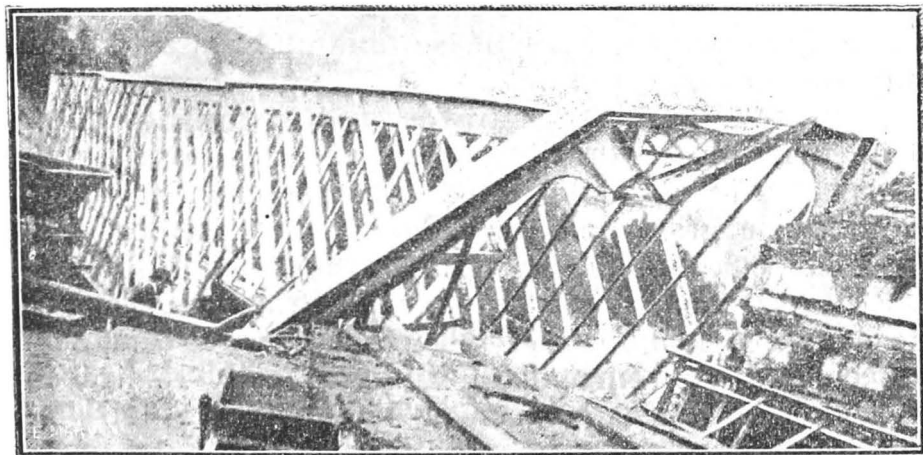


Fig. 9. Ruperea podului peste Prahova kil. 55,7 în 1910.

la  $90^{\circ}$  fără a prezenta nici fisuri, pe când cele de fier s'au rupt înainte de  $90^{\circ}$ .

### 3. Poduri rupte de vânt

#### *Podul suspendat de la Roche Bernard.*

Era așezat la 33 m. deasupra apei „*Vilaine*“-i având  $l=198$  m. între axele culeelor; fusese construit la 1836.

În Octombrie 1852 vântul a rupt tablierul și cablele în mai multe părți cari s'au prăbușit în apă.

Tot vântul care în acea regiune e foarte puternic a mai produs un accident acestui pod în 1866 când s'a rupt ancorajul unuia din cablele inferioare.

Un accident cu urmări mult mai grave a fost:

#### *Căderea Viaducului Tay.*

Acest viaduc trece peste golful Tay lângă *Dun-dee*. Lungimea sa de 3155 metri se compunea din 85 travee dintre cari 13 a 75 metri. Era alcătuit din grinzi cu tălpi paralele cu diagonale duble fără montanți; grinzile la 31 metri deasupra apei, rezemau pe pile metalice cu baza de zidărie.

Chiar dela construcție se întâmpinaseră dificultăți din cauza vântului.

În 1877 căzuseră 3 travee dintre cari 2 dintre cele mari; Deteriorările au fost reparate însă și viaducul dat în circulație după încercări făcute cu locomotivele grele dela acea dată; viteza se limitase însă la 40 kilometri pe oră.

La 28 Decembrie 1879 pe un uragan a cărui viteză pare a fi ajuns 144 kil. oră, la trecerea unui tren de călători ce venea din Edimburg, cele 13 travee mari s'au prăbușit cu tren cu tot de la 31 metri înălțime. E lesne de închipuit ce s'a ales din acea parte a viaducului.

#### *Căderea podului suspendat Lorois lângă Lorient (Franța).*

Podul avea  $l=115$  m. În 1865 a fost luat pe dea-întregul de vânt și aruncat în apă. Refăcut, a



suferit o nouă ruptură din aceeași cauză în 1894 când sub presiunea vântului podul luase înfățișarea unui leagăn colosal.

Cablele au rezistat, dar tablierul s'a rupt fără a provoca accidente de persoane (fig. 10).

### *Căderea podului de la Louisville (Statele-Unite).*

Podul trecea râul Ohio prin 6 travee ( $3 \times 165 + 2 \times 102 + 1 \times 63$ ) în lungime totală de 762 metri.

Deschiderile mari aveau grinzi cu câte 18 pa-

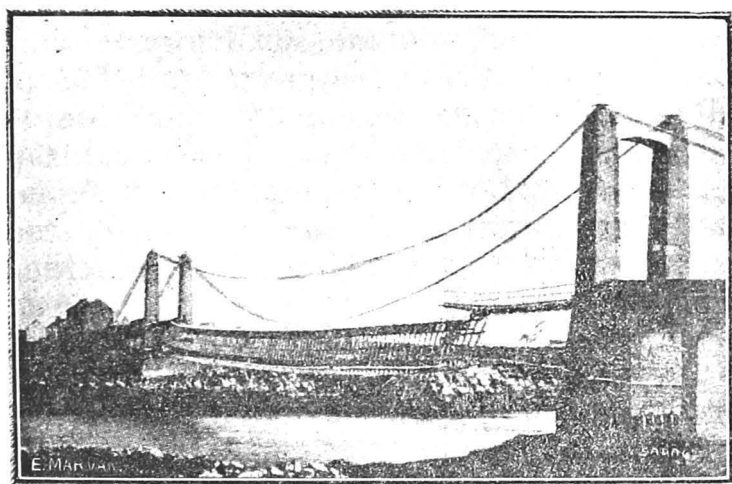


Fig. 10. Ruperea podului Lorois

nouri, cu înălțime maximă de 25,20 m. și lățime 9 m. Avea contravânturi jos și sus afară de primul panou unde gabaritul nu o permitea.

La data căderei, podul nu era încă terminat, erau gata cele 3 travee mici, iar dintre cele mari a 165 m., una era montată având eșafodajul ridicat deja, fără a fi însă complet nituită.

A doua avea 13 din 18 panouri montate pe eșafodaje, iar pentru a treia se băteau abia piloții eșafodajului.

La 15 Decembrie 1893 un uragan, următor unei creșteri a apelor cu 3,5 metri, a luat traveea a doua

care se monta; după aceasta prima travee care cântărea 1000 tone a fost smulsă din ancoraje și aruncată în apă la 10 metri în amonte de pile.

Căderea traveei în montare, pare a se datori lipsei de stabilitate a macaralei de montare. Aceasta avea 30 m. înălțime și 12 m. bază cântărind vre-o 100 tone. Lovită oblic de vânt pare că a rămas pe un singur razem la un moment dat, transmițând întreaga sa greutate unui singur montant al paleei care tocmai dădea semne de slăbiciune și a cărei consolidare se începuse fără a se putea termina. Strivirea montantului a adus căderea traveei.

Căderea traveei montate se datorește după unii unui ciclon local care a luat-o cu totul, lucru puțin probabil de oarece ar fi necesitat o presiune a vântului de 650 kgr. m<sup>2</sup>, iar după alții slăbiciunii panourilor extreme lipsite de contravântuiri superioare; contravântuirile inferioare nu erau nici ele montate la aceste panouri, iar montantul extrem nefiind încă nituit la mijloc, încovoarea în acest punct a adus căderea, făcând 22 victime.

### *Căderea Viaducului Tarde pe linia Montluçon-Eyguande (Franța).*

S'a produs la 1884 în timpul montării. Viaducul avea 3 deschideri: două laterale a 69 m. și una centrală de 100 m., cari se treceau printr'o grindă continuă cu tălpi paralele.

Montarea se făcea pe mal și se lansa grinda în lung cu ajutorul unui avambec de 30 metri.

Se acoperise deja o travee laterală și pe cea centrală se înaintase cu 53 m. din cari 30 avambecul, când în noaptea de 26—27 Ianuarie 1884 un vânt violent a aruncat grinda de pe pile de la o înălțime de 47 m. curmând astfel ezitățile conducătorilor de a continua montajul.

Se pare că vântul atinsese presiunea de 300 kg. m<sup>2</sup>. Asupra cauzelor, părerile au fost împărțite susți-

nându-se de unii alunecarea podului pe razeme sub presiunea vântului, iar de alții răsturnarea lui.

#### 4. Poduri căzute la încercări

Căderile de această categorie, relativ puțin numeroase, au avut avantajul de a putea fi mai bine studiate, producându-se tocmai în timpul observațiilor și ades sub ochii celor ce le studiaseră.

Raritatea lor dusesese într-o vreme chiar la concluzia inutilității încercărilor. În afară de aceasta se mai aduceau și alte argumente. Astfel un pod peste Morava trebuia să suporte la încercări o sarcină totală de 155 tone, și s'a rupt când încărcarea a atins 131,2 tone; deci dacă podul mai suporta încă 24 tone era considerat ca bun deși ar fi fost slab. Aceasta cu toate că deformațiunile reale nu depășeau cele date de calcul pentru sarcinile ce le produceau; astfel la podul menționat la sarcina sub care s'a rupt săgeata reală era de 26,3 mm. față de 27 mm. cât dădea calculul pentru acea sarcină care nu era cea de ruptură. Totuși podul s'a rupt pentru motivele ce se vor vedea.

Încercările podurilor au continuat și continuă a fi făcute, ceiace a adus încă câteva accidente, în orice caz mai puțin grave de câte dacă s'ar fi întâmplat în timpul exploatării.

*Căderea podului peste Chiarso lângă Paularo în Italia.*

Podul era construit pentru șosea, cu o singură deschidere de 43, 40 m.  $h=4,3$  m.  $l=4, 35$  m. Greutate totală a podului era 27 tone; grinzi cu tălpi paralele, diagonale sistem multiplu și cu montanți. Antretoazele la 1,55 m. între ele, iar longeronii înlocuiți prin fiarele Zorès.

Calea era așezată la 1,8 de la tălpile inferioare și avea un punct de sprijin la mijloc (fig. 11); rămănea astfel 3 m. înălțime de grinda nesuținută, podul neavând contravântuiri la partea superioară. Remar-

cabil e că nici la partea inferioară nu erau legături între tălpi, care probabil fusese uitate să se pună.

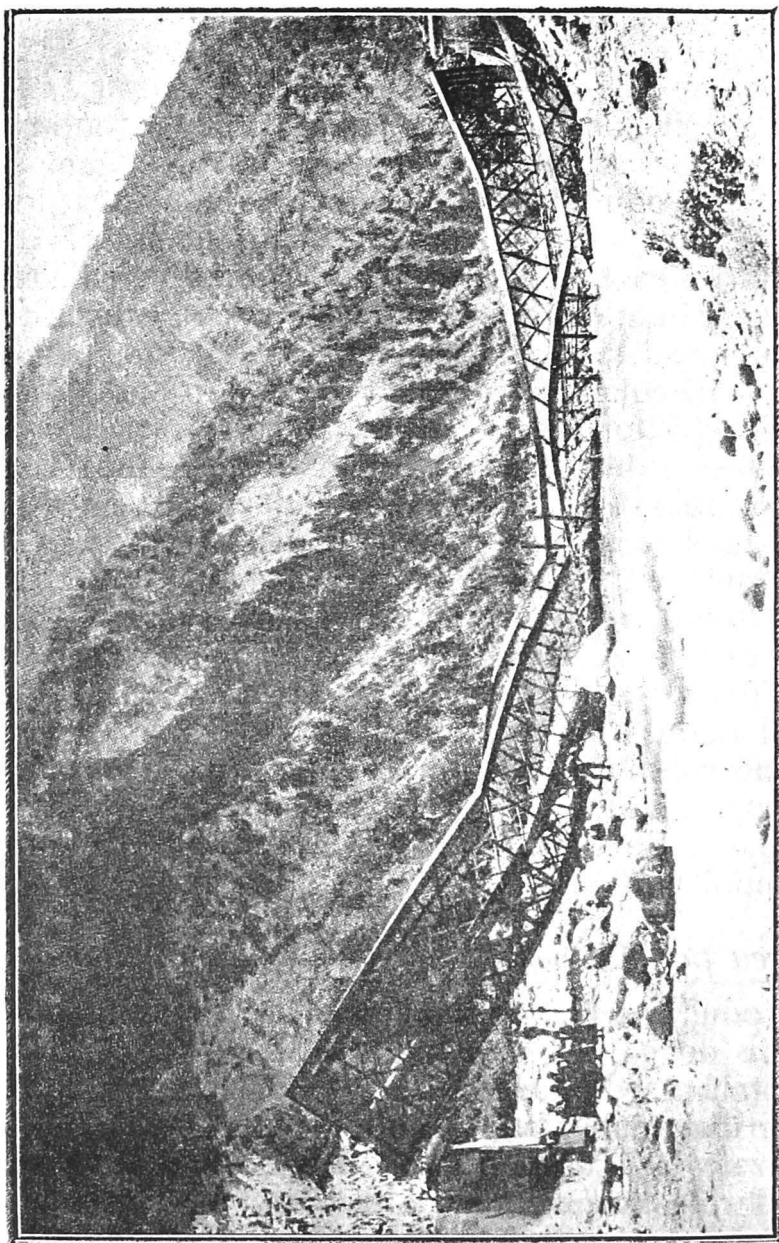


Fig. 11. Căderea podului peste Chiarso (la încercare)

Alcătuirea grinzilor era de asemenea slabă; montanții era alcătuiți din 2 corniere  $\frac{60 \times 60}{7}$  cu inimi

de  $60 \times 6$ ; diagonalele din 2 corniere  $\frac{60 \times 60}{7}$ , iar către mijloc se reduceau la  $\frac{50 \times 50}{6}$  sau la o platbandă de  $50 \times 5$ .

Antretoazele aveau o inimă de 6 mil. iar barele punctului de susținere, ca să-l numim astfel, de la mijloc (fig. 12) erau formate cu câte o cornieră de  $\frac{50 \times 50}{6}$ .

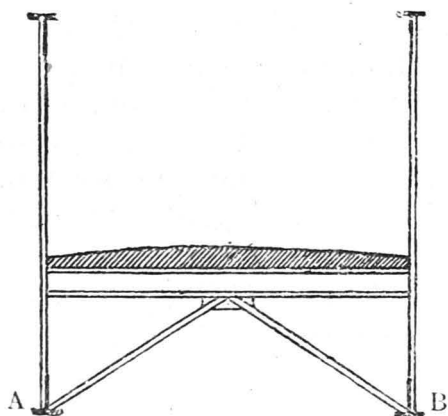


Fig. 12

Podul era slab și ca alcătuire generală și ca alcătuire elementară.

Sarcina pentru încercare era de  $350 \text{ kg./m}^2$  și se alcătuia cu pietre mari din albie. Ea se întinsese

la 21 Iulie 1894 deja pe două treimi din pod care luase o săgeată de 8 mil. iar tălpile superioare se apropiaseră între ele cu 10 centimetri. În acest moment deformăția a crescut brusc, grinzile replindu-se peste tablă (fig. 13) cu rupțura tălpii superioare la mijlocul ei; aceasta a adus căderea podului de pe una din culei. Inginerul care supraveghea încercarea a fost omorât.

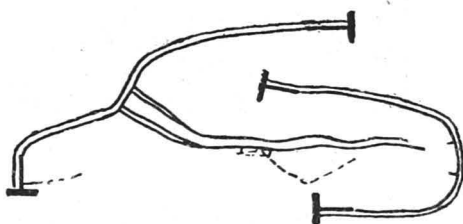


Fig. 13

Cauza căderii se datorește în primul loc flambajului tălpilor superioare.

*Căderea podului peste Morava la Ljubicevo (Serbia).*

Podul era pentru șosea având 3 travee egale a 61 m.  $l=6,5 \text{ m.}$ ; grinzi semiparabolice cu diagonale întinse și montanți, panourile de la mijloc având și

contradiagonale ; înălțimea grinzilor  $h = 8,8$  la mijloc, și  $3,5$  la extremități, contravântuirea superioară lipsind din această cauză în primul panou. Podul era de șosea și urma să poată suporta eventual și o cale ferată. Calculul fusese făcut pe baza eforturilor maxime și minime cu o rezistență admisibilă de  $900 \text{ kgr./cm}^2$  ținând samă și de vânt.

Căderea s'a produs în Septembrie 1892 sub o sarcină uniformă (pietriș) totală de  $131,2$  tone, podul trebuind să susțină pentru încercări  $155$  tone. Grinzile au luat respectiv săgeți de  $25 \text{ mm.}$  și  $26,3 \text{ mm.}$  înainte de cădere. Lucrurile aveau aparența normală de oarece calculul dădea  $27 \text{ mm.}$  săgeată la acea sarcină.

Căderea (fig. 14, 15, 16), se datorește insuficien-

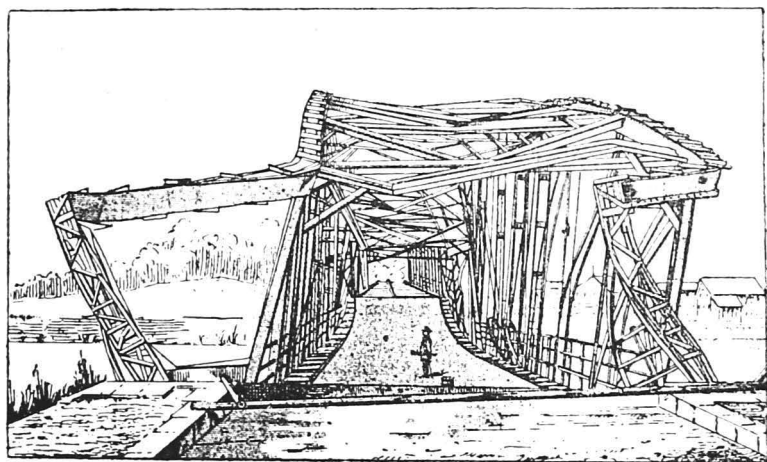


Fig. 14. Ruperea podului peste Morava (la încercări)

ței pieselor supuse la flambaj, a căror elemente componente nu lucrau solidar din cauza alcătuirii lor, și economiei de material ce s'a urmărit la suprastructură. Montanții extremi în special erau slabi ; ei au cedat urmându-le flambajul, tălpilor superioare. Căderea s'a făcut pe eșafodaje cari nu erau încă ridicate.

O anchetă asupra acestui accident s'a făcut de *Tetmayer* care a fost însărcinat de guvernul sârb cu aceasta.

*Căderea podului dela Inverness. (Scoția).*

Podul era pentru șosea având  $l=40$  m. și  $b=5,4$

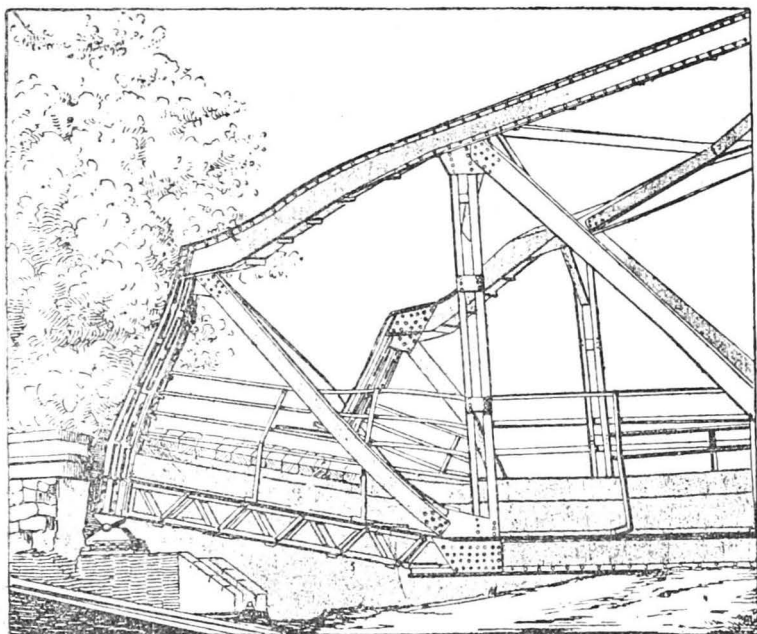


Fig. 15. Ruperea podului peste Morava (la încercări)

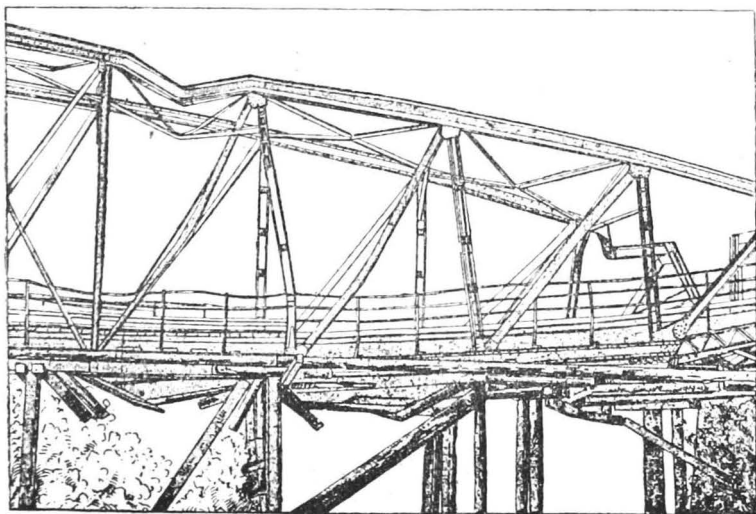


Fig. 16. Ruperea podului peste Morava (la încercări)

m. : era alcătuit din grinzi drepte de 3,9 m. înălțime

cu tăpile în T; diagonale sistem multiplu alcătuite din platbande; din 4 în 4 metri erau montanți. Podul cu calea jos, avea contravântuiri superioare.

Tablierul neavând antretoaze puternice, prinderea montanților jos nu era solid făcută, rigiditatea generală a podului fiind cam redusă.

Podul urma să suporte o sarcină uniformă de  $200 \text{ kg./m}^2$  numai, dar a cedat prin flambajul tălpei superioare când sarcina de încercare ajunsese abia

la  $\frac{4}{5}$  din ceea ce urma să suporte, (fig. 17).

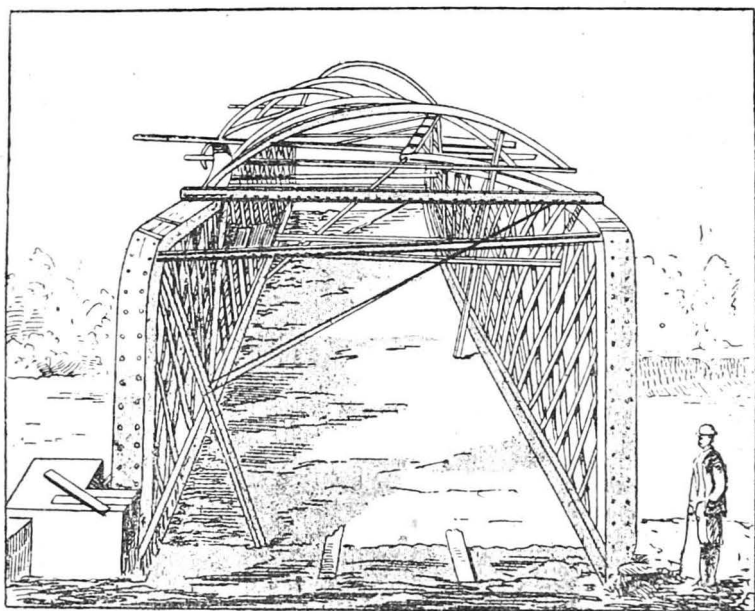


Fig. 17. Ruperea podului peste Invernes (la încercări)

După calculele făcute, rezistența admisibilă la flambaj era de  $890 \text{ kgr./cm}^2$  dar acesta s'a produs la  $860 \text{ kgr./cm}^2$ .

Se mai pot cita și alte exemple precum ale podurilor dela *Salez-Buchs* și *Rykon-Zell* (Elveția) căzute tot la încercări din lipsă de rigiditate generală. Ne vom opri însă la cazul unui pod militar; e vorba de



### *Căderea podului peste Adour la Tarbes.*

Podul a căzut la 17 Iulie 1897, înlocuia un altul căzut și el la 3 Iulie 1897 la o creștere a *Adour-ului*.

Noul pod avea o deschidere de 45 m. și susținea la partea superioară o cale ferată.

Grinzile tip de răsboiu *Marcille* aveau o înălțime de 2,20 m. numai și erau distanțate axial între ele cu 1,5 m., calea fiind așezată pe grinzi prin intermediul unor cuzineți bulonați de tălpile superioare. Acestea erau cu inimă plină, întărită cu corniere verticale și antretoazate între ele.

Avantajul acestui sistem, aplicabil deschiderilor până la 45, metri e montarea rapidă cerută de operațiunile militare, podul compunându-se din tronsoane de 1,66 m., 2,3 m., 7,5 m. și 10 metri, fiecare tronson fiind pentru lungimea sa un element complet de pod. Din combinarea acestor tronsoane se putea obține lungimea voită.

În podurile astfel alcătuite, materialul lucra la 1200 kgr./cm<sup>2</sup> față de 2200 kgr./cm<sup>2</sup> limită elastică și 4500 kgr./cm<sup>2</sup> limită de ruptură.

Montarea se făcea pe mal și lansarea în lung se efectua cu ajutorul unui avambec cu zăbrele. Contra greutatea dela celălalt capăt fiind alcătuită din tronsoane de pod.

Înainte de a fi construit la Tarbes acest sistem de pod fusese experimentat în cazuri analoage pe deschideri de 20—45 metri, dând rezultate bune.

E de remarcă însă că la *Artemare*, unde se mai construiseră o deschidere de 45 m., calea fusese așezată jos.

Împul de construcție fusese 3 zile (lucrând zi și noapte).

Podul dela Tarbes a fost supus la încercări în ziua de 17 Iulie 1897 adică 15 zile după întreruperea circulației prin căderea primului pod.

Încercările statice: o locomotivă cu tender de 72 tone timp de 30 minute la mijlocul podului, pro-

duseră o săgeată puțin mai mare decât cea dată de calcul.

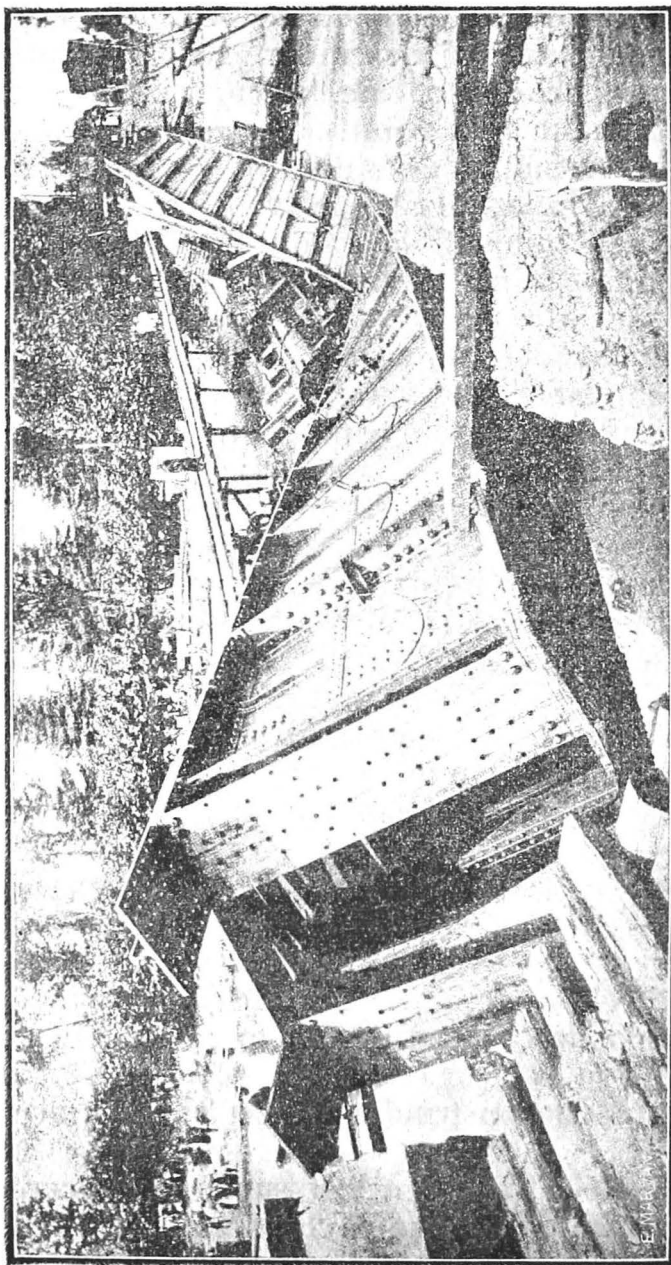


Fig. 18. Căderea podului dela Tarbes.

La încercarea cu două locomotive cu tender a

72 tone fiecare, urmate de vagoane de 15 și 16 tone, pe când prima locomotivă trecuse aproape podul, acesta s'a îndoit dela mijloc în formă de V și a căzut rănind între alții și pe inginerul care făcea încercările (fig. 18). În momentul căderii podul susținea 160 tone, iar greutatea sa totală socotind după tronsoanele de 10 m. care cântăreau 18 tone, era de 81 tone.

Cauza pare a fi fost lipsa de legături transversale între grinzi, a căror înălțime era și ea prea mică, astfel că ansamblul nu avea destulă rigiditate.

Pentru stabilirea cauzelor s'au numit cu această ocaziune trei comisii de anchetă: una de către compania P. L. M., alta de militari, podul fiind construit de geniul militar francez, și o a treia de către judecătorul de instrucție din Tarbes.

Nu știm dacă rezultatele acestor anchete au ajuns de domeniul public, acest accident a dat însă loc la usturătoare și poate îndreptățite ironii.

## 5. Poduri căzute la montare

În afară de cazurile podurilor Louis-Ville, Tay și Tarde unde căderea se datorește vântului trebuie citat podul dela Quebec unde căderea s'a produs fără de concursul vântului.

### *Căderea podului peste St. Laurențiu la Quebec.*

Podul dela Quebec care realizează astăzi cea mai mare deschidere (548,6 metri) are o lungime totală de 987,2 metri (fig. 1). Se compune din 2 grinzi *Cantiliver* a 333,8 m. fiecare, înaintând cu câte 176,8 m. spre mijlocul fluviului. Distanța între capetele lor e acoperită cu o grindă *Pratt* de 195 metri.

Grinzile *Cantiliver* au diagonale în K și sunt ancorate în mal; înălțimea lor pe pile e de 94,5 metri (fig. 19). Grinda centrală are o înălțime de 33,4 metri și o lățime de 26,7 m., susținând calea la 45 metri

deasupra apelor medii; cântărește singură 5000 tone. Tălpile comprimate au secțiune în cheson rectangular.

Podul a suferit două accidente mari: primul la 29 August 1907, al doilea în 1916.

Prima cădere s'a produs când montajul ajunsese

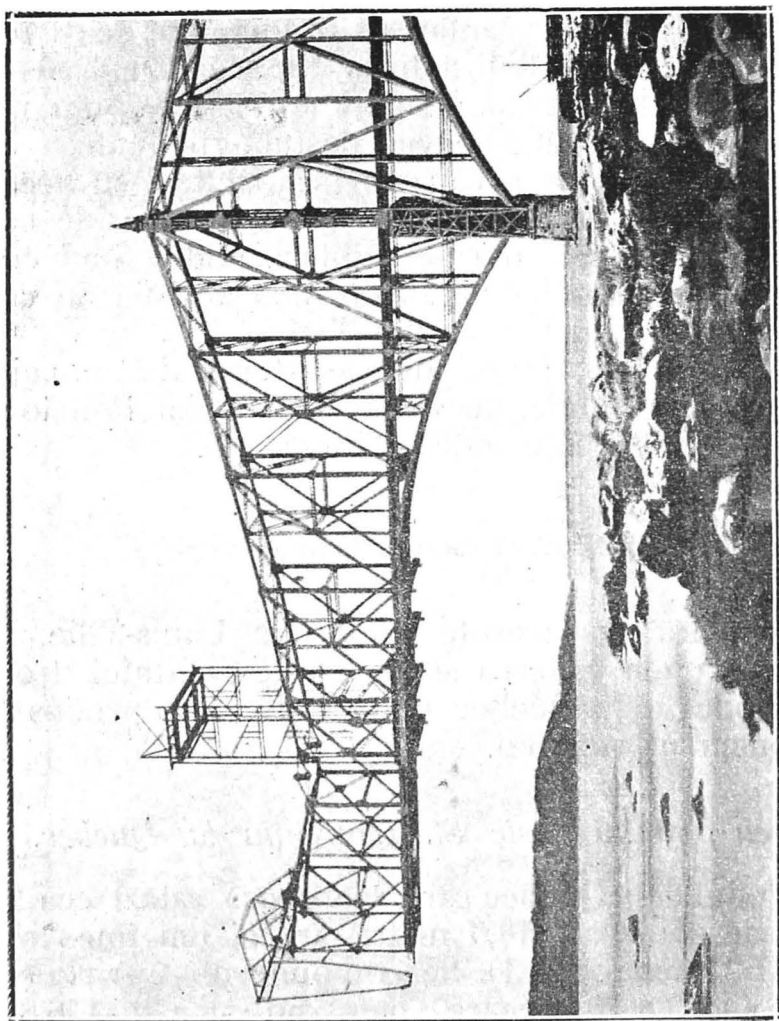


Fig. 19. Podul dela Quebec în timpul montării.

în faza din fig. 19. A cedat talpa inferioară, construcția prăbușindu-se (fig. 20). Ancheta a dovedit erori grave. Insuficiența tălpei inferioare la flambaj, care era alcătuită din platbande solidarizate din distanță în distanță, s'a manifestat întâi printr'o deformățiune destul

de lentă și care nu a fost oprită la timp, din cauze administrative, perzându-se vremea cu telegrame în loc a se lua măsuri; a urmat prăbușirea podului cu 70 morți.

S'au refăcut proiectele și construcția urma să se termine în 1916 prin ridicarea grinzei centrale, care fusese executată aparte, la locul său.

Ruperea unei părți din sistemul de ridicare a adus

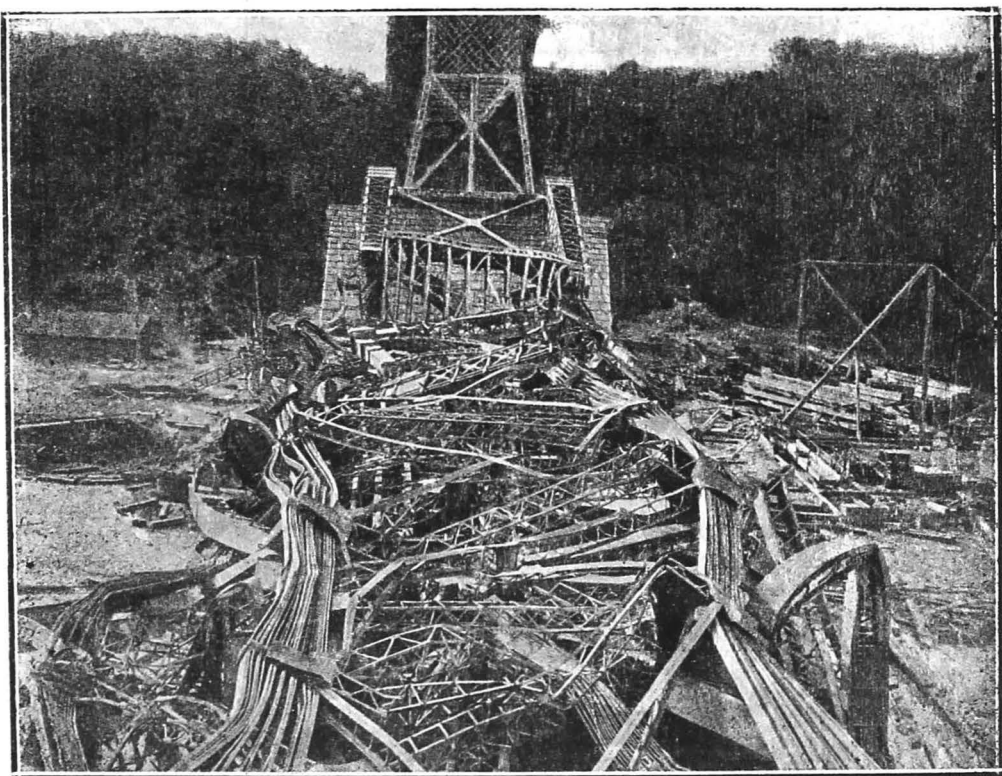


Fig. 20. Podul dela Quebec după primul accident.

căderea grinzei întregi (fig. 21).

Refăcută, această grindă a putut fi montată cu succes la locul său în 1917 de când podul funcționează.

Se pot cita încă și alte exemple de căderi de poduri precum podul dela *Miramont* căzut în 1878,

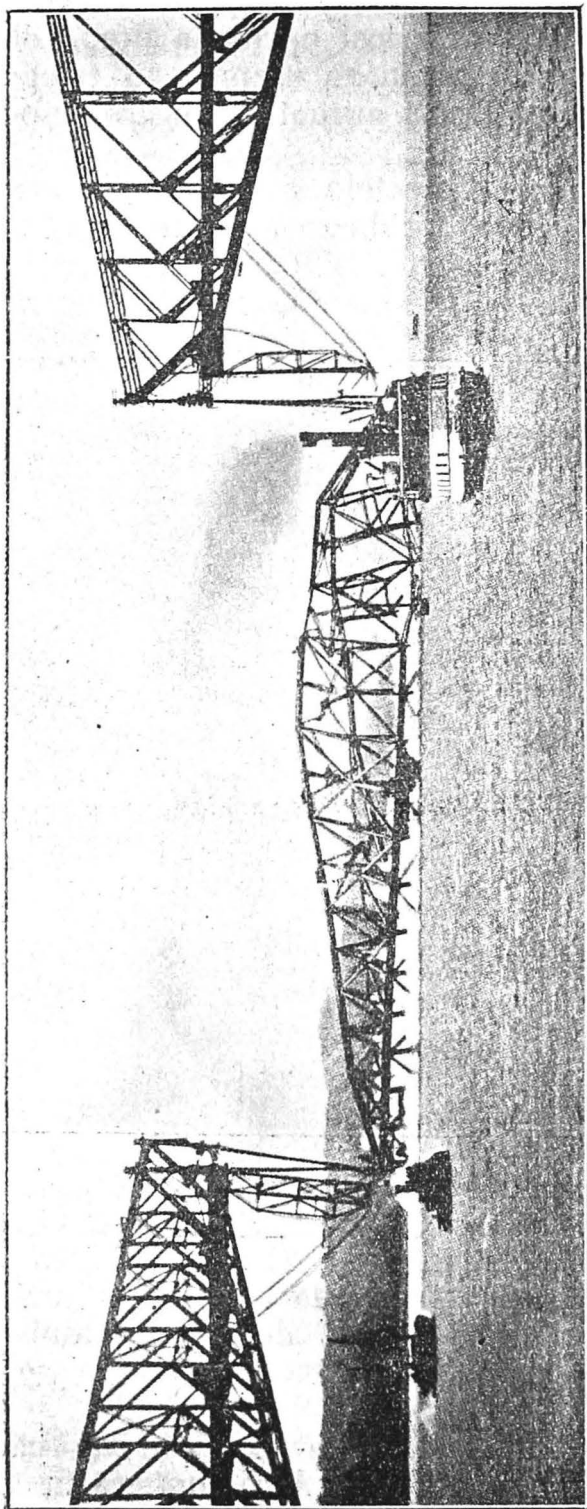


Fig. 21. Podul dela Quebec (al doilea accident).

podul dela *Moudon*, podul sistem *Schiffkorn*, de 57 metri deschidere, dela *Cernăuți* peste *Prut* căzut la 4 Martie 1868, podul dela *Belleville* pe *Saône* căzut în Iulie 1905 la lansare și podurile în arc de tontă construite în Banat la *Lugoș* și *Caransebeș*. Primul din aceste ultime două, construit în 1831 avea  $l=18,5$  m., a căzut 10 ani mai târziu, în 1841 la trecerea unei turme de bivoli; al doilea construit în 1842 căzu din cauza apelor mari la 1 Ianuarie 1843. Avea o deschidere de  $l=56$  metri.

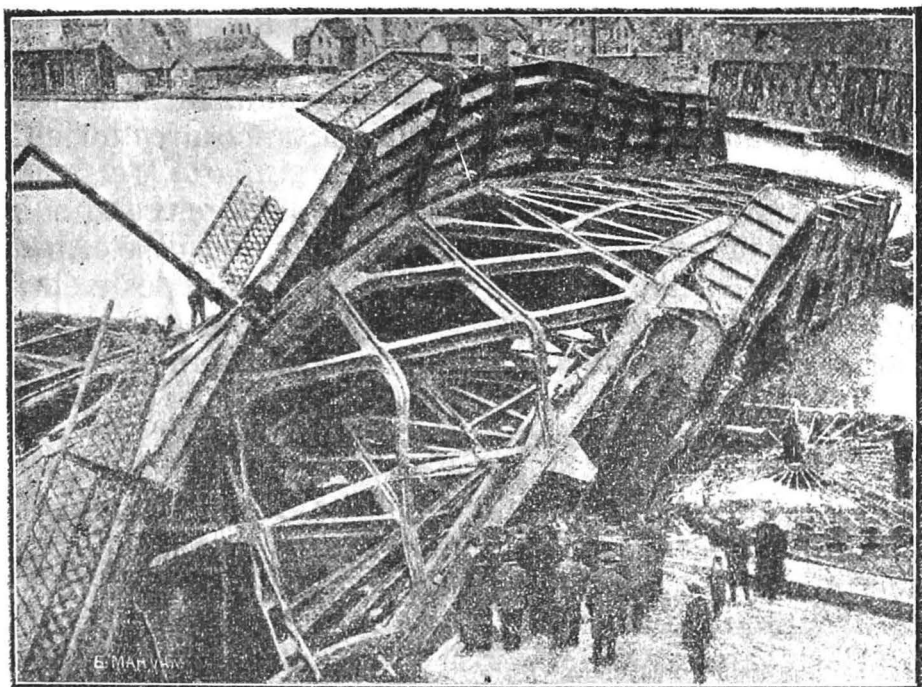


Fig. 22. Răsturnarea podului dela *Portage-Lake*.

Trecem peste acestea, ca să remarcăm un ultim caz, interesant prin curiozitatea lui și care nu-și găsește loc în categoriile enumerate mai sus; de aceea îl vom și denumi:

*Răsturnarea podului turnant de pe Portage Lake.*

Podul leagă orașele *Hancock* și *Houghton*, sepa-

rate de un braț al lui Portage Lake și e alcătuit din mai multe deschideri cu travee trapezoidale independente, susținând jos căile ferate iar la partea superioară liniile de tramvai și soseaua.

Partea centrală a podului are o travee turnantă pe 48,7 metri, permițând navigația prin două treceri de 18,9 și 19,5 metri.

Pila centrală cu pivotul e alcătuită dintr'un masiv octogonal de beton de 8 metri și apărat cu cofraje de lemn.

Crapodina pivotului era ancorată în zidărie cu 8 buloane de 32 mil.

La 15 Aprilie 1905 podul nefiind complet deschis a fost lovit de un vapor și grinda turnantă a fost răsturnată (fig. 22) buloanele de ancorare forfecându-se.

Alt accident s'a întâmplat la restabilirea circulației.

S'a făcut pe partea căzută un pod de vase. Ancorându-se 2 șalande între pile și construind peste ele un pod de lemn pentru căile ferate. La încercarea de a se trece locomotivele, șalandele s'au afundat înecându-se cu locomotive cu tot.

S'a înlocuit acest sistem cu un ferryboat.

Din enumerarea destul de lungă a căderilor de poduri metalice văzută, rezultă că asemenea întâmplări nu sunt o raritate în dezvoltarea acestui fel de construcțiuni.

Partea interesantă e însă a ști întru cât aceste accidente, cari au costat numeroase vieți omenești, sume colosale și reputațiuni stabilite, au fost de folos pentru dezvoltarea ulterioară.

Epoca înepulului, a fost epoca tatonărilor, în care se schițau principiile consacrate mai târziu. În chip inerent asemenea epoci sunt presurate cu accidente provenite din tratarea necompletă a problemei căreia nu i se cunosc toate elementele. De aceea nu e de mirare că s'au întâmplat atâtea accidente la început.



Odată principiile cristalizate însă, autoritățile diferitelor state au început să le impună constructorilor și așa găsim prima circulară ministerială în Franța conținând principiile de calcul și încercări ale podurilor metalice purtând data de *26 Februarie 1858*.

Ea a fost urmată de prescripțiuni de acest fel în toate statele.

Treptat aceste circulări au fost completate cu învățămintele scoase din practica lucrurilor și avansarea teoriei, pe cari accidentele o confirmau sau infirmau după cazuri.

Astfel după căderea podului dela *Astabula* 1876, s'a exclus în America fonta din construcția podurilor de metal, cum fusese esclusă în Europa încă dela 1868 după căderea podului sistem *Schiffkorn* peste Prut la Cernăuți.

Căderea podului dela *Mönchenstein* a atras atențiunea deosebită asupra eforturilor secundare și deci asupra centrării nodurilor.

Numeroasele căderi din cauza lipsei de rigiditate generală, au pus în discuție cheștiunea flambajului general al tălpilor.

Odată pusă cheștiunea, personalități de cea mai mare competență au luat parte la discuțiuni. Astfel e cunoscută discuțiunea în această cheștiune între *Engesser* și *Kaiser* precum și remarcabilul studiu a lui *Timocenکو*. Cheștiunea e consacrată apoi în circulările oficiale. Astfel circulara Elvețiană prevede o formulă pentru verificarea flambajului general al tălpilor comprimate la podurile deschise sus:

Circulara Prusiană pentru colonii de asemenea prescrie formula lui Engesser. Cheștiunea flambajului separat al pieselor s'a discutat și ea mult în urma raportului lui Ritter și Tetmayer asupra catastrofei dela *Mönchenstein*. Dela acea dată constructorii au început a face rigide și piesele întinse.

Nu e mai puțin adevărat însă, că chiar înainte de această catastrofă unele cheștiuni cari au apărut

de o importanță deosebită cu această împrejurare, fuseseră atacate sau cercetate mai de înainte.

Astfel încă din 1865 *Calcott Reilly* discutase legătura antretoazelor, iar în 1881 *Périssé*, voalarea grinzilor.

Se pare însă că există totdeauna o decalare desul de însemnată între evenimente și învățămintele ce le oferă.

Tot după *Mönchestein* chestiunea încercării materialelor din podurile căzute a fost serios atacată.

Pentru a-și forma o părere asupra calității materialelor din podul dela *Mönchenstein*, *Tetmayer* a făcut cu materiale luate din el :

- 103 încercări de rupere ;
- 99 încercări de încovoare la rece ;
- 11 încercări asupra niturilor ;
- 213 încercări în total.

S'a dovedit atunci că materialul nu corespundea calităților cerute de nici una dintre circulările : Franceză, Germană, Austriacă și Elvețiană. De aci concluziuni asupra condițiunilor de recepție.

Chestiunea dilatațiilor, a vibrațiilor, grosimei minime a pieselor, raportului între lungimea de flambaj și raza de girație etc., toate rezultatul experiențelor costisitoare, își fac rând pe rând apariția în circulări îngrădind și dirijând tot mai mult pe autorii de proiecte și pe constructori.

Astăzi studiile și circulările sunt atât de complete încât pentru lucrările curente nu mai poate exista scuza necunoscutului, decât pentru cei cari nu vor să cunoască. Astfel se și explică scăderea și proporțională și absolută a numărului de poduri căzute în secolul actual.

Cazurile sporadice de căderi de poduri metalice după 1900 și în special căderea podului dela *Quebec* nu are nici o scuză. Ea însemnă pur și simplu ignorarea întregului trecut de experiențe și studii iar lecțiunea căpătată cu acea ocazie de inginerii americani

este bine meritată, căci nu e admisibil ca să cadă în 1907 în America, la montare, un pod de 548 m. deschidere când în Europa se construise încă din 1890 podul asemănător dela *Forth* cu 521 metri deschidere și unde se dăduse atâta atențiune alcătuirii tălpei inferioare, tocmai aceia care a produs catastrofa la podul de la Quebec.

De altfel americanii însăși se judecă foarte sever căci *Waddell* spune în cartea sa *Bridge Engineering*.

„*The terrible accident to the first Quebec bridge was a most severe blow to the entire bridge engineering profession in America*” și mai departe :

„*Not a single bridge specialist of any prominence is there in the United States who has not felt more than once the evil effects on his practice of the unpardonable lack of skill and attention wich was characteristic of the designing and building of that illfated structure*”.

Și tot *Wadell* conchide asupra celor 7 învățăminte scoase din căderea podului dela Quebec <sup>1)</sup>.

Concluziile la cari au dus accidentele au fost deci nu numai de natură tehnică dar ades și de or-

---

1) The lessons to be drawn from this awful disaster are as follows :  
*First.* A consulting engineer should never trust the detailing of a bridge to the manufacturing company, but should prepare complete plans therefor in his own office.

*Second.* It pays to spread the metal in compression members as much as is consistent with other features of good designing.

*Third.* There is no excuse for the actual dead load in any bridge exceeding that assumed by more than a mere trifle.

*Fourth.* One should heed warnings even when they come from uneducated workmen.

*Fifth.* Plenty of time should always be allowed for making the preliminary studies for a design and the working plans.

*Sixth.* It is exceedingly bad practice to skin the life out a bridge in order to save metal.

*Seventh.* In every important bridge project the completed plans should be checked in detail throughout by some capable bridge engineer who is entirely disconnected from either the consulting engineer or the contractor.

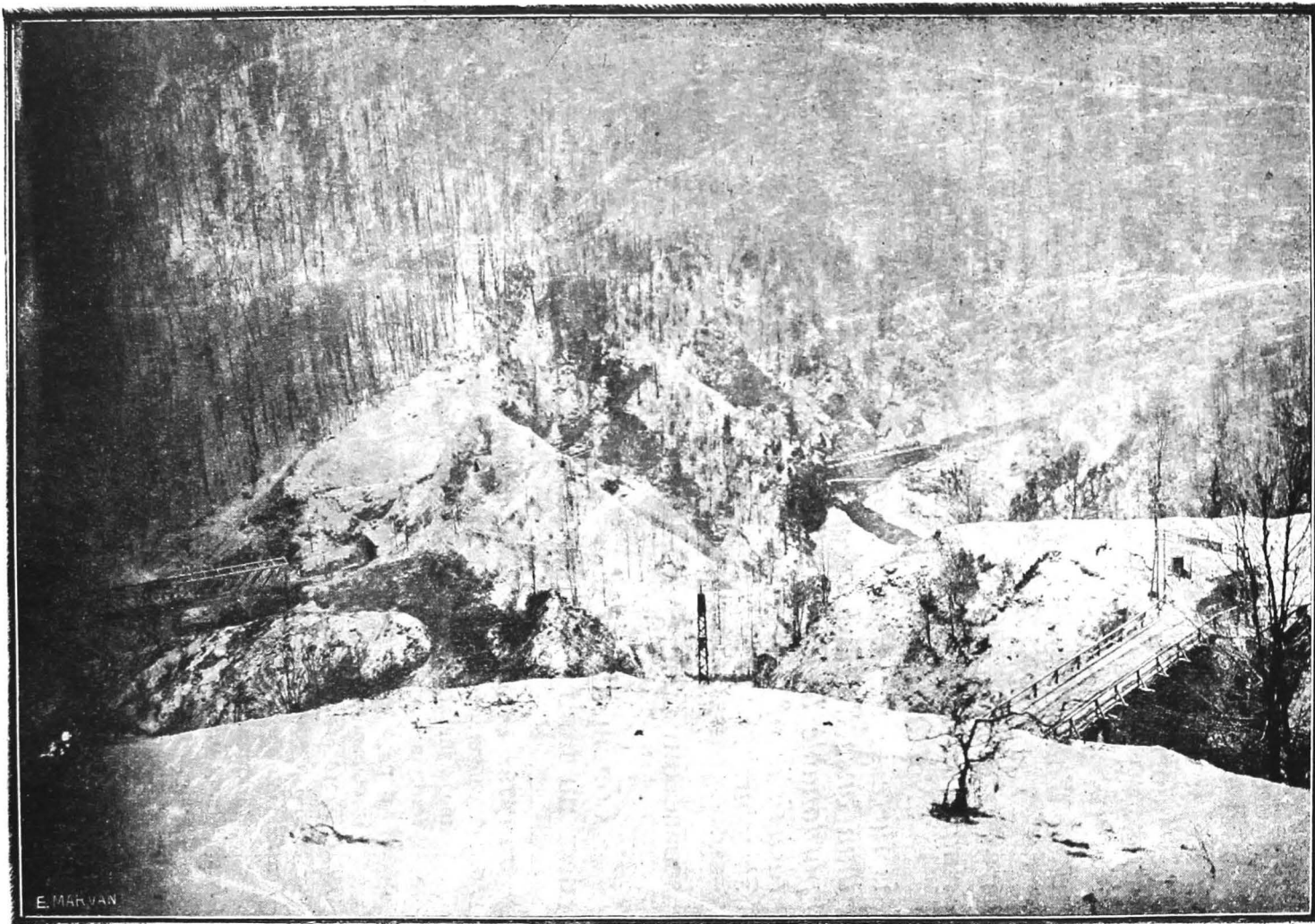


Fig. 23. Podurile și tunelul dela kil. 55.7—55.9 pe linia Ploesti-Predeal

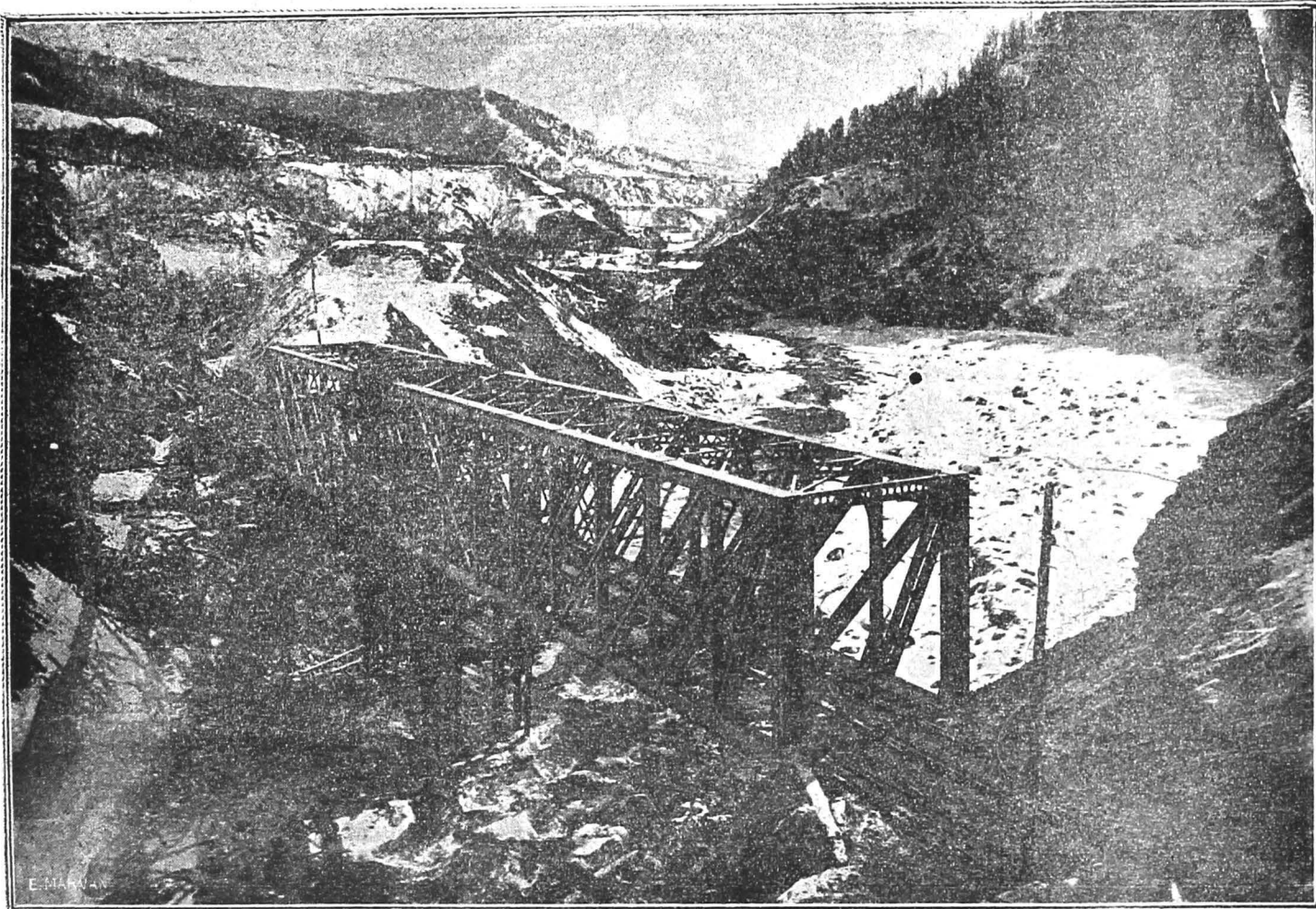


Fig. 24. Podul peste Prahovă la kil. 55,7 în timpul reparații (1917)

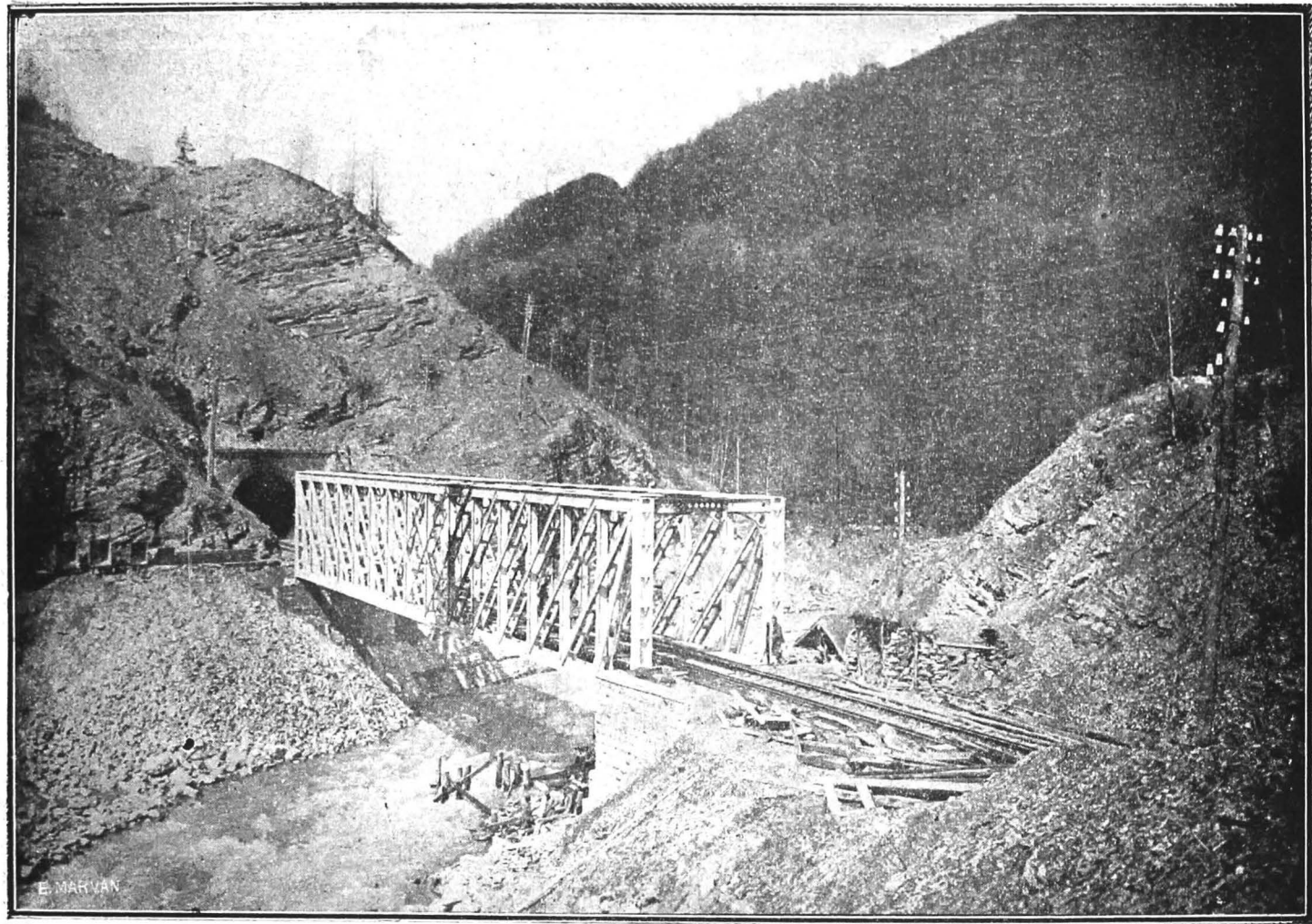


Fig. 25. Podul peste Prahova la kil. 55.7 după repararea lui de trupele germane (1917)



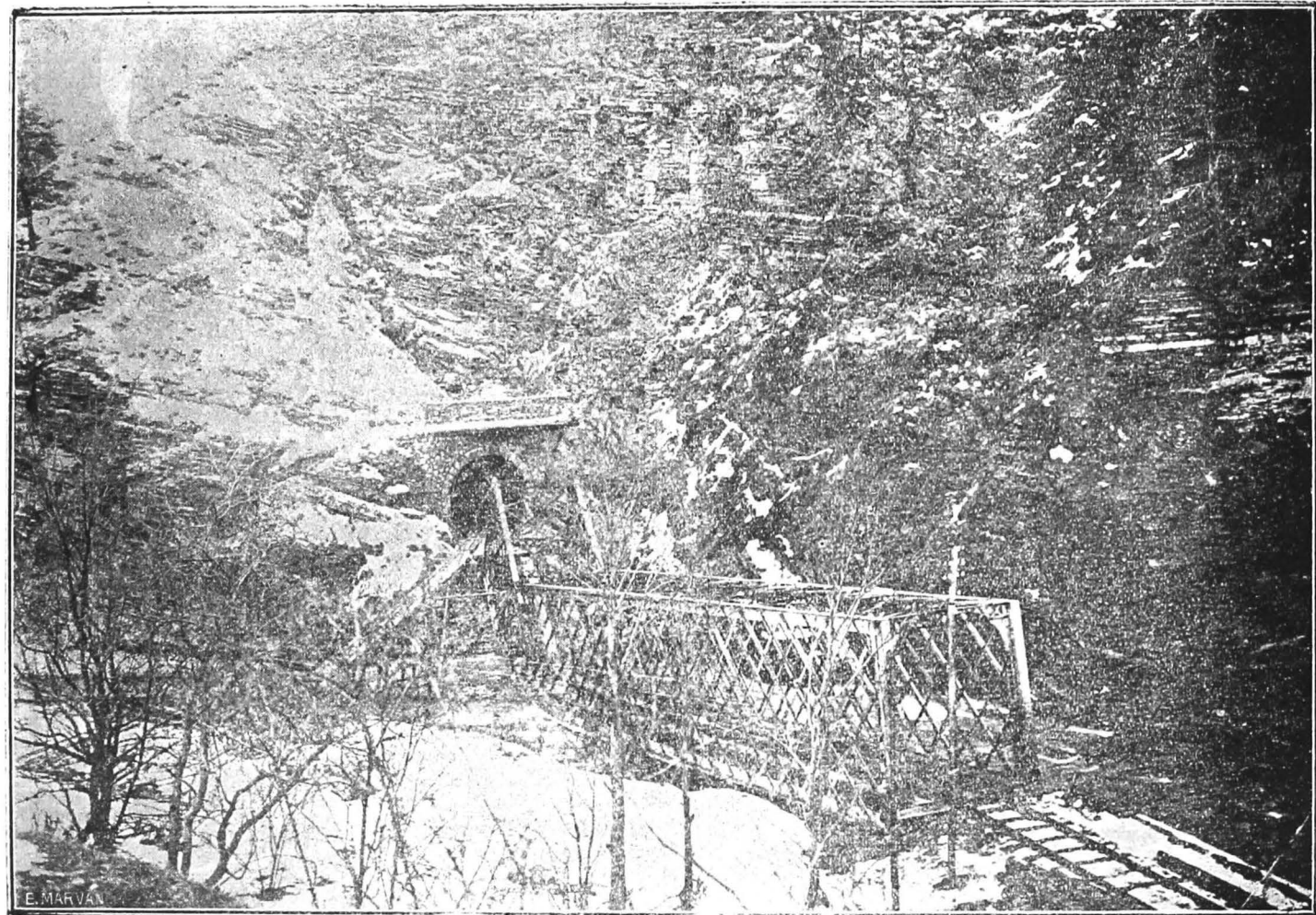


Fig. 26. Podul peste Prahova la kil. 55.9 după retragerea trupelor române (1916),

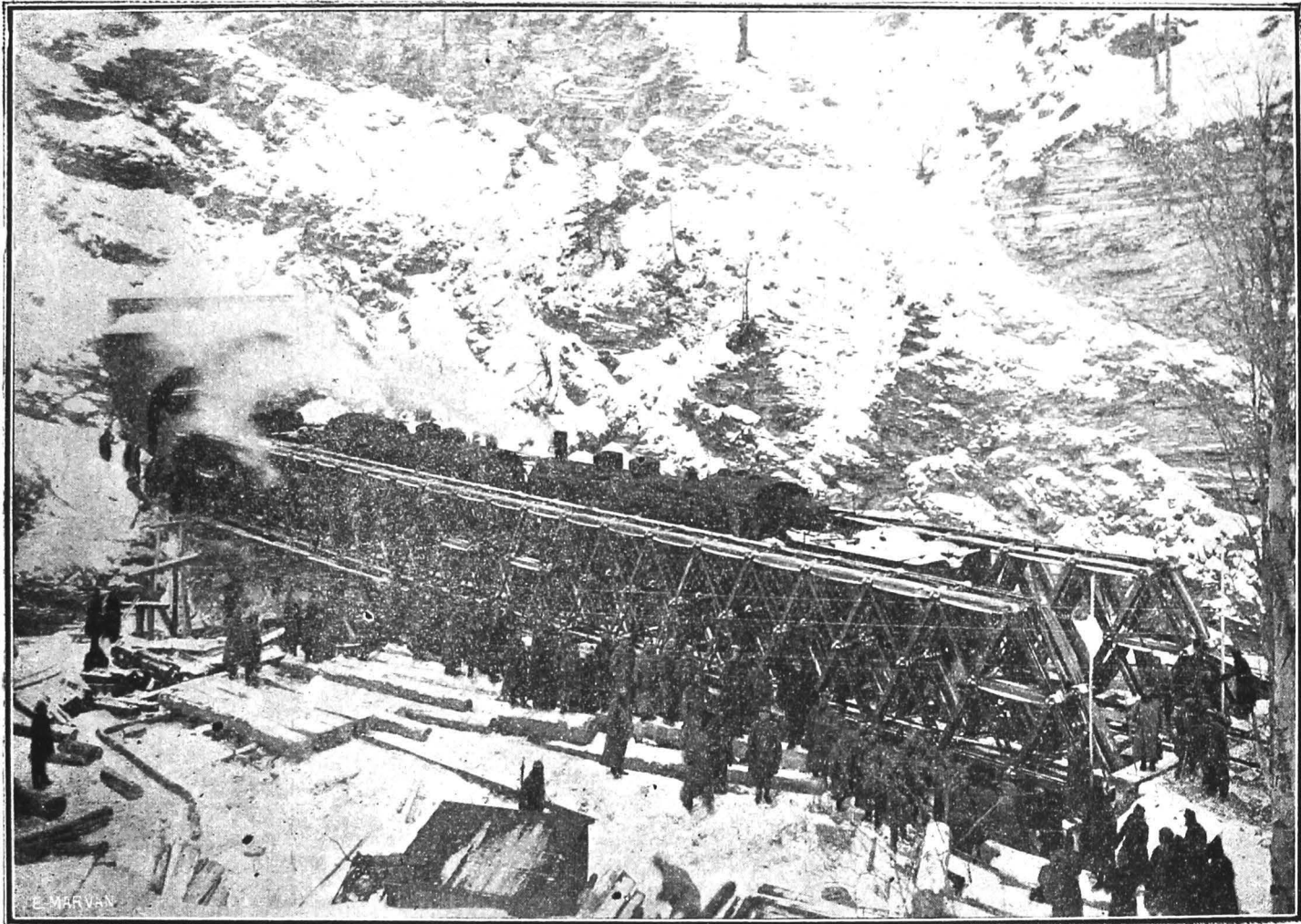


Fig. 27. Incercarea podului peste Brabova, la kil. 55,9 in anul 1917.



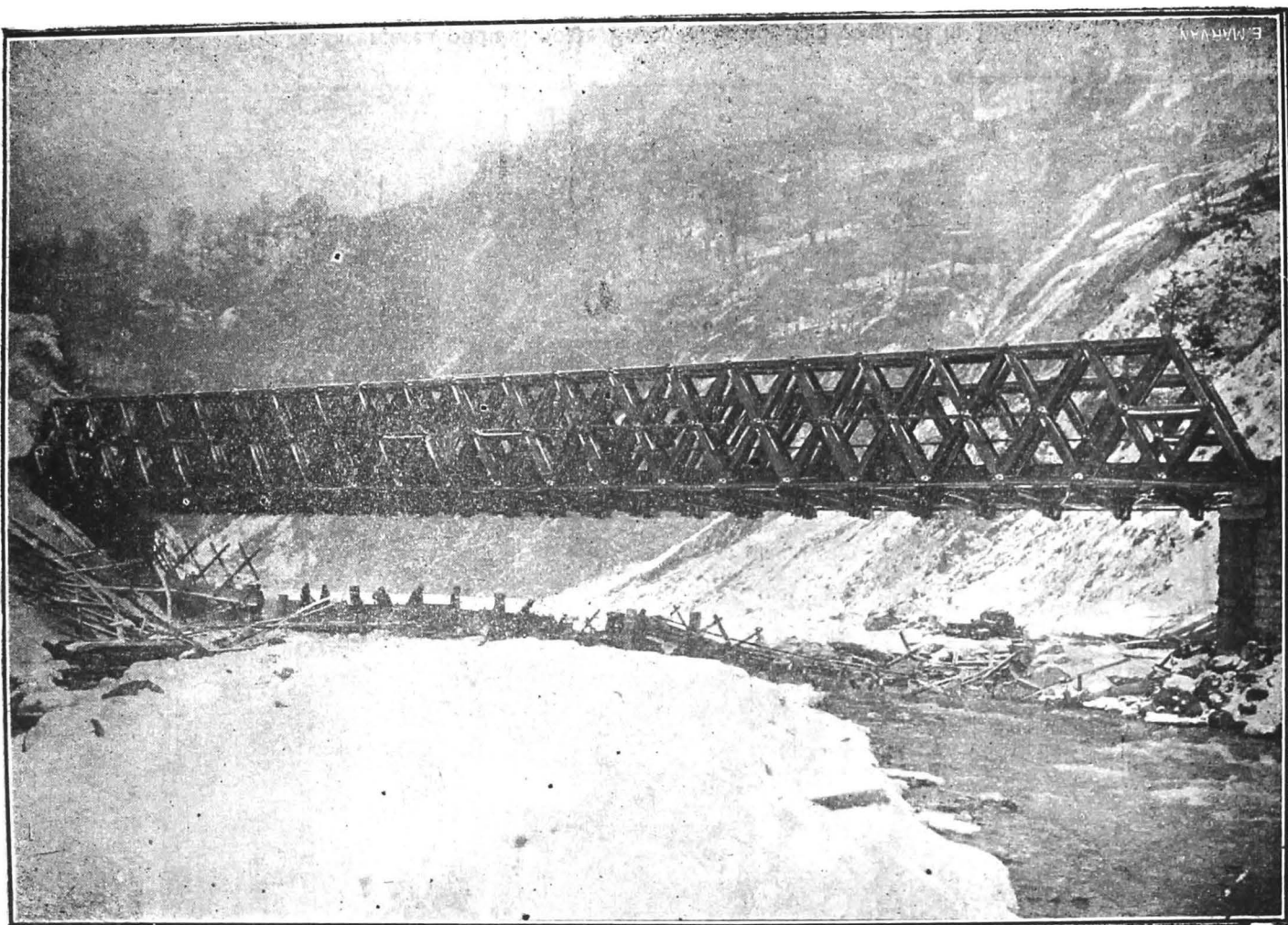


Fig. 28. Podul peste Prutova la kil. 56.5 construit in 1917.

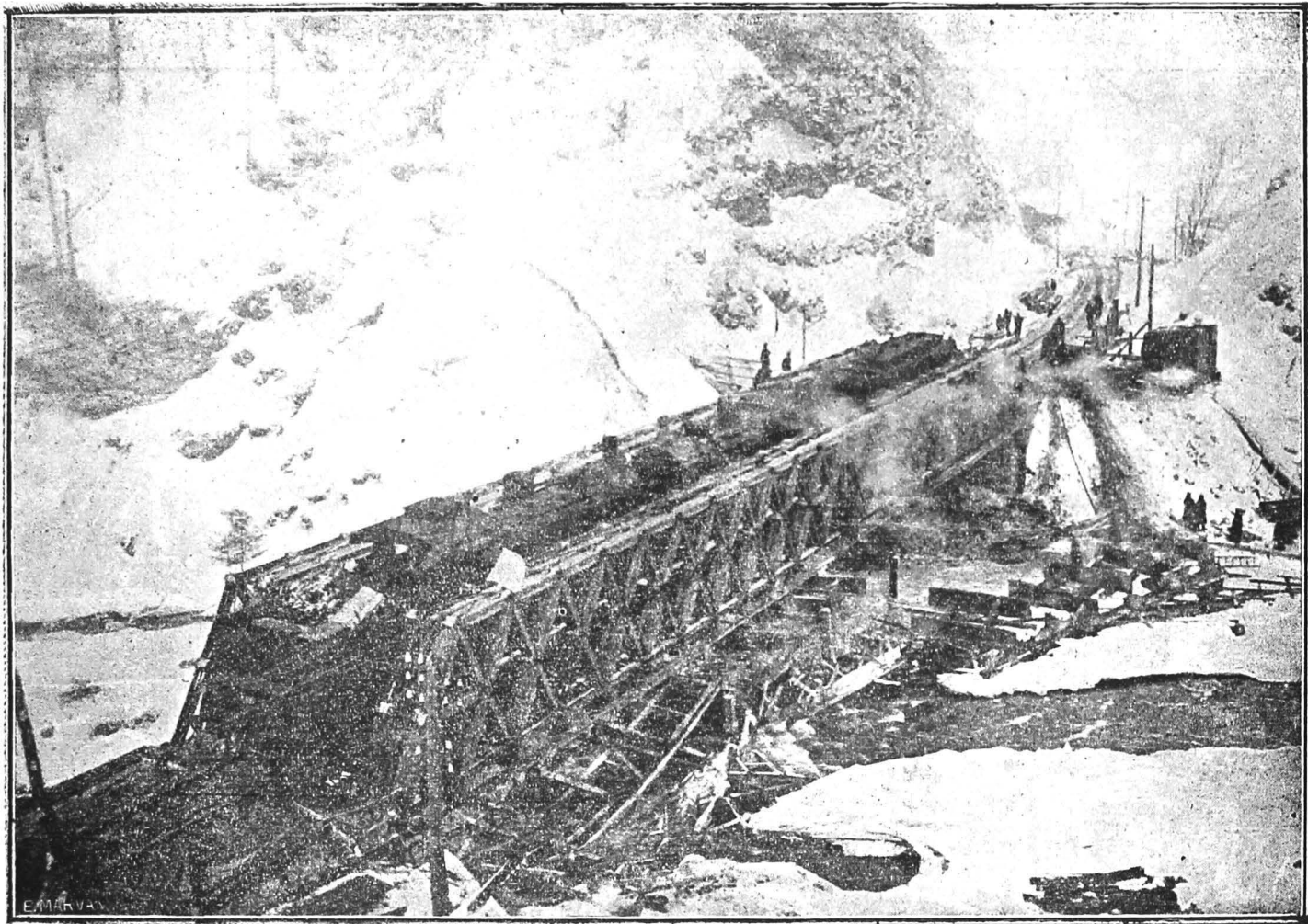


Fig. 29. Incercarea podului peste Prahova la kil 56,5 construit în 1917.

din administrativ și ele sau consacrat în prescripțiunile oficiale ale tuturor statelor.

Vom remarca și de această dată că în România nu există actualmente norme oficiale pentru construcțiuni și în special pentru poduri de metal<sup>1)</sup> manifestându-ne încă speranța că această situație nu va mai dăinui multă vreme.

Pentru a încheia această parte vom adăoga că expertizele și anchetele făcute la asemenea catastrofe se datoresc mai totdeauna unor personalități recunoscute; reamintim pe *Collignon*, *Résal*, *Ritter*, *Tetmayer*, *Rothlinsberger* și ades paralel cu ancheta tehnică s'a făcut una judiciară punând câte odată personalul tehnic însărcinat cu conducerea și supravegherea lucrărilor căzute, în situațiuni foarte neplăcute.

Despre aceștia Waddell zice undeva:

„*The mental inertia of those in authority which had to be overcome was enormous*“.

### III

#### *Căderea podurilor dela Valea Largă*

După cum am mai spus între halta *Posada* și *Valea Largă*, linia ferată Ploești-Predeal trece peste 3 poduri și printr'un tunel, așezate (Ploești-Predeal), primul pod la kil. 55,7; al doilea la kil. 55,9 între ele fiind un tunel de 114 m. și al treilea pod la kil. 56,55. (fig. 23).

Primul dintre aceste poduri (kil. 55,7) distrus în timpul retragerii din 1916 a fost reparat de trupele germane. El e un pod definitiv cu tălpi paralele (fig. 24 și 25).

Al doilea pod (kil. 55,9) distrus și dânsul în timpul retragerii (fig. 26) a fost înlocuit cu un pod militar (fig. 27).

1) Există totuși un proiect de circulară pentru poduri metalice elaborat de d-l Inspector general *I. Ionescu* care până azi nu a primit încă consacrarea oficială deși, după câte știm este aplicat de unele autorități (vezi B. S. P., anul 1920 No. 9—10).

În fine al treilea pod (kil. 56,5) a fost de asemenea înlocuit cu un pod militar la fel cu precedentul (fig. 28 și 29).

Linia în această regiune e în rampă și tracțiunea necesită locomotive grele.

Ultimele două poduri erau identice ca tip și ca deschidere; ele au servit bine până anul acesta, corespunzând cred, scopului pentru care au fost făcute, adică restabilirea rapidă în timp de campanie a comunicației normale până la facerea podului definitiv.

Această problemă studiată de mai toate statele beligerante a fost soluționată tehniceste în diferite moduri apărând astfel podurile sistem *Ingless*, *Hopkins* (Engleze) *Marcille* (Francez) *Cohn*, *Rothwagner* (Germane) etc.

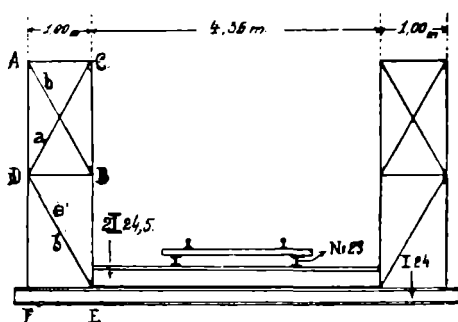


Fig. 30

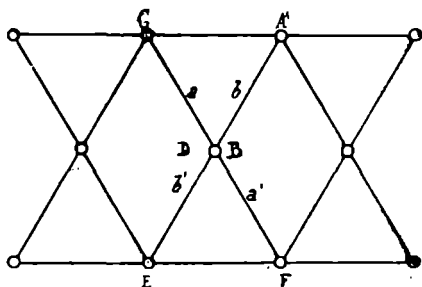


Fig. 31

Podurile dela Valea Largă erau de tip *Lübbecke*.

Problema pusă constructorilor acestor tipuri de poduri a fost de a găsi câteva piese elementare tip, ușor de mânuit cu care să se realizeze diferite deschideri; și din acest punct de vedere sistemul de mai sus soluționează chestiunea. Are însă inconveniente de altă natură.

Iată alcătuirea podului de 46 m. deschidere aplicat la Valea Largă la kil. 55,9 și 56,5.

Podul, cu calea jos, e format din două grinzi tra-

pezoidale cu perete dublu; lătimea podului între grinzi interioare e de 4,35 m. (fig. 30 și 31), înălțimea grinzilor 3,46 m.; distanța între axele grinzilor aceleiași perete 1 m.

Diagonalele sunt sistem dublu, fără montanți (fig. 32). Barele orizontale din regiunea centrală nu sunt simetrice față de mijlocul podului.

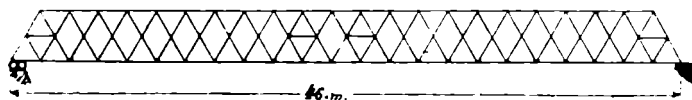


Fig. 32

Toate nodurile sunt articulate și atât tălpile cât și diagonalele sunt alcătuite între două noduri dintr'un număr, variabil cu efortul, de elemente tip. (fig. 33).

Elementul tip (fig. 34) este un profil special, un Z desfăcut, cu lungime de 2 metri, terminat la extremități cu două părți exagonale cu niște găuri prin cari se trec buloanele de articulație a nodurilor. Grosimea acestor profile e de 8 milimetri la inimă și 6 la aripi. Numărul de piese asemenea pentru fiecare bară, ca să zicem așa, e indicat în figura 33.

După cum am spus nodurile unei grinzi cu perete dublu sunt articulate. Ele sunt alcătuite din buloane la capetele cărora se prind elementele componente ale tălpilor și diagonalelor fiecăruia din pereții grinzei, pereți așezați la 1 m. distanță între dâșii. La partea din afară și din năuntru a nodului fiecăruia din pereți se găsesc niște piese speciale cari împiedică jocul elementelor componente ale barelor, la nod.

Aceste piese sunt exagonale și au 12 urechi așezate în plane normale pe planul exagonului; 6 dintre aceste urechi corespunzând laturilor exagonului sunt așezate în plane normale trecând chiar prin laturi;

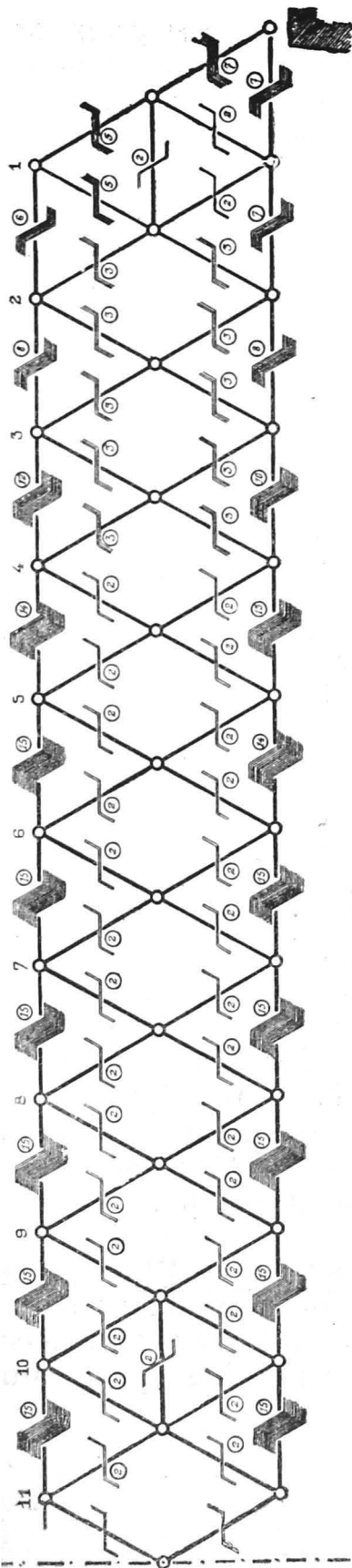


Fig. 33

celelalte 6 urechi corespunzând razelor sunt în plane normale trecând prin raze. Urechile sunt prevăzute cu găuri. Fixarea întregii piese pe bulon se face cu plăcuțe și o splintă trecând prin el. Fiecare bulon are patru piese de acest fel, două între pereții aceleiași grinzi, și două în afară. Acestea din urmă însă au numai câte 6 urechi, anume cele corespunzătoare razelor exagonului. Aceste piese se pot observa în fig. 57 și 59.

Tot la noduri, elementele componente (fiarele Z) ale ambilor pereți sunt solidarizate prin tije cu buloane de  $\frac{1}{3}$ "; ele trec prin găuri făcute în profilele Z și sunt în număr de 1 sau 2 după nod.

Adevărata legătură între cei doi pereți ai unei grinzi e asigurată prin niște piese tip alcătuite din tuburi de diametru 60 mil. la mijloc și 43 mil. la extremități.

Aceste tuburi sunt filtate la interior în sens invers la fiecare cap și primesc în ele câte un bulon având la unul din capete 2 urechi găurite, putând prinde între ele una din urechile piesei exagonale despre care am vorbit.

Legătura tălpilor superioare a unei grinzi pe un panou e făcută cu trei tuburi grupate ca în figura 35, două într'un sens și unul în alt sens cu o înclinare de  $\frac{1}{2}$  (fig. 35 reprezintă 3 panouri din pod. Tuburile prind între urechile lor o ureche a piesei exagonale a nodului respectiv, strângerea făcându-se cu un mic bulon.

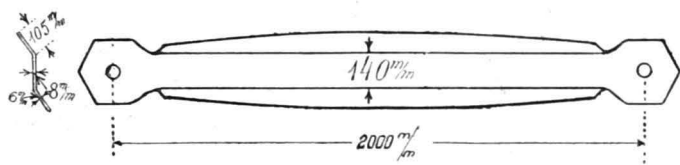


Fig. 34

La talpa inferioară legătura inferioară e mai simplă, ea fiind alcătuită pe un panou dintr'un singur tub ca în fig. 36 unde sunt reprezentate 3 panouri din pod; se înțelege că atât tuburile tălpei superioare cât și tălpei inferioare se află în planul orizontal.

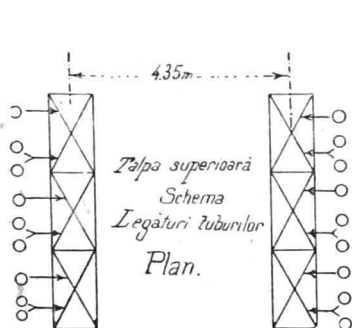


Fig. 35.

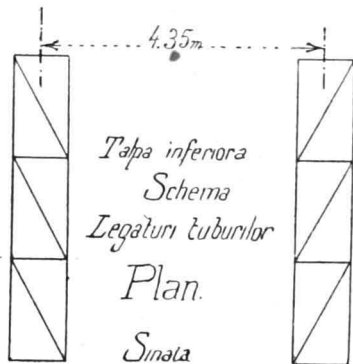


Fig. 36.

În planul diagonalelor se găsesc de asemenea astfel de tuburi pentru rigidizare. Dispoziția lor este următoarea: în planul fiecărei diagonale e câte un singur tub; dispoziția tuburilor între nodurile superioare și mijlocii este diferită de aceea a tuburilor între nodurile mijlocii și inferioare; și anume: sus tubul merge în planul unei diagonale dela nodul din mijlocul peretelui interior la nodul de sus al pere-

telui exterior, iar la diagonalele următoare tubul merge dela nodul mijlociu al peretelui exterior la nodul superior al peretelui dinăuntru.

La partea inferioară, legătura se face în planul fiecărei diagonale, dela nodul inferior al peretelui dinăuntru la nodul mijlociu al peretelui exterior; aceste dispozițiuni se văd în fig. 30 și 31.

În planul nodurilor mijlocii nu se găsesc asemenea legături.

La capete dispoziția tuburilor din planul diagonalelor extreme este diferită de cea

din cursul grinzilor; ea se vede în fig. 37.

Vom remarca faptul că cele două capete din spre Comarnic și din spre Sinaia ale podului dela kilometrul 55,9 nu erau alcătuite la fel din punct de vedere al dispozițiunei acestor tuburi.

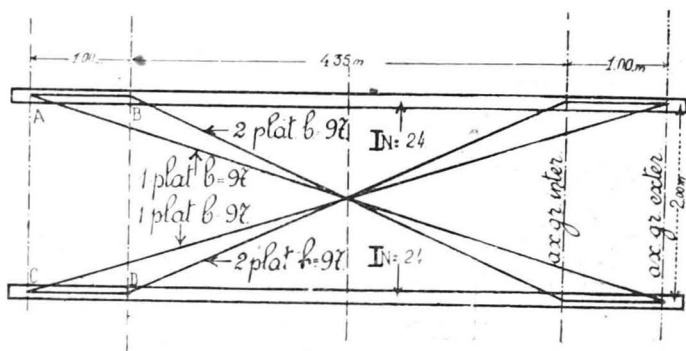


Fig. 38.

Nodurile inferioare ale unei grinzi cu perete dublu au piesele exagonale de prindere, înzestrate cu niște bride speciale, cari prin intermediul a două buleane susțin un fier I No. 24 ce trece până la nodul inferior corespunzător al celeilalte grinzi cu perete dublu.

Tot la partea inferioară podul are contravântuiri formate din platbande de 97×4.

Așezarea lor se vede în fig. 38. Vom remarca numai că înclinarea lor e mai mare decât  $\frac{1}{3}$ .



La partea superioară podul nu are nici o contravântuire din cauza gabaritului care nu o permite.

Calea e susținută de antretoaze formate din 2 I No. 24<sup>1</sup>/<sub>2</sub> prinse la noduri de buloanele de articulație (fig. 30).

Ele suportă 2 longeroni din profile I No. 23, pe cari sunt așezate traversele și șinele.

Prinderea antretoazelor de grinzile principale nu dă podului la partea inferioară rigiditatea necesară podurilor deschise sus și credem că nu asigură nici o repartiție egală a sarcinilor, între cei doi pereți ai unei grinzi.

Podul astfel alcătuit are un razem fix și unul mobil.

La podul dela kil. 55,9 razemul mobil se compunea din 2 grinzi 350×320 pe rulouri de 1,45 m., iar cel fix dintr'o grindă 30×28.

Culeele la ambele poduri căzute au fost cele vechi. Ele erau însă insuficientă ca lățime, de aceea capetele grinzilor de lemn așezate pe zidărie pentru rezeme au fost scoase în afară de zidării și susținute cu un pilot după cum se vede în fig. 39 și 40.

Montarea unui astfel de pod (fig. 39 și 40) se face pe eșafodage ușoare, la extremitate grinzile montându-se în consolă pe vre-o 5 panouri.

Ea e lesnicioasă și nu necesită macarale, manevra pieselor făcându-se de oameni (fig. 41).

Ambele poduri au fost încercate înainte de a se da în circulație cu câte 2 locomotive cu tender așezate bot în bot (fig. 27 și 29)<sup>1)</sup>. Nu cunoaștem sarcinile lor pe osie, credem însă că erau locomotive grele.

Podurile astfel alcătuite au funcționat în bune condițiuni din Februarie 1917<sup>2)</sup> până în vara anului curent, când s'au prăbușit unul după altul la interval de o lună cu trenuri de persoane pe ele.

---

1) Una din locomotivele cu cari s'a încercat podul dela kil. 56,5 purta numărul 4837.

2) Ele au fost construite de trupele germane de ocupație.

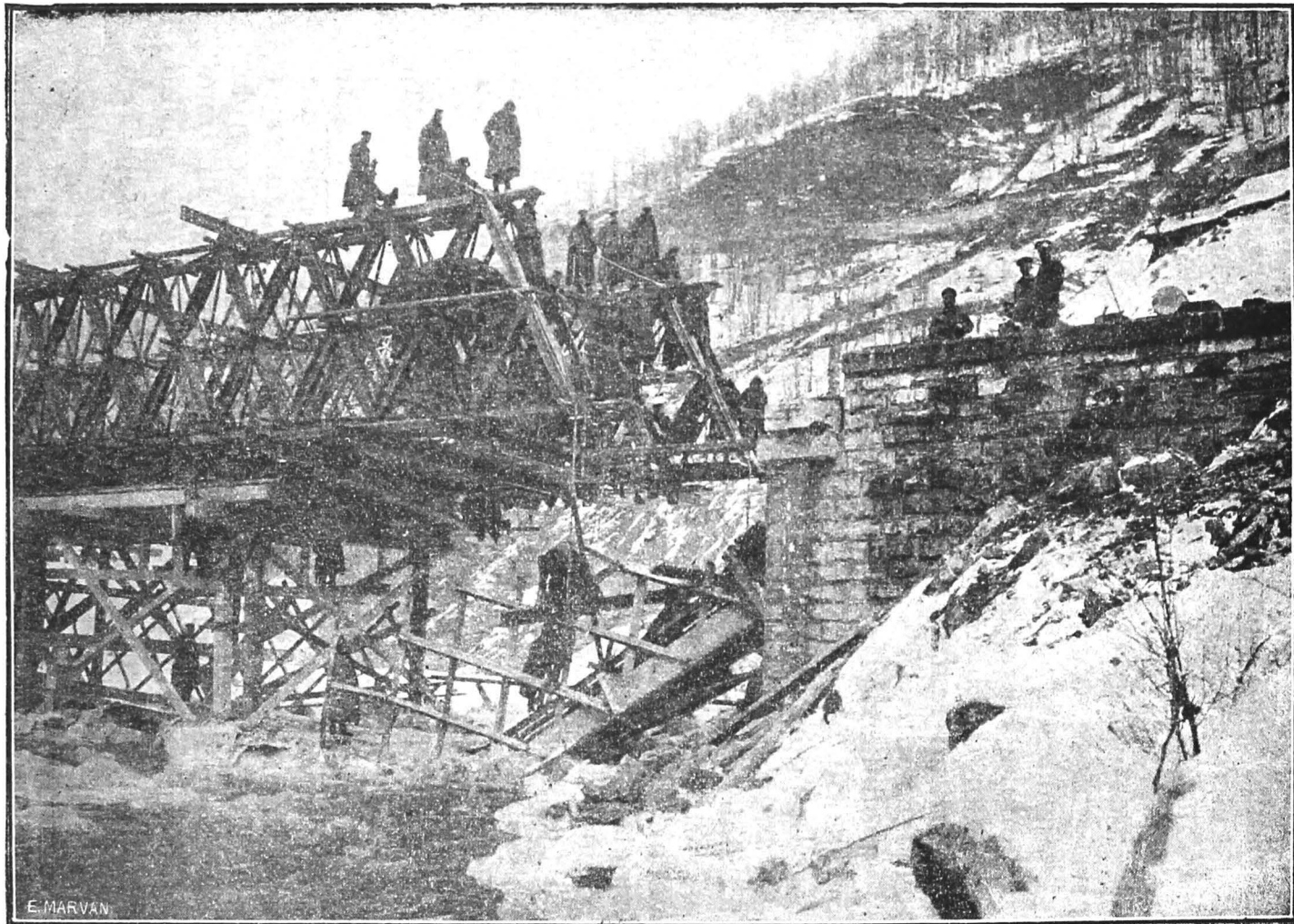


Fig. 39. Montarea podului peste Prahova la kil. 56,5

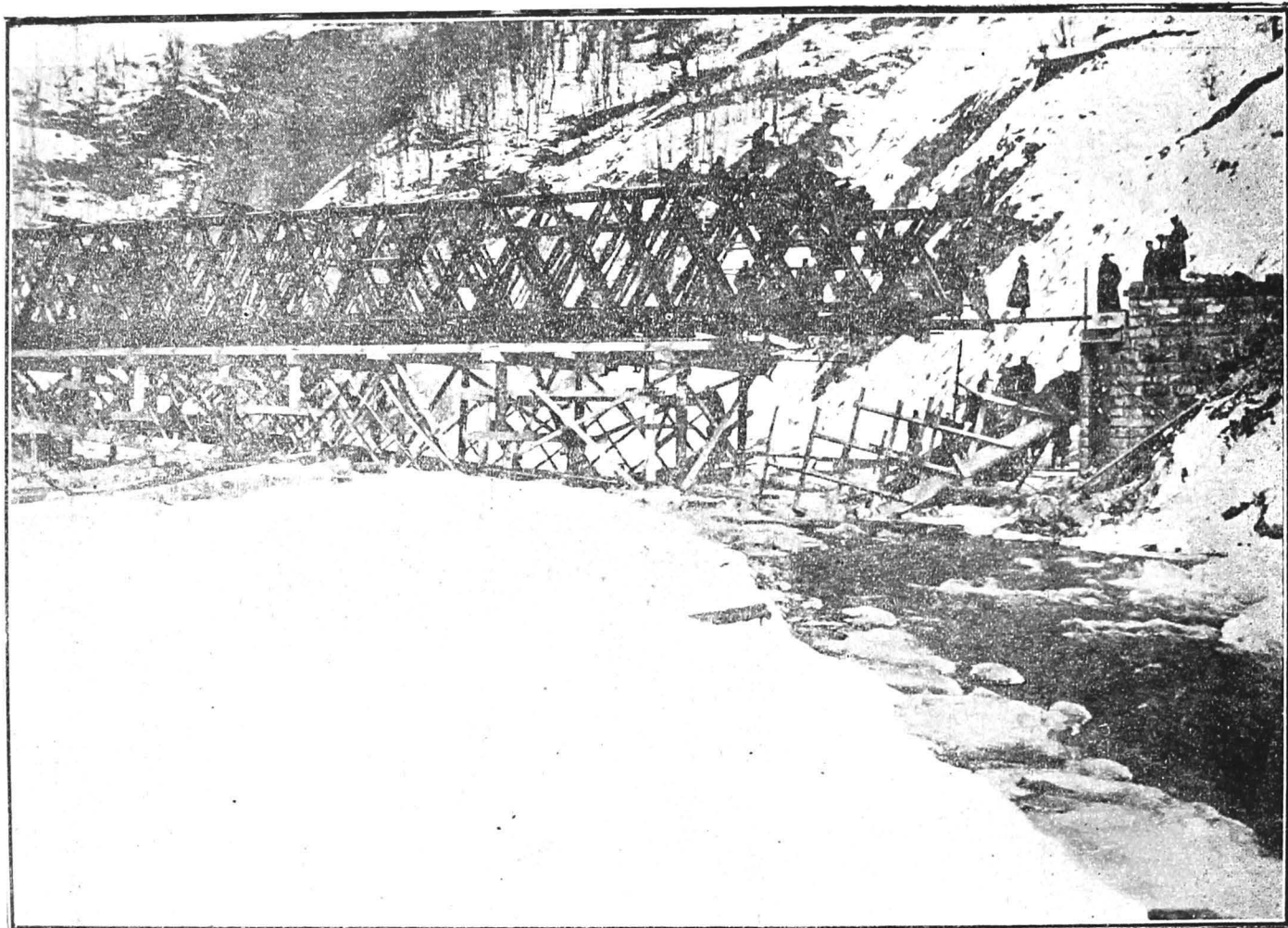


Fig. 40. Montarea podului peste Prahova la kil. 56,5

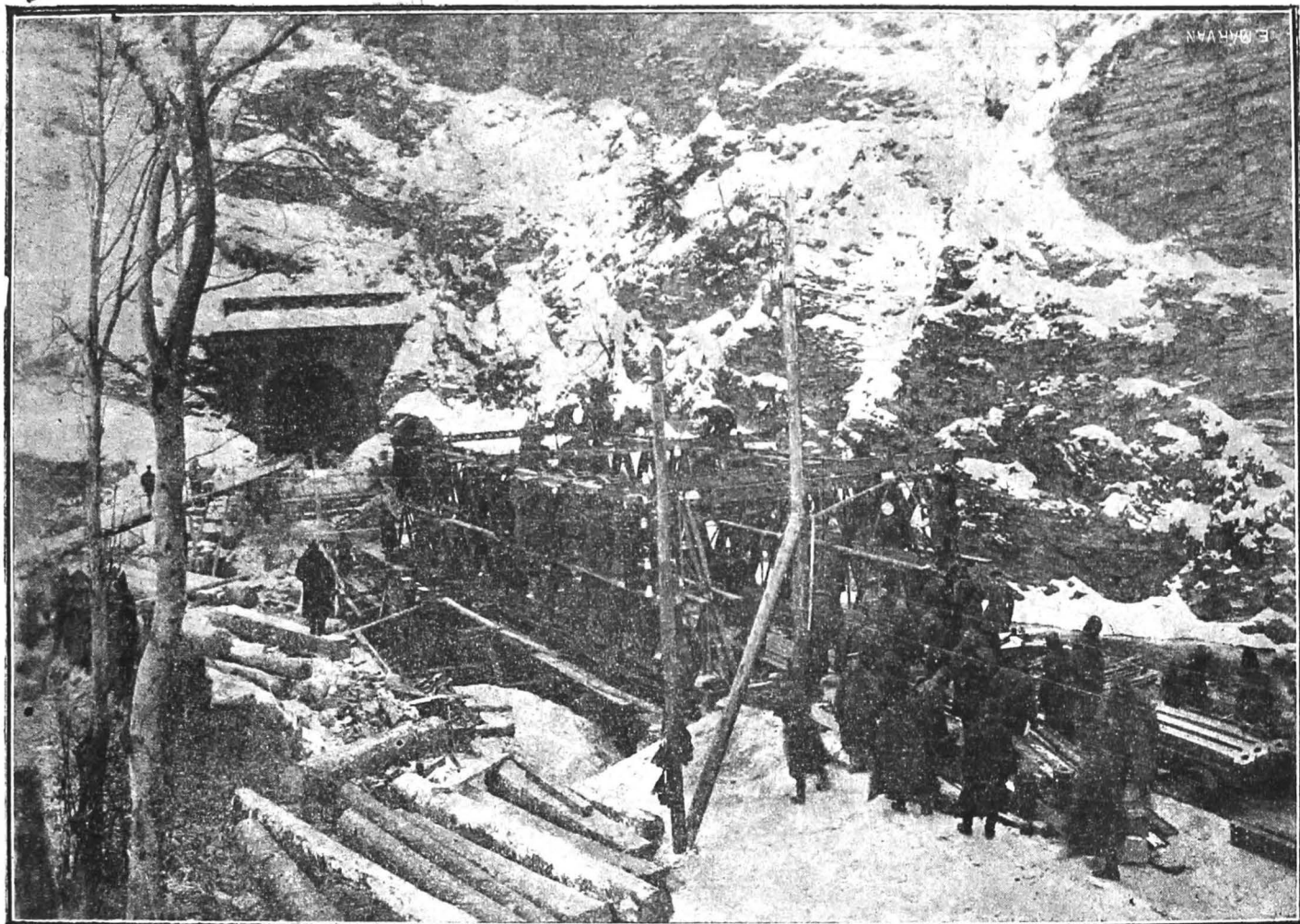


Fig 41. Montarea podului peste Prahova la kil. 55,9



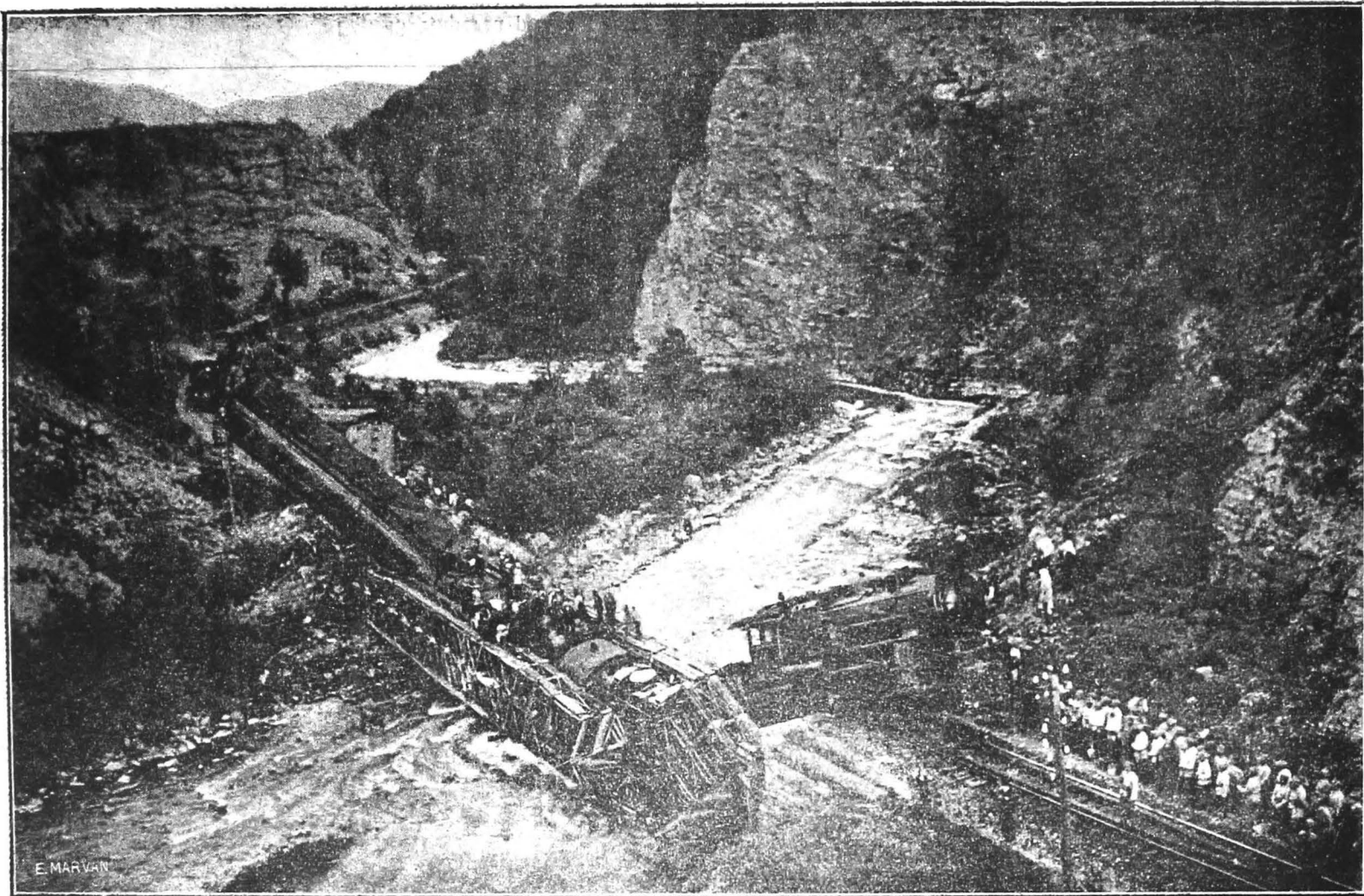


Fig. 42. Căderea podului peste Prahova la kil. 56,5

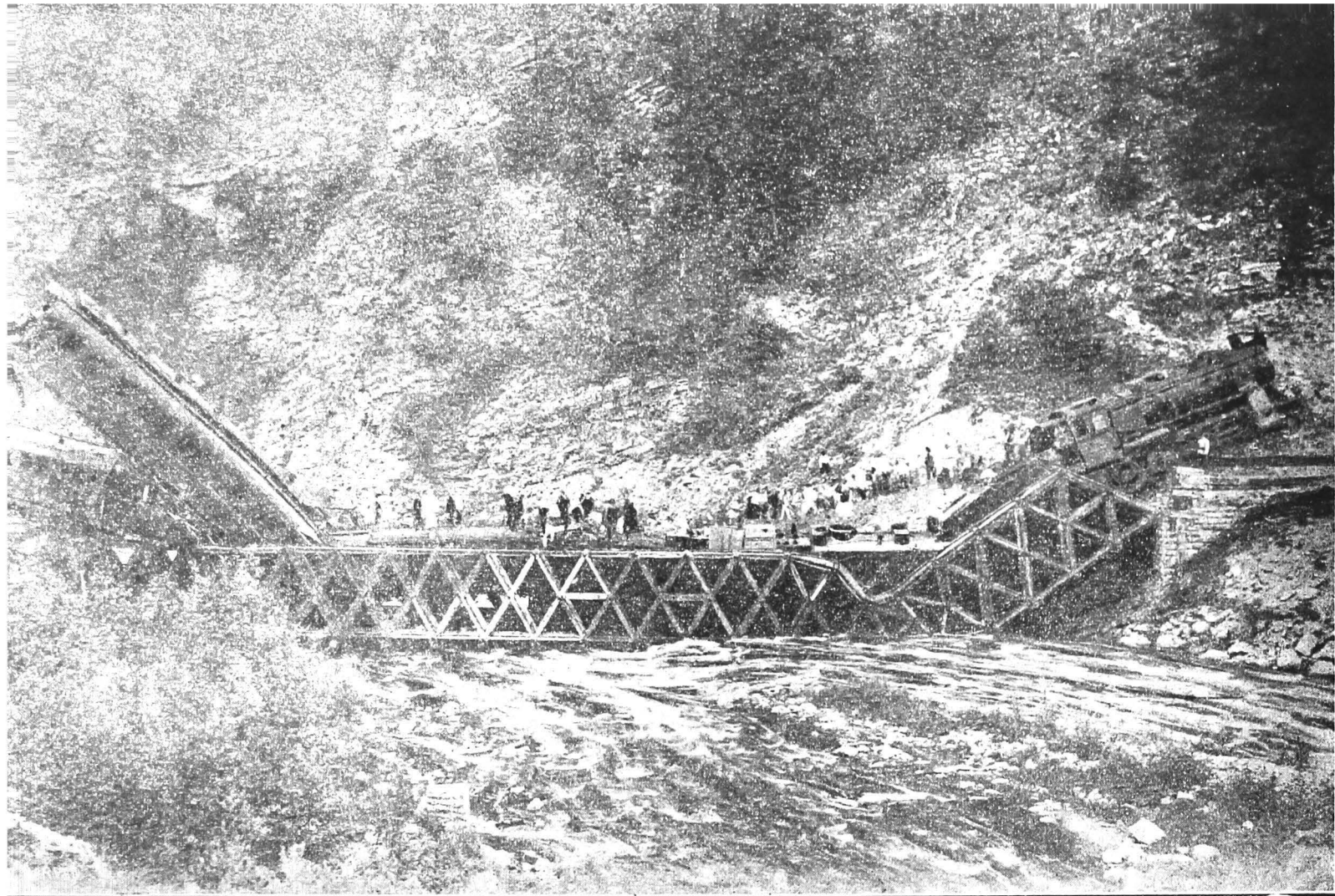


Fig. 43. Ruperea podului peste Prahova la kil. 56,5



Fig. 44. Căderea podului peste Prahova la kil. 56,5



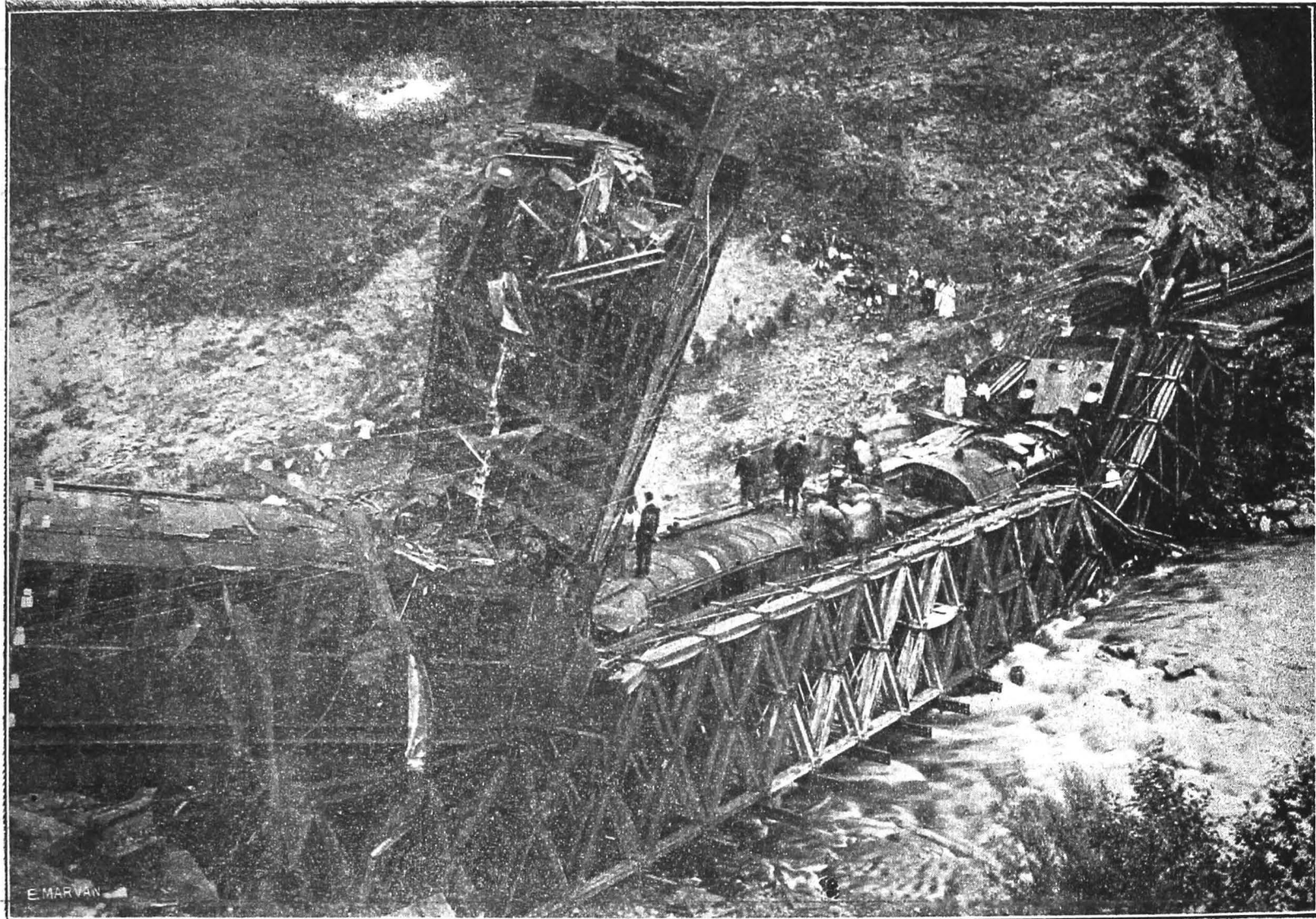


Fig. 45. Căderea podului peste Prahova la kil. 56,5



Iată câteva amănunte:

*Primul pod căzut e cel dela kil. 56,55.*

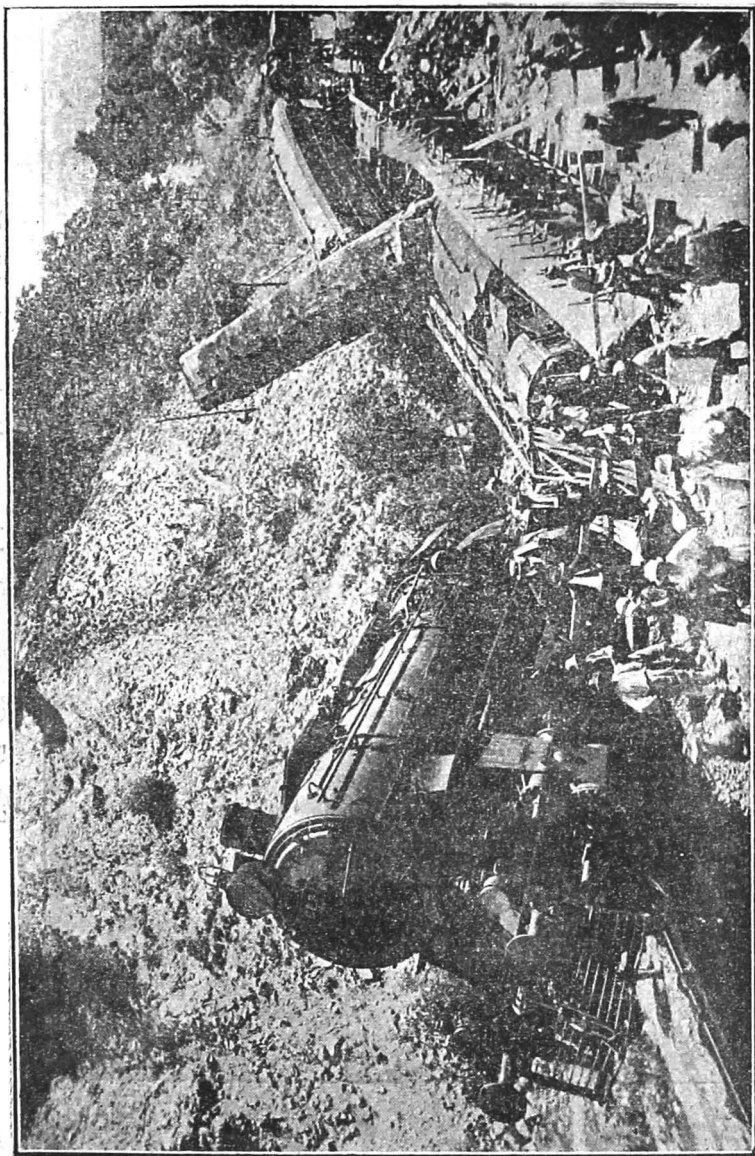


Fig. 46. Căderea podului peste Prahova la kil. 56,5

Ruperea s'a întâmplat în Iulie 1922 la trecerea trenului de persoane ce mergea spre [Predeal (figurele 42—50).

Trenul avea tracțiune dublă făcută de locomotive No. 140.413 și 140.471 cuplate, având câte 17,6

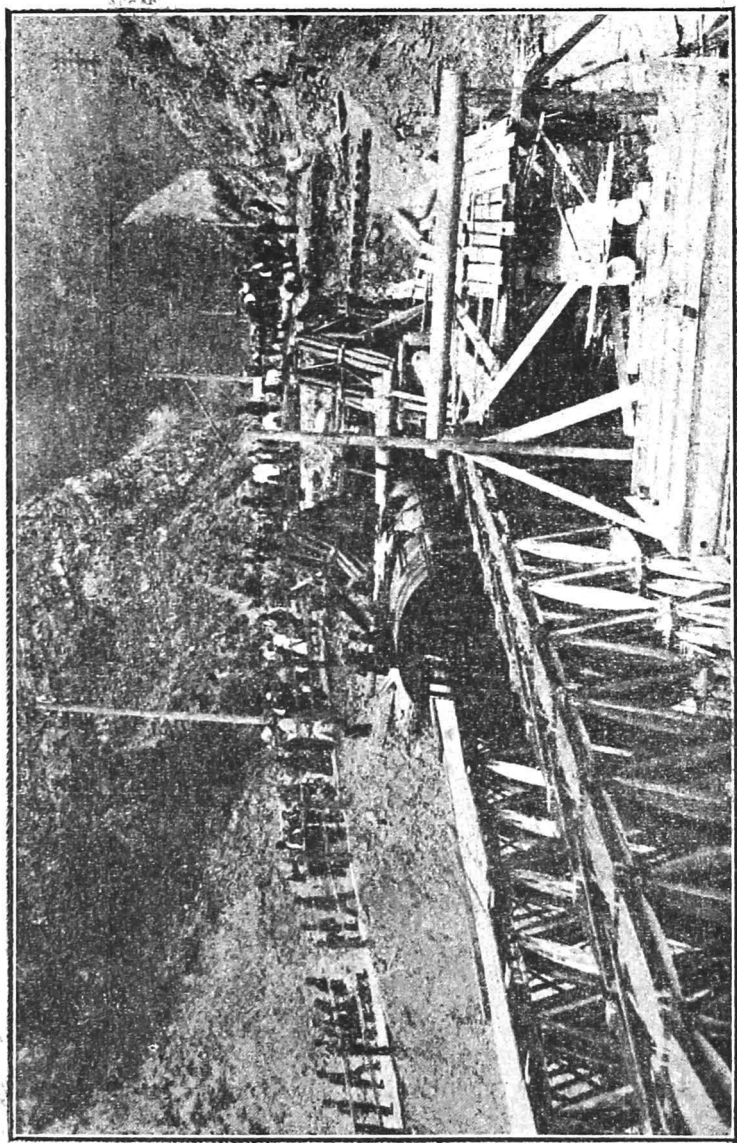


Fig. 47. Căderea podului peste Prahova la kil. 56,5

tone pe osie; diagrama lor e în fig. 52. Urmău 1 vagon de siguranță și vagoanele clasă.

Ruperea și căderea s'a produs când prima locomotivă ajunsese pe culee (fig. 44 și 45).

Căderea a urmat cedărei pereților pe panourile

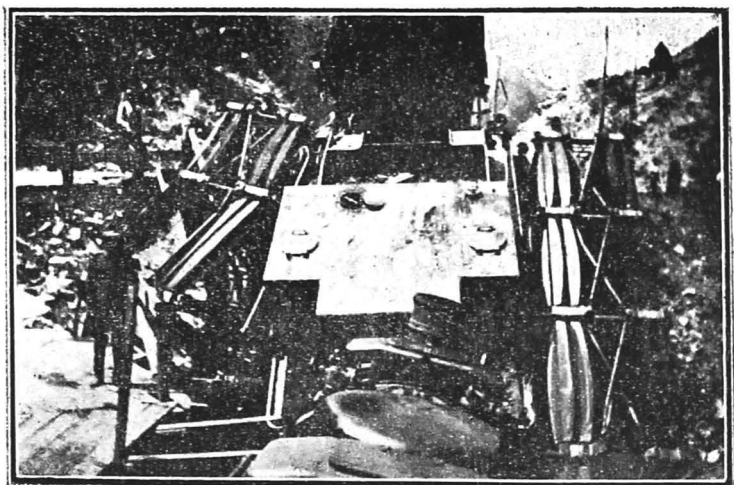


Fig. 48. Căderea podului peste Prahova la kil. 56,5 (detalii)

5, 6, 7 ale grinzei din amonte începând din spre Predeal.

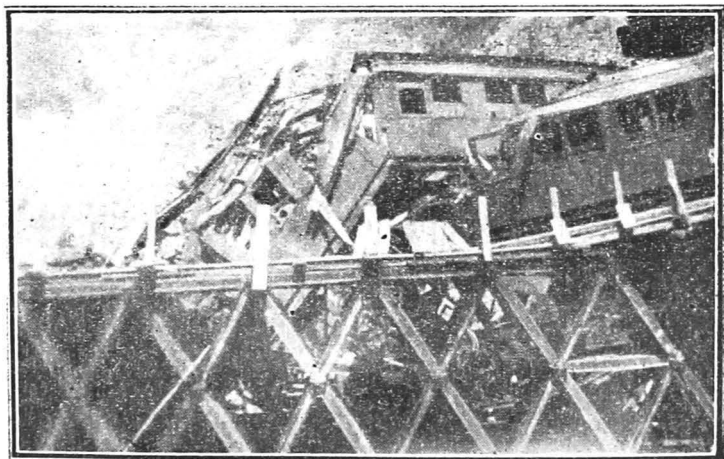


Fig. 49. Căderea podului peste Prahova la kil. 56,5 (detalii)

Același lucru întâmplându-se și grinzei din aval,

podul a lunecat după razeme și a căzut în apă partea din spre Predeal rămânând încă sprijinită pe culee, iar partea din spre Câmpina căzând la picioarele culeei.

Au căzut atunci locomotiva a doua, primul vagon și vagonul de persoane ce urma, care fiind apucat pe dedesubt de cel următor a fost ridicat cu un capăt în sus (fig. 45).

Al treilea vagon a rămas jumătate pe culee, ju-

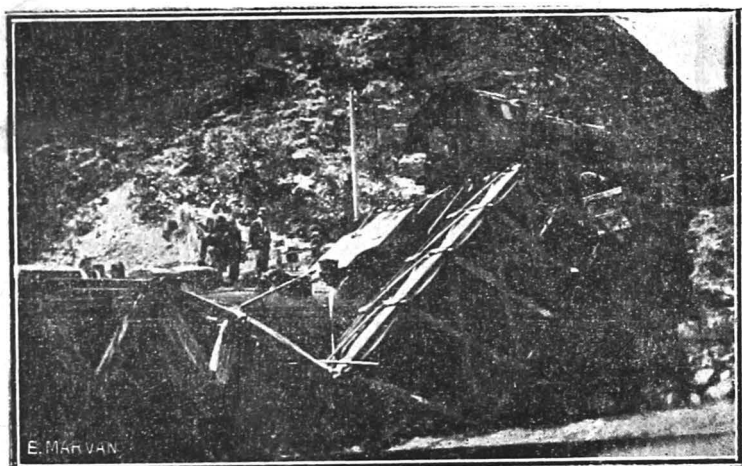


Fig. 40. Căderea podului peste Prahova la kil. 56,5

mătate pe tălpile superioare ale podului pe cari le-a și deteriorat.

Restul podului, în afară de panourile distruse a rămas intact și nedeformat.

*Al doilea pod* (dela kil. 55,9) a căzut la trecerea altui tren de persoane venind de data aceasta din spre Predeal cu o viteză de 3 kil./oră numai, la trecerea pe pod. Trenul era remorcat de locomotiva No. 50.165 cu 14.3 tone pe osie a cărei diagramă e în fig. 53, ea era urmată de un vagon de bagaje cu 14,5 metri

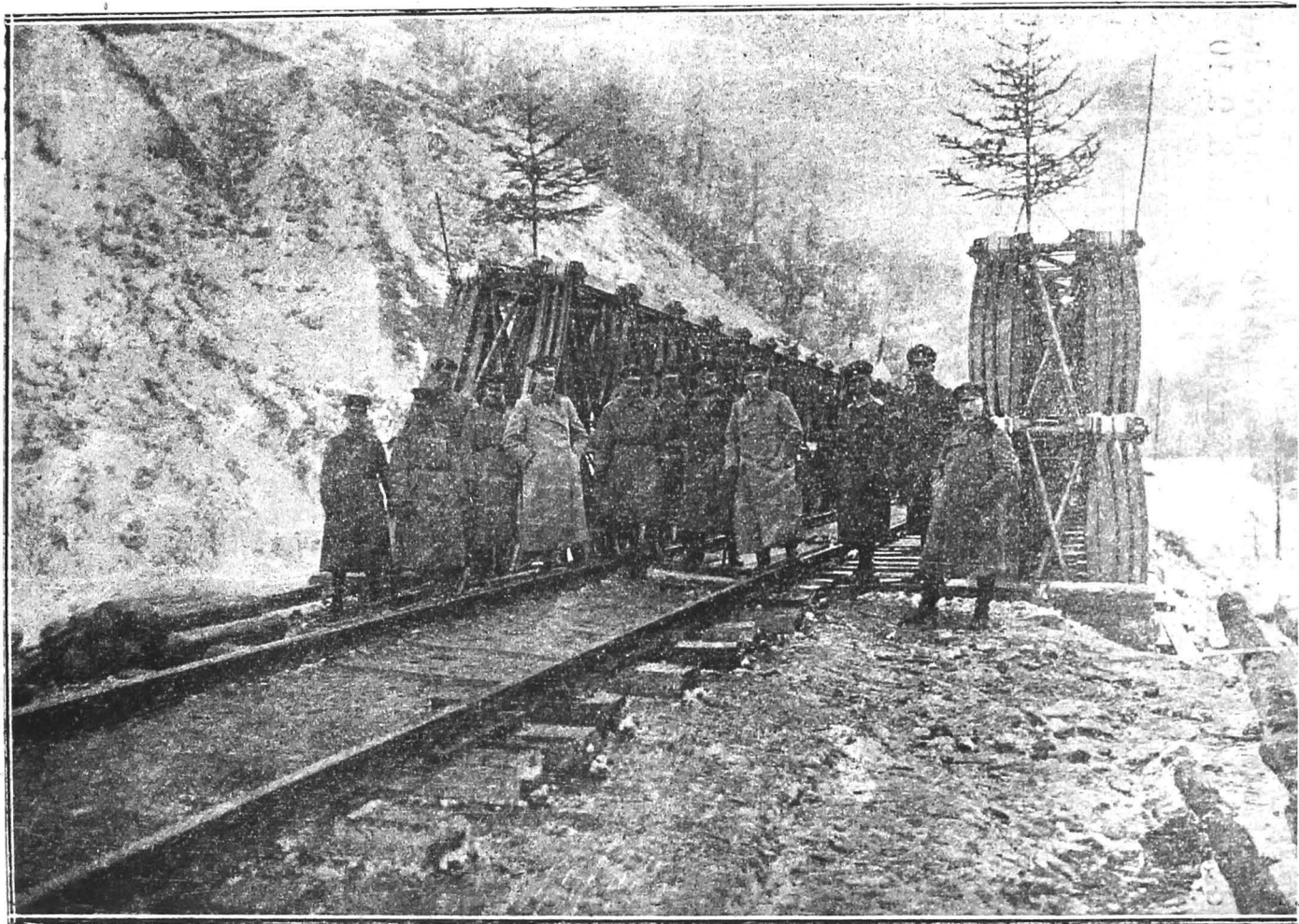


Fig. 51. Capul podului peste Prahova la kil. 56,5.

distanță între osiile extreme, având gol o greutate de 28.700 kilograme (fig. 54, 55, 56).

Ruperea s'a produs pe panourile 6 și 7 la grinda din stânga (Sinaia-Comarnic) și pe panourile 8, 9, 10

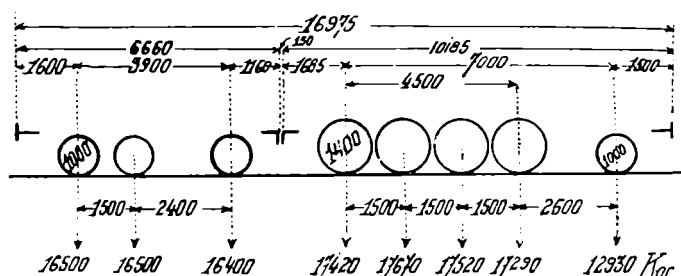


Fig. 52

la cea din dreapta (fig. 57 și 58). În cădere podul a antrenat locomotiva care ajunsese cu botul la al 4-lea panou începând dela Comarnic și vagonul de bagaje care nici nu a deraiat.

Capătul din spre Sinaia (unde era razemul mobil) al podului, sărind din reazeme a căzut de pe culee; grinda din stânga (privind spre Comarnic) că-

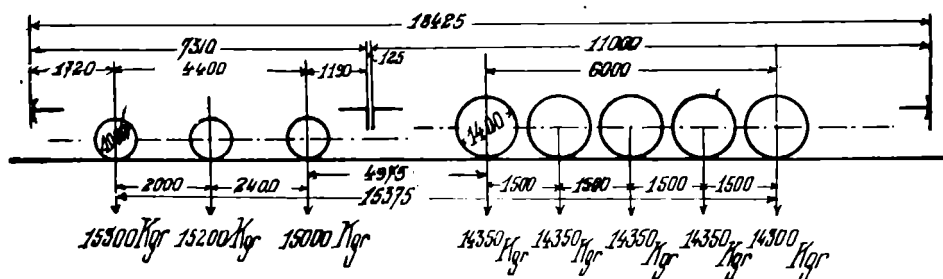


Fig. 53

zând pe taluz iar cel din dreapta la piciorul culeei, podul întreg a suferit o torsiune.

Felul deformării grinzilor pe panourile distruse, dau ca și la primul pod aspectul unui flambaj.



Figurile 55, 57, 58 și 59 arată destul de clar detaliile.

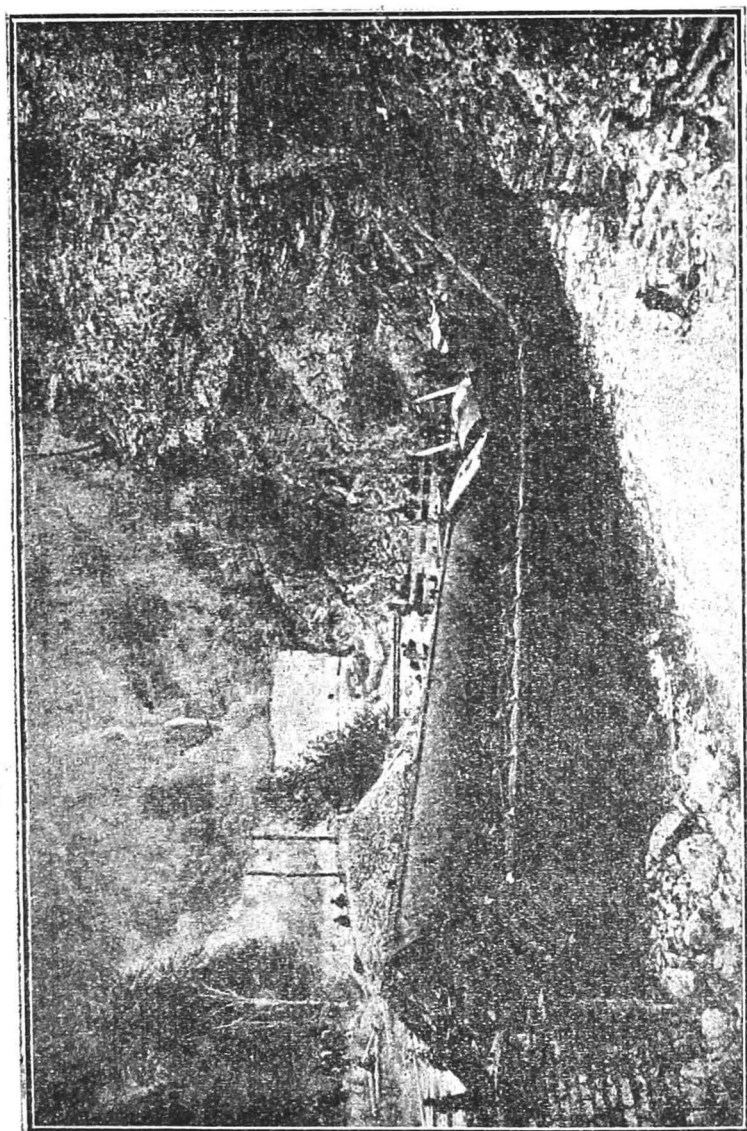


Fig. 54. Căderea podului peste Prahova la kil. 55,9.

Fără îndoială unele din deteriorări și ruperi de  
piese se datoresc și căderii podului, nu ele fiind  
celea cari au provocat căderea.

Vom remarca și aci că restul grinzilor afară de

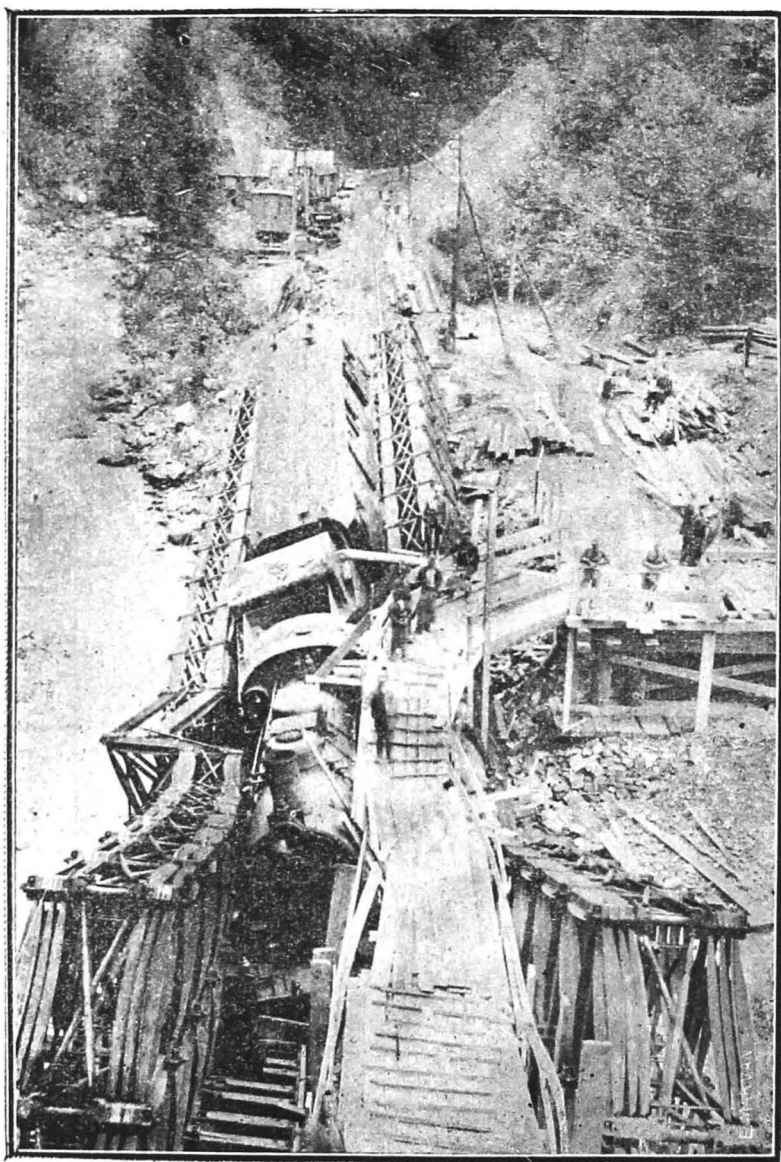


Fig. 55. Căderea podului peste Prahova la kil. 55,9.

panourile rupte a rămas nedeformate.

Săgețile măsurate câteva zile înainte de cădere



fuseseră de 5 cm. sub sarcina permanentă și 8 sub sarcina obicinuită aplicată static.

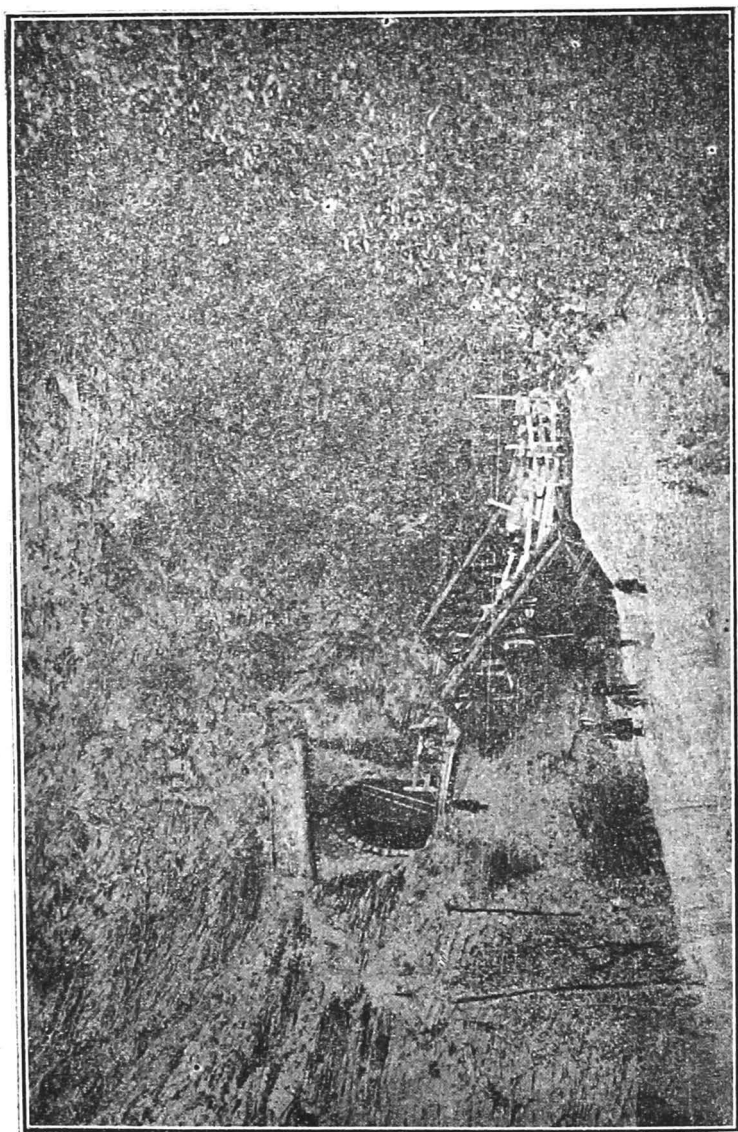


Fig. 56. Căderea podului peste Prahova la kil. 55.9,

Acestea sunt datele ce am putut culege pentru a le aduce la cunoștința cetitorilor „Buletinului” până

la publicarea rezultatelor anchetelor oficiale instituite. Ele nu sunt complete și chiar cele ce mai posedăm

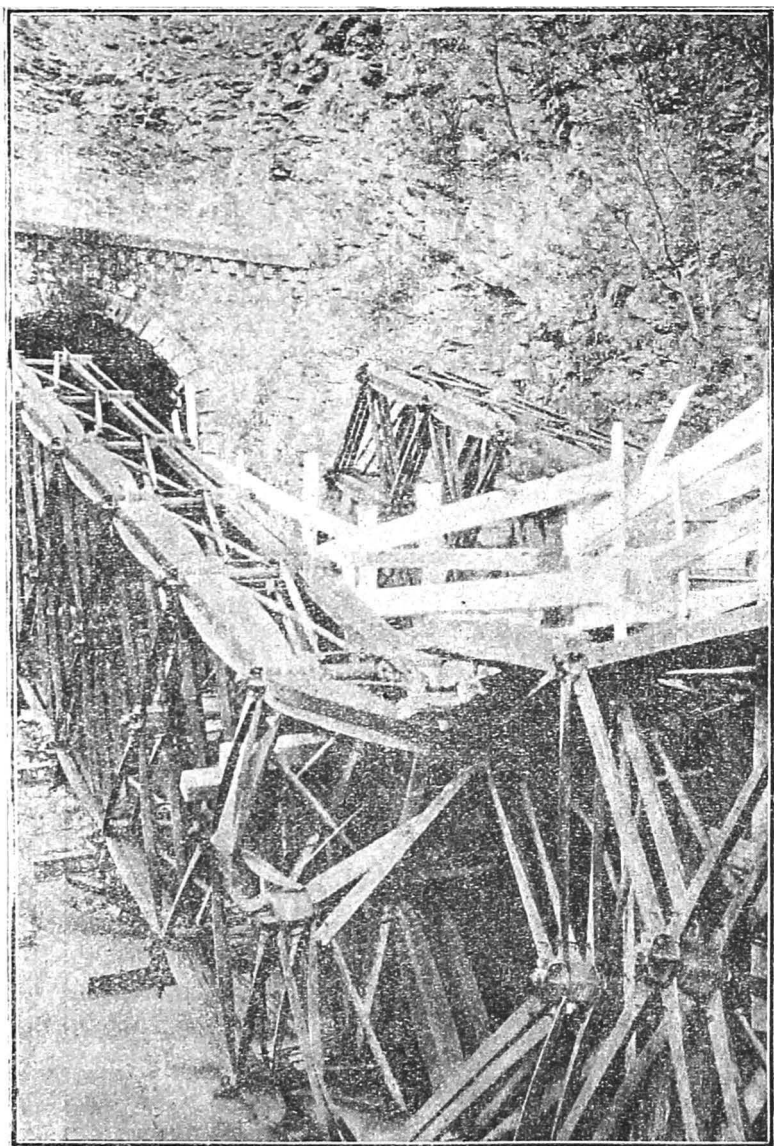


Fig. 57. Căderea podului peste Prahova la kil. 55,9 (detaliu).

nu permit a restabili cu precizie cauzele acestor două accidente.

De aceea ne reținem încă de a emite ipoteze și

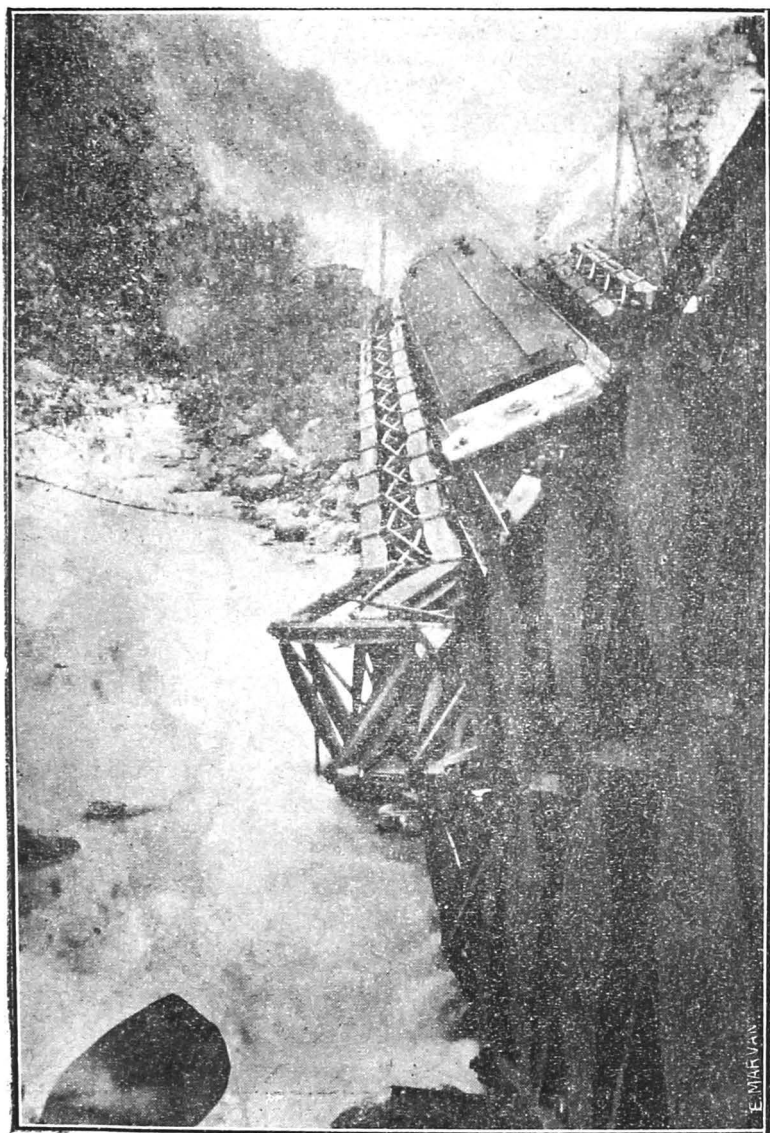


Fig. 58. Căderea podului peste Prahova la kil. 55,9 (detaliu).

studii asupra acestor cauze.

Ori cari ar fi însă cauzele, cele două poduri că-



Fig. 59. Căderea podului peste Prahova la kil. 55,9 (detaliu).

zute, rămân ca niște răni ale orgoliului omenesc acolo în calmul naturei.

Octombrie, 1922.

## LITERATURĂ

---

*Bernard*. Eiserne Brucken.

*Croizette Desnoyers*. Cours de constructions métalliques.

*Elskes Ed*. Pathologie des constructions métalliques.

*Foris*. La Catastrophe de Mönchenstein.

*Gaudard I*. Causes de la catastrophe du pont Mönchenstein (G. C. 1891).

*Gaudard I*. Le gauchissement des ponts métalliques (G. C. 1893).

*Ionescu I*. Cours de poduri metalice.

*Ionescu I*. Activitatea D-lui A. Saligny în construcția podurilor.

*Iassinsky*. Recherches sur la flexion des pièces comprimées (A. P. S. 1894).

*Kivu N*. Memoriu asupra restabilirii circulației pe linia Ploești-Predeal la podul Conciul (B. S. P. 1911).

*Mehrtens*. Eiserne Bruckenbau.

*Phizey I*. La catastrophe des ponts de Cé (G. C. 1907).

*Ritter si Tetmayer*. Raport asupra catastrofei dela Mönchenstein (B. S. P. 1891).

*Seyrig W*. Le chute du pont de Louisville (G. C. 1893).

*Seyrig W*. Ruptures des ponts pendant les épreuves (G. C. 1892).

*Revistele* : Annalles industrielles, 1891.

Centralblatt der Bauverwaltung, 1891 ; 1894.

Congres international des chemins de fer, 1910.

Engineering, 1892 ; 1893.

Engineering News, 1903.

Schweitzerische Bauzeitung, 1891.

The Quebec Bridge.

---

## NOTE

---

### Al doilea congres al inginerilor din România.

Al doilea congres al inginerilor din întreaga Românie s'a ținut în Timișoara între 1 și 7 Octombrie 1922. Inginerii de toate specialitățile, și din toate colțurile țării, au sosit în Timișoara Duminică 1 Octombrie 1922, ora 12, fiind întâmpinați în gara Domnița Elena de către autoritățile orașului și de numeroși ingineri bănățeni. Inginerii au fost salutați în gară prin cuvinte de bună venire rostite de către D.D. Prefect *Coste*, Primar *Georgevici*, General *Bădescu* și Colonel *Vieșeanu*; din partea inginerilor congresiști a răspuns D-l *Constantin D. Bușilă*, președintele „Asociațiunii generale a Inginerilor din România“.

În aceeași zi la ora 16 s'a deschis Congresul în sala teatrului comunal, fiind prezenți 250 ingineri, reprezentanții autorităților și un numeros public cult din capitala Banatului. Congresul a fost deschis prin un discurs al D-lui *C. Bușilă*, președintele A. G. I. R., care a arătat rostul acestor congrese pentru ca din discuțiunile ce vor urma inginerii să poată aduce contribuția lor luminată în marile probleme de cari depinde buna așezare economică a țării. Au mai vorbit D.D. Dr. *A. Cosma* Ministrul Lucrărilor Publice; *S. Vidrighin*, președintele „Asociațiunii Inginerilor din Timișoara“; Dr. *I. Nistor*, Prim notar al primăriei orașului Timișoara; *G. Popescu*, Secretarul general al Ministerului de comunicații; *N. P. Ștefănescu*, președintele „Societății Politecnice“; Dr. *V. Vâlcovici*, rectorul Școlii Politecnice din Timișoara; *I. Lupășcu*, delegatul „Asociațiunii inginerilor și tehnicianilor din industria minieră“ și *C. Georgescu*, delegatul Societății „Progresul silvic“.

După ce se citesc telegramele și scrisorile de adesiune și salut a Congresului, se procedează la constituirea biroului celui al 2-lea Congres, alegându-se prin aclamațiuni:

Președinte de onoare: D-l Dr. *A. Cosma*, Ministrul Lucrărilor Publice.

Președinte: D-l Inginer *Stan Vidrighin*, președintele „Asociațiunei inginerilor din Timișoara”.

Vice-președinți: D.D. *I. Blașeanu* (Ardeal), *I. Popovici* (Bucovina), *I. Garnitschi* (Basarabia), *P. Antonescu* (Muntenia) și *C. Costache* (Moldova).

Secretar general: D. *I. Mihalache*, Secretar general al „Asociațiunei generale a inginerilor din România”.

Secretari: *M. Florescu*, *A. Zănescu*, *M. Gold-Haret*, *Constantin Teodorescu*.

Congresul decide a începe Luni 2 Oct. 1922 lucrările, împărțindu-se în șapte secțiuni.

Seara a avut loc un banchet oferit congresiștilor de către primăria orașului Timișoara; au vorbit D.D. *Nistor*, ministru *Cosma*, *Bușilă*, *Vidrighin*, etc.

\* \* \*

Luni 2 și Marți 3 Octombrie, congresiștii au lucrat în secțiuni, unele secțiuni ținând chiar câte 2 ședințe pe zi.

**Secțiunea I** (Transporturi) a lucrat sub președinția D-lui *A. Periețeanu*, luând cunoștință de următoarele comunicări ce s'au prezentat:

*N. N. Petculescu*: Studii asupra complectării rețelei C. F. R.

*I. Cantuniari*: Câteva considerațiuni asupra programului de lucru la C. F. R.

*A. Zănescu*: Organizarea serviciului executiv C. F. R.

*A. Zănescu*: Lipsurile și organizarea actuală a serviciului în ozitele de mașini C. F. R.

*L. Balazs*: Istoricul căilor ferate bănățene.

*E. Gabrielescu*: Linile aeriene comerciale.

*I. Aprîhăneanu*: Problema tracțiunii electrice în rețeaua căilor noastre ferate.

*C. Răileanu*: Contribuțiuni la studiul de organizare a căilor ferate.

**Secțiunea II** (Lucrări publice) a lucrat sub președinția D-lui *V. Voiculescu* luând cunoștință de următoarele comunicări ce s'au prezentat:

*P. Meininger*: Problema căilor publice de comunicație în genere și în special în Banat.

*C. Sfîntescu*: Orașele Transilvaniei și Bucovinei din punct de vedere edilitar.

*A. Pinchis*: Lucrările publice sub regimul legii comptabilității.

*L. E. Brauntal*: Utilizarea apelor în România.

*C. Costache*: Materiale întrebunțate la construcția și întreținerea șoselelor.

*C. Răileanu*: Asupra reconstrucțiunei definitive a podurilor de cale ferată distruse parțial sau total.

**Secțiunea III** (Energia) a lucrat sub președinția D-lui *Gr.*

*Stratilesco*, luând cunoștință de următoarele comunicări ce s'au prezentat:

*C. Bușilă* : Problema energiei în România.

*C. Budeanu* : Centralizarea producției și distribuției energiei.

*P. Nicolau* : Chestiunea energiei.

*I. Ștefănescu Radu* : Problema energiei.

**Secțiunea IV** (Învățământul tehnic) a lucrat sub președinția D-lui *N. Vasilescu-Karpen*, luând cunoștință de următoarele comunicări ce s'au prezentat:

*A. Buncescu* : Învățământul tehnic superior.

*G. Nicolau* : Problema învățământului tehnic.

**Secțiunea V** (Mine și metalurgie) a lucrat sub președinția D-lui *C. Hoiescu*, luând cunoștință de următoarele comunicări ce s'au prezentat:

*M. Cioc* : Starea actuală a sîsterurgiei și viitorul ei pentru economia țării.

*P. Bejan* : Exploatarea terenurilor petrolifere ale statului.

*C. Hoiescu* : Proprietatea terenurilor miniere.

**Secțiunea VI** (Silvică) a lucrat sub președinția D-lui *P. Antonescu*, luând cunoștință de următoarele comunicări ce s'au prezentat:

*G. P. Antonescu* : Chestiuni silvice.

*P. Antonescu* : Îmbunătățirea regimului apelor prin lucrări de stingerea torenților și de împădurirea bazinelor de recepție.

*V. Precup* : Îmbunătățirea regimului apelor prin lucrări de stingerea ravenelor (râpilor) și împădurirea bazinelor lor de recepție.

*M. P. Florescu* : Intervenția statului în gestiunea pădurilor.

*M. P. Florescu* : Necesitatea limitării întrebuințării lemnului ca combustibil.

*M. P. Florescu* : Sporirea producției forestiere și în special a lemnului de leu rou.

**Secțiunea VII** (Chestiuni sociale) a lucrat sub președinția D-lui *N. Vasilescu-Karpen*, luând cunoștință de următoarele comunicări ce s'au prezentat:

*I. T. Alexandrescu* : Parte din instituțiile statului patron în folosul lucrătorilor săi.

*P. Neubauer* : Lipsa de locuințe și zidirea lor.

*S. Mihăescu* : Organizarea științifică a lucrului și întreprinderelor.

Din discuțiunile urmate în secții s'a stabilit în fiecare chestiune moțiunile, ce au fost apoi aduse spre aprobare plenului congresului.

Luni 2 Octombrie, seara, a avut loc la fabrica de tutun un banchet oferit congresiștilor de către Direcțiunea generală R.M.S. Au luat cuvântul D.D. *I. Teodoru*, *Bușilă*, *Caracostea*, *Periețeanu*, *Cr. Niculescu*, ministru *Cosma*, etc.

Marți 3 Octombrie, seara, a avut loc în sala teatrului co-



munal un concert organizat de către Societatea amicilor muzicel, în onoarea congresiștilor. Orchestra sub conducerea D-lui Inginer *Neubauer*, a executat bucăți din *Mozart*, *Grieg* și *Wagner*.

În zilele de Luni 2 Octombrie și Marți 3 Octombrie, grupuri de congresiști, în limita timpului disponibil dela lucrările în secțiuni, au făcut diferite excursiuni, vizitând importantele industrii din Timișoara.

\* \* \*

Miercuri 4 Octombrie înainte de deschiderea ședinței plene în sala teatrului comunal, D-l *Al. Periețeanu* a ținut o interesantă conferință asupra transporturilor.

Ședința plenară a fost deschisă la ora 10 a. m. de către D-l *S. Vighidrin*, președintele congresului, fiind față și D-l ministru *A. Cosma*. A vorbit D-l *Bușilă*, președintele A. G. I. R., după care raportorii diferitelor secțiuni au dat citire moțiunilor preparate în secțiuni și cari în unanimitate au fost adoptate de plenul Congresului.

S'a decis ca viitorul congres să aibă loc la anul viitor în Cernăuți.

D-l președinte *S. Vidrighin* mulțumește biuroului și congresiștilor, după care congresul este declarat închis.

În după amiaza zilei de Miercuri 4 Octombrie congresiștii au făcut o interesantă excursiune cu vapoarele pe canalul Bega, vizitând instalațiunile comunale de curățire a apelor de egouri precum și ecluzele canalului. Seara la ora 9 a avut loc banchetul oferit de A. G. I. R., la care a vorbit D.D.: *Bușilă*, *Vidrighin*, prefect *Coste*, D-na *Lucia Cosma*, D-l general *Bădescu*, Dr. *I. Nistor*, etc.

\* \* \*

Cu un tren special excursioniști au părăsit Timișoara Miercuri noaptea ducându-se la Reșița unde au sosit Joi 5 Octombrie ora 8 dimineața. Aci congresiștii au fost primiți de întregul personal al Societății Reșița și au vizitat în decursul zilei toate instalațiunile Societății: cuptoare înalte, turnătorii, laminorii, uzinele termice și hidraulice, fabrica de mașini, fabrica de construcțiuni metalice, fabrica de locomotive, fabrica de motoare electrice, fabrica de mangan și produse extrase din lemn; fabrica de cărămizi refractare, exploatările forestiere, etc. Seara a avut loc un banchet oferit congresiștilor de către Societatea Reșița, la care au vorbit D.D.: *Blașeanu*, *Bușilă* și *I. Lupescu*.

Cu acelaș tren cu care au sosit, congresiștii au părăsit Reșița seara la ora 10, mergând la Petroșani unde au ajuns Vineri 6 Octombrie la ora 12 din zi. Aci au fost primiți de întregul personal al Societății „Petroșani” cari au condus pe congresiști a vizita diferitele exploatări și instalațiuni pe cari Societatea le

are în Pietroșani, Vulcan și Lupeni. Seara a avut loc un banchet oferit congresiștilor de către Societatea „Pietroșani” și la care au vorbit D.D. : N. Teodorescu, Bușilă, și I. Teodoru.

Sâmbătă 7 Octombrie ora 4 d. m. congresiștii au părăsit Pietroșanii, îndreptându-se spre București prin Simeria, Alba-Iulia, Teiuș, Copșa Mică, Sibiu, Piatra-Olt, Pitești. Duminică 8 Octombrie, ora 6 p. m., congresiștii au sosit în București.

C.

## Expunere istorică și critică asupra măsurătorilor pământului (Urmare)

### II

#### *Măsurătorile din evul mediu*

Lumea antică, și-a făcut idela destul de justă asupra formei și dimensiunilor Pământului din lucrările lui Eratosthene și ale lui Ptolomeu.

În evul mediu din cauza marilor războaie din orient nu s'a dezvoltat de loc partea matematică a geodeziei ci numai partea geografică. Cu toate că în această expunere nu urmăresc partea geografică, totuși din cauză că vine în atingere cu lucrările lui Eratosthene și Ptolomeu le voi reaminti.

În timpul crucadelor lumea creștină s'a pus în legătură cu lumea islamică, ale cărei cunoștințe geografice se întindeau dela Gibraltar până la gurile Jancehlangului (Yang-Tsé-Kiang).

Scrierile despre războaie cu mongolii au îndărit membrii familiei venețiene „Polo” în special pe Marco Polo să întreprindă între anii 1260—1295 călătoriile atât de îndrăznețe în Asia.

Descrierea bogățiilor noilor regiuni a făcut pe Cristofor Columb să încerce la 1492 un nou drum spre India, și cum cunoștea că pământul este rotund și că drumul spre est este foarte lung și-a ales direcția spre vest. Ori tot mai acesta este faptul cel important în istoria geodeziei, căci denotă că în evul mediu nu numai că nu s'a progresat în lucrările de măsurătoare a distanțelor pe pământ, dar se pierduse și cunoștințele celor vechi, căci Eratosthene estimase mărimea vechilor continente la 180° longitudine dela insulele Canare (vest Africa) până la coasta Chinei (est Asia) și cum știa că India era cuprinsă în această parte, drumul spre vest — ori cât de drept și-ar fi închipuit Columb că este trebuia știut de Columb că va fi mai lung decât cel spre est cu toată ocolirea continentului African.

#### *Rezumatul măsurătorilor din evul mediu*

Din cele ce am văzut conchidem, că în evul mediu nu numai că nu s'a progresat în lucrările de măsurătoare a pământului, dar s'au pierdut și cunoștințele celor vechi.

### III

#### *Măsurătorile moderne*

##### Introducere

Savanții greci — singurii depozitari ai științelor antice — gonți din Constantinopole de Turci, s'a refugiat în diferite orașe mai liniștite ale Europei unde au înjghebat mici centre de cultură. Descoperirea tipografiei prin Gutemberg a ușurat lărgirea centrelor și răspândirea instrucțiunii care deschise gustul spre artă și știință.

Încercări se făceau în toate direcțiuni și se realizau progrese crescânde. Prima tentativă pentru determinarea mărimii pământului s'a făcut pe timpul lui Henric II-lea (1547—1559) de doctorul Fernel.

#### *Doctorul Fernel*

Fernel a fost doctorul Catherinel de Medicis (regenta 1560—1563). La 1550 doctorul Fernel măsoară distanța dintre Amiens și Paris printr'un procedeu foarte ingenios. El adopta la roțile trăsorel sale — cărei circumferință a măsurat-o cu multă îngrijire — un comptoar cu clopoțel pentru înregistrarea numărului învârtiturilor roților în timpul voiajului dela Paris la Amiens.

Determină de asemeni prin observații proprii astronomice amplitudinea arcului meridianului de un grad coprins între Paris și Amiens. Ținând seamă de șerpuirile drumului ei găsi 57 070 toaze pentru lungimea unui grad de meridian. O toază ordinară are 1,949 m., deci lungimea unui grad de meridian găsit de doctorul Fernel era de 111128,43 metri, care este o valoare foarte apropiată de lungimea reală a arcului de meridian.

Totuși acestui frumos rezultat nu i s'a dat atențiunea cuvenită. Se vede că doctorul Fernel nu avea o reputație matematică stabilită iar metoda cu trăsura nu inspiră savanților timpului prea multă încredere.

Metoda aceasta s'a întrebuințat în Bavaria cu același succes ca și Fernel de Filip Apianus fiul lui Peter Apianus.

Filip Apianus a studiat la Paris și Bordeaux dreptul și matematica. Aci a cunoscut metoda lui Fernel. În șease veri consecutive a lucrat în Bavaria, măsurând distanțele între localități după metoda lui Fernel iar unghiurile (azimutele) cu busola. Raportarea punctelor a fost făcută pe un canevas obținut prin proiecțiunea cilindrică.

#### *Snellius*

Willebrod Snellius de Royen s'a născut la Leyda în 1591 și a murit la 1626. La vârsta de 22 ani a fost profesor de ma-

tematici la Leyda. Lui i se datorește imaginarea metodei triangulației pentru măsurarea lungimelor de arc. Metoda consista, în a alege deoparte și de alta a liniei ce voim să măsurăm, puncte situate între ele la o distanță destul de mare, dar astfel ca să se vadă dela unul la altul; fiind unite aceste puncte prin alinamente se formează o rețea de triunghiuri care încadrează lungimea de arc ce voim să măsurăm; se măsoară cu multă atențiune o latură a unuia din aceste triunghiuri prin o măsurătoare directă; de asemeni se măsoară unghiurile tuturor triunghiurilor. Se înțelege dela sine că cu aceste date se poate calcula cu ajutorul trigonometriei întreaga rețea de triunghiuri precum și orice linie ce ar traversa această rețea și ar fi legată de dânsa. Ori trigonometria cu sinus și cosinus era cunoscută de pe vremea lui Albategnius (877—929) Snellius aplică metoda imaginată a triangulației, măsurând în 1615 distanța între orașele d'A'kmaar și Berg-op-Zoom (lângă Malines) și găsi 55.021 toaze pentru un grad de meridian adică 107.235,929 metri.

Rezultatul este mai puțin exact decât ne puteam aștepta și anume diferă de realitate cu aproximativ 4 mii metri. Aceasta se datorește imperfecțiunii instrumentelor cu care Snellius s'a servit. Ori cum Snellius a fost un om de geniu, metoda indicată de el este și astăzi — și va fi încă multă vreme — în întrebuințare.

### *Norwood* <sup>1)</sup>

Ricard Norwood este un astronom englez. Pentru obținerea lungimei meridianului în 1633-1636, el aplică exact metoda indicată de Eratosthene și anume:

1. Măsoară distanța între orașele Londra și York direct cu lanțul, ținând compt de rampele și pantele drumului precum și de sinuozitățile parcursului folosindu-se în timpul operațiunii de o busolă.

2. Pentru a avea diferența de latitudine a punctelor de plecare și sosire el observă la două solștiți de vară înălțimea soarelui în fiecare din aceste puncte măsurându-le cu un sector de 5 picioare rază. ( $5 \times 0,3048 = 1,52 \text{ m.}$ ) și a găsit că aceste două orașe: Londra și York deferă între ele în latitudine cu  $20.20'$  (după Faye  $20.30'$ ).

El concluse în cele din urmă pentru un grad de meridian la o lungime de 367 176 picioare englezești, à 0.3048 avem 111915,245 metri, deci rezultat destul de apropiat de valorile moderne.

---

1) Norwood a publicat mai multe memorii inserate în Philosophical Transactions: The Doctrine of triangles (1631) The Seaman's practice containing the mensuration of a degree of the earth (1636) Logarithmic Tables.

*Picard* <sup>1)</sup>

Între rezultatele obținute pentru evaluarea lungimei unui grad de meridian erau nepotriviri remarcabile. Rezultatele obținute de doctorul Fernel, Snellius, Norwood și alți nu concordau. Atât geografil cât și marinarii simțeau absolută nevoie de a cunoaște valoarea precisă a lungimei unui grad. Ei se serveau ca unitate de măsură la această epocă de „Mila engleză cunoscută sub numele de „Statut mile“ a cărui lungime de 1609 metri sau 1760 yarzi se considera a 60 parte dintr'un grad, zic se considera întru cât în realitate intrau 69,5 mile la un grad, lungimea gradului ne fiind precis cunoscută. Această eroare de o șesime de grad dacă nu a produs vre-o piedică sensibilă în navigație, ea a produs o întârziere remarcabilă în o descoperire științifică care avea să revoluționeze întreaga astronomie. Este vorba de descoperirea lui Newton a legii atracțiunei universale

Pentru găsirea legii, Newton și-a propus să stabilească identitatea între forța care face ca toate corpurile să cadă către centrul pământului și forța sub acțiunea căreia luna se mișcă în jurul pământului; cu alte cuvinte era nevoie să calculeze accelerația gravitației Pământului la distanța la care se află luna, și cu valoarea  $g'$  obținută să se recalculeze valoarea  $g$  a accelerației pământului la nivelul mării, valoarea care era cunoscută din experiențele lui Galileu  $g = 9.809$  metri.

Dacă prin acest calcul obținem valoarea  $g$  cunoscută se conchide identitatea între forța care face ca corpurile să cadă către centrul pământului și forța sub acțiunea căreia luna se mișcă în jurul pământului, adică cele două forțe este una și aceeași, este deci o forță unică de atracțiune.

Pentru calculul acesta Newton a avut nevoie de raza pământului, care la 1656 când a făcut acest prim calcul nu era bine cunoscută, încât utilizând valoarea greșită a razei pământului cât și a distanței la lună nu a găsit pentru  $g$  valoarea de 9.809 metri. Se conchidea deci sau că legea atracțiunei nu e universală ea neaplicându-se la sateliți sau că trebuia să fie alte forțe — probabil zicea el turbioanele lui Descartes — cari modificau acțiunea gravitației. Newton fu nevoit să lase la o parte această lege cu toată convingerea ce avea că trebuie să fie universală, adică să albească și la lună ca și la toți sateliții celorlalte planete.

Legea atracțiunei universale stătu sufocată în germenul său

1) Abatele Jean Picard s'a născut la La Fleche în 1620 și muri la Paris în 1682. Lui i se datorește construcția observatorului din Paris. El compuse primele cinci volume din *Connaissance des temps* 1631—1683; operele lui sunt: *Nouvelle découverte touchant la vue* (Paris 1668). *La Mesure de la terre* (Paris 1671) *Voyage d'Uranibourg où observations faites en Danemark* (Paris 1680). *Tratté du nivellement* editat după moartea sa de La Hire (Paris 1684).

până în 1671 când abatele Picard publică rezultatul noiei sale determinări a razei pământului  $R=6.371000$ .

Picard fusese însărcinat de Academia Franceză de științe din care făcea parte ca membru chiar dela creațiunea ei 1666 de a măsura gradul meridianului pământesc. El construiește, în acest scop instrumente de precizie înlocuind pinulele alidadelor cu lunete. Cu vechile alidade cu pinule — cari dădeau unghiuri cu aproximații de un minut — adevărata figură a pământului ar fi rămas în vecl necunoscută.

Procedeul întrebuintat pentru măsurătoarea meridianului fu cel al triangulațiunei imaginat de Snellius. Picard își alege pentru măsurat, meridianul Parisului și anume porțiunea cuprinsă între Amiens și Paris, mai precis Malvoisin lângă Melun și Sourdon lângă Amiens, pe care o acoperi cu un lanț de 35 triunghiuri. Măsură cu o extremă îngrijire, o latură de aproximativ 10 km. a unui triunghi dintre orașele Villejuif și Juvisy pe care o luă ca bază. Calculă apoi trigonometric prin cele 35 triunghiuri lungimea meridianului care traversează triangulația sa și obține lungimea de arc cuprinsă între paralelele Malvoisin și Sourdon de 78850 toaze celace dă lungimea gradului egală cu 57.060 toaze adică 111.109,94 metri.

Aceste operațiuni geodezice au fost făcute între anii 1669 1670 pe care Picard le-a detaliat în cartea sa *Mesure de la Terre Paris 1671*.

În ziua când Newton cunoscuse această nouă valoare a lungimei gradului din care putea deduce raza exactă a pământului, reluă calculele accelerațiunei gravitației pe care le abandonase și găsi pentru accelerațiunea gravitației valoarea de 9,809 metri dată de experiențele lui Galileu. În sfârșit legea atracțiunei lui Newton era universală, ea se întindea și la sateliți.

Picard însuși entusiasmat de rezultatul obținut la prima lui măsurătoare, propune Academiei Franceze de a măsura prelungirea meridianului Parisului pe întreaga porțiune cuprinsă în Franța adică dela Dunkerque la Perpignan. Dacă apoi de triangulația acestui meridian s'ar lega noi triangulații care s'ar completa cu detaliile topografice ale restului Franței s'ar obține — zice Picard o hartă exactă care ar putea furnisa inginerilor și militarilor datele necesare studiului proiectelor lor. Marele om de stat Colbert înțelese utilitatea practică a ideilor lui Picard și îi procură aprobarea regelui Ludovic al XIV-lea.

La 1662 însă savantul academician Jean Picard muri în urma unei căderi în timpul unei observațiuni grele, fără a putea termina opera începută.

Oprindu-ne nițel pentru a reflecta asupra felului cum Picard a condus operațiunile geodezice, introducând instrumente noi prevăzute cu lunete și micrometre pentru obținerea cu precizie a unghiurilor pe teren, și folosindu-se de metoda triangulației—pre-

conizată de Snellius—care astăzi este în uz, și având în vedere rezultatele precise la care a ajuns, ne face să ne gândim dacă nu cumva trebuie pusă la această dată origina geodeziei propriu zise.

### *Cassini și Lahire*

Lucrarea geodezică începută de abatele Picard trebuia terminată. Pe însăși regele Ludovic XIV îl interesa rezultatul acestor operațiuni științifice. Era nevoie însă de oameni capabili. În timpul acesta trăia în Italia Jean Dominique Cassini care se făcuse cunoscut cu ocazia cometei din 1652 și devenise profesor de astronomie la facultatea din Bologna (1650) Regele Ludovic XIV dăde ordin lui Colbert a-l chema la Paris. Cassini cu toate că ar fi dorit să rămână în Italia a fost învins prin strălucitele oferte făcute de Ludovic XIV și veni la Paris la 1669 și lucră cu Picard la operațiunile geodezice făcute în anii 1660—1670.

La 1683 Jean Dominique Cassini cu astronomul La Hire întinseră operațiunile triangulațiunei începute de Picard, la nord până la Dunkerque și la sud până la Collioure. Aceste operațiuni s'au terminat la 1718.

Cassini al II-lea fiul lui Jean Dominique, anume Jacques Cassini de Thury, verifică până la 1739 întreaga triangulație de la Dunkerque până la Perpignan.

Cassini al III-lea fiul lui Cassini de Thury, anume Cesar-Français realizează planul marelui hărți topografice a Franței care s'a început la 1745 și s'a terminat în 1793 de Cassini IV anume Jean Dominique comte de Cassini.

La această dată se avea măsurat în Franța un arc de meridian lung de 8° socotit dela Dunherque până la Carcassonne și se obține ca rezultat mediu al măsurătorilor pentru un arc de un grad la latitudinea de 45° lungimea 57.069 toaze adică 111126,48 metri. Iată aci tabloul lungimei arcului de meridiane.

Stațiune	Colatitudine	Lungimea arcului
Dunkerque	38° 57' 51".6	0.0
Panthéon	41° 9' 10".6	124.944,8 toaze
Carcassonne	46° 47' 5".7	446.094,6 toaze
	7° 49' 14".1	446,094,6

(Va urma).

**Cesar D. Orășanu**

Ing. Șef și licențiat în Matematici

Jean Dominique Cassini s'a născut la Perinaldo în 1625 și muri la Paris la 1712.

Jacques Cassini de Thury s'a născut la Paris în 1667 și muri la Thury la 1756. Avu elev pe La Caille. Fu al doilea Director al observatorului din Paris.

## Asupra profilului șoselelor.

Multe șosele, mai ales dintre cele situate în regiunea deluroasă a Moldovei, au un profil ca cel arătat în fig. 1.

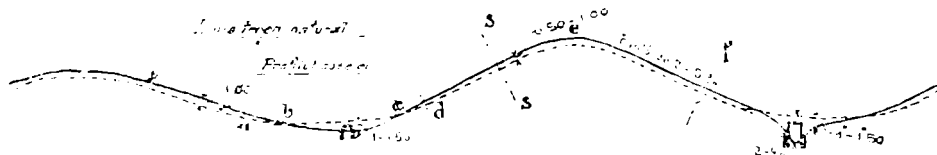
Aceste șosele străbat un teren alcătuit din o succesiune de dealuri și văi, cu pante relativ dulci (mai mici ca 5 % în general), și cu o distanță de câteva sute de metri între fundul văii și creasta dealului vecin.

Profilul lor este așa fel, că pe cea mai mare parte din lungime (de multe ori 80 %), ele sunt executate în o tranșee adâncă de 0,50 până la 1,00 m; numai în fundul văii, pe o lungime de câteva zeci de metri, ele sunt executate în rambleu. Terasamentele necesare executării rambleului, au fost scoase din cele 2 tranșee vecine *a b* și *c d* (Fig. 1) iar terasamentele, re-

Fig. 1

*Profil în lung aplicat la unele șosele existente*

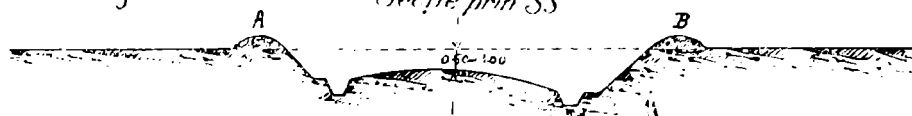
*Elle caracterizează prin aceea că șoseaua e executată în o tranșee de 0,50-1,00 m.*



zultate din restul tranșeei (*d e f*) nu s'au mai transportat în rambleu — care era prea departe — ci s'au depozitat pe cele 2 laturi ale șoselei, alcătuiind malurile longitudinale *A* și *B* (Fig. 2).

Fig. 2

*Secție prin S-S*

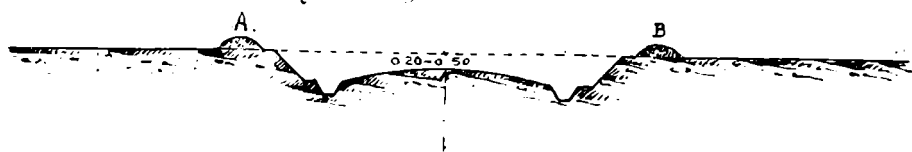


Ba de multe ori se întâlnesc porțiuni de șosea, cari, deși străbat un teren orizontal, au fost totuși executate tot în tranșee. (Fig. 3).

Fig. 3

*Șosea străbatând un teren orizontal*

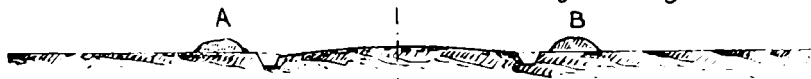
*executată în o tranșee de 0,20-0,50 adâncime și marginită de două diguri longitudinale A-B.*





Alteori, chiar dacă nu s'a executat o tranșee reală, s'a obținut însă una aparentă, prin aceea că pământul rezultat, fie dela executarea șanțurilor laterale ale șoselei, fie dela desfundarea lor periodică, s'a depozitat în dreapta și în stânga șoselei, astfel că s'au format 2 diguri în lungul ei (Fig. 4).

Fig. 4 - Șosea străbătând un teren orizontal executată la niv. terenului cu două diguri longitud. A și B



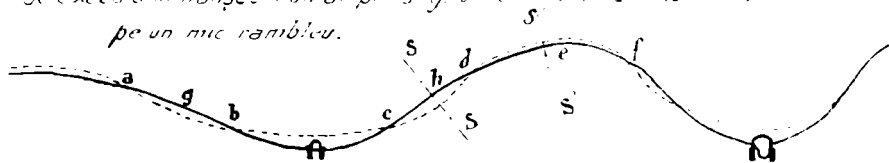
Dintre șoselele la cari am observat asemenea profile cităm : Șoseaua Roman-Sagna-Băcești ; Roman-Iași ; Caracal-Redea-Dobrotești-Bechet, etc.

\* \* \*

Acest profil ni se pare cu totul nerațional și neeconomic ; el este cu mult inferior profilului din fig. 5, care după părerea noastră are multe avantaje față de profilul existent.

Fig. 5 Profil rațional.

Se execută în tranșee numai pe lung. strict necesară restul se asfaltează pe un mic rambleu.



După profilul din fig. 5, șoseaua s'ar executa în tranșee numai pe porțiunile a b și c d, strict necesare pentru a avea terasamentele rambleului din fundul văii ; tranșeele a b și c d pot să fie reduse cât de mult dorim, prin executarea părții inferioare a rambleului cu terasamente luate din 2 gropi de împrumut laterale, situate la piciorul rambleului.

Astfel porțiunea de șosea d e f care după profilul din fig. 1 ar fi fost executată în tranșee, s'ar executa după profilul din fig. 5 la nivelul terenului, sau mai bine în un mic rambleu, înalt aproximativ 0,20 m. obținut din terasamentele rezultate dela săparea șanțurilor laterale, cărora, la nevoie, li s'ar putea sporii puțin secțiunea.

Profilul din fig. 1, care se găsește la multe șosele din țară, are 3 grave inconveniente, pe care nu le are profilul din fig. 5 ; în schimb nu are nici un avantaj serios.

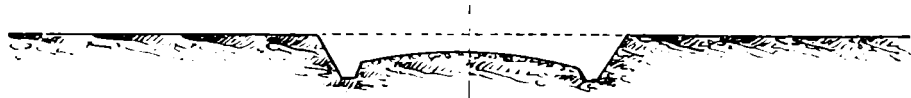
Intr'adevăr :

Șoseaua din fig. 1 fiind executată în tranșee și pe porțiu-

nea *d e f* de pe creasta dealului are și pe această porțiune gravele defecte ale tranșeelor, și anume : înzepezirea și umiditatea : în plus ea necesită și cheltuieli de construcție mai mari de cât șoseaua din fig. 5.

Fig. 6

*Secțiune transvers. SS*

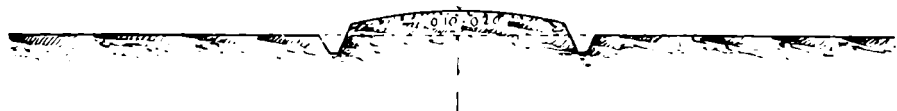


1. *Înzepezirea* : Mai ales dacă șoseaua e perpendiculară pe direcția vântului dominant, ea este înzepezită în fiecare iarnă. De îndată ce diferența de nivel între platforma șoselei și creasta malurilor laterale A și B, trece de 0,50 m. stratul de zăpadă devine așa de gros, că circulația vehiculelor nu mai este posibilă pe șosea, ci se mută pe unul din digurile A și B. Nu se exagerază afirmându-se că 2 până la 4 luni pe an, circulația pe aceste șosele se face mai mult pe malurile decât pe platforma șoselei. Scriitorul acestor rânduri, a fost obligat să facă zeci de asemenea călătorii pe șoseaua Vulpășești-Roman..

2. *Umiditatea* : Este de asemenea cunoscut și lesne de explicat, că patul unei șosele se usucă mult mai încet în tranșee, decât în rambleu, chiar dacă tranșeea este numai de 0,50 m. de adâncă. Mai ales primăvara, când se topesc zăpezile, iar în restul anului, la epocile ploioase, porțiunile de șosea executate în tranșee se mențin umede mult mai lungă vreme decât cele executate pe rambleu. Se întâmplă ca tranșee nu prea mari, să se usuce deabia la 2—3 săptămâni în urma rambleurilor vecine. Este știut însă că umezeala face ca șoseaua să fie noroioasă și înlesnește mult stricarea împleturii ei, ceea ce mărește în aceeași măsură și cheltuielile de întreținere.

Fig. 7

*Secțiune transvers. SS*



3. În fine, la profilul din fig. 1 chiar și cheltuielile de execuție sunt mai mari ca la cel din fig. 5, căci la profilul din fig. 1 se execută în plus toate săpăturile din tranșeea de pe porțiunea *d e f* care nu există la profilul din fig. 5.

Singurul avantaj al profilului din fig. 1 față de cel din fig.

5 este următorul: pe porțiunile *a g* și *h d*, (Fig. 5) pe cari se racordează rambleul cu creasta dealului, el are o rampă ceva mai mică.

Este însă lesne de văzut că pentru pante de teren sub 5<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, acest avantaj este cu totul fără importanță. De altfel se poate face așa ca diferența dintre rampele celor 2 profile pe porțiunea *a g* să fie cât de mică dorim.

Numai în cazul când rampa terenului natural este egală sau mai mare cu rampa maximă admisă pe șosea, profilul fig. 1 este mai avantajos; în toate celelalte cazuri, cari în reglunea de deal reprezintă majoritatea, profilul din fig. 1 este cu mult inferior profilul din fig. 5.

S. Mihăescu  
Inginer



## C O N C U R S

---

Pe lângă Primăria oraşului Cernăuţi, serviciul tehnic, se vor ocupa 2 locuri (rangul X eventual IX) vacante de ingineri pentru serviciul de şosele şi serviciul hidraulic.

Petiţionarii vor proba :

- 1) Cetăţenia română
- 2) Vârsta nu mai mult de 40 ani
- 3) Certificatul de moralitate
- 4) Atestatul medical prin care se adevereşte aptitudinea fizică
- 5) Cunoaşterea limbii oficiale
- 6) Absolvirea unei şcoli politehnice de stat cu examenele prescrise
- 7) Adeverinţa asupra trecerei examenului prescris pentru serviciul tehnic al statului conform ordinului Minist. din 30 Mai 1879 F. L. I. No. 83.

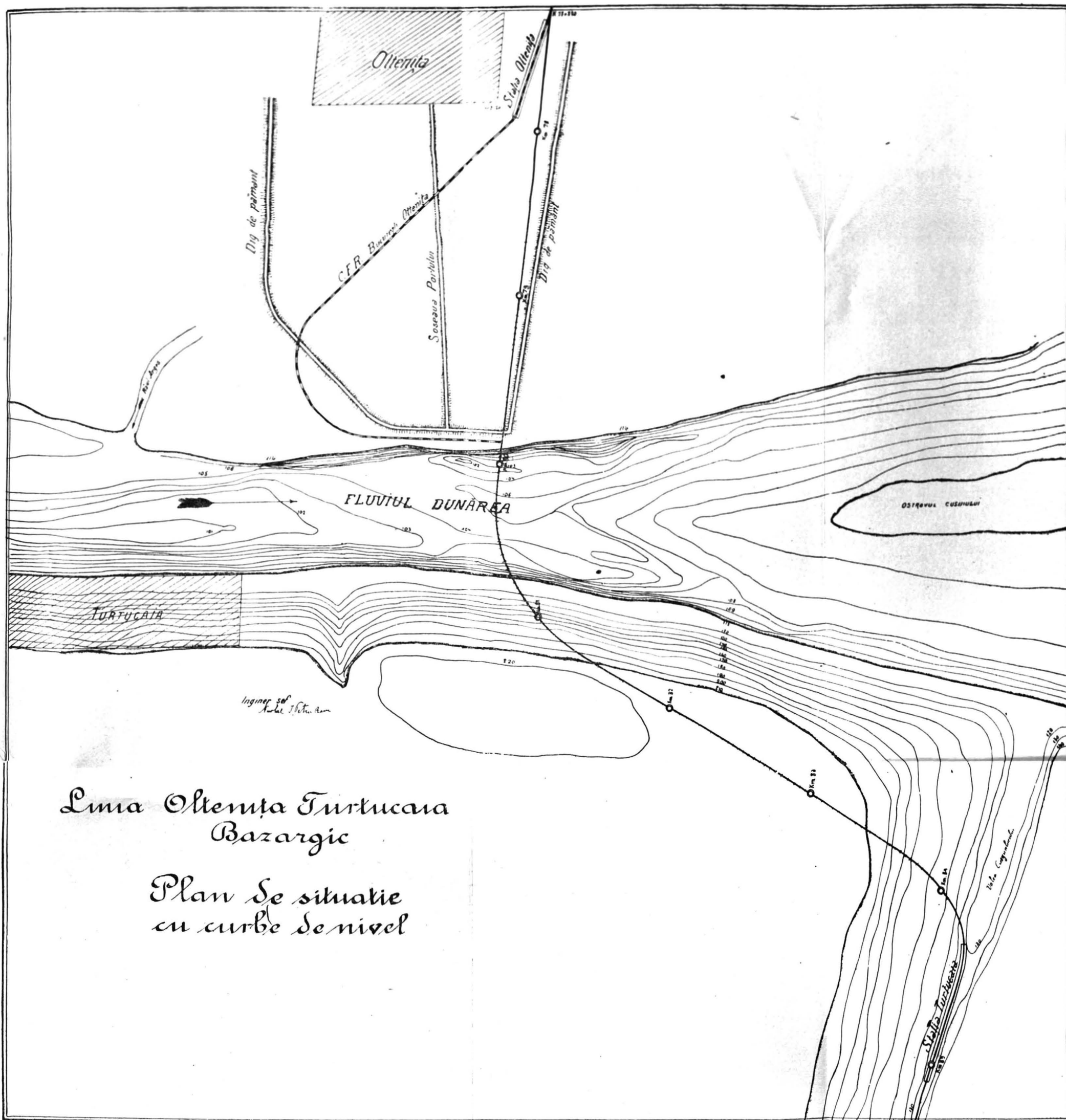
Vor mai fi preferaţi petiţionarii, cari pot dovedi o praxă mai îndelungată în un serviciu de constru'ri de şosele.

Ocuparea se va face provizoriu pe un an.

Cererile sunt a se înainta biuroului prezidial a Primăriei până cel mai târziu 15 Septemvrie 1922.

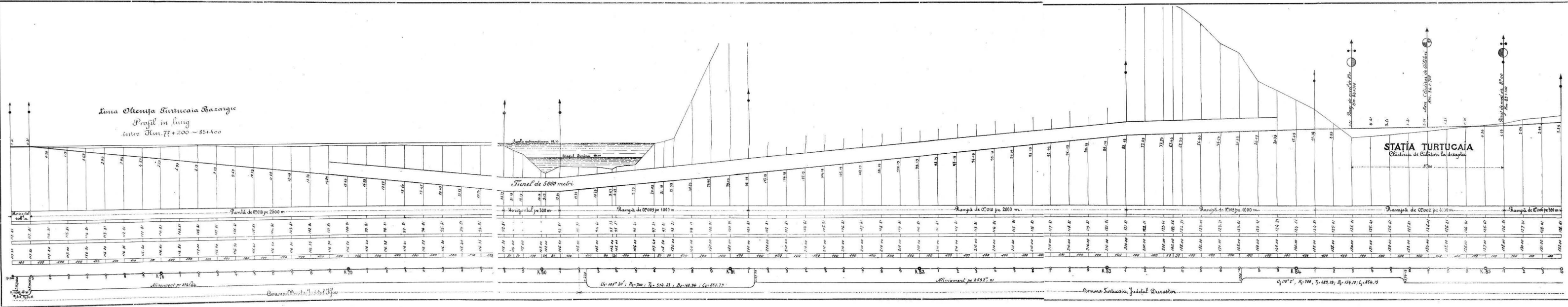
Cernăuţi, la 24 Iulie 1922

---



Linia Oltenița Turcuia  
Bazargiu

Plan de situație  
cu curbe de nivel

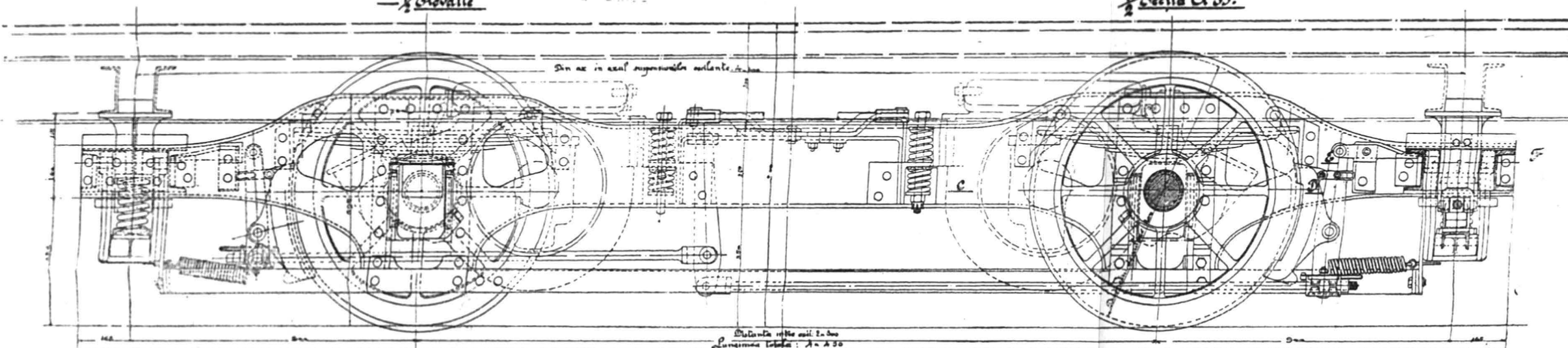


# Vagon-motor Cale normală

Cotele în înălțime se referă la vagon neîncărcat

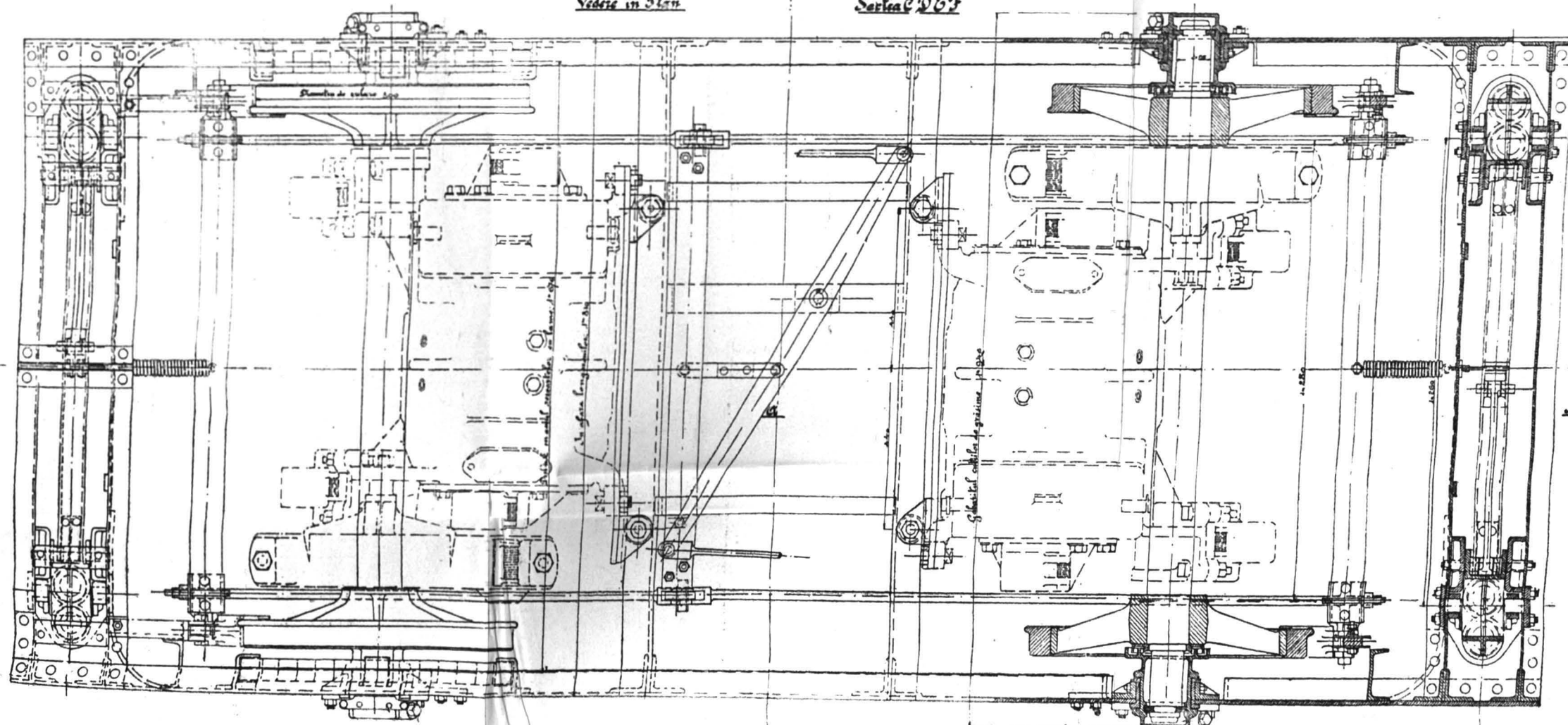
— 1/2 Călevarie

1/2 Secția A B.



Vedere în Plan

Secția D E F



---

# BULETINUL SOCIETĂȚII POLITECNICE

---

## Din lucrările „Societății Politecnice“

---

### Sumarul ședinței Adunării generale dela 19 Februarie 1922

---

Conform statutelor, membrii Societății Politecnice s'au întrunit azi în adunare generală cu scopul alegerii de noi membri în Societate.

Ședința se deschide la ora 4<sup>1/2</sup> p. m. sub președinția D-lui Inginer Inspector General N. P. Ștefănescu, Președintele Societății.

Se citește sumarul ședinței adunării generale ordinare precedente, de la 15 Decembrie 1921, și neluând nimeni cuvântul, se aprobă întocmai.

Se procedează apoi conform ordinei de zi, la despuierea scrutinului, pentru alegerea de noi membri și se constată că au votat 112 membri ai Societății, iar 4 voturi au fost anulate. Astfel din D-nii propuși, cei ce vor întruni 74 voturi vor fi admiși, având majoritatea cerută.

În consecință au fost admiși ca membri în Societate toți cei propuși și anume în ordinea numărului voturilor obținute:



D-nii :

Bădescu Luca	}	câte 112
Budescu R. Alex.		
Chiriac Nicolae		
Dona Nicolae		
Grigorescu Vintilă		
Popescu Ion		
Vraca Nic.		

Chițulescu I.	}	câte 111
Davidescu G. C.		
Popescu Marcel		
Rarincescu I.		
Rusescu I.		
Sorescu Ion		

Negruțin F. Ion	110
Andreiu Ștefan	108
Safir I.	107

Mauriciu Lerner	}	câte 106
Pandele Gh.		
Smeu Valeriu		

Abasohn Ernest	}	câte 105
Harlat L. Alex.		

Pilder Alfred	104
Mild Andrei	102
Fridman Angel	97

Ședința se ridică la orele 6<sup>1</sup>/<sub>2</sub>.

Aprobat în ședința adunării generale de la 3 Decembrie 1922.

Președinte, (ss) **N. P. Ștefănescu**

Secretar, (ss) **T. Atanăscu**

## Ședințele Comitetului

### Ședința de la 13 Noembrie 1922

Ședința se deschide la ora 6<sup>1</sup>/<sub>2</sub> p. m. sub președinția D-lui N. P. Ștefănescu, Președintele Societății.

Membrii prezenți sunt: Atanasescu T., Balș G., Bușilă C., Bușilă I., Filipescu G., Ghica S., Ioachimiescu A., Ionescu I.

Se citește sumarul ședinței precedente de la 20 Septembrie 1922 și se aprobă.

Luându-se apoi cunoștință de adresa de invitație ce ni s'a făcut de Societatea Inginerilor și Arhitecților Bulgari, de a participa la Congresul lor, ce va avea loc la 27 Noembrie la Sofia, se hotărăște a se răspunde cu o scrisoare de mulțumire, pentru atenția ce ni s'a dat și în care să se mai ureze și succes în lucrări, anunțând că un delegat al comitetului nostru va participa la acest congres.

Se admite apoi ca să fie propus ca membru nou în Societate, la una din adunările generale viitoare, d-l inginer Vasile Sîpceanu.

Se citește apoi o scrisoare a unui camarad, relativ la Statutul funcționarilor și situația creată inginerilor prin acel statut, precum și la sporul de scumpete ce nu se acordă tuturor inginerilor prin noua lege votată recent.

D-l Inginer C. Bușilă, comunică că Asociația Generală a Inginerilor români, a făcut demersurile necesare în prima chestiune, iar în cea de a doua studiază un proiect de salarii ce va fi supus aprobării organelor superioare.

Comitetul luând apoi cunoștință de declarația d-lui Casier, din care rezultă că membrii Societății din provincie sunt în urmă cu plata cotizațiilor, se ia hotărârea să fie rugați ca și în trecut a se pune la curent, trimițându-se chitanțele unui domn inginer ce va binevoi a încasa pe camarazii săi din localitate.

Totodată se hotărăște a se încerca, pentru îmbunătățirea finanțelor Societății, de a face apel la marile întreprinderi industriale să ajute Societatea Politehnică, ale cărei scopuri statutare sunt urmărirea progresului, dezvoltării și aplicării științelor aplicate la Industrie, precum și stabilirea și întreținerea spiritului de solidaritate între toți membrii ei, oameni de știință pură și aplicată.

Comitetul mai aprobă a se continua să se acorde pensiunea de 60 lei lunar, văduvei fostului intendent al Societății, Nae Georgescu.

Ne mai fiind nimic la ordinea de zi, ședința se ridică la ora 7<sup>1/2</sup> p. m.

Aprobat în ședința Comitetului de la 2 Decembrie 1922.

Președinte (ss) **N. P. Ștefănescu** , Secretar (ss) **T. Atanasescu**

---

## **Ședințele Comitetului**

### **Ședința dela 2 Decembrie 1922.**

Ședința se deschide la orele 21, sub președinția d-lui N. P. Ștefănescu, Președintele Societății.

Membrii prezenți, d-nii: Atanasescu T., Bușilă C., Bușilă I., Filipescu G., Ghica S., Ionescu I.

Se citește sumarul ședinței precedente de la 13 Noembrie 1922 și se aprobă.

În privința listei de membri ce comitetul Societății e dator, conform statutului Societății de a recomanda la adunarea generală de la 3 Decembrie 1922, pentru a fi aleși în locul d-lor membri cărora le-a expirat mandatul, se decide a se lăsa o libertate deplină, comitetul nepropunând pe nimănui.

Se mai hotărăște a se trimite din partea Societății scrisori de mulțumire următoarelor societăți: Creditul de întreprinderi electrice, Șantierelor române de la Dunăre, Creditul Technic, Cartea Românească, Banca Românească, Societatea tramvaelor din București, care ne-au oferit fiecare câte un abonament gratuit la câte o revistă tehnică streină, rugându-le a ne mai acorda în continuare și pe anul viitor aceste donațiuni.

Primindu-se din partea Societății A. G. I. R., o scrisoare prin care se cere ca comitetul Societății noastre să delege o persoană ca împreună cu delegatul A. G. I. R., să studieze aranjarea și regulamentul funcționării Bibliotecii comune a ambelor Societăți, se deleagă cu această chestiune d-l Inginer T. Atanasescu.

Se mai hotărăște a se trimite o scrisoare de mulțumire d-lui căpitan G. Christescu pentru donația ce a făcut Societății, conștând din 2 volume cu lucrările sale.

Luându-se cunoștință că în luna Martie 1923 se împlinesc 20 ani de la moartea Inginerului Spiridon Iorceanu, prin importanța donației cărui Societatea a avut putința să-și realizeze aproape toată averea sa actuală, se hotărăște facerea unui parastas la data mai sus amintită.

D-l Președinte aduce la cunoștința comitetului moartea Inginerului șef Ionescu N. Ion, directorul Șantierului naval de la Severin, un inginer distins și care lasă regrete unanime în rândul colegilor, camarazilor și șefilor săi.

Comitetul Societății hotărăște ca o delegație formată din d-l președinte N. P. Ștefănescu și cei 2 vice-președinți Bușilă C. și Popescu G., să reprezinte Societatea la înmormântarea ce va avea loc la 3 Decembrie 1922 în București, depunând și o coroană.

Ne mai fiind nimic la ordinea de zi, ședința se ridică la orele 21.30.

Aprobat în ședința comitetului de la 11 Decembrie 1922.

Președinte : **N. P. Ștefănescu**

Secretar **T. Atanasescu**

---

## ADUNĂRI GENERALE

---

### Adunarea generală de la 3 Decembrie 1922

Conform art. 31 din statutele Societății noastre, membrii Societății au fost invitați și au procedat azi 3 Decembrie 1922 la un vot pregătitor pentru reînnoirea parțială a 7 membrii din comitet, pentru completarea comitetului pe anul 1922—1923.

Ședința se deschide la orele 15 p. m. sub presidenția d-lui Inginer inspector general **N. P. Ștefănescu**, Președintele Societății.

Înainte de a intra în ordinea de zi, d-l președinte comunică membrilor Societății moartea unuia din membrii distinși ai Societății noastre precum și al corpului tehnic, ing. șef Ionescu N. I.

La înmormântarea sa, ce a avut loc în ziua de 3 Decembrie în București, Societatea a depus o coroană, fiind reprezentată prin d-l președinte și cei 2 domni vice-președinți.

Totdeauna d-l președinte aduce la cunoștința membrilor conținutul unei telegrame de mulțumire ce ne-a trimis Societatea Inginerilor și Arhitecților Bulgari ca urmare la telegrama noastră de

salutări și de urări pentru reușita congresului acestei Societăți, la care fusesem invitați, congresul ce a avut loc la 26 Noembrie 1922 la Sofia.

Se suspendă apoi ședința 10 minute pentru ca să dea posibilitatea membrilor a vota. La redeschidere se începe despuierea scrutinului, constatându-se că au votat 35 membrii, iar următorii d-ni membri au obținut voturile arătate mai jos :

Ionescu I. . . . .	33	voturi
Bușilă C. . . . .	30	"
Radu E. . . . .	28	voturi
Țițeica G. . . . .	27	"
Bunescu Al. . . . .	18	"
Manoilescu M. . . . .	15	"
Balș Th. . . . .	12	"
Budu P. . . . .	12	"
Mirea St. . . . .	10	"
Eremia T. . . . .	8	"
Gavrilescu Ramiro . . . . .	7	"
Bănescu D. . . . .	6	"
Dimitrescu Anghel . . . . .	6	"
Ghiorghiu I. S. . . . .	6	"
Dragu Th. . . . .	5	"
Răileanu C. . . . .	5	"
Antoniou Al. . . . .	4	"
Negulici I. . . . .	4	"
Stratilesco Gr. . . . .	3	"
Cihodariu C. . . . .	2	"
Orghidan C. . . . .	2	"
Bădescu Al. . . . .	1	vot
Cantuniar I. . . . .	1	"
Caracostea Gh. . . . .	1	"
Drogeanu N. . . . .	1	"
Mareș Th. . . . .	1	"
Popescu I. . . . .	1	"
Vraca N. . . . .	1	"

Comunicându-se acest rezultat membrilor și nemai fiind nimic la ordinea de zi, ședința se ridică la ora 17 p. m.

Aprobat în adunarea generală de la 15 Decembrie 1922.

Președinte : N. P. Ștefănescu

Secretar : T. Ațanasescu

## **Adunarea generală dela 15 Decembrie 1922**

### **DAREA DE SEAMĂ**

**a activității Societății Politecnice de la 1 Decembrie  
1921—1 Decembrie 1922.**

*Domnilor Membri,*

Comitetul Societății Politecnice, conform art. 32 din statute, vă prezintă azi o dare de seamă a activității Societății noastre, darea de seamă financiară asupra veniturilor și cheltuelilor anului 1921—1922, al 41-lea al existenței sale, și vă cere D-voastre, descărcarea necesară,

Societatea a publicat în Buletin, dările de seamă ale tuturor ședințelor comitetului și ale adunărilor generale și de acolo s'au putut vedea discuțiunile și hotărârile luate în toate chestiunile.

În rezumatul de mai jos Comitetul Societății va arăta pe lângă activitatea sa și situația Societății și rezultatele la care a ajuns timp de un an.

#### **A. — Situația membrilor Societății Politecnice.**

La 1 Decembrie 1921, Societatea avea 555 membri, în afară de Președintele său de onoare, D-l C. Olănescu și de membrul de onoare al comitetului, D-l A. Gafencu.

În anul 1922 s'au mai admis 25 membri noi. În schimb am pierdut 6 membri care au decedat în cursul acestui an.

Aceștia sunt : 1. Cătuneanu M. M.

2. Dumitrescu Al.

3. Ionescu N. I.

4. Mănescu C.

5. Marcu Samuel

6. Ruscescu L.

Toți, atât tineri cât și bătrâni, prin activitatea depusă în serviciile Statului și particulare, unde au lucrat până la moarte, prin firea și sufletul lor au lăsat urmele unei adânci dureri printre colegi și prieteni.

Azi, când avem o nouă ocazie de a-i reaminti D-voastre, ne îndeplinim o datorie, dintre cele mai sfinte ce le putem avea, relevându-le toate calitățile și dându-i de model tuturor.

Rezumând, numărul membrilor Societății Politecnice, la 1 Decembrie 1922, e de 574 față de 555 câți erau la 1 Decembrie 1921, în afară de 9 membri admiși provizoriu de comitet sub rezerva aprobarii adunării generale ce se va convoca în cursul lunii Ianuarie 1923.

În această privință, adăogăm că comitetul Societății noastre nu a mai aplicat în acest an radierea nici unui membru. Totuși, cu această ocazie, ne rugăm de membrii cari nu au fost încasați să depue cotizațiile rămase neplătite, pentru că numai astfel Societatea va putea să-și îndeplinească scopurile, satisfăcând așteptările membrilor săi.

## **B. — Comitete.**

În anul expirat, comitetul Societății a ținut 7 ședințe și au fost convocate 3 adunări generale, ce s'au ocupat de chestiunile ce le vom arăta.

## **C. — Activitatea depusă în interesul profesional al inginerilor.**

Azi, Doamnilor membri, trebuie să adăogăm că deși până azi nu s'a realizat contopirea Societății Politecnice și a Asociației Generale a inginerilor din România, modalitățile realizării acestei chestiuni fiind încă în studiu, totuși ele au mers mână în mână, făcându-se demersuri importante, ca: în chestia încadrării inginerilor din ținuturile alipite și a rectificărilor de vechime, în chestia statutului funcționarilor și a noilor salarii cuvenite corpului tehnic.

În toate aceste chestiuni A. G. I. R., în urma rugăminții depusă de noi, s'a ocupat, având și unele rezultate. În bună înțelegere, chestiunile de ordin profesional s'a hotărât a fi rezolvate de către Asociația Generală a Inginerilor,

Acest început a unei conlucrări a ambelor Societăți sperăm să ducă încetul cu încetul la unirea lor, care este de dorit.

## D. -- Buletinul.

Buletinul Societății ce e în anul al 36 al apariției sale, din cauza greutăților ce Societatea a întâmpinat cu acoperirea cheltuielilor de imprimare, nu a apărut regulat.

Abia a apărut până azi No. 1—6 inclusiv, în două volume.

Pentru timpurile de azi, ținând seamă de scumpirea costului de imprimare, al clișeele și de scumpirea hârtiei, etc., comitetul de redacție al Buletinului merită să i se exprime viile noastre mulțumiri, că a luptat ca Buletinul să apară în condițiuni tehnice excelente pentru vremurile de azi, dându-i-se o extensiune destul de importantă, și alipindu-se articolelor numeroase planșe și clișee.

Anunțăm azi că și restul volumelor sunt sub tipar.

Una din cauzele întârzierii e și faptul că încasările din anunțuri nu s'au mai putut realiza decât în o sumă neîndestulătoare.

E locul să a lucem mulțumirile noastre Ministerului Lucrărilor Publice, Ministerului de Comunicații, Administrației C. F. R. și a Căilor de comunicații pe apă, pentru încurajarea materială ce ne au dat pentru Buletin.

Sperăm că cu concursul membrilor tuturor Administrațiilor și Societăților ce agreează Societatea noastră și manifestările ei, să putem face în anul viitor ca Buletinul să-și ia extindere, conform planului comitetului său de redacție.

## E. — Conferințe.

În anul 1921—1922 am audiat la Societatea noastră două conferințe a doi membri ai Societății.

Prima a fost a domnului Profesor Tr. Lalescu, ce ne-a expus „Teoriile lui Einstein”, teorii ce au revoluționat știința și formează ocupația tuturor savanților omenirii.

A doua conferință a fost a domnului inginer șef I. S. Gheorghiu, care ne-a arătat chestiunea electrificării liniilor ferate, sub diferite aspecte, emițând diferite păreri în privința aplicării ei, și arătând pentru țara noastră, cari sunt în ordinea de importanță, liniile de electrificat.

Conferințele fiind un mijloc superior de legătură între membrii Societății, prin comunicarea studiilor lor sau prin expunerea prețioasă a chestiunilor ce interesează azi lumea tehnică de pretutindeni, e de dorit să avem cât mai multe la Societatea noastră.



Invităm și rugăm deci pe membrii Societății noastre a ne satisface această cerere, din care rezultă un profit intelectual pentru toți, satisfăcând și strângerea relațiilor între membri.

### F. — Biblioteca.

Anunțăm membrilor că Societățile particulare :

Creditul întreprinderi electrice.

Șantierelor Române de la Dunăre.

Creditul Technic.

Cartea Românească.

Banca Românească.

Societatea Tramvaelor București,

ne-au oferit fiecare câte un abonament la o revistă tehnică streină, dând puțința Societății de a le pune membrilor săi la dispoziție, pentru citit în sala de lectură.

În afară de scrisorile de mulțumiri trimise de noi, ne mai simțim datori și pe această cale a arăta recunoștința noastră, pentru aceste donațiuni, către Societățile de mai sus.

Totodată putându-se repara dulapurile de cărți ce fuseseră deteriorate în timpul ocupației, am adunat cărțile Societății.

Societatea A. G. I. R. împreună cu Societatea noastră, studiază modalitatea de-a pune în comun bibliotecile și revistele lor tehnice, pentru a fi citite și consultate de membrii ambelor Societăți.

### G. — Activități diverse ale comitetului și Societății.

Suntem datori a mai semna și alte activități ale comitetului, precum este faptul că comitetul Societății, prin delegatul ales, domnul profesor Țițeica, a luat parte la lucrările Federalei Asociației muncitorilor intelectuali.

Apoi o delegație a comitetului a reprezentat Societatea noastră la Congresul Inginerilor din România, organizat de Soc. A. G. I. R., congres ce-a avut loc la Timișoara, între 30 Septembrie și 7 Octombrie.

În direcția distractivă : trebuie să spunem că nu s'a putut face nici o excursie în anul expirat, de asemenea banchetul anual nu s'a ținut, iar serate nu au avut loc, cheltuelile întrecând prevederile la venituri.

## H.— Situația financiară a Societății.

Situația financiară a Societății se arată prin Bilanțul alăturat, care se încheie la venituri cu 159.001 lei și la cheltuieli cu 160.772,50 lei, adică cu un deficit de 1771,50 lei.

## I.— Activitatea comisiei localului.

În afară de această dare de seamă, comisia permanentă a localului, și-a făcut o dare de seamă specială, conform statutelor, căreia Domnul secretar al comisiei îi va da citire.

*Domnilor membri,*

Iată activitatea comitetului în anul ce a trecut.

Dacă nu a corespuns pe dea întregul obligațiunilor statutare, vă rugăm și vă cerem a pune la contribuție toate eforturile D-voastre, pentru ca printr'un concurs al tuturor, material și intelectual, să realizăm dorințele, intențiile și planurile, clădind mărețul edificiu al tuturor obligațiilor noastre.

Facem acest apel la toate vârstele. Bătrânii să ne dea sfaturile lor, deduse din experiențe îndelungate, și să contribuie cu mintea și cumpănirea lor la găsirea soluțiilor. Tinerii să ne dea prin vioiciunea și entuziasmul lor rezolvări repezi, punând și noi chestiuni, ca să continuăm a da vitalitate Societății noastre.

De la conlucrarea tuturor acestor energii, va rezulta realizarea scopurilor dorite de toți.

Activitatea Societății noastre, precum și starea ei financiară fiindu-vă acum cunoscute, vă rugăm Domnilor membri, să aprobați această dare de seamă și să dați comitetului descărcarea gestiunii, conform art. 32 și 33 din statutele Societății noastre.

Aprobat în ședința adunării generale de la 15 Decemb. 1922.

Președinte : N. P. Ștefănescu

Secretar : T. Atanasescu

# BILANȚUL

## Veniturilor și Cheltuelilor pe anul 1921—1922

Articol	NATURA VENITURILOR	S U M A		Diferența în :	
		Prevăzută în buget	Suma încasată (realizată)	+	—
1	Dobânda capitalului . . . . .	1.950 —	—	—	1.950 —
2	Cotizațiile membrilor . . . . .	60.000 —	61.466 —	1.466 —	—
3	Taxe de admitere . . . . .	500 —	315 —	—	185 —
4	Subvenții și donații . . . . .	20 000 —	46.500 —	26.500 —	—
5	Abonamente și vânzarea Buletinului . .	3.000 —	2.520 —	—	480 —
6	Anunțuri și reclame . . . . .	60.000 —	41.200 —	—	18.800 —
7	Diverse . . . . .	24 550 —	7 000 —	—	17.550 —
Total . .		170.000 —	159.001 —	27,966 —	38 965 —
		Minus încasări lei 10.999,00			

Articol	NATURA CHELTUELILOR	S U M A		Diferența în :	
		Prevăzută în buget	Suma cheltuită	+	—
1	Dificit din 1920—921 . . . . .	1.766 55	1.766 55	—	—
2	Chiria localului și apa . . . . .	14.000 —	14.031 50	31 50	—
3	Reparația, întreținerea localului și a mobilierului . . . . .	7.000 —	2.725 —	—	4.275 —
4	Încălzit și luminat . . . . .	11.000 —	15.178 25	4.178 25	—
5	Biblioteca, abonamente la reviste și jurnale . . . . .	3.000 —	1.799 —	—	1.201 —
6	Buletinul . . . . .	80.000 —	78.672 50	—	1.327 50
7	Imprimate și cheltueli de cancelarie . . . . .	5.000 —	8.572 65	3.572 65	—
8	Lefurile personalului și remize la inc. . . . .	37.000 —	33.577 80	—	3.422 20
9	Spese de transp., gratif., ajutor și asigur. . . . .	2.500 —	1.914 —	—	586 —
10	Diverse . . . . .	8.73 15	2.535 25	—	6.198 20
	Total . . . . .	170.000 —	160.772 50	7.782 40	17.009 90
	Dificit lei 1771,50		Cheltueli în minus lei 9.227,50		

Acest bilanț se încheie la venituri cu lei una sută cincizeci și nouă mii unu lei și la cheltueli cu lei una sută șasezeci de mii șapte sute șaptezeci și doi lei și 50 bani, adică cu un dificit de lei una mie șapte sute șaptezeci și unu și 50 bani.

București 15/XII 922

Casier, Șerban Ghica

## DAREA DE SEAMĂ

**a Comisunii permanente pentru construirea localului  
propriu către Adunarea Generală ordinară a  
Soc. Politecnice, la 15 Decembrie 1922.**

*Domnilor Colegi,*

Ne prezintăm și anul acesta în fața Domniilor-voastre, fără a vă putea face o dare de seamă despre începutul realizării însărcinării ce ne-ați dat.

Ca urmare a tratărilor ce au avut loc în cursul anului trecut, în vederea acestui scop, la 28 Februarie 1922, s'a primit de către comitet o cerere din partea Societății anonime „Întreprinderile Generale Technice”, fostă Inginer Tiberiu Eremia. În această cerere întreba dacă suntem dispuși a ceda în întregime terenul nostru pentru a ridica pe el o construcție modernă care să ocupe cel puțin 800 m. p., având fațadă pe Calea Victoriei și urmând a fi construită ca să aibă în afară de parter, cel puțin patru etaje, cu toate tavanele de beton armat. Pe locul din fund se propunea să se ridice construcțiuni mai simple cu 2—3 etaje.

Se cerea pentru aceasta de către consorțiul care urma să facă construcțiunile, dreptul de-a le exploata în folosul său 25 an de la terminarea corpului principal despre Calea Victoriei, cu obligațiunea de-a pune la dispozițiunea Societății Politecnice fără plată pe tot timpul acesta, un apartament la etajul al 2-lea, ocupând circa 400 m. p.

După trecerea termenului de 25 ani, toate construcțiunile erau date în plină proprietate Societății Politecnice.

S'a tratat de către comitet cu d-nii Inginer T. Eremia și Const. Grigorescu, din partea consorțiului, oferindu-li-se din partea noastră dreptul de a se folosi 20 ani de corpul principal de la Calea Victoriei și 25 ani de clădirile din fund, cu obligațiunea de a afecta pentru Societatea Politehnică catul I, construit după planurile de distribuție prezentate de Societate.

Colegii noștri, Inginerii Eremia și Grigorescu, au rămas să studieze această propunere, dar până acum nu au mai dat nici un răspuns.

Acum în urmă s'a sugerat de către d-l N. P. Ștefănescu,

președintele Societății, ideia de a căuta chiriași pentru prăvăliile și apartamentele ce se vor construi, cari plătind anticipat chiriile cuvenite pe câte unul sau mai mulți ani, s'ar forma împreună cu un eventual împrumut, capitalul pentru construirea clădirii întregi.

Comitetul s'a gândit în fine și la soluția de a vinde locul ce posedăm, pe care s'ar putea lua circa 10.000.000 lei. Cu o parte din acest capital și cu valoarea celor 400.000 cărămizi ce ne dătoarește Societatea comunală pentru construcțiuni de locuințe eftine, s'ar putea să ne aranjăm o locuință pe un loc mai lateral al Bucureștilor, și ne-ar mai rămâne încă și un capital destul de însemnat producător de venit.

Chibzuindu-se asupra acestor trei soluțiuni, comitetul a abandonat pe cea din urmă, având în vedere dorința urmărită încă de la începutul Societății Politecnice, de a poseda un local cât mai impunător și cât mai central. S'a rămas deci la ideia de a găsi mijlocul și posibilitatea ca să construim localul Societății pe locul ce posedă acum în Calea Victoriei.

Dintre celelalte două soluțiuni arătate mai sus, care se pot urmări, comitetul înclină a duce mai departe tratativele cu Societatea pentru întreprinderi tehnice, sau cu o altă Societate similară și în condițiuni identice, de oarece găsește că o astfel de Societate pe lângă capitalul necesar construcțiunii de care dispune, va fi în măsură mai ușor să găsească locatari pentru prăvăliile și apartamentele ce se vor executa.

Bine înțeles că ambele aceste două ipoteze din urmă nu sunt posibil de realizat, decât renunțându-se la planurile pe care le avem deja studiate și aprobate. Va fi necesar să se studieze alte planuri cu distriouții apropiate nevoilor locatarilor adică mai rentabile și desigur cu o fațadă mai puțin costisitoare. Comitetul permanent al localului are însă în vedere ca fațada pe care o va accepta să fie apropiată unui palat al Societății Inginerilor și ca etajul întâi al clădirii, care se intenționează că dacă nu de la început dar mai târziu să fie locuit de Societatea noastră, să se construiască așa, încât atunci să se poată modifica, spre a ne oferi un apartament comod, corespunzând necesităților noastre.

Ținem încă să vă mai spunem că s'au primit diferite cereri pentru a se închiria din localul nostru porțiuni mai mici și chiar

în total, care însă nu au putut fi acceptate pentru că ni se cerea pe termeni mai lungi, de la 1 an în sus.

\* \*

Situația financiară a fondului pentru local este următoarea ;  
Acțiuni în valoare nominală . . . . . Lei 4000,—

*Numerar :*

In casă la 1 Decembrie 1921 . . . . .	6722,66	
Incasat de la baraca de fructe până la 31 Decembrie 1922 . . . . .	1463,00	
Pentru permisiunea vremelnică de a se a- proviziona prin locul Societății, cu ma- terialele necesare, o construcție vecină.	600,00	
Total numerar . . . . .		8785,66
S'a plătit ca impozit pentru metri pătrați și metri liniari . . . . .	2800,—	
Idem ca impozit de loc viran . . . . .	1580,—	
S'a restituit din încasarea efectuată pentru construirea unei barace, la care s'a re- nunțat . . . . .	1500,—	
Total cheltuit . . . . .		5880,—
Rest numerar in casă la 1 Decembrie 1922		2905,66

\* \*

Acestea au fost cele ce s'au putut face anul acesta de că-  
tre comisiunea permanentă pentru construcția localului propriu a  
Societății Politecnice, pe care conform articolului adițional din sta-  
tutele ei, avem onoare a le supune aprobării D-voastră.

Președinte, **C. P. Olănescu**

Secretar, *N. Georgescu*

Membrii: A. Saligni, N. P. Ștefănescu, Gr. Casimir, Gh. Popescu,  
Șerban Ghica, A. G. Ioachimescu, C. Bușilă



# **Problema tracțiunii electrice pe căile ferate române.**

**Aspecte și păreri. Condiții de rentabilitate.  
Program de electrificare.**

---

**ION S. GHEORGHIU**

Inginer Șef  
Conferențiar la Școala Politehnică din București  
Șef de serviciu în Direcția G-lă a Constr. de Căi Ferate

**Electrificarea căilor noastre ferate**, iată o problemă care de la război încoace se bucură de o deosebită favoare, nu numai în cercul preocupărilor ingineresti, dar și în afară de acestea.

Explicația acestei înfrăgiri stă în mare parte în înrudirea pe care chestiunea electrificării căilor ferate o are cu o altă problemă de o importanță covârșitoare în politica economică a țării noastre de după război, și anume cu *problema isvoarelor de energie ale țării*.

Asta nu înseamnă însă că chestiunea electrificării căilor ferate a așteptat la noi în țară să fie luată în remorcă de problema energiei, pentru ca să și facă apariția în arena preocupărilor ingineresti. Nu. Încă din anul 1913 Serviciul Lucrărilor Noi din C. F. R., (astăzi Direcțiunea Generală a Construcțiilor de Căi Ferate) din inițiativa și sub conducerea Directorului său *D-l Ing. Insp. General R. Baiulescu* a înființat o secție a electrificărilor de căi ferate, care în anii 1913—14, pregătise mai toate elementele necesare electrificării liniei Ploești-Predeal. Se începuse și studiul pe teren și în biroul tehnic pentru stabilirea unei centrale hidro-electrice pe râul Ialomița, destinată a furniza energia electrică ne-



cesară acestei electrificări <sup>1)</sup>). Lucrul era bine pus pe cale, dar a venit războiul european și atențiunea serviciului fiind chemată spre alte lucrări urgente în legătură cu apărarea țării, aceste începuturi au fost oprite.

Chestiunea nu a fost însă nici un moment pierdută din vedere de serviciul care cel dintâi o îmbrățișase, și acum de curând a fost reluată, de Serviciul Electrificărilor din Direcția G-lă a Construcțiilor de Căi Ferate, bine înțeles la lumina ultimilor înfăptuiri făcute în alte țări în această chestiune și în cadrul tuturilor factorilor de care e legată.

Căci dacă înainte de război problema era o problemă locală, care se punea pentru o anumită linie, a cărei capacitate de trafic trebuia sporită, astăzi ea este o problemă vastă, cu fețe multiple și cu contingențe numeroase. Nimic mai greșit de cât a nu cunoaște sau a nu voi să cunoaștem o chestiune complexă, de cât sub unul din aspectele sub care ea se poate prezenta. Numai când am întors o asemenea chestiune, sub toate fețele ei, putem să o judecăm în mod în adevăr obiectiv și folositor. Acest lucru vom încerca să-l facem în rândurile de mai jos.

## I

### Aspectele sub care se prezintă problema electrificării căilor ferate în România.

**1. Aspectul bunei politici economice a izvoarelor de energie.** O bună politică a izvoarelor de energie din întreaga Românie, ne spune că trebuie să le utilizăm cât mai rațional, punând cât mai mult în valoare pe cele nepușabile și economisind pe cele epușabile care trebuiesc să constituie rezerva viitorului <sup>2)</sup>).

Or astăzi în mai toate industriile țării, fără deosebire, consumăm numai energie epușabilă sub formă de lignit și petrol.

---

1) O parte din rezultatele acestor studii au fost publicate în Buletinul Soc. Politehnice No. 5 și 6 din 1915.

2) Chestiunea aceasta se găsește tratată pe larg în studiul remarcabil al d-lui *Ing. C. Bușilă* : *Problema energiei în România* prezentat celui de al 2-lea congres al Inginerilor din România. (Buletinul A. G. I. R. No. 10, anul 1922).

Și între toate aceste industrii în frunte stau căile ferate, care cu cele circa 12.000 klm. de linii și circa 1600 locomotive azi în serviciu, consumă mai mult combustibil de cât toate celelalte industrii la un loc.

O locomotivă în serviciu consuma înainte de război după statisticele publicate în acel timp de Dir. Generală a C. F. R., cam 460 tone de păcură pe an, sau 1000 tone de lignit de Comănești.

Luând aceleași cifre și acum după război, lucru de altfel logic dacă ținem seama că în cei câțiva ani din timpul războiului locomotiva cu abur n'a făcut vre-un progres deosebit care să îndreptățească o reducere a aceste cifre, avem astăzi: consumația totală anuală în ipoteză că toate locomotivele C. F. R. ar arde numai păcură :

$$460 \times 1600 = 736.000 \text{ tone de păcură}$$

Iar în ipoteză că toate locomotivele ar arde numai lignit :

$$1000 \times 1600 = 1.600.000 \text{ tone de lignit.}$$

Aceasta ne reprezintă în lignit aproape întreaga consumație de lignit din țară a anului 1921 (1800000 tone) iar în păcură mai mult de jumătate din producția totală a sondelor din același an.

Cum în realitate consumația locomotivelor se împarte între lignit și păcură (abstracție făcând de consumația de lemne, care e din ce în ce mai redusă), putem spune că astăzi cam *o treime din tot combustibilul solid și lichid al țării se consumă în locomotivele căilor ferate*, consumație cu atât mai irațională cu cât ea se face în niște uzine mobile în condițiuni de randment foarte proaste, mult mai proaste de cât într'o uzină fixă.

Iată deci cine este cel mai mare risipitor al surselor de energie epuizabilă ale țării. Este Statul cu Căile sale Ferate, tocmai Statul care trebuie să fie apărătorul acestor surse de energie, și care cel dintâi este chemat să aplice principiile unei sănătoase politici de economie în această materie ! Concluzia ce se impune este următoarea : *Această risipă neiertată trebuie să înceteze fără întârziere, locomotiva cu aburi trebuie gonită repede, de pe cât mai multe linii, dacă se poate de pe toate.*

2. Aspectul C. F. R. Amărât și hărțuit de necazurile și durerile pe care cu toții le cunoaștem și le împărtășim, drumul de fer cu tracțiunea lui cu abur ar putea ține cam următorul limbaj în materie de electrificări :

O fi importantă pentru țară problema energiei, dar mai im-

portantă este problema în sine a transporturilor pe cale ferată, căci în ziua în care aceste transporturi ar înceta, țara întreagă se va prăbuși împreună cu problema energiei și cu toate celelalte probleme ce o agită. Or puțin a lipsit să nu fie așa, îndată după războiu, când material rulant aproape nu mai exista, când calea era slăbită, podurile sîricate, instalațiile defectuoase etc.

Electrificare ne lipsea nouă atunci ?

Dar astăzi ? Astăzi de sigur punctul critic este trecut. Parcul de locomotive și vagoane este în mare parte refăcut, circulația merge spre normal, dar mai sunt încă atâtea de făcut și refăcut, dacă n'ar fi să amintim de cât, consolidarea sau refacerea căii, refacerea podurilor provizorii din timpul războiului, ambele în curs de execuție, construcții de ateliere, instalații, magazine și sporiri în stații, normalizarea căilor largi, sporirea, consolidarea și mai ales refacerea pe baze naționale a materialului omenesc slăbit și el după război etc.

Cu atâtea probleme pe capul ei, se poate gândi chiar astăzi la electrificare, calea ferată ? Și apoi ar fi iertat să introducem tracțiunea electrică, instrument așa de scump, pe o linie proastă, cu șinele uzate, cu traversele putrede și cu podurile nesigure ? De sigur că nu ! *Să ne consolidăm și să ne refacem calea și podurile provizorii, să readucem mai întăiu tracțiunea cu abur la starea în care se găsea înainte de război și numai după aceea să ne gândim la electrificare.*

Iată concluzia la care suntem conduși când privim problema electrificării prin aspectul drumului de fier.

**3. Aspectul visteriei țării.** La îndemnurile pentru electrificare visteria țării răspunde scurt :

O fi, dar n'am parale. Mai târziu vom vedea.

**4. Aspectul „Inerție“.** Până acum n'am mai avut tracțiune electrică în țara asta și slavă Domnului au mers în trecut destul de bine toate. Măcar de ar merge tot așa și în viitor.

**5. Aspectul generos al chestiunei.** Mai toate țările civilizate au astăzi linii electrificate unele chiar rețele întregi. Noi nu avem de cât o singură linie mică de importanță locală.

Este iertat oare ca țara noastră să rămâie îndărăt pe acest tărâm și să nu fie și ea dotată cu acest nou instrument de progres ? În orice caz nu este iertat să nu studiem din vreme chestiunea, pentru ca înfăptuirea ei să nu ne apuce nepregătiți. Prin-

tre atâtea milioane cheltuite s'ar putea poate găsi și sumele infime pe care le-ar cere studierea și urmărirea continuă a chestiunii.

**6. Aspectul Capitalului particular.** Capitalul particular nu are în mod direct interes în electrificarea căilor ferate, pentru că știe bine că aceasta este o marfă pe care Statul și-o rezervă sie-și.

Dar capitalul particular caută plasamente în industria producerii de energie. Este încă ținut oarecum în loc de legiferările care se așteaptă în această materie, dar oricum, el știe că sub o formă sau alta, această marfă îi este tot lui rezervată, chiar de ar fi numai în consignație.

În materie de centrale, capitalul particular a învățat de la ingineri, că cu cât o centrală este mai mare, cu atât condițiunile de rentabilitate pot fi mai bune, și dacă anumite condițiuni sunt îndeplinite, această rentabilitate poate chiar deveni foarte mare într-o uzină hidroelectrică.

Dar ca în mai toate afacerile pe care le are în vedere, capitalistul vrea să și aibă chiar de la început asigurată rentabilitatea afacerii.

Or într-o țară ca a noastră în care industria nu a ajuns la o mare dezvoltare, consumatorii de energie electrică nu abundă pe toate cărările. Între toți acești consumatori ochii capitalistului se îndreaptă spre singurul care reprezintă astăzi un consumator real, permanent, sigur și ușor de evaluat ; acesta este Statul cu căile sale ferate electrificate. În ziua în care Statul va începe electrificarea cutărei căi ferate, va ieși ca din pământ și mult căutatul capital pentru punerea în valoare a cutării bogății hidroelectrice sau a cutărui combustibil, din apropiere, care zăcea până atunci fără căutare.

Tot din această cauză nu există astăzi susținători mai zeloși dar în același timp și mai grăbiți ai electrificărilor, de cât acei cari au în vedere punerea în valoare a vreunei căderi de apă, sau utilizarea vreunui combustibil gazos, sau a vreunui lignit slab, propiu a fi întrebuințat în mod rentabil într-o uzină termoelectrică construită la gura minei.

În fine alături de toate aceste aspecte, mai avem încă unul și anume :

**7) Aspectul obiectiv, care privește chestiunea în sine,**

constată toate legăturile arătate mai sus, le pune pe fiecare la locul ei, afectându-le de un coeficient de importanță potrivit împrejurărilor și condițiilor speciale ale țării noastre, și din toate acestea degajază o resultantă unică, care trebuie să fie forța destinată a pune în mișcare problema electrificării căilor ferate în țara noastră.

Sub acest singur aspect vom privi problema în cele ce urmează, căutând a degaja pe aceasta cale criteriile care trebuiesc să ne călăuzească în întocmirea unui program de electrificare. Vom căuta să întrebuițăm în acest scop metoda analizei critice obiective, preconizată mai sus, și vom începe prin a supune acestei analize însăși elementele care formează caracteristicile tracțiunii electrice.

## II

### Avantajele și dezavantajele tracțiunii electrice cu aplicație la cazul special al Căilor noastre ferate

Nu avem intenția a face o incursiune detaliată în domeniul avantajelor și dezavantajelor tracțiunii electrice. Despre caracterele și calitățile acestui fel de tracțiune și despre rezultatele obținute în această privință în alte țări, s'au scris deja pagini numeroase în literatura noastră tehnică <sup>1)</sup>.

Cităm ca bibliografie în materie următoarele publicațiuni :

1) *Electrificarea României*, studiu publicat de D-l Inginer D. Leonida în revista *Energia* și prezentat și primului congres al Inginerilor înut în Iași în anul 1921.

2) *Problema tracțiunii în rețeaua căilor noastre ferate*, studiu de rentabilitate al tracțiunii electrice prezentat la congresul inginerilor de la Timișoara în anul 1922 de D-l Inginer I. Aprihăneanu.

3) *Contribuțiuni la problema electrificării căilor ferate în România*, prezentate congresului din Iași din 1921, de D-l Ing. C. Rudeanu.

4) *Problema energiei* de d-l Ing. Aron M. Maksay, lucrare prezentată aceluiasi congres din Iași în anul 1921, cu date pentru electrificarea liniei Ploști-Brașov.

În fine următoarele studii publicate de subsemnatul înainte de război.

5) *Rentabilitatea electrificării liniei Ploști-Predeal*, cu date din proec-

În scopul discuțiunii la care le vom supune, vom reaminti numai pe scurt care sunt aceste avantaje și dezavantaje.

**Avantajele tracțiunii electrice.** 1) La egală putere locomotiva electrică, care este numai un transformator de energie, fără tender, fără cazan și fără provizie de combustibil, este mult mai ușoară de cât locomotiva cu abur, care fiind o uzină ambulantă își poartă cu ea și provizia de combustibil.

2) Locomotiva electrică este capabilă de o aderență mult mai mare de cât cea cu abur, rezultat al faptului că cuplu de tracțiune constant și rotativ chiar la origina producerii lui, este de calitate superioară în locomotiva electrică scutind-o de efectele perturbatoare ale încărcării inegale ale osiilor atât de dăunătoare aderenței. Calitate cu atât mai simțită cu cât linia are rampe mai mari.

3. Locomotiva electrică este capabilă de viteze mult mai mari de cât cea cu abur, și de porniri mult mai repezi și mai bune, rezultat tot al calității superioare a cuplului produs de motorul electric.

4) Cele 3 calități de mai sus se traduc din punct de vedere al exploatarei prin marele avantaj al sporirii considerabile a capacității de trafic a liniei.

5) Reciproca precedentei proprietăți: Pentru o linie nouă, construită de la început pentru tracțiunea electrică se poate adopta un traseu mai greu, cu declivități mult mai mari, de unde poate resulta o considerabilă economie în construcția noului linii.

6) Tracțiunea electrică oferă cea mai sigură și minunată frânare în pantă, prin recuperarea energiei, locomotiva electrică devenind uzină generatoare de energie electrică, în care energia cinetică a trenului ce coboară este transformată în curent electric trimis pe linie. Exemplele abundă în exploatarea existente. Menționăm numai că pe linia Ploești-Brașov un tren de marfă de 500

---

tul de electrificare al acestei linii întocmit în 1914, publicat în Bul. Soc. Politehnice No. 5—6 Mai—Iunie 1916.

6) *Asupra electrificării marilor linii ferate în legătură cu ultimile electrificări făcute în Europa, studiu general al tracțiunii electrice pe cale ferată, publicat în anul 1912 în Bul. Soc. Politehnice (No. 6, 7 și 8 din anul 1912).*

7) *Tracțiune electrică sau tracțiune cu abur?* patru articole publicate în revista „Natura” în anul 1914 (No. 5 și 8 anul IX și No. 2 și 3 anul X).

tone, care ar coborî de la Predeal la Braşov pe panta de  $25^{\circ}/_{00}$ , ar produce singur energia necesară ca să mişte un tren accelerat de 200 tone purtate, care ar urca cu aceeaşi viteză între Câmpina şi Comarnic pe rampă de  $13^{\circ}/_{00}$ .

7) Mare uşurinţă de exploatare, care se traduce printr'o simţitoare micşorare a cheltuelilor de tracţiune. Această uşurinţă rezultă din acea că locomotiva electrică nu are nevoie de punere sub presiune şi de curăţirea finală, care răpesc la locomotiva cu abur mai tot atâta timp cât şi timpul util de parcurs, nu cere alimentări în drum cu pierdere de timp şi de manevră, şi nu are nevoie de placa turnantă ci e totdeauna gata de drum în ambele sensuri. Pentru toate aceste motive, locomotiva electrică capabilă de parcurhuri anuale mult mai mari ca cea cu abur, face în mijlociu serviciul a două locomotive cu abur, şi face acest serviciu într'un mod şi mai simplu şi mai ieftin.

8) Economie în personalul de conducere al locomotivei ne mai fiind nevoie de fochişti şi de echipele de punere sub presiune şi de curăţire şi economie în munca dezvoltată de conducător, care depune o muncă incomparabil mai uşoară de cât a unui mecanic de locomotivă cu abur.

9) Lipsa de fum apreciată în special în tunele.

10) O mai mare elasticitate în exploatare prin întrebuinţarea automotricelor şi a convoiurilor cu unităţi multiple.

11) Se pretează foarte bine la pătrunderea în oraşe cum ar fi de pildă în Bucureşti, pe o cale ferată urbană dealungul Dâmboviţei.

**Desavantajele tracţiunii electrice.** 1) Costul foarte ridicat al electrificării.

2) Intreaga exploatare a liniei depinde de o centrală. Un accident în centrală opreşte toată circulaţia pe linie.

3) Continuitatea exploatării este mai puţin bine asigurată ca la tracţiunea cu abur din cauza defectelor care se pot ivi în firul de cale, aceasta cu atât mai mult cu cât sistemul de suspensiune catenară nu a ajuns încă la o standardizare, ca linia aeriană a tramvaelor.

4) Deranjări în firele telegrafice şi telefonice în sistemele cu curent alternativ şi care nu se pot înlătura de cât cu mari cheltueli.

5) Liniile electrificate ar constitui o stânjenire în deplasările de trafic și mai ales în caz de războiu prin imposibilitatea de a concentra unde voim locomotivele electrice și prin micșorarea parcului total de locomotive atunci când tracțiunea electrică este suspendată din cauza distrugerii centralei.

**Rentabilitatea unei electrificări.** Avantajele și desavantajele de ordin financiar ale unei electrificări se concretizează prin resultanta lor în formula cunoscută a rentabilității unei electrificări. Această formulă nu este de cât exprimarea algebrică a următoarei relațiuni care există în totdeauna între traficul liniei și elementele economice ale electrificării :

Capitalul angajat în electrificare, deci și dobânda, amortismentul și cota de întreținere a instalațiilor respective, sunt aproape independente de traficul liniei.

Prin introducerea tracțiunii electrice se realizează o economie în capitolul cheltuelilor de exploatare, și această economie este proporțională cu traficul liniei.

Va exista atunci pentru fie arie linie un trafic începând de la care economia anuală resultată din reducerea cheltuelilor de exploatare să fie mai mare de cât suma ce represintă dobânda amortismentul și cota de întreținere a capitalului angajat. Numai de la acest trafic în sus electrificarea liniei devine o afacere rentabilă. Acest trafic se numește și *traficul critic* pentru electrificarea liniei.

Să însemnăm cu :

$N$  costul în lei al unui Km de linie electrificată, cuprinzând costul firului de cale, al substațiunilor, al feederilor de alimentare și de întoarcere, al modificărilor în liniile telefonice și telegrafice și al instalațiunilor suplimentare din depouri și ateliere.

$d$  dobânda, amortismentul și cota de întreținere anuală a instalațiilor de mai sus, exprimat în procente la sută și în lei.

$L$  lungimea liniei în Kilometri.

$M$  traficul total anual al liniei exprimat în tone-kilometri-brute transportate.

$b$  consumația de energie electrică pe linia electrificată măsurată la intrarea în substațiuni și exprimată în KWore pe tonă-kilometru-brută transportată.

$q$  costul KWoră la intrarea în substațiune exprimat în lei.



$c$  consumația de combustibil pe locomotiva cu abur, exprimate în kgr. pe tonă-kilometru brută transportată.

$p$  costul în lei al unui kgr. de combustibil.

A economia anuală ce rezultă prin introducerea tracțiunii electrice, exprimată în lei pe tonă-kilometru-brută transportată. Asupra acestui factor, observăm că dacă însemnăm cu  $\alpha$  costul anual al cheltuelilor de tracțiune pentru o locomotivă cu abur și cu  $\beta$  pentru o locomotivă electrică, și cu  $Z_a$  și  $Z_b$  numărul locomotivelor cu abur și electrice ce fac serviciu pe linie, avem :

$$M \times A = \alpha Z_a - \beta Z_b$$

Dar fiindcă atât numărul de locomotive cu abur, cât și numărul locomotivelor electrice stau într'un raport de proporționalitate cu traficul liniei, putem scrie :

$$A = \alpha K_a - \beta K_b$$

Pentru ca pe linia propusă la electrificare, tracțiunea electrică să revie mai ieftin ca cea cu abur, trebuie ca :

$$d \times N \times L + b \times q \times M < c \times p \times M + A \times M$$

Sau :

$$\frac{M}{L} > \frac{d \times N}{c \times p + A - c \times q}$$

Mărimea  $\frac{M}{L}$  se poate numi *densitatea de trafic a liniei*, iar expresia

$$\frac{d \times N}{c \times p + A - b q}$$

este *densitatea critică de trafic a liniei* începând de la care electrificarea devine rentabilă. Este de observat că există pentru orice linie o densitate critică de trafic începând de la care electrificarea devine rentabilă, pentru că numitorul expresiei de mai sus este în totdeauna pozitiv.

În adevăr, în toate exploatările existente s'a dovedit că exploatarea electrică aduce o micșorare mai mare sau mai mică, dar întotdeauna o micșorare a cheltueleur de exploatare, deci termenul  $A$  este întotdeauna pozitiv.

De asemenea s'a dovedit în toate exploatările electrice în-

făptuite până azi că tona kilometru-brută transportată electric revine mai ieftin de cât în exploatarea cu abur ( $cp > bq$ ).

Dar acesta este un adevăr care se poate afirma și a priori căci chiar dacă combustibilul care s'ar arde pe locomotivă ar fi de aceeași calitate ca cel care se arde în centrala electrică, randamentul pe locomotiva cu abur este atât de redus față de randamentul ce se obține într-o centrală fixă, în cât acopere cu prisosință pierderile ce se produc în transportul energiei de la centrală până la locomotiva electrică.

Diferența este cu atât mai accentuată cu cât într-o centrală se arde de obicei un combustibil mai ieftin ca cel consumat pe locomotivă. Raportul prețurilor  $c \times p$  și  $b \times q$  a fost și va fi în totdeauna același. Ca să fie altfel ar trebui ca pe deoparte să se ieftenească considerabil combustibilul și pe de altă parte să se sporească considerabil costul mașinilor și lucrărilor de construcție. Or atâta timp cât ambele aceste feluri de producție vor avea la bază același element unic care este mâna de operă omenească, — și nu vedem cum s'ar putea să fie altfel —, raportul de mai sus va rămâne mereu de același sens adică  $\frac{c \times p}{b \times q} > 1$ , și va exista deci întotdeauna pentru orice linie o densitate de trafic începând de la care tracțiunea electrică să fie mai ieftină ca cea cu abur.

**Discuția avantajelor și dezavantajelor tracțiunii electrice.** 1) Calitatea cea mai de seamă a tracțiunii electrice este *sporirea capacității de trafic*, prin sporirea considerabilă a tonajelor remorcate și a vitezelor. Se citează trenurile de marfă de 3000 tone, remorcate de o singură locomotivă electrică pe rampe de 10‰ cu viteze de 25 Km/ora pe liniile electrice din America.

Dar în America vagoanele au un sistem de atelaj central automat care permite eforturi de tracțiune la cârlig, de 45000 kgr. pe când în Europa rezistența cârligului de atelaj nu permite un efort de tracțiune mai mare de 12000 kgr. (excepțional 18000 kgr.) Acest efort de tracțiune limitează la circa 500 tone greutatea unui tren pe linia Câmpina-Predeal, la 400 tone pe Predeal-Brașov și la 700 tone pe Ploiești-Câmpina. La câmpie greutatea ar fi mult mai mari. Așa pe o linie cu rampe sub 3‰ rezistența cârligului nostru de atelaj ar permite să se facă trenuri de 2000 tone. Dar mai este și altă împrejurare care limitează tonajul trenurilor noastre : este *lungimea stațiilor*.

O stație de 500 metri cum sunt foarte multe, ar avea cea mai lungă linie de garaj de 350 metri.

Pe o asemenea lungime de linie intră cam 50 vagoane cu 2 osii, Gs, și 25 vagoane cu 4 osii LSA. Primele, dacă ar fi toate încărcate la maxim (hipoteză limită) ar forma un tren de  $50 \times 30 = 1500$  tone, cele de al 2-lea de  $25 \times 56 = 1400$  tone. Dar aceste tonaje nu sunt nici-odată atinse.

Suntem departe de cele 3000 de tone americane pe rampă de  $10^0/00$ .

Dar rămânem totuși într'un foarte mare progres față de tracțiunea cu abur, când putem face pe rampă de  $20^0/00$  tracțiune simplă cu 500 tone remorcate cu o locomotivă electrică de 2000-2200 CP și care poate să nu cântărească mai mult de 100—110 tone. O asemenea locomotivă electrică este mult mai puternică decât cea mai puternică locomotivă cu abur ce avem azi în exploatare. În limitele gabaritului și a greutateii pe osie se pot face locomotive electrice încă și mai puternice, dar din cele două cauze mai sus arătate noi nu putem folosi până la limita ei această remarcabilă proprietate a locomotivei electrice.

Celălalt factor de sporire a capacității de trafic este viteza. Tracțiunea electrică permite viteze năprasnice.

Dar în această privință suntem limitați de rezistența căii. Totuși pentru liniile de munte sporul de viteză pe care ni-l oferă tracțiunea electrică este considerabil.

Sporirea vitezelor degajează graficul mersului permițând intercalarea de noi trenuri, și deci o sporire simțitoare a traficului. Să relevăm însă și aci o mică stânjenire : Asigurarea continuității de exploatare cere, după după cum se arată mai departe, revisii zilnice pe tronsoane scurte, în care timp orice circulație este oprită pe tronsonul respectiv. Această întrerupere ar putea fi cam de o oră. Asta înseamnă că pe grafic să apară o fâșie albă de 1 oră lățime în care nu trebuie să se intercaleze nici un tren.

*Cu toate îngrădirile arătate mai sus, sporul pe care introducerea tracțiunii electrice îl va aduce pe liniile noastre electificate rămâne încă considerabil și va constitui pentru tracțiunea electrică un avantaj necontestat.*

2. *Frânarea prin recuperare* are în practică o valoare mai redusă decât i se acordă teoretic. Mai întâi singurul motor care

ni oferă recuperarea automată, cea mai prețuită, este motorul asincron trifazic.

Motoarele serie ca să recupereze trebuie să își transforme excitația în excitație derivație ; de aci necesitatea unor dispoziții și aparate suplimentare în construcția și echiparea lor. În tracțiunea monofazată, deși atât de răspândită, chestiunea recuperării nu a putut fi încă pusă la punct. În una din cele mai recente și mai importante electrificări monofazate, la Loetschberg, s'a renunțat la recuperare.

În sistemul continuu-tensiune înaltă, americanii au rezolvat problema recuperării în mod cu totul mulțumitor deși oare-cum complicat. Cel puțin așa citim în toate publicațiile relative la marea electrificare a liniei Avery-Harlowton, unde se dau economii de 10<sup>0</sup>/<sub>0</sub> în curentul consumat anual, datorite recuperării.

Poate că nu este de prisos să menționăm că frânarea prin recuperare nu scutește nici de frâna cu aer comprimat, nici de frânarea electrică reostatică, căci recuperarea energiei electrice în motorul devenit generator poate menține trenul la o viteză convenabilă când coboară în pantă, dar nu-l poate opri pe loc.

Apoi mai este ceva: recuperăm energie electrică ca să urcăm cu ea un tren în rampă.

Dar dacă avem pe linie numai trenuri care coboară ? Atunci trimitem această energie în altă parte la alți consumatori trecând în sens invers prin substațiunile rotative sau statice. Deja mult mai puțin folositor fiindcă e mai complicat și mai slab ca randment. Și dacă asemeni consumatori străini de tracțiune nu avem în rețeaua care alimentează numai linia electrificată ? Atunci nu ne rămâne de cât să primim această energie în chiar centrala unde ea devine un mosafir nedorit. Avantajul a devenit desavantaj.

Nu e însă mai puțin adevărat, că pe o linie de oare-care lungime, de îndată ce traficul are oare-care importanță rar se întâmplă ca energia oferită prin recuperare să nu găsească consumație fie în vre-un tren care urcă — și nu e greu să ne aranjăm convenabil în această privință chiar la alcătuirea graficului, fie în manevre prin gări.

În definitiv putem spune că *fără ca să fie atât de miraculoasă cum ar părea la prima vedere, recuperarea rămâne totuși în unele sisteme de electrificare un avantaj real și important al tracțiunii electrice, atât din punct de vedere tehnic cât și economic*

și trebuie prevăzută ori de câte ori avem aface cu o linie de munte cu trafic mare. Este de prisos a o impune pe locomotivele electrice destinate a face servicii pe linii de câmpie, chiar când acestea au într'un punct o rampă foarte mare. Și să nu dăm nici o crezare unora dintre partizanii sistemului monofozat cari afirmă că recuperarea energiei este o jucărie miraculoasă și nefolositoare. Asemenea afirmațiuni trebuie să le privim mai curând ca pledoarie pro domo.

3. *Tracțiunea electrică prezintă ușurință și economie în exploatare.* Iată un adevăr contestat de adversarii tracțiunii electrice, și nu fără oarecare aparență de dreptate.

Să le dăm cuvântul :

„Unde vedeți D-voastră aceste avantaje ale tracțiunii electrice ? Că cere personal mai puțin ? O fi mai puțin, dar de unde să-l scoatem ? N'avem destulă bătae de cap cu formarea mecanicilor ? Să mai formăm acum și mecanici electricieni ? Suprimați alimentările și plăcile învârtitoare ? Cum le suprimați, dacă spuneți că pe aceleași linii electrificate vor mai putea circula la nevoie și locomotive cu abur ? Concedem că locomotiva electrică perde mai puțin timp ca cea cu abur cu punerea sub presiune, curățirea de fine de cursă și alimentările prin stații, dar refuzăm a crede că e capabilă de parcursuri mai mari ca cea cu abur. Pentru ce ? Pentru că se strică ele locomotivele cu abur cu organe mai puține și pe care le cunoaștem de-a fir a păr și nu o să se strice locomotivele electrice, mult mai complicate ? O să înfunde toate, atelierele de reparație. Atelierele ! iată neajunsul cel mai mare. Ateliere electrice ne trebuiesc acum ? Nu avem destulă bătae de cap cu cele actuale ? Alte mașini, alte scule, alte categorii de lucrătorii cu totul speciali și o întreagă muncă nouă de organizat și de condus. Și cât vor costa aceste reparații de o natură atât de deosebită de a celorlalte ?

Hotărât lucru, tracțiunea electrică nu va fi nici mai ieftină și nici mai ușoară din punctul de vedere al exploatării, ca cea cu abur.”

La aceste argumente, analiza imparțială și obiectivă răspunde următoarele :

Conducerea unei locomotive electrice este o operație mai ușoară de cât a unui tramvaiu electric, așa că formarea personalului de vatmani, nu trebuie să ne preocupe. Cât despre formarea personalului de revisii și reparații în ateliere, ea este de sigur o

problemă plină de negre prevestiri, dacă nu luăm din vreme măsură pentru rezolvarea ei. Dacă însă, din cea dintâi zi când Statul va hotări electrificarea primei sale linii ferate, va trimite în strălătat, atât în exploatări similare, cât și în fabricile care vor construi locomotivele și motoarele lor, un număr de monteurii electri-cieni harnici și pricepuți, din care orice s'ar crede avem destui la noi în țară, în scopul de a face acolo un serviciu de 2—3 ani, și dacă le va mai și asigura acestor oameni existența pe care astăzi nu o asigură funcționarilor săi, atunci ușor își va forma un nucleu cu care prima electrificare va funcționa mulțumitor, și care va servi de școală pentru alte exploatări ce vor urma.

Metoda s'a aplicat în proporție ceva mai redusă la alte exploatări electrice și a dat rezultate foarte bune.

Alimentările, plăcile învârtitoare și alte instalațiuni pe care le necesită locomotiva cu abur nu se suprimă. Economia anunțată nu va rezulta din suprimarea lor, ci din neîntrebuințarea lor, și economie nu se poate să nu fie.

În ce privește defectuositatea care se presupune că ar fi mai mare la locomotiva electrică ca la cea cu abur, aceasta este numai o presupunere. De sigur că organismul unei locomotive electrice e mai complicat ca al locomotivei cu abur. Dar în schimb conducerea locomotivei electrice este atât de simplă și motorul electric împreună cu toate aparatele sale accesorii sunt atât de bine apărute de orice neîndemănare a wattmanului conducător ceea ce nu se întâmplă cu focarul și cu țevile locomotivei cu abur, în cât nu e nici un motiv a afirma că locomotiva electrică este mai puțin robustă ca cea cu abur.

Apoi uzura pe care o produce curentul electric în motor și aparate este mai mică de cât uzura pe care focul și aburul o produc în locomotiva cu abur. Pornitorul (controlorul) și cu arcul de curent sunt de sigur organele locomotivei electrice cele mai supuse la defectări și la uzură, dar ele sunt astfel construite că înlocuirea piesei defecte să se facă repede și ușor și să nu uităm că pe fiecare locomotivă electrică avem 2 pornitoare și 2 arcuri de curent și că sunt rare defectele care să scoată cu totul din uz un pornitor.

De sigur că nu se poate concepe o exploatare electrică de cale ferată fără un atelier de reparații bine organizat, dar organizarea unui asemenea atelier nu trebuie să ne sperie. În cea mai

mare parte vom întâlni în acest atelier aceleași mașini-unelte și aceeași meseriași ca și într'un atelier de mașini cu abur.

Specială este numai operația bobinărilor și montajul părții electrice. Evident că acestea constituiesc operații foarte speciale, care cer experiență și cunoștințe sigure, dar acest personal de specialiști se reduce nu mai la un număr relativ mic.

Așa că problema atelierelor electrice nu va constitui o problemă mult deosebită de aceea a actualelor ateliere C. F. R., cu atât mai mult cu cât Căile Ferate posedă încă de multă vreme tot felul de instalațiuni electrice de forță, de lumină, de semnalizare, posedă centrale electrice și chiar și ateliere electrice, cu tot personalul lor de specialiști.

Pentru toate aceste motive credem că sugestiunile și temerile arătate mai sus sunt nejustifi ate.

Multe din acușățiunile aduse tracțiunii electrice de adversarii ei își vor găsi însă o confirmare în primul an de exploatare electrică.

Vor fi atunci defectări și accidente pe linie, pe locomotive și chiar în centrale și poate nu odată vom vedea reapărând locomotiva cu abur pe linia electrificată.

Recriminările nu vor lipsi și nu vor lipsi nici aceia care să proclame sus și tare greș-ala făcută prin electrificarea liniei. Dar acestea sunt greutăți inerente ori căruia început și dacă ar fi ca ele să se oprească în loc atunci nici un progres nu ar mai fi posibil. Așemini neajunsuri au survenit în toate electrificările făcute în trecut în alte țări, mult mai puțin în electrificările recente, și vor fi și mai puține în cele viitoare. Și întotdeauna au fost repede învinse. Așa va fi și la noi.

Vom observa ca factorul care ne va aduce cele mai multe neajunsuri va fi ca întotdeauna clima țării noastre atât de diferită de a țărilor din apusul Europei, de unde ne culegem cele mai adesea învățăturile.

Inginerii noștri cari vor fi chemați în viitor să înfăptuiască electrificarea unora din liniile noastre ferate, vor trebui să ție seama de acest factor atât în instalațiile liniei cât și în amenajarea uzinelor hidroelectrice.

Un exemplu luat din experiență ilustrează destul de bine acest lucru. Este îndeobște admis încă de multă vreme de toate fabricile care construiesc vagoane de tranvai electric că cutiile de rezistență se pun sub vagon la o înălțime suficientă de la pământ. Așa au fost construite și primele vagoane ale Soc. de Tramvay

din București. La câteva zile după începerea exploatării, în Decembrie 1913, a venit după o zăpadă mare un desgheț brusc, cutiile au început să ia apă și în câteva ore aproape trei sferturi din vagoane au eșit din circulație. Lapovița a dispărut repede, cutiile s'au uscat, dar întâmplarea a arătat că pentru țara noastră cutiile de rezistență nu trebuiesc montate sub vagon, ci pe vagon. De sigur că nu s'a gândit nimeni să conchidă de aci că pentru clima Bucureștiului tracțiunea cu cai la tramvae este superioară celei electrice, pentru că calul innoată mai bine în lapoviță decât cutiile de rezistență electrice.

În rezumat:

*Ușurința pe care o aduce în exploatare locomotiva electrică care are un serviciu mult mai simplu ca cea cu abur, nu se poate contesta, și iarăși nu se poate contesta, ci din această ușurință trebuie să rezulte și oare-care economie în capitolul cheltuelilor de exploatare, chiar dacă cheltuelile de reparație ale locomotivei electrice în ateliere, nu vor fi mai mici decât acele ale locomotivei cu abur.*

Toate exploatările electrice înfăptuite până azi în alte țări, confirmă acest adevăr.

4) În privința *reducerii numărului de mecanici și fochiști*, observăm că de și un singur manipulant este suficient pentru conducerea unei locomotive electrice, totuși pentru siguranță foarte multe administrații pun tot 2 oameni pe locomotivă. Rămâne totuși economia de personal ce rezultă din suprimarea echipelor care pregătesc locomotiva cu abur înainte de pornire, sau o iau în primire după terminarea cursei.

5) Un avantaj care se exagerează la tracțiunea electrică, de și el se ilustrează prin exemplul construcției liniei Lötschbergului din Elveția, este *acel al economiei ce rezultă în construcția unei linii noi prin adoptarea tracțiunii electrice*, economie care este în special mare la liniile grele de munte. Cred că mai ales la noi în țară nu va trebui să se construiască o linie nouă așa fel ca să excludă de pe ea traficul cu abur, sau să-l reducă la o valoare insignifiantă, afară numai dacă nu este o linie fără nici o importanță din punct de vedere strategic și al traficului; dar tocmai asemenea linii nu se electrifică.

Motivul pentru aceasta sunt: cazurile de războiu și de greve. Pantele de sigur se vor alege ceva mai mari decât dacă s'ar a-



dopta tracțiunea cu abur, dar în nici un caz prea mari, iar instalațiile de alimentare ale locomotivei cu abur reduse la cea mai simplă expresie, încă trebuiesc prevăzute. Dar în cele mai multe cazuri și considerarea capacității de trafic a noii linii de munte în raport cu linii de câmpie pe care le leagă, ne va arăta că nu trebuie să mergem prea departe cu sporirea declivităților pe noua linie electrică ce construim, și aceasta cu atât mai mult cu cât este mai bine a se evita și în tracțiunea electrică dubla tracțiune, deși cu locomotivele electrice ea se poate face mai avantajos decât cu cele cu abur.

Asupra defectelor, trebuie să relevăm că ele sunt mult mai puțin importante decât le arată numai anunțul lor. În adevăr:

1) Chestiunea costului de primă instalație trebuie privită în totdeauna în legătură cu rentabilitatea electricității dar și cu posibilitățile pe care le are Statul, de-a angaja un capital mare chiar într-o afacere foarte rentabilă.

2) Accidente care să scoată din funcțiune o întreagă centrală electrică, sunt cu totul rare, și dacă linia electrificată mai este și alimentată de mai multe centrale cu rezerve bine socotite, acest pericol dispare cu totul.

3) Exploatările existente arată că dacă se fac revizii zilnice ale liniei aeriene, împărțite în tronsoane scurte, se poate asigura aceeași siguranță a continuității de exploatare ca și în tracțiunea cu abur.

4) În sistemul curentului continuu se poate spune că nu există perturbări în liniile telefonice și telegrafice, iar în sistemele cu curent alternativ ele se pot complect înlătura, dar cu mare cheltuială. Deci acest punct nu constituie nici un dezavantaj nou ci este numai agravarea celui semnalat la No. 1.

5) În ce privește chestiunea mobilității de trafic, care se pune mai ales în timpul războiului, observăm că locomotivele cu abur vor putea ori-când circula pe liniile electrificate care își conservă instalațiile speciale ale tracțiunii cu abur, și că toate liniile luate în considerare pentru electrificare până într'un viitor foarte îndepărtat, reprezintă abia o cincime din lungimea întregii rețele de cale ferate a țării și nu sunt concentrate într'o singură regiune, ci răspândite în diferite părți ale țării. Dacă pe vreuna din aceste linii tracțiunea electrică va fi scoasă din uz, cum s'ar putea în-

tâmpla în caz de războiu, vor rămâne totuși destule locomotive cu abur pe patru cincimi din rețeaua țării, pentru a suplanta și pe această linie lipsa locomotivelor electrice, care nu vor mai putea circula.

### III

#### **Criterii pentru stabilirea unui program de electrificare pe rețeaua C. F. R.**

Din cele spuse în capitolul precedent asupra proprietăților tracțiunii electrice, rezultă că elementele principale ce trebuiesc avute în vedere la stabilirea unui program de electrificare, sunt următoarele :

1) Principiile unei bune politici a izvoarelor de energie din țară.

2) Traficul liniei.

3) Declivitatea liniei.

4) Condițiunile de producere ale energiei electrice.

5) Starea în care se găsește linia propusă la electrificare.

În afară de acestea mai trebuie să ținem seamă de următoarele împrejurări :

a) Modificarea caracterului unei linii prin construcția în viitor a altor artere în legătură cu ea.

b) Prezența tunelelor lungi.

c) Strangularea capacității de trafic a unei linii lungi și ușoare, prin prezența într'un singur punct a unei mici porțiuni foarte grele, adică cu declivități foarte mari.

Dintre cele 5 elemente principale de la început, traficul, declivitatea și condițiile de producere ale energiei se contopesc într'o singură condiție, aceea a rentabilității electrificării exprimată prin formula traficului critic.

Dacă principiile unei bune politici a izvoarelor de energie ne îndeamnă să electrificăm întreaga rețea de căi ferate, așoi condițiile de rentabilitate ne impun o limită, dincolo de care tracțiunea electrică va reveni mai scump ca cea cu abur. Economisirea surselor epuizabile de energie ar cere în special o utilizare integrală a energiei căderilor de apă. Dar nu ori-ce cădere de apă comportă

o transformare economică într-o uzină hidroelectrică. Și crearea unui mijloc de transport prea scump pe calea ferată ar fi păgubi-toare pentru economia generală a țării, precum impunerea neapă-rată a unei energii prea scumpe pentru diverse industrii, le-ar îm-piedica de a se desvolta și a susține concurența străinătății.

Chestiunea rentabilității și a continuității de serviciu sunt 2 chestiuni dificile, care trebuiesc examinate cu cea mai mare băgare de seamă când se proiectează asemenea centrale. Capitalul de primă instalație este acela care decide aproape singur de costul KW-oră în asemenea centrale. De aceea cine ar fi construit înainte de răș-boiu o centrală hidroelectrică la noi în țară, ar fi avut azi în mână cea mai strălucită afacere, căci nici scumpirea combustibilului și aproape nici scumpirea mânei de lucru nu l-ar fi atins. Astăzi însă instabilitatea prețurilor în persistenta lor tendință de urcare, este dușmanul cel mai mare al amenajării căderilor de apă în centrale hidroelectrice. Și aceasta cu atât mai mult cu cât construcția unei asemenea centrale este sortită în totdeauna la o durată de câțiva ani, din cauza naturei speciale a lucrărilor pe care le comportă.

Cât despre asigurarea continuității de serviciu, dacă această problemă se pune în Italia și în Franța, cu mai multă tărie trebuie să se pue la noi unde râurile au un regim mai instabil ca acolo. Lipsa unui serviciu al măsurilor sistematice și regulate ale debitelor râurilor din vechiul regat agravează încă acest neajuns.

Menționez în treacăt că un foarte bun corectiv atât contra factorului de nesiguranță pe care îl introduce inconstanța prețurilor cât mai ales contra variației prea mari a debitelor râurilor noastre, este construirea și exploatarea în paralel cu centrala hidroelec-trică, a unei centrale termoelectrice de producere ieftină a energiei cum sunt acele care utilizează un combustibil slab chiar la locul de extracție. Chestiunea a mai fost relevată și de alții.<sup>1)</sup>

Acestea sunt cauzele care frânează oare-cum dorința ce o avem cu toții de a vedea utilizat cât mai curând cărbunele alb al țării.

În mod indirect ele condiționează în același sens și electrifi-carea căilor ferate.

Din cele expuse mai sus, se vede că a impune electrificarea

---

A se vedea *Problema Energiei* de I. Ștefănescu-Radu, Buletinul AGIR No. 7—9, anul 1992.

unei linii numai ca un corolar al oportunității de a se stabili într-o anumite regiune o centrală hidroelectrică, poate fi o greșeală din punct de vedere al unei bune politici economice a transporturilor pe calea ferată.

*Este atunci de neapărată nevoie să studiem rentabilitatea electrificării, calculând atât traficul critic cât și traficul real al liniei.* Aceasta este prima operație ce se impune să facem când abordăm problema electrificării unei linii.

Firește, rezultatul nu trebuie luat în mod brut, așa cum ni-l dau cifrele, ci trebuie ținut seama de toți ceilalți factori indicați la începutul acestui capitol.

Trebuie ținut seama că chiar dacă momentan rentabilitatea nu este asigurată, ea poate veni într'un viitor apropiat prin sporirea traficului. Adese-ori însăși electrificarea poate contribui la sporirea traficului. În acest caz electrificarea se impune chiar dacă traficul real al liniei este sub cel critic, fără însă ca să fie prea departe.

În același sens trebuie să se ție seama că artere noi, proiectate a fi construite în viitor, pot schimba complet caracterul unei linii luată în considerare pentru electrificare.

În fine chiar dacă calculul rentabilității ne arată că exploatarea electrică ar reveni ceva mai scump decât cea cu abur, nu trebuie să ezităm a ne pronunța pentru ea, dacă grație ei putem pune în valoare una din sursele de energie inepuizabilă ale țării prin crearea unei avantajoase uzini hidroelectrice. Proporția acestei depășiri nu se poate fixa într-o regulă imuabilă, ci trebuie apreciată de la caz la caz.

La unele linii cu trafic de persoane foarte intens, poate intra în balanță și surplusul de confort și de viteză pe care îl oferă tracțiunea electrică, pentru a precumpăni mici inferiorități de rentabilitate ale tracțiunii electrice. Când o asemenea linie are un tunel foarte lung și în rampă mare, electrificarea se poate impune chiar indiferent de rentabilitatea ei. Este singurul caz când este permis a face abstracție de rentabilitatea operației.

Din toate cele spuse mai rezultă că e indispensabil să facem un calcul de rentabilitate după normele arătate, ori de câte ori abordăm problema electrificării unei linii ferate.

Când însă este vorba de stabilit un program de electrificare, e necesar să putem stabili un criteriu unic de comparare a renta-

bilității electrificării liniilor luate în considerare. Intrebuințarea formulei traficului critic, așa cum a fost definit mai sus, nu răspunde bine acestui scop. Problema se tratează mult mai simplu din acest punct de vedere, și e și mult mai ușor de abordat cu datele statistice ce le avem la îndemână, dacă se introduce noțiunea de lungime virtuală, și trafic critic virtual.

### **Lungime virtuală și trafic virtual. Aplicarea specială a acestor noțiuni la electrificarea căilor noastre ferate.**

Se obișnuiește a se defini lungimea virtuală a unei linii ca lungimea pe care ar trebui să o aibă acea linie presupusă în întregime în palier, pentru ca o tonă transportată cu aceeași viteză, să consume aceeași cantitate de energie (cârbune sau KW-ore) ca și pe linia reală. Traficul virtual va fi atunci suma produselor tonajelor transportate, cu lungimea virtuală.

Introducerea noțiunii de trafic virtual și deci de trafic critic virtual ne scutește pe de o parte de a cerceta cum variază consumația de cârbune cu declivitatea, la locomotiva cu abur, dată afectată în totdeauna de oare-care incertitudine, — și de altă parte, realizând proporționalitatea între consumația de energie și trafic, — trafic virtual bine înțeles, — permite calcularea unui *trafic critic virtual unic pentru toate liniile*, ceea-ce este foarte avantajis când este vorba să facem un studiu de comparație tinzând la stabilirea unei *ordine de precădere a liniilor propuse la electrificare*.

Dar pentru ca să putem întrebuința lungimile și traficurile virtuale, așa cum s'au definit mai sus, este necesar să cunoaștem consumația de cârbune a locomotivelor în palier și să mai cunoaștem și cheltuelile de tracțiune reduse la palier. Or, măsuri speciale de consumație de combustibil în palier, făcute pe un mare număr de locomotive, nu avem, și chiar dacă le-am avea, nu ar trebui să le privim decât ca o indicație, din cauză că asemenea măsuri se fac obicinuît în condiții de atenție și de pregătire care sunt departe de a se întâlni în exploatarea curentă. Ne-am putea adresa datelor similare culese de prin publicațiunile altor administrații de căi ferate. Acest procedeu de importare și adaptare este puțin recomandabil, pentru 2 motive:

1) Pentru că în regulă generală când se dau publicității ase-

menea date nu se dau toate informațiile și toate elementele care să ne permită a le aprecia în justa lor valoare.

2) Condițiunile de exploatare se poate să nu fie aceleași ca la noi în țară (alte tipuri de locomotive, alte organizații, alte randamente ale acestor organizații etc.).

Singura sursă la care ne putem adresa sunt datele statistice publicate de căile noastre ferate în anii dinainte de război. Găsim acolo date precise și mai ales *reale* atât pentru consumația de combustibil a locomotivelor cu abur pe tonă-kilometru-brută transportată cât și pentru toate cheltuelile de tracțiune, fie pe locomotivă fie pe tonă-kilometru. Aceste date sunt obținute din *toate toanele transportate* într'un an pe întreaga rețea, și din *toate cheltuelile* făcute cu *toate locomotivele* în serviciu în timpul unui an. În acest sens ele sunt niște cifre medii care se raportează nu vre-unui tip anumit de locomotivă, ci la *o locomotivă medie* și la *o rampă medie* din punct de vedere al tracțiunii pentru întreaga rețea a vechiului regat.

Dar dacă este vorba ne ocupăm nu de o singură linie, ci să obținem un termen de comparație pentru o serie întreagă de linii, tocmai de aceste cifre pe declivități medii și pe locomotive medii avem nevoie.

Am definit mai sus lungimea virtuală și traficul virtual prin reducerea liniei la palier. Nimic nu ne împiedică însă să definim lungimea virtuală a unei linii ca fiind lungimea pe care ar trebui să o aibă linia *presupusă a avea o rampă unică și constantă în ambele sensuri* pentru ca consumația de energie să fie aceeași ca pe linia reală.

*Vom lua ca rampă unică și constantă tocmai rampa medie din punct de vedere al tracțiunii a liniilor din vechiul regat la care se raportează toate datele din statistica C. F. R.*

În acest mod special, și impus de natura datelor ce putem avea la îndemână, vom defini în tot ce urmează atât lungimea virtuală cât și traficul virtual. Făcând așa, termenii  $c$ ,  $p$  și  $A$  din formula traficului critic virtual îi vom putea lua din datele statistice ale căilor ferate și îi vom putea introduce fără nici o transformare și fără nici o discuție în această formulă. Singura dificultate este calcularea rampei sau rezistenței medii din punct de vedere al tracțiunii pentru toate liniile din vechiul regat. Dacă însemnăm cu  $l$  lun-

gimile de linie având aceeași declivitate, cu  $\pm r$  declivitățile exprimate în procente la mie, cu  $r_c$  rezistența în kgr a curbelor, cu  $l_c$  lungimea curbelor și cu  $L_R$  lungimea totală a liniilor din vechiul regat în 1915, formula acestei rezistențe medii este:

$$r_{\text{ medie }} = \frac{\Sigma (\pm l r) + 2 \Sigma (l_c r_c)}{2 L_R}$$

unde termenii  $\pm l r$  se limitează la panta începând de la care trenul începe să coboare singur și care este, cum vom vedea,  $2,5^0/00$ . Toate pantele mai mari se înlocuiesc cu această pantă limită de  $2,5^0/00$ .

Făcând calculul cu un mare număr de linii alese convenabil am găsit că această rezistență medie este de circa  $0,5^0/00$ .

Introducând această rampă în expresia lungimii virtuale, formula lungimii virtuale devine, cu notațiile de mai sus, și însemnând cu  $\lambda$  lungimea virtuală și cu  $r_0$  rezistența de mers în palier (frecări și vânt):

$$2 \lambda (r_0 + 0,5) = 2 L r_0 + \Sigma (\pm l r) + 2 \Sigma l_c r_c.$$

În această formulă termenul  $\Sigma (\pm l r)$  trebuie calculat pentru ambele sensuri de parcurs ale liniei.

Procedând în acest mod, facem implicit ipoteza că traficul este același în ambele sensuri. Nu am avut date speciale asupra traficului fie-cărei linii ca să putem ști cum se repartizează acest trafic în ambele sensuri. Dacă am avea aceste date, am calcula separat lungimile virtuale în ambele sensuri de parcurs printr-o formulă identică cu cea de mai sus, mai puțin factorul 2, iar traficul virtual total al liniei ar fi suma a 2 termeni, cari ar reprezenta unul traficul virtual într'un sens, celălalt traficul virtual în sens contrar. Dar în cazul special al liniilor luate în considerare, este cu totul inutil a cunoaște această repartiție a traficului în cele 2 sensuri și ipoteza că el se împarte în mod egal ne conduce la rezultate foarte exacte. Aceasta pentru 2 motive.

1) Pentru că aproape toate liniile propuse la electrificare sunt linii ce leagă Ardealul cu vechiul regat, străbătând Carpații, și schimbul de mărfuri credem că este cam același în ambele direcții.

2) Chiar dacă nu ar fi așa, și traficul ar fi mai mare într'un sens decât în celalt, aceasta încă nu ar schimba rezultatul, căci

aproape toate liniile grele cu declivități mari sunt linii care în ambele sensuri pleacă din câmpie, urcă culmea Carpaților pentru ca apoi să coboare iarăși în câmpie. În aceste condițiuni lungimea virtuală este aproape aceeași în ambele sensuri și atunci repartitia traficului poate fi ori-cum și traficul virtual total rămâne același. Acele dintre linii care nu sunt în aceste condiții, sunt linii de câmpie (precum București-Ploiești, București-Pitești, Teiuș-Simeria, Bacău-Piatra, Teiuș-Cluj), și pentru acestea repartitia traficului mai nu intervine, pentru că lungimile virtuale sunt în ambele sensuri aproape riguros egale cu lungimile reale. Pentru o singură linie din cele considerate s'ar pune chestiunea repartizării traficului: pentru linia Simeria-Petroșani; dar trebuie să observăm și aci că atunci când se va construi porțiunea de linie Bumbesti-Livezeni, ale cărei studii sunt în curs, și această linie de munte va intra în categoria celorlalte.

### Câteva precisări asupra modului de calcul al lungimilor virtuale a liniilor considerate.

1) Rezistența totală (frecări și vânt) de mers în palier pe tonă purtată s'a calculat cu formulele lui *Frank* și *Strahl*, pentru osii purtate (Deutscher Kalender für Elektrotechniker de Uppenberg, ediția 1922 pag. 418 și Hütte III pag. 718):

$$\text{Pentru trenuri de persoane și accelerate : } r = 2,5 + \frac{1}{30} \left( \frac{V_p}{10} \right)^2$$

$$\text{Pentru trenuri de marfă : } r = 2,5 + \frac{1}{20} \left( \frac{V_m}{10} \right)^2$$

2) Rezistența în curbe s'a calculat cu formula lui *Röckl* care dă rezistența globală pe tonă de tren indiferent de diametrul roților și de distanța osiilor (Deutscher Kalender, ediția 1922, pag. 418).

$$r_c = \frac{650}{R - 55}$$

3) Formula rezistenței de mers în palier ne arată că această rezistență variază în oare care limite — nu prea mari — cu viteza trenului. Ce valori s'au luat pentru aceste viteze? Viteza trenului variază după categoria de tren (marfă, persoane sau accelerate), după declivitatea liniei, și în fine este mai mare în tracțiunea elec-



trică decât în cea cu abur. De primele 2 considerațiuni s'a ținut seama, de ultima nu s'a ținut.

Faptul că am putut ușor aprecia în mod distinct traficul de călători de cel de marfă, ne-a permis a calcula separat și lungimile virtuale și traficul virtual pentru marfă și pentru persoane în-  
trebuințând pentru rezistența  $r_0$  cele două formule distincte date de Frank și Strahl, și calculând vitezele  $V_p$  și  $V_m$  după vitezele reale de parcurs, luate pentru fiecare linie din mersul trenurilor pentru marfă și persoane (ediția C. F. R., valabile de la 1 Iunie 1922).

Nu am ținut seamă de diferența de viteză de la tracțiunea cu abur la cea electrică, căci aceasta ne-ar fi condus la lungimi virtuale diferite și deci și la traficuri virtuale diferite în cele 2 feluri de tracțiune, la același trafic real, ceea-ce ar fi complicat considerabil problema. Am presupus pentru calculul traficului virtual critic, că vitezele în ambele tracțiuni ar fi aceleași și egale cu vitezele actuale din tracțiunea cu abur.

Când facem asemenea simplificări este bine să știm în ce sens greșim.

Formula lungimii virtuale arată că dacă am introduce vitezele mai mari din tracțiunea electrică, am obține o lungime virtuală mai mică dacă linia are o rezistență medie mai mare de 0,5 kgr., și o lungime virtuală mai mare dacă linia are rezistență medie mai mică decât 0,5 kgr. La același trafic real vom avea în primul caz în tracțiunea electrică un trafic virtual ceva mai mic decât în cea cu abur, deci vom avea și o micșorare a cheltuelilor de exploatare evaluate pe trafic virtual, și invers în cazul de al doilea.

Deci făcând aproximația arătată mai sus, greșim puțin în avantajul tracțiunii cu abur în cazul liniilor care au o rezistență sau o declivitate medie (din rampe și curbe) mai mare de 0,5<sup>0</sup>/<sub>00</sub> și greșim puțin în avantajul tracțiunii electrice pentru liniile cu o rezistență medie mai mică ca 0,5<sup>0</sup>/<sub>00</sub>.

4) Declivitățile liniilor și curbele s'au luat după profilele în lung ale liniilor, care ne-au fost puse la dispoziție parte de Direcțiunea specială de Tracțiune, parte de Direcțiunea specială a Intretinerii C. F. R. Cu datele culese din aceste profile s'au calculat pentru fiecare linie termenii  $\Sigma \pm l r$  și  $\Sigma l_0 r_0$ .

În calculul termenilor  $\Sigma (-l r)$  s'a avut în vedere că de la panta  $-r = -r_0$  trenul coboară prin propria sa greutate

fără a mai cere nici o consumație de combustibil sau de curent electric. În realitate avem și în acest caz o mică consumație, la locomotiva cu abur din cauză că grătarul trebuie ușor alimentat cu combustibil pentru ca locomotiva să nu se răcească, la locomotiva electrică din cauza consumației de mers în gol a transformatorilor din stațiune și eventual și de pe locomotivă; prima mult mai importantă decât cea de a doua. Dacă locomotiva electrică recuperează atunci ea nu numai că nu consumă, dar chiar produce energie în pantele  $> r_0$ , și atunci termenii  $-lr$  ar intra în formulă cu valoarea lor negativă, dar nu întreagă ci redusă simțitor, dat fiind că randamentul recuperării este mult mai redus decât al mersului normal. Dar nu vom ține seama de recuperare în calculul lungimilor și tonajelor virtuale.

Dar, chiar neținând seamă de recuperare, consumația de combustibil pe care o cere locomotiva cu abur pentru menținerea presiunii în pante mai mari ca  $r_0$  este o cantitate ce nu se poate neglija, pe când consumația de curent a transformatorilor în gol în tracțiunea electrică este, în cele mai multe cazuri, cu totul neglijabilă. Inginerii italieni o echivalează pe prima la o consumație echivalentă cu cea pe care ar cere-o o rezistență de 1 kgr. pe tonă de tren. Noi pentru a fi în condiții medii între cazul tracțiunii cu abur și cazul tracțiunii electrice, ceea ce credem că este mai judicios pentru comparația ce ne interesează, vom lua numai  $\frac{1}{2}$  kgr. pe tonă de tren.

Revine atunci a înlocui în formarea termenului  $\Sigma - lr$  toate pantele mai mari ca  $r_0 - 0,5$  cu panta  $r_0 - 0,5$ ,

Și calculul făcut în acest fel îl aplicăm indiferent dacă avem tracțiune cu abur sau tracțiune electrică.

Un singur punct mai rămâne de lămurit: ce valoare se ia pentru rezistența  $r_0$  de mai sus? Exact ar fi să luăm valoarea  $r_0$  calculată cu formulele arătate la No. 1 și luând pentru  $V_p$  și  $V_m$  vitezele ce rezultă pentru fie-care linie. Ar fi prea complicat și e inutil ca într-o problemă care prin natura ei nu oferă o mare rigurozitate, să împingem prea departe pretenția de exactitate.

De aceea în calculul termenilor  $\Sigma - lr$ , am luat pentru valoarea  $r_0$ , care limitează panta, o valoare medie calculată în modul următor;

S'a calculat mai întâi pentru toate liniile considerate vitezele

medii pentru trenurile de marfă, de persoane și accelerate (trenuri mixte nu avem pe liniile considerate) și s'a găsit:

Pentru marfă	20	km./oră
„ persoane	33	„
„ accelerate	40	„

Ținându-se apoi seamă de No. de km. de locomotive parcurși în aceste 3 feluri de trafic, luați din statistica generală, și de aceste viteze, s'a calculat o viteză medie generală pentru toate aceste 3 feluri de trafic și s'a găsit 30 km/oră. Introducând în formula medie:

$$2,5 + \frac{1}{25} \left( \frac{V}{10} \right)^2$$

s'a găsit rotund 3 kgr.

Atunci în calculul termenului  $\Sigma \pm lr$  toate pantele mai mari de  $2,5^0_{00}$  se vor înlocui cu panta de  $2,5^0_{00}$ .

5) Cu notațiunile arătate mai sus și cu explicațiile date la punctele precedente, formulele cu care s'au calculat lungimile virtuale înscrise în tabloul recapitulativ sunt:

$$\lambda_p = \frac{2L \left[ 2,5 + \frac{1}{30} \left( \frac{V_p}{10} \right)^2 \right] + \Sigma (\pm lr) + 2 \Sigma l_e r_e}{2 \left[ 2,5 + \frac{1}{30} \left( \frac{V_p}{10} \right)^2 + 0,5 \right]}$$

$$\lambda_m = \frac{2L \left[ 2,5 + \frac{1}{20} \left( \frac{V_m}{10} \right)^2 \right] + \Sigma (\pm lr) + 2 \Sigma l_e r_e}{2 \left[ 2,5 + \frac{1}{20} \left( \frac{V_m}{10} \right)^2 + 0,5 \right]}$$

#### IV

### Calculul densității critice de trafic virtual pentru electrificare pe rețeaua C. F. R.

Formula densității critice de trafic virtual este tot:

$$\frac{M}{L} = \frac{d \times N}{Cp + A - bq}$$

în care M este traficul virtual anual al liniei exprimat în tone ki-

lometri brute transportate virtuale, iar termenii  $C$ ,  $b$  și  $A$  sunt raportați tot la tonele-kilometri brute virtuale.

Când ne propunem a calcula pe baza acestei formule o densitate de trafic critic virtual unică pentru toate liniile considerate, înțelegem implicit că introducem în formula de mai sus un cost unic de primă instalație, precum și un cost unic de cumpărare al KW-oră, indiferent de linie. Sunt aceste ipoteze verosimile ?

Prima supoziție, aceea a costului unic de instalație, este foarte aproape de adevăr. Variațiile pe care le aduce dezvoltarea diferită a stațiilor, nu pot fi prea importante, dat fiind că liniile sunt cam de aceeași importanță și cam cu aceleași categorii de stații, iar variațiile costului după cum linia este de munte sau de câmpie, sau după cum linia are trafic mai mare sau mai mic, sunt și ele de mică importanță. Singură electrificarea stației București trebuie privită separat.

A doua supoziție, cea a costului unic de producere a energiei, se poate face și ea fără nici un inconvenient, pentru următoarele motive: Toate centralele ce presupunem că se vor construi pentru electrificări de căi ferate, sunt sau centrale hidroelectrice sau centrale termoelectrice de mare rentabilitate. Toate aceste centrale, indiferent de locul unde se vor construi, vor fi aproximativ oam de același rentabilitate.

Dacă ele vor fi și sindicalizate pe un singur sistem de bare regionale, prețul va fi riguros același pentru toate liniile regiunii, și independent de locul de furnizare al energiei, adică de depărtarea substațiilor, căci în regulă generală centralele își calculează prețuri medii pe care le aplică la toți abonații, indiferent de depărtarea lor. Numai în cazul când energia s'ar cumpăra la centrală, sau când Statul ar construi și exploata el singur centralele producătoare de energie, numai în acest caz costul transportului de forță pe lungime variabilă, ar aduce o variație după distanță a costului energiei la substațiuni sau pe locomotivă,

În acest caz nu ne rămâne decât numai să știm în ce sens greșim, față de costul mediu ce-l vom determina mai jos, adică vom ști că energia va reveni mai ieftin la liniile din apropierea centralelor, adică la liniile de deal și de munte și că va reveni mai scump la liniile depărtate de centrele de producere ale energiei, care sunt cele mai adesea liniile de câmpie.

\* \* \*

Pentru calcularea densității critice de trafic virtual este nevoie să apreciem fie-care din elementele care intră în formula traficului critic. Acestea sunt:

- 1) Costul de primă instalație al electrificării.
- 2) Costul combustibilului la locomotiva cu abur.
- 3) Costul de producere al energiei electrice.
- 4) Cheltuielile de tracțiune în ambele cazuri.

Avem deci de evaluat o serie de prețuri.

Constanța prețurilor pe de o parte, datele statistice ce publica Direcțiunea Generală C. F. R. înainte de războiu, de altă parte, ne permit a stabili aceste prețuri cu destulă exactitate pentru epoca imediat dinaintea războiului (1910—1915).

Este foarte greu a se face aceeași evaluare acum după războiu, mai întâi din cauza fluctuației prețurilor, și al doilea și mai ales, din cauză că ne lipsesc datele statistice care nu s'au mai publicat după războiu.

Se obișnuiește în asemenea cazuri a se face calculele pentru situația dinainte de războiu, pentru a avea o bază sigură de calcul, făcută odată pentru totdeauna, și apoi a se aplica coeficienți de scumpete fie-cărei categorii de prețuri, coeficienți de scumpete cari pot varia de la an la an și chiar de la lună la lună.

Așa vom face și noi.

Să evaluăm pe rând fie-care din termeni,  $c$ ,  $p$ ,  $b$ ,  $q$  și  $A$ .

### **Consumația de combustibil pe tonă-kilometru brută transportată virtuală în locomotiva cu abur.**

În anii dinainte de războiu combustibilul cel mai întrebuințat la locomotive în proporție de peste 60% era păcura; în al doilea rând venea lignitul din țară (circa 20%) și în cantitate foarte mică lemnele și cărbunii străini.

După statisticele C. F. R. publicate pentru anii 1910—1915 am înscris în tabloul de mai jos consumațiile de combustibil, transformate după echivalentul lor calorific în tone de Cardiff :

Anul	Combustib. consumat, în Cardiff, în tone	Tone kilo- metri-brute transportate	Kgr. de Cardiff pe tonă-km-br.- transp.	Costul pă- curei în lei pe kgr.
1910—11	335510	4452 mil.	0,075 kgr.	0,0345 lei
1911—12	384213	4981 „	0,077 „	0,03554 „
1912—13	420350	5046 „	0,083 „	0,03345 „
1913—14	448921	4873 „	0,092 „	0,03255 „
1914—15	452077	4550 „	0,097 „	0,03556 „
Media .			0,085 kgr.	0,0343 lei

Cu coeficientul de transformare de 1,333 al păcurei în Cardiff, cele 0,085 kgr. de Cardiff ne reprezintă în păcură :

$$\frac{0,085}{1,333} = 0,0635 \text{ kgr.}$$

Cu prețul mediu de 0,0343 lei, aceasta face 0,22 bani pe o sută de tone-km-brute-transportate. Cu coeficientul de transformare de 0,35 al lignitului de Dâmbovița în Cardiff, cele 0,085 kgr. de Cardiff ne-ar reprezenta în lignit de Dâmbovița :

$$\frac{0,085}{0,35} = 0,24 \text{ kgr,}$$

Cu prețul mediu pe aceeași 5 ani ai lignitului de Dâmbovița care s'a găsit a fi de 0,011 lei/kgr., aceasta face 0,26 bani pe sută de tone-km-brute-transportate.

Deci păcura revenea mai ieftin înainte de războiu.

Să vedem dacă acest raport al prețurilor se menține și acum după războiu.

În anul în curs 1922 prețul păcurei a fost de 0,707 lei/kgr. adică exact de 20 de ori mai scump ca în anii 1910—15, iar al lignitului de calitate inferioară de 0,31 lei/kgr, adică de circa 30 de ori mai scump ca în anii dinainte de războiu. Cu aceste cifre

costul combustibilului pe locomotivele C. F. R., ar reveni astăzi în Octombrie 1922 la :

$635 \times 0,707 = 4,40$  lei pe suta de tone-km-brute-transportate pentru păcură, și :

$24 \times 0,31 = 7,50$  lei pe suta de tone-km-brute-transportate pentru lignitul de calitate inferioară.

Deci atât pentru epoca dinainte de războiu cât și acum, după războiu, combustibilul cel mai ieftin pentru locomotiva cu abur este păcura.

Vom admite atunci că pe locomotiva cu abur se arde păcură și vom lua pentru termenul  $C \times p$  cifra de *0,0022 lei pe tuna-kilometru-brută-transportată*.

### Consumația de energie electrică la intrarea în substațiune (termenul b)

O tonă transportată electric pe 1 km de rampă de  $0,50/00$  și cu vitesa medie de 30 km/oră găsită în altă parte, ne reprezintă un travaliu de

$$\left[ 2,5 + \frac{1}{25} \left( \frac{V}{10} \right)^2 + 0,5 \right] \times 1000 \text{ kgr. m} = \left[ 2,5 + \frac{1}{25} \left( \frac{30}{10} \right)^2 + 0,5 \right] \times 1000 = 3400 \text{ kgr. metri.}$$

Dar la această consumație trebuie să adăugăm și consumația ce revine tonei transportate de la tractorul ce o transportă. Admițând că greutatea locomotivei electrice este  $20\%$  din greutatea trenului și luând ca rezistență pe tonă de locomotivă cifra de 7,0 kgr. după experiențele făcute cu locomotivele electrice pe linia Loetschberg-ului, această consumație este de :

$$0,20 (7 + 0,5) \times 1000 = 1500 \text{ kgr. metri.}$$

Deci o tonă transportată electric pe rampă de  $0,50/00$  și cu vitesa medie de 30 km/oră, consumă la janta roții locomotivei :

$$3400 + 1500 = 4900 \text{ kgr-metri sau } 13,2 \text{ Wați-oră.}$$

Cu un randament de 0,60 între janta roții locomotivei și intrarea în substanțiune, ceea-ce se realizează sigur în ori-ce electrificare, această consumație se ridică la :  $\frac{13,2}{0,60} = 22$  wați-oră pe tonă-kilometru-brute-transportate la intrarea în substanțiune.

## Costul k-w-oră la intrarea în substațiune

(termenul  $q$ ).

Costul energiei pe o linie electrificată atârână de mai mulți factori, și anume :

1) De densitatea de trafic și de declivitatea liniei.

Cu cât linia are un trafic mai mare și declivități mai mici cu atât coeficientul de utilizare al mașinilor din centrală este mai bun și deci energia produsă va reveni mai ieftin și invers dacă linia are o densitate mică de trafic și declivități mari.

2) De depărtarea de centrală a liniei electrificate.

3) De felul și gradul de rentabilitate al centralei.

Dacă centrala este construită numai pentru a furniza energia tracțiunii electrice, ea va avea un prost coeficient de utilizare și deci k-w-oră va reveni mai scump. Nu există consumator mai oneros, și mai incomod pentru alternatorul centralei, de cât locomotiva electrică. Variații de 1000-1500 kw și mai mult în interval de 2-3 minute sunt curenți în centrale de tracțiune mare. Pentru ca asemenea mari variații să poată fi luate fără întreruperea serviciului și fără căderi prea mari de tensiune, trebuiesc luate precauții speciale în echiparea centralei, în construcția conductelor forțate la centralele hidroelectrice, și în special în construcția alternatorilor. Nu orice centrală construită pentru o distribuție de forță și lumină poate fi capabilă să producă în condiții multumitoare curent pentru tracțiunea electrică.

Dacă însă centrala este construită în scopul de a produce o mare cantitate de energie necesară pentru alimentarea cu forță și lumină a unei regiuni întinse, față de care energia cerută pentru tracțiune reprezintă numai o mică parte, adică dacă centrala este o supercentrală, lucrurile se schimbă. Efectul variațiilor bruște ale tracțiunii electrice se pierde în cantitatea mare de energie ce produce centrala, sau se atenuează foarte mult, iar coeficientul de utilizare al mașinilor se ameliorează considerabil căci tonul diagramei centralei este dat de consumația de forță și lumină de alură regulată și constantă.

Pentru acest motiv și pentru altele (cost de primă instalație, cheltuieli de exploatare, cheltuieli generale etc.) este permis să afirmăm că costul *kilowattorei pentru tracțiune produsă într'o su-*



*percentrală este mai ieftin de cât dacă este produsă într'o centrală obișnuită.*

Sunt totuși ingineri (în special în Germania) cari cred că nu este bine a întruni într'o singură rețea primară și energia cerută pentru tracțiunea electrică și energia cerută pentru alte feluri de consumație, ci este mai bine a le separa, menținând numai aceiași clădire și administrație pentru ambele feluri de producție, ceace încă reprezintă o bună economie în cheltuelile generale și de întreținere.

Motivul ar fi că dacă reunirea celor 2 categorii de energie este foarte avantajoasă pentru tracțiune, ea nu este însă în avantajul consumatorului de forță și lumină, care s'ar resimți și economic și tehnic de pe urma variațiilor repezi și mari ale curentului de tracțiune. Părerea aceasta nu este lipsită de interes, dat fiind că ea este susținută tocmai de partisanii monofozatului ne putem cu drept cuvânt întreba dacă nu are mai mult valoarea unei pledoarii pro domo.

Soluția centralelor de putere mijlocie, construite special pentru deservirea tracțiunii electrice pe o anumită linie, a fost până azi aproape singura adoptată, pentru motivul că este de o aplicare mai ușoară și se potrivește mai bine introducerii progresive a tracțiunii electrice, ceace a fost cazul în cele mai multe țări (liniile Loetschberg-ului, St.-Gotard-ului, liniile Companiei du Midi etc).

Soluția supercentralelor cu producere unică pentru toate felurile de consumație, inclusiv tracțiunea, s'a aplicat până astăzi la o singură linie, care nu este însă mai puțin adevărat că reprezintă cea mai importantă electrificare făcută până în prezent, la linia Avery-Harlowtown de 710 km. lungime, o porțiune din linia transcontinentală americană care leagă orașul Chicago cu Oceanul Pacific (portul Tacoma).

Energia necesară acestei electrificări este furnizată de Societatea „Montana Power Co.” care furnizează toată energia electrică necesară Statului Montana, printr'o rețea de 100.000 volți alimentată de 13 centrale (între care supercentrale), în marea majoritate hidroelectrice, a căror putere însumată reprezintă 300.000 cai putere. Puterea maximă necesară liniei electrice în cheștiune, reprezintă 24000 cai putere, deci abia 8% din întreaga putere instalată a centralelor. Este interesant de menționat că deși consumația de curent pentru tracțiune este relativ mică față de

consumația pentru forță și lumină, totuși Societatea „Montana Power Co.” a impus pentru curentul de tracțiune un tarif bazat pe coeficient de utilizare mediu lunar și pe „poantă” maximă, în care valoarea acestei poante are o mare repercursiune asupra prețului de bază. Soc. de cale ferată pentru a împledeca urcarea prețului de bază din această cauză, întrebuițează dispoșitive speciale de limitare a puterii maxime absorbite. Aceste îngrădiri sunt probabil dictate de condițiuni de rentabilitate, mai curând de cât de condițiuni tehnice, căci după monografiile și datele publicate, această mare exploatare electrică în care sunt întrunite pe același rețea toate felurile de consumație de energie electrică, prezintă cea mai desăvârșită siguranță de exploatare alături de cele mai bune condițiuni economice ce s’au realizat până azi <sup>1)</sup>.

Condițiile care influențează asupra prețului curentului fiind cele arătate mai sus, ar părea că este greu să se stabilească pentru comparația ce ne interesează prețul unic al costului energiei electrice.

Mai întâiu vom observa că unele din cauzele divergente enumerate mai sus, se compensează în cazul ce ne interesează. Așa de exemplu liniile depărtate de centrale din vechinul Regat au și declivități mai mici.

Nu putem să ne fixăm un preț de producere al energiei electrice de cât dacă ne punem într’o anumită ipoteză în ce privește modul de producere al energiei electrice.

Ne punem atunci în ipoteza că alimentarea liniilor electrificate se face nu printr’o rețea regională sau națională de centrale și supercentrale, ci că fiecare din liniile electrificate sunt alimentate de una sau mai curând 2 centrale, de putere potrivită, destinate a avea ca principal consumator linia electrificată, și că aceste centrale sunt fie centrale hidroelectrice de o bună rentabilitate, dar nu de o rentabilitate excepțională, fie centrale termoelectrice așezate chiar la locul de producere al unui lignit de proastă calitate, sau care întrebuițează gaze de sonde sau păcură la locul de producere.

Dacă pentru anume linii sau ansamblu de linii, condițiile de producere ale energiei vor fi altele de cât cele arătate mai sus, a-

---

1) A se vedea E. T. Z. Heft 21, anul 1922, pag. 729.

ceasta pentru studiul comparativ ce facem nu are nici o importanță. Condițiile de rentabilitate la care vom ajunge sunt bune și rămân valabile pentru ipoteza de producere de energie, în care ne-am pus. Pentru acele linii pentru care se va dovedi după condițiile speciale ale cazului că costul kilowattorei revine mai ieftin sau mai scump, se va corecta în minus sau în plus densitatea critică de trafic virtual ce vom stabili mai jos, cu o cantitate ce se poate ușor determina.

Prețul unic al kilowattorei pentru tracțiune electrică în condițiile de producere fixate mai sus, l'am fixat conducându-ne după un caz concret studiat înainte de război în birourile Direcției Lucrărilor Noi (azi Direcția Generală a Construcțiilor de Căi Ferate), acel al electrificării liniei Ploești-Predeal, și după oarecare puncte de reper pe care le arătăm mai jos :

1) În centrala hidroelectrică proiectată pentru linia Ploești-Predeal revenea la intrarea în substațiune la 4,7 bani/kworă, iar dacă se electrifica numai linia Câmpina Predeal, revenea la 6,5 bani / kworă.

2) Statul italian plătea înaintea și în timpul războiului pentru 8 din 10 linii electrificate prețuri cari variau între 4,08 și 4,50 pe kworă și numai la 2 din ele costul era de 3,42 și 7,73 centime<sup>1)</sup>. În medie se poate spune că plătea 4,35 centime.

3) Pe linia Loetschberg-ului din Elveția tariful bazat tot pe coeficientul de utilizare, trebuia să varieze între 2,25 și 5 centime pe kilowattoră. Prețul plătit în 1916<sup>2)</sup> a fost de 4,87 centime, iar în 1917 de 4,72 centime (ceace fie zis în treacăt ne arată că coeficientul de utilizare a fost ca întotdeauna în tracțiunea mare, foarte prost).

4) Pe linia Avery-Harlowton din America s'a fixat un preț de bază care pe cursul de 5.20 dolarul dinainte de războiu, revenea la 2,80 centime pe kilowattoră, ca preț limită de bază, cu garanțarea unei sarcini medii lunare egală cu cel puțin 60% din cea contractuală, și cu fixarea sau mai bine corectarea acestel sarcini contractuale, după media valorilor celor 3 „procente” de 5 minute cele mai ridicate din cursul luni.

Pentru fixarea valorii contractuale de bază s'a dat Societății

---

1) Raportul D-lui Mauduit, din 2 Martie 1919, către Consiliul Superior al Lucrărilor Publice din Franța.

de Cale Ferată un termen de  $2\frac{1}{2}$  ani care astăzi trebuie să fie trecut. Să nu uităm că pe această linie ferată energia este furnizată de un sistem de centrale și supercentrale pe o rețea unică pentru tracțiune, forță și lumină, soluție care diferă de aceea pe care am admis-o noi.

Având în vedere toate datele de mai sus și faptul că cheltuielile de exploatare și întreținere ale unei centrale electrice trebuie să le privim în totdeauna în țara noastră ca ceva mai ridicate decât în Elveția, în Italia sau în America, pentru mai multe motive, *am fixat ca preț dinainte de războiu al energiei electrice, cifra de 6 bani kilowattora la intrarea în substațiune.*

#### 4) Costul de primă instalație a electrificării

(termenul *N*)

Intră în acest cost : firul de cale, feederii de dus și întors, eclisagiul șinelor, substațiunile, modificări în depozite și ateliere, eventuale modificări în instalații telefonice și telegrafice, mici expriieri și cheltuielile de studii. Nu intră costul transportului de forță sub tensiune înaltă.

Luând de bază datele obținute înainte de războiu pentru linia Ploești-Predeal, și date similare de pe linii electrificate în decursul ultimei decenii <sup>1)</sup> *am fixat acest cost la o valoare mijlocie*

---

1) Iată câteva date în această privință luate tot din sus menționatul raport al D-lui Mauduit :

1. *Linia Avery-Harlawton* din America de Nord de 710 km. lungime electrificată în anii 1915—17 cu curent continuu 3000 volți, a costat 11000 dolari pe km. de linie, ceea ce cu cursul de 5.20 al dolarului dinainte de război face 57000 lei pe km. (cale simplă).

2. *Linia Loetschberg-ului* din Elveția (75 km. din cari 16,6 dubli), dată la exploatare electrică în 1913 (monofazat 15000 volți, 15 perioade) a revenit pe cale simplă la 40000 lei/km.

3. *Linia St-Gothard-ului* tot în Elveția (cale dublă) electrificată tot în monofazat 15000 volți 15 perioade, ar fi trebuit să coste după devizul întocmit în 1913, 93000 lei pe km. de cale dublă. Electrificarea începută în timpul războiului și terminată după război a costat de circa 3,5 ori mai mult.

4. *Liniile electrice ale Italiei* echipate în trifazat (2700—3700 volți, au costat în mediu 90000—100000 lei pe km. de cale simplă.

*de 60000 lei pe kilometru de linie electrificată pentru cale simplă și la 95000 lei pe kilometru pentru cale dublă, acestea fiind tot prețuri dinainte de războiu pentru anii 1910-1915.*

Acest cost este socotit în ipoteza că electrificarea liniei se face cu curent alternativ monofazat sau cu curent continuu tensiune înaltă, aceste 2 sisteme echivalându-se aproape din punctul de vedere al costului de primă instalare.

### **5) Dobânda, amortismentul și cota de întreținere a capitalului angajat. (temenul *d*)**

În ipoteză că Statul execută și exploatează singur linia electrificată așa precum face cu orice cale ferată nou construită, vom presupune o dobândă de 5% la capitalul angajat.

Pentru amortisment vom presupune o durată de 20 ani. Uzura firului de cale ne impune a lua acest termen relativ scurt, de și toate celelalte instalații fixe precum substațiuni, stâlpi, ateliere etc. se amortizează în 30-40 ani. Cu 5% dobândă și cu 20 ani durată amortismentul este de 3%.

Un factor greu de apreciat este cota de întreținere a instalațiilor. Nu putem face în această privință altceva de cât să ne conducem după rezultatele obținute în exploatare existente deși ele cam diferă unele de altele și deși ele nu oferă toate elementele necesare unei reale comparații.

Așa rapoartele căilor ferate italiene, ne dau pentru cheltueli de întreținere cifra procentuală de 3%, cuprinzând cheltuelile de întreținere (și reînnoiri) ale tuturor instalațiilor menționate la No. precedent, mai puțin câteva substațiuni care nu sunt proprietatea statului. Trebuie remarcat însă că aceste linii sunt trifazate, deci cu dublu fir de cale și cu mari complicații la încrucișările din stații, ceea ce ridică simțitor și cheltuelile de întreținere.

Exploatarea electrică cu curent monofazat a liniei Lœtschberg-ului ne indică următoarele cifre pentru întreținerea și reînnoirea ansamblului instalațiilor: 2% în 1915, 3,1% în 1916 și 2,45% în 1917.

Cifra cea mai mică pentru cheltuelile de întreținere și reînnoiri ne-o dă linia Avery-Harlowton din America echipată cu curent continuu 3000 volți și anume numai 1% din capitalul anga-

jat, și încă în această cifră intrând și cheltuelile de întreținere a 650 km de linie de înaltă tensiune la 100.000 volți.

Pentru țara noastră trebuie să luăm pentru întreținere și reînnoiri o cifră mai ridicată de cât toate cele de mai sus, pentru bunul cuvânt că vecinătatea imediată a fabricilor furnizoare de material și legăturile mai strânse cari unesc 2 organe con-naționale fac că orice înlocuire și orice reparație revine mai ieftin în acele țări de cât la noi.

De aceea cred că luând drept cotă de întreținere și reînnoiri cifra de 4<sup>0</sup>/<sub>0</sub> adoptăm o cifră acoperitoare, fără a fi exagerată.

Termenul *d* este atunci  $5 + 3 + 4 = 12\%$ .

### **5) Cheltuelile de exploatare în cele 2 sisteme și aprecierea economiei ce rezultă în aceste cheltueli prin introducerea tracțiunii electrice.**

Nu intră în această comparație nici cheltuelile de întreținere ale căii și de mișcare și nici cheltuelile generale ale exploatareii care sunt aceleași în ambele sisteme de tracțiune. Singurile care diferă sunt cheltuelile de tracțiune, adică întreținerea, reparația și ungerea locomotivelor precum și plata personalului conducător de locomotive.

Fiindcă comparația o facem pentru epoca dinainte de războiu, ne vom servi de datele foarte prețioase pe care le găsim în statisticile publicate la acea epocă de Direcția Generală C.F.R. și anume în ultimii 5 ani dinainte de războiu (1910-15).

Cifrele din aceste statistici fiind cifre medii pentru întregul parc de locomotive și pentru întreaga rețea de căi ferate a vechiului Regat, sunt tocmai ceia ce ne trebuie pentru studiul ce facem.

Iată care sunt capitolele de cheltueli care ne interesează și pe care le găsim în aceste statistice :

1) Curățitul locomotivei. 2) Ungerea. 3) Apa. 4) Revizii și reparații ușoare în depozite. 5) Reparații în ateliere. 6) Personal de conducere (mecanici și fochiști).

Am înscris în alăturatul tablou toate aceste cheltueli pe locomotivă și pe tonă-kilometru-brută-transportată în fiecare din anii 1910-1915 și la urmă am făcut media cifrelor găsite.

Această medie a anilor 1910-15 este cifra ce trebuie să o luăm în considerare.

Dacă adunăm toate capitolele de cheltueli înscrise în alăturatul tablou obținem ca *cifră medie a cheltuelilor de tracțiune cu abur pe locomotivă și pe tonă-km-brută transportată* :

Pe locomotivă :  $1000+1110+1400+2250+3300+5100 = 14160$

Pe tonă-km-br.-transp. :  $(1,8+2+2+3,9+5,4+8,6) \times 10^{-4} = 0,00237$

Cheltuelile similare pentru tracțiunea electrică sunt departe de a se putea stabili cu aceeași precizie.

Exploatările electrice existente au publicat oarecare date în această privință, dar acestea nu pot servi de cât ca o indicație, dat fiind mai întâiu că condițiunile generale ale exploatărei nu sunt în cele mai multe cazuri asemenea alor noastre, și în a 2-lea rând pentru că cele mai multe din aceste exploatări sunt ele înșile la începutul lor.

Vom proceda atunci în mod acoperitor, așa cum am procedat și pentru capitolul cheltuelilor de reînnoire și întreținere a instalațiilor fixe, adică vom alege pentru tracțiunea electrică cifrele corespunzătoare așa fel ca să fim siguri că ele nu vor fi întrecute în viitoarea exploatare.

Firește făcând această ipoteză, forțăm încă odată puțin comparația în avantajul tracțiunii cu abur.

Să procedăm deci acoperitor pentru fiecare din capitolele de mai sus.

Capitolul curățirii (scuterea cenușei la locomotiva cu abur) dispăre la locomotiva electrică.

De asemenea dispăre alimentarea cu apă.

În ce privește revisuirile și reparațiile ușoare în depozite precum și reparațiile în ateliere, deși mai toate exploatările electrice existente afirmă că ele revin mai ieftin la locomotiva electrică de cât la locomotiva cu abur, noi le vom considera ca egale.

Rămân cheltuelile de personal. Orice locomotivă cu abur reclamă un mecanic și un fochist în afară de echipele de mecanici și fochiști cari pun locomotiva sub presiune în depozit, câteva ore înainte de pornire.

Un singur wattmann este suficient pentru conducerea loco-

# T A B L O U L

Cheltuelilor de tracțiune pe locomotivă în serviciu și pe tonă-kilometru-brută transportată (t - km - br - t) în anii 1910 - 15

A n u l	Curățitul		Ungerea		A p a		Revisii și reparații ușoare în depozite		Reparații în ateliere		Personal de conducere (mecanici și fochiști)	
	pe loc	t-km br-t	pe loc	t-km-br-t	pe loc	t-km br-t	pe loc	t-km-br-t	pe loc	t-km-br-t	pe loc	t-km-br-t
1910—11	896	0,00014	914	0,0001	1093	0,00017	1970	0,0003	3180	0,00048	4800	0,00075
1911—12	1031	0,00016	1151	0,0002	1013	0,00016	2100	0,00032	3000	0,00048	4800	0,000755
1912—13	945	0,00017	1043	0,0002	1191	0,000187	2200	0,00036	3100	0,0005	4900	0,0008
1913—14	1033	0,00018	1187	0,0002	1308	0,000243	2300	0,00042	3400	0,00053	5250	0,00094
1914—15	1198	0,00024	1367	0,0003	1381	0,00026	2700	0,00055	3800	0,0007	5750	0,00105
Media . .	1000	0,00018	1110	0,0002	1400	0,0002	2250	0,00039	3300	0,00054	5100	0,00086



motivei electrice, și unele exploatări electrice în care manivela por-nitorului este prevăzută cu un buton de siguranță care întrerupe automat curentul când mâna wattmanului părăsește manivela (în caz de accident întâmplat wattmanului), întrebuințează în adevăr un singur conducător pe locomotiva electrică. Sunt însă alte ex-ploatări, cari preferă să ție 2 oameni pe locomotivă: un wattman și un ajutor. Noi ne vom pune în această din urmă ipoteză, și vom reduce cota cheltuelilor de personal numai cu economia ce rezultă din dispariția echipelor de punere sub presiune și din fap-tul că meseria de conducător de locomotivă fiind și ca muncă și ca pregătire incomparabil mai ușoară de cât cea de mecanic de locomotivă cu abur, acești wattmani vor putea fi plătiți mai puțin de cât un mecanic de locomotivă.

Evaluăm aceste economii la o cincime din cheltuelile totale de personal ale locomotivei cu abur și reducem deci costul perso-nalului locomotivelor electrice la : 4100 de locomotivă electrică sau 0,00069 pe tonă-km-brută transportate.

Cu cele spuse mai sus cheltuelile de tracțiune se evaluează pentru locomotiva electrică la :

$$1110+2250+3300+4100 = 10760 \text{ lei pe locomotivă electrică}$$

Să evaluăm aceste cheltueli și pe tonă-km-brută-transportată.

Dacă capacitatea de trafic a locomotivei electrice ar fi egală cu a locomotivei cu abur această cifră ar fi :

$$(1,8+2+3,9+5,4+6,9) \times 10^{-4} = 0,002$$

Dar după cum am mai spus deja în alt loc, toate exploată-riile de căi ferate electrice au dovedit că *locomotiva electrică are o capacitate de trafic cu mult mai mare ca locomotiva cu abur*, ceea ce se afirmase și a priori ca un corolar al proprietăților trac-țiunii electrice. Se spune curent că o locomotivă electrică face serviciul a 2 locomotive cu abur, și acest lucru se verifică în multe exploatări. Ba, pe linia americană Avery-Harlawton se arată că o locomotivă electrică face serviciu a 2 locomotive cu vapori în serviciu de persoane și a 3 locomotive cu vapori în serviciu de marfă <sup>1)</sup>.

---

1) Menționatul raport al D-lui Mauduit, pagina 162.

Noi vom fi mai pesimiști și vom presupune că 2 locomotive electrice fac serviciu a 3 locomotive cu abur. Revine atunci a reduce la două treimi cheltuelile de tracțiune pe tona-km-brută transportată evaluate mai sus la 0,0020 lei.

Deci :

$$0,0020 \times \frac{2}{3} = 0,00133$$

Economia ce rezultă în capitolul cheltuelilor de tracțiune prin introducerea tracțiunii electrice vor fi atunci :

$$0,00237 - 0,00133 = 0,00104 \text{ lei pe tona-km-brută transportată.}$$

Mai rămâne un singur lucru de care trebuie să ținem seamă, și anume :

Când am evaluat cheltuelile de primă instalație am ținut seamă de instalațiile fixe dar nu am ținut seama de capitalul angajat în procurarea locomotivelor electrice ceea ce reprezintă o sumă apreciabilă. În toate comparațiile ce se fac între tracțiunea electrică și cea cu abur este obiceiul să nu se ție seamă de acest capitol, pentru că se face raționamentul următor :

Fie că linia electrizată este nouă, fie că este veche, locomotivele electrice ce se cumpără înlocuiesc pe cele cu abur, care devin disponibile și se pot întrebuința în altă parte. Și fiindcă numărul locomotivelor electrice necesare este pe jumătate cât al celor cu abur iar prețul lor este cam de 2 ori mai mare de cât al celor cu abur, rezultă că locomotivele reprezintă aproximativ același capital investit în ambele feluri de tracțiune și că deci acest capital dipare din comparație.

Dar noi am ad nîs că o locomotivă electrică face serviciu numai a 1,5 locomotive cu abur, iar din cercetarea mai atentă a prețurilor celor 2 feluri de locomotive am găsit că raportul e ceva mai mare de cât 2.

În aceste condiții procurarea locomotivelor electrice reprezintă o cheltuială în plus și de dobânda și amortismentul acestui supliment de capital angajat trebuie să ținem seama.

S'ar părea că locul acestei cote este la capitolul : dobânda și amortismentul capitalului angajat ( $d \times N$ ).

Să observăm însă că acel capital l'am evaluat pe km. de cale, pe când numărul de locomotive pe care le necesită o linie

nu atârână *numai* de lungimea ei ci și de numărul și greutatea trenurilor ce circulă pe acea linie deci atârână de traficul liniei.

Deci unitatea la care trebuie să raportăm numărul de locomotive, deci și surplusul de cheltuială pe care îl reprezintă dobânda și amortismentul capitalului respectiv, este nu kilometru, ci traficul.

Locul acestei cote este deci tot la capitolul cheltuelilor de tracțiune ca toate celelalte cheltueli ce se referă la locomotivă.

Să o evaluăm :

Ultimele locomotive cu abur cumpărate în ultimii ani înainte de războiu au costat în mijlocie 85000 lei. În mai toate exploatarele electrice locomotivele electrice s'au plătit înainte de războiu cu 2 lei kgr. O locomotivă electrică fie monofazăată, fie cu curent continuu tensiune înaltă, care ar îndeplini toate condițiunile unui bun serviciu de călători ar cântări cam 85 tone, iar una de marfă cam 105 tone. În medie deci 95 tone, ceea ce ar costa rotund 190000 lei (preț dinainte de război).

De altă parte tabloul de mai jos ne spune ce capacitate de trafic avea înainte de război o locomotivă cu abur :

A n u l	No. de locomotive cu abur în serviciu	Traficul în tone-km-br-transportate	No. de locomotive necesare unui trafic de o tonă-km-br. transportată
1910—11	691	4452 mil.	$1,55 \times 10^{-7}$
1911—12	772	4981 "	$1,55 \times 10^{-7}$
1912—13	822	5046 "	$1,63 \times 10^{-7}$
1913—14	873	4873 "	$1,79 \times 10^{-7}$
1914—15	917	4550 "	$2,00 \times 10^{-7}$
Media .			$1,70 \times 10^{-7}$

Surplusul de cost pe care îl aduce introducerea tracțiunii e-

electrice în procurarea locomotivelor este atunci pe tonă-km-brută-transportată :

$$0,00133 \times 1,70 \times 10^{-7} \times 190000 - 1,70 \times 10^{-7} \times 86000 = 7,07 \times 10^{-3}$$

Vom lua aceeași dobândă de 5%, dar vom presupune o amortisare în timp de 15 ani, ceace ne dă o cotă de amortisare de 4,63%.

De cota de întreținere nu mai poate fi vorba căci ea intră în capitolul cheltuelilor de tracțiune de care am ținut deja seama.

Dobânda și amortismmentul surplusului de capital raportat la tonă-km-brută-transportată este atunci :

$$0,0946 \times 7,07 \times 10^{-3} = 0,00067$$

Termenul A devine atunci :

$$A = 0,00237 - 0,00133 - 0,00067 = 0,00037$$

### Calculul densității critice a traficului virtual

Să recapitulăm toți factorii găsiți mai sus :

$cp = 0,0022$  lei pe tonă-km-brută-transportată.

$b = 0,022$  kilovattore pe " " "

$q = 0,06$  pe kilowattoră.

$N = \begin{cases} 60000 \text{ lei/km. cale simplă.} \\ 95000 \text{ " " " dublă.} \end{cases}$

$d = 0,12$ .

$A = 0,00037$ .

Să introducem toate aceste valori în formula traficului critic virtual și avem ;

Pentru cale simplă :

$$\begin{aligned} \frac{M}{L} &= \frac{d N}{cp + A - bq} = \frac{0,12 \times 60000}{0,0022 + 0,00037 - 0,022 \times 0,06} \\ &= \frac{7200}{0,0022 + 0,00037 - 0,00132} = 5,75 \times 10^6 \text{ tone-km-brute-transportate virtuale pe kilometru de linie.} \end{aligned}$$

Iar pentru cale dublă :

$$\frac{M}{L} = \frac{0,12 \times 95000}{0,0022 + 0,00037 - 0,022 \times 0,06} = 9,1 \times 10^6 \text{ tone-km-br-transportate virtuale pe kilometru de linie.}$$

*Deci densitatea critică de trafic virtual pentru electrificare pe rețeaua căilor ferate române era în perioada dinainte de războiu (1910-15) de :*

**5750000** tone-kilometri-brute transportate virtuale pe km. (real) de linie pentru cale simplă și

**9100000** tone kilometri-brute transportate virtuale pe km. (real) de linie pentru cale dublă.

Menționez încă odată că în aplicarea acestor cifre trebuie să ținem seamă de 2 lucruri esențiale :

1) Cifrele la care am ajuns nu trebuiesc privite ca niște cifre exacte care ar delimita în mod precis limita de la care electrificarea devine rentabilă.

2) În stabilirea acestor cifre a trebuit să apreciem în mod aproximativ unii din factorii care intră în compunerea lor. Ori de câte ori am făcut o asemenea apreciere am făcut-o în mod aco-peritor. Așa că putem spune că rezultatele obținute mai sus poate să ne reprezinte o cifră prea ridicată pentru densitatea critică de trafic virtual, dar nu credem în nici un caz să ne reprezinte o cifră inferioară.

*În acest sens putem spune că densitatea critică de trafic virtual este cuprinsă între 5 milioane și 6 milioane de tone-km-brute transportate virtuale pe km de linie pentru cale simplă și în jurul a 9 milioane pentru cale dublă.*

(Va urma)



# Condițiile de construcție ale noilor linii de căi ferate

CRISTEA NICULESCU  
Inginer-șef

În studiul privitor la refacerea și complectarea rețelei noastre de căi ferate, publicat în No. 1—3/922 al Buletinului Soc. Politehnice, colegul I. Dobrescu se ocupă, între altele, și de chestiunea condițiilor ce vor trebui să îndeplinească liniile ce vom construi de aci înainte în țara noastră.

În special, d-se insistă pentru admiterea tezei Direcțiunii generale a construcțiilor de cf., din care face parte, anume că pentru liniile principale să se fixeze la 12 kgr. rezistența maximă. Cum pe de altă parte sunt și alte personalități tehnice de la noi, cari s'au dat de partea acestei teze, chestiunea merită să fie cercetată mai cu deamănuntul, atât din punctul de vedere al normalizării vieții în țara noastră, care poate fi primejduită printr-o procedare nedibace, cât și din punctul de vedere al breslei noastre. Nu trebuie să uităm, că la 1900 inginerii români au fost învinuiți că au provocat criza financiară de atunci prin lucrări publice, cari întreceau puterile financiare ale Statului. Opinia publică de la noi este foarte influențabilă și foarte schimbăcioasă: să nu-i dăm din nou motive de a ne învinui, de data aceasta foarte pe drept.

\* \* \*

Prescripțiunile, încă în vigoare în Prusia, prevăd pentru liniile principale :

„Inclinarea în linie curentă nu trebuie să întrecă în mod normal  $25^{00}/_{00}$ . Admiterea unei înclinări mai mare ca  $12.5^{00}/_{00}$  trebuie

să obție permisiunea autorității de supraveghere a provinciei și aprobarea oficiului de căi ferate al regatului”.

Se vede cu câtă prudență se procedează: limita de  $12,5^{00}/_{00}$  se poate întrece atunci când se dovedește autorităților că e nevoie. Ceva mai mult, în cazuri excepționale, se lasă poarta deschisă pentru rampe mai mari de  $25^{00}/_{00}$  chiar pentru liniile principale.

La noi lucrurile se simplifică: luăm cifra de 12.5 — pe care o rotunjim la 12 — ca ceva absolut și mai înlocuim și înclinarea prin rezistență, așa în cât s're ex. în punctele cu raza de 300 m. maximul rampei devine  $9\ 3^{00}/_{00}$  !

„Pentru liniile principale însă, pentru liniile de mare trafic, nici un sacrificiu nu va fi prea mare... regimul acesta ușor de linii, pe care-l preconizăm pentru rețeaua principală definitivă a României Mari, este pentru noi o datorie imperioasă atât din punctul de vedere național, politic, militar, cât și economic”, zice D-I Dobrescu și probabil zic la fel partizanii părerii expuse de d-sa.

Vom cerceta mai târziu chestiunea sacrificiilor limitate sau nu, precum și a datoriilor imperioase. Deocamdată să cercetăm valoarea celorlalte argumente aduse de partizanii limitei absolute de  $12^{00}/_{00}$ .

\* \* \*

„Liniile principale în Franța au fost construite în limita pantei de  $5^{00}/_{00}$  și numai excepțional s'a atins 8— $10^{00}/_{00}$ ... Nu avem nimic de adăogit și nici de scăzut, când va fi vorba de un program pentru liniile noastre de primul ordin”, zice D-I Dobrescu.

Însă mai târziu adăogă: „Evident, că nu se pot trece Carpații cu pante de  $5^{00}/_{00}$  sau  $6^{00}/_{00}$ . Pentru secțiunile grele se va admite dar o rezistență mai mare, care nu trebuie să fie mai mare de  $12^{00}/_{00}$  ca rezistență totală”.

Cu alte cuvinte d-sa recunoaște că nu ne găsim în fața unor situațiuni identice — comparaison n'est pas raison — deci nu putem pretinde să se facă la noi ceea ce s'a făcut în Franța. Iar leit-motivul „care nu trebuie să fie mai mare ca  $12^{00}/_{00}$ ”, rămâne ceva care are nevoie să fie susținut prin alte argumente.

\* \* \*

„A venit vremea înlocuirii multor linii de munte pentru evitarea rampelor mari, cu altele la cari era nevoie de tunele de o lungime importantă. Linii existente cutunele de creastă, s'au schim-

bat în linii cu tunele de fund de vale.” (Citație din Brandau). Exemplu anume linii *de tranzit* din Alpi.

Chestiunea evolutivă, aceea de a ști dacă „a venit și pentru noi vremea”, care a venit pentru alții, o lăsăm pentru mai târziu. Aci vom atrage atențiunea, că nu putem să facem un tunel în fundul văii, când trebuie să trecem prin vârtul muntelui, cum ar fi cazul la Predeal spre exemplu, și cum va fi de-a lungul întregului șir al Carpaților, cari nu sunt acoperiți cu ghețari și unde *înainte de a ne gândi la traficul de tranzit al Germaniei sau al Rusiei*, la acele „Drang nach Osten” sau „Drang nach Sudwesten” de cari ne vorbește D-l Dobrescu, *trebuie să ne gândim la valorificarea bogățiilor munților noștri, care deocamdată nu pot fi exploatate din tîpsă de căi de comun cașie*.

*Programul nostru de lucru trebuie să fie evolutiv*, după cum de altmîntrelea a fost pentru toată lumea, așa în cât deocamdată liniile de tranzit vor trebui să urce culmile Carpaților, rămîind ca mai târziu, atunci când, rezultat firesc al construirii unor astfel de linii, vom dispune de mijloace mai puternice decât cele de azi, să construim și noi variante destinate special traficului de tranzit și cari să reducă la minimum cheltuielile de trecut mărfurile peste Carpați.

Nu este imposibil ca vreodată „să vie vremea ca Europa să fie unită cu America printr'un pod peste Atlantic.” Numai că de o cam fată autorul proiectului s'a izbit de la început de lipsa unei camere cu temperatura constantă, așa că nici proiectul nu l a putut lucra.

Iar dacă e vorba să vedem ce au făcut sau fac alții, să ne uităm și ce se întîmplă într'o țară, care în 1914 ajuns se să aibă mai mult de jumătate din rețeaua de căi ferate de pe tot pămîntul; e vorba de Statele-Unite.

În statul Virginia se află *tunelul Elkhorn cu o rampă de 25<sup>00</sup>/00*, care trebuie suită cu trenul de 3500 tone. Și Americanii, când a fost nevoie, au găsit mijlocul să adapteze locomotiva traseului, nu traseul locomotivel.

Liniile societății Chicago-Milwaukee-St. Paul, a cărei rețea de peste 16.000 klm. întrece pe a României Mari, în drumul de la Chicago la coasta Oceanului Pacific, traversează munții Stîncoși. *O rampă continuă de peste 23<sup>00</sup>/00 pe 33.6 klm., porțiune pe care*



*se află și 36 tuneluri, n'a fost de loc o piedică pentru ca numai trenurile de călători să aibă un bruto de 960 tone.*

\* \* \*

Costul de exploatare crește apreciabil cu rampa. „Costul transportului pe rampa de  $20^{00}/_{00}$  până la  $25^{00}/_{00}$  este înăditul costului transportului pe rampe numai cu  $10^{00}/_{00}$ ” zice D I Dobrescu. Să admitem cifrele d-sale, de și după formulele lui Lannhardt (Die Eisenbahn Technik der Gegenwart vol. II part. I) pe rampa de la 10 la 25, costul de exploatare crește pentru trenurile de marfă numai cu  $32^{00}/_{00}$ , iar pentru cele de călători cu  $10^{00}/_{00}$ .

Dacă rampa ar putea fi micșorată *fără a lungi traseul*, ne-greșit că *din punct de vedere al cheltuelilor de exploatare* am avea interes să admitem rampa cea mai mică.

În genere însă, pentru a reduce rampa, trebuie să lungim traseul așa în cât de și cheltuelile unitare de exploatare scad, costul total — produsul cheltuelilor unitare prin distanța străbătută de la punctul de plecare la cel de sosire — poate fi mai mare. Așa spre exemplu, pentru a reduce panta de la  $25^{00}/_{00}$  la  $10^{00}/_{00}$  trebuie să lungim traseul cu  $150^{00}/_{00}$ , iar cheltuelile unitare de exploatare nu scad de cât cu  $100^{00}/_{00}$ .

\* \* \*

În fine D-I Dobrescu compară tonajele, pe cari le pot trage locomotivele pe diferite rezistențe.

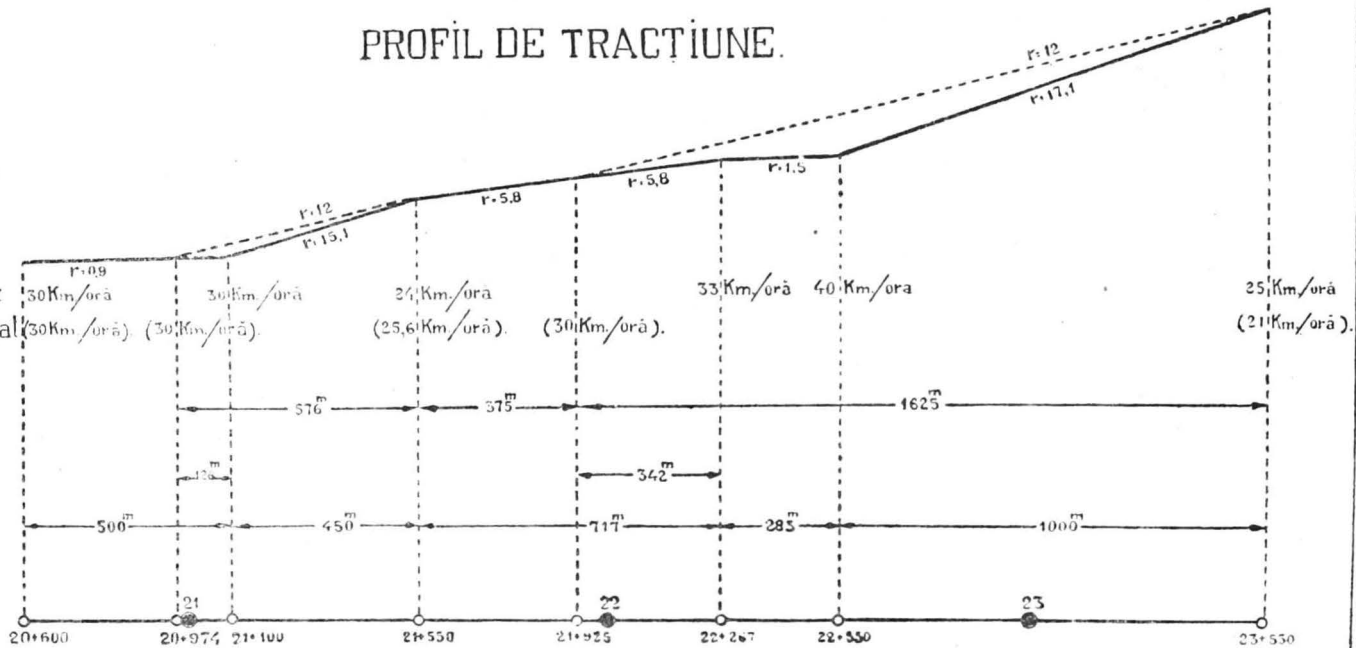
Nu credem că această comparație să fie făcută în vederea susținerii tezii rezistenței maxime de 12, căci în acest caz am ajunge la concluzia că cea mai favorabilă rezistență este 0, de la care curba tonajului descrește brusc (la rezistența 2 tonajul remorcat este aproape jumătate din cel remorcat la rezistența 0, după cum tot la jumătate se reduce tonajul, dacă sporim rezistența de la 6 la 15).

De altminterlea cifrele date de D-I Dobrescu, întru atât cât le-am putut controla, *se referă la iuțeala nominală nu la cea reală*, cea ce nu e tot una. Astfel tonajul 530 este într'adevăr prevăzut în tabelele de încărcare C. F. R. ale loc. 1600 pentru rezistența 12, dar pentru *iuțeli nominale până la 50 km./oră*, la cari în livret le corespunde o *iuțeală reală numai de 25 km./oră* și așa se întâmplă pentru toate rezistențele de la 8 în sus: iuțeala de mers

# PROFIL DE TRACTIUNE.

luțeli de mers la  
schimbări de  
rezistente.

{ Profilul primitiv.  
Profilul rectificat



Kilometraj.

a locomotivelor în chestiune se menține la 25 km./oră pentru toate iuțelile nominale până la 50 km./oră.

Și aci intervine chestiunea variației iuțelii în timpul mersului și *mai ales a elanului*, pe care au lăsat o cu totul deoparte acei cari vor să puie o stavilă absolută la rezistența 12.

La una din liniile, al cărui proiect l-am studiat, am ajuns la profilul tras în plin pe fig. 1 și care are rezistențe mergând până la 17.1. „Prea mult” va zice D-I Dobrescu, după cum au zis și alții. Să încercăm să rectificăm profilul pentru a-i mulțumi și să nu trecem peste rezistența 12: vom obține linia punctată din figură.

Pentru acea linie ni s'au impus trenuri de 600 tone bruto, pe cari le-am presupus trase de 2 locomotive seria 1504—1510 (cari sunt ceva mai slabe de cât seria 1600, de care ne vorbește D-I Dobrescu). Pe profil am însemnat și iuțelile la schimbările de pantă fiind seamă de elan, în cele 2 ipoteze (cifrele referitoare la profilul rectificat sunt puse în paranteză). Calculând pe baza acestor iuțeli timpul de mers găsim că, pe când pe profilul primitiv avem nevoie de 6 minute pentru a străbate distanța de la km. 20+600 la 23+550, pe profil rectificat avem nevoie de 6 minute și 36 secunde. Prin urmare *sunt cazuri când sacrificiile*, cari e adevărat nu-l importă pe D-I Dobrescu, *nu numai că nu sunt necesare, dar chiar ne pot conduce la un profil care*, menținând celelalte condiții, *să lungească timpul de mers.*

\* \* \*

Să cercetăm acum *natura* sacrificiilor ce am avea de făcut în anumite cazuri pentru a nu întrece rezistența maximă de 12. Să luăm spre axemplu linia Ploești-Brașov, trecută de toată lumea printre liniile principale.

Pe valea Prahovei, de la Comarnic înainte, panta văii trece de 14<sup>00</sup>/<sub>00</sub>; de asemeni pe valea Timeșului de pe la Dârste panta văii trece iarăși de 12<sup>00</sup>/<sub>00</sub> așa în cât o primă soluție ar fi acel „tunel de fund de vale”, de care vorbește Brandau, tunel care ar lega direct Comarnicul (apr. cota 580) cu Dârstele (cota 660) și care ar avea o lungime de vre-o 44 km, adică ceva mai mult de cât îndoitul Simplonului.

O a doua soluție ar fi să păstrăm traseul pe vale, lungindu-l prin tunele în spirală. Tabloul următor ne dă tunelele necesare în această soluție :

DISTANȚA	Diferențe de nivel co- prinz. și rezistențele	Diferența de nivel co- răspunzând la o rampă de 12 mm.	Rămâne de câștigat prin tuneluri în spirală.	Tuneluri în spirală			
				Numărul lor	Raza spiralei	Se poate câștiga	
						Pe tunel	Total
	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.
Comarnic-V.-Largă	172.57	112.81	59.76	{ 1 2	400 500	16.30 21.60	16.30 43.20
							59.50
Valea Largă-Sinaia	75.60	58.96	16.64	1	400	16.30	16.30
Sinaia-Bușteni	86.52	86.65	—	—	—	—	—
Bușteni-Azuga	51.60	34.90	17.30	1	500	21.60	21.60
Azuga Predeal	96.67	82.77	13.90	1	400	16.30	16.30
Predeal Timeș	234 *	186 *	48 *	1 1	600 500	27.20 21.60	27.20 21.60
							48.80
Timeș-Dârstele	140 *	103 *	32 *	2	400	16.30	32.60

\*) Aproximativ.

Lungimea totală a acestor tuneluri ar ajunge cam la 29 km., la cari va trebui să adăugim două tuneluri la întoarcerea văilor între Predeal și Timeș, precum și surplusul de tuneluri necesar prin faptul că, în special între Predeal și Timeș, linia ridicându-se de-asupra fundului văii suntem siliți a tăia o serie de contraforți, pe cari curbele minime admise nu ne permit a-i ocoli, așa în cât trebuie să ne așteptăm la o lungime totală de tuneluri de vre-o 32 km., cam 75% din lungimea tunelului din soluția I-a.

Pe lângă aceste tuneluri vom avea un spor apreciabil la terasamente, din aceeași pricină arătată mai sus, anume că din pricina condițiilor impuse de curbele minime liniile de coastă nu pot urmări accidentele terenului. De asemeni vom avea ziduri de spri-

jin, cari pe vale nu sunt necesare, un spor apreciabil la podețe, atât ca număr cât și ca lungime și mai ales viaducte lungi și înalte, datorite faptului că, pe măsură ce ne ridicăm de-asupra fundului văii principale, văile secundare se largesc foarte mult. În fine pe coastă ne vom isbi și de unele terenuri fugătoare, cari nu se întâlnesc în fundul văilor. Vom cita ca exemplu terenurile dintre Comarnic și Posada, cari au acoperit și acoperă mereu vechiul traseu al șoselei. Pentru a evita aceste terenuri va fi nevoie adesea să trecem valea principală de pe un mal pe celalt, ceea ce va necesita iarăși viaducte destul de lungi, atunci când ne aflăm apreciabil de-asupra fundului văii. Se mai poate întâmpla ca terenul pe ambele maluri să nu ofere o temelie destul de sigură pentru linie, cum e spre exemplu cazul văii Bistriței, între Râpciuni și Borcea, unde din pricina despăduririlor, pietrișurile ce constituiesc dealurile pe ambele părți, se năruiesc în vale.

O a treia soluție ar fi să recurgem la o linie de creastă, părșind-cu totul valea principală și desfășurându-ne pe văile secundare. În această a treia soluție tunelurile în spirală pot fi reduse, rămânind numai cele pentru străbateră contraforților și întoarcerea văilor, ambele categorii însă în număr și lungimi mai mari de cât în soluția a doua. În schimb se accentuează și mai mult sporul de terasamente, ziduri, podețe și viaducte, de care am vorbit la soluția a doua, întru cât este vorba să ne înălțăm și mai mult d'asupra fundului văii principale. În același timp mai avem și desavantajul de a fi siliți să facem linii speciale, cari să meargă în fundul văilor pentru traficul local, acest trafic fiind foarte redus — poate chiar nul — pe creastă. Așa încât această a treia soluțiune s'ar putea întâmpla să ceară sacrificii mai mari decât cea de-a doua.

Se vede cât de disproportionale sunt sacrificiile ce ni se cer, în raport cu rezultatele ce putem obține. Cea mai mare rezistență a liniei actuale între Comarnic și Predeal fiind 22, locomotivele seria 1600 ar trage pe profilul rectificat la 12 un bruto de două ori mai mare, la noile locomotive mai puternice sporul s'ar reduce la 85%, iar la tracțiunea electrică ar fi și mai redus.

\* \* \*

Să vedem dacă nu putem obține același rezultat cu sacrificii mai mici. În definitiv *singurul folos al soluției cu rezistența 12 este, față de situația de azi, dublarea capacității de transport a*

*liniei între Comarnic și Predeal și poate triplarea între Predeal și Timeș. Repetăm încă o dată, costul total al transportului între Dârstele și Comarnic s'ar spori prin rectificarea profilului.*

Să lăsăm la o parte soluția electrificării, care în ori-ce caz nu poate cere sacrificiile cerute de soluțiile ce am examinat mai sus, și să ne menținem în cadrul tracțiunii cu abur.

Vom lăsa iarăși de-o parte mijloacele, pe cari le disprețuim atâta, cum ar fi sporirea puterii locomotivei, înmulțirea punctelor de încrucișare, etc. Se construiesc în America locomotive Mallet de tipul 2 8-8-2, cari *cântăresc numai 11 tone pe osie* și cari *în tracțiune simplă* pot ridica pe o rezistență de 30 un bruto de 426 tone și pe una de 22 un bruto de 629 tone, față de 530 tone, cât pot ridica pe rezistențele de 12 locomotivele seria 1600, la cari s'a referit D-l Dobrescu. Mergând până la 21 pe osie am putea ridica 835 tone pe rezistență de 30 și 1035 tone pe cea de 20.

De asemeni construirea unei încrucișeri la Posada între Comarnic și Valea Largă, precum și adăogirea unei linii în această stație ar îndoi aproape capacitatea de transport de azi a liniei Ploești-Predeal. Iar d-nii Ing. insp. g-ral P. Zahariad și I. Ionescu, cunosc soluția, care îngăduie stabilirea acelei încrucișeri fără a modifica profilul liniei.

Toate mijloacele de acest fel, ce am propune, vor putea fi întâmpinate cu același răspuns: celelalte condițiuni rămânând egale, linia cu o rezistență 12 are o capacitate de transport cam de două ori mai mare ca cea cu rezistența 22.

La aceasta vom răspunde: soluția ce propunem, este ca să dublăm liniile simple și să împătrim pe cele duble. Această soluție pe de o parte sporește mai mult decât la dublu capacitatea de transport, pe de altă parte *se poate aplica nu la epoca construcției liniei*, ci numai atunci când traficul va fi destul de dezvoltat pentru ca linia simplă (resp. dublă) să nu mai fie de ajuns.

Și cu toate acestea, cu toate că soluția propusă de noi dă puțința unui trafic mai mare, ea *va cere sacrificii în ori-ce caz mai mici ca soluțiunile ce am cercetat mai sus.*

Intr'adevăr, o linie dublă nu va costa niciodată de două ori cât una simplă și nici una quadruplă de două ori cât una dublă, pe când un tunel de aprox. 44 km. (sol. 1-a) va costa mai mult decât 44 km. de cale ferată. De asemeni în sol. 2-a, pe lângă cei vreo 32 km. de tunele, pe lângă sporul de terasamente și lucrări

de artă, cea ce iarăși mai mult de cât ar îndoi costul pe km. vom avea și o lungire a traseului cu vre-o 29 km. sau vre-o 60% față de situația de azi<sup>1)</sup>. Aceiași lungime unită cu sporul mult mai mare de terasamente și lucrări de artă în soluția liniei de creastă, iarăși ar face să ajungem la cel puțin îndoitul costului liniei actuale.

\* \* \*

Și acum să trecem la chestiunea „sacrificiilor ilimitate”, care expresiune negreșit nu poate fi luată de cât în sens figurat (căci nu ne închipuim ca cineva să se gândească la sacrificii peste puterile noastre) și partea cea mai slabă a argumentației D-lui Dobrescu este că nu atinge de loc această chestiune, a marginii peste care puterile noastre nu ne îngăduie să mai facem sacrificii.

De altfel și colegul Petculescu, subdirector în direcția de construcții de căi ferate, în comunicarea ce-a făcut la congresul de la Timișoara, ne-a spus că la stabilirea programului de linii ferate al acelei direcțiuni, nu s'a ținut socoteală de chestiunea financiară, nici de aceia a mijloacelor materiale pentru a putea înfăptui acel program.

\* \* \*

D-l Profesor Mehedinți în prefața cărții sale „România pentru cursul secundar” scrie :

*„Avem credința, că momentul hotărâtor pentru poporul român e tocmai acesta, prin care trecem azi. Suntem puși în fața alternativei : sau ne lipim mai strâns de pământul nostru, utilizând cu intensitate toate izvoarele lui de energie, sau vom fi dislocați de concurența altora și prin urmare eliminați. Aci stă gravitatea momentului.*

*Iar pentru noi Români, primejdia e și mai mare de cât pentru alții, tocmai din cauza bogățiilor pământului.*

*Căci nu numai în Europa, dar chiar pe fața întregii planete, România e jără peneche : cereale, petrol, gaz metan, carbuni, metale, sare, păduri, podgorii, bălți de pescuit. Nimic nu-i lipsește, ca să ajungă la autonomia economică, pe care cei vechi o numiau avîchie.*

---

1) Această lungire este cea reală la o linie existentă, cea ce nu exclude ca la alte linii lungirea să se apropie și mai mult de cea teoretică de

*Dar tocmai pentru aceasta, toți și-au aruncat ochii asupra țării noastre. Pe când pacea se punea la cale în spatele nostru (la 1917, August 30) toți considerau România ca o pradă comună și ca obiect de compensație (ein Milliardenobject).*

*Cu armele, e drept, am învins ; dar trebuie acum să învingem și în latura economică, de care atârână pas cu pas chiar ființa neamului nostru. Și trebuie cu atât mai mult, cu cât ne-am trezit pe neașteptate, popor de păstori și plugari, în vârtejul concurenței mondiale ; trebuie grabnic, fiindcă România e singurul stat ale cărui orașe sunt în cea mai mare parte strelene de elementul autohton.*

*Așa dar, acum ori nici odată“.*

Am citat aceste spuse ale D-lui Mehedinți, de oarece ele exprimă un fapt pe care l-au constatat toți bărbații noștri și pe care l'am constatat și noi, cari am venit în atingere cu lumea de afaceri a apusului : Politicește avem dușmani, dar avem și prieteni ; însă economicește, lumea întreagă fiind într'o luptă neîncetată, va trebui să ne socotim fericiți, dacă am putea să ne plângem numai că n'avem prieteni.

D-l V. Brătianu a vorbit de capitaliștii streni *amici ai României*, cari au căutat să facă naționalizarea unor industrii de pe teritoriul nostru în afara de România, cu stăpânitorii de eri, în loc să o facă cu cei de azi.

De asemeni la congresul de la Timișoara D-nii Periețeanu și Caracostea au citat pilde, din cari reeșeau intențiile față de noi a oamenilor de afaceri din țările politicește prietene nouă ; iar autorul acestor rânduri a spus : „Din convorbirile ce am avut cu diferiți oameni de afaceri din America, Franța și Anglia, s'a desprins clar un lucru, pe care unii din ei nu s'au sfiit de a-l pune pe față : *interesul țărilor din apus este, să ne menție în stare de colonie* ; noi să dăm materii prime, în schimbul cărora să ni se dea materiale fabricate, de multe ori din chiar aceste materii prime luate de la noi“.

\* \* \*

În 1920 am importat 305 mii tone de mărfuri și am exportat 1461 mii tone ; pe mărfurile importate am dat 6900 milioane lei (după valoarea de atunci a leului) iar pentru cele exportate am luat numai 4570 milioane.



Tabloul următor dă valoarea și procentul din importul total din 1920, al principalelor categorii de mărfuri :

Pos.	Categoria de mărfuri	Valoarea impor- tului în mili- oane lei	Procentul din importul total
1	Plei și obiecte de piele	463	6.7
2	Lână, păruri și obiecte din ele	704	10.2
3	Mătase și lucrări de mătase	196	2.8
4	Textile vegetale și industrii deriv	2565	37.0
5	Confecțiuni	352	5.1
Total pos. 1-5 .		4280	61.8
Importul total .		6902	100.0

Această situație a noastră de colonie reese și mai învederat, dacă facem o comparație cu cifrele comerțului exterior din Franța

În 1921 Franța a importat 37974 mii tone de mărfuri și a exportat 16001 mii tone; pe mărfurile importate a dat 23548 milioane fr., iar pe cele exportate a luat 21553 milioane.

Cu alte cuvinte, pe când în Franța, aproape se scoate valoarea importului exportând în greutate cam 42% din import, noi pentru a nu scoate de cât  $\frac{2}{3}$  din valoarea importului, a trebuit să exportăm în greutate aproape de 5 ori cât am exportat. Noi exportăm materiale grele și de mică valoare unitară și importăm materiale ușoare de mare valoare unitară, pe când în Franța se întâmplă contrariul.

De aceia *primejdia, care ne pândește*, dacă nu luăm măsuri de apărare, *e atârănarea economică*, mai rea de cât cea politică. De oarece, dacă știm un caz, acela al Canadei, de emancipare e-

conomică înaintea celei politice, nu cunoaştem un singur caz de neatârnamare politică atâta timp cât a fiinţat cea economică. Pe când Canada, colonie engleză, îşi are moneda sa proprie (dolarul canadian) şi chiar oare care independenţă vamală, noi am fost siliţi să admitem la import anumite mărfuri pe cari am fi vrut să le oprim, iar *vatoarea monezii naţionale a României Mari se hotărăşte la bursele străine.*

*Iată deci datoria imperioasă a generaţiei de azi : să scape de robia economică generaţiile de mâine.*

\* \* \*

Şi atunci se naşte întrebarea : cărei sau căror pricini datorim această stare de inferioritate economică, în care ne găsim şi din care trebuie să eşim *cât mai curând ?*

O cercetare cât de sumară a vieţii noastre economice ne duce la încheierea că piedeca de căpitenie, pe care o întâlnim la fiecare pas în calea noastră, este producţia mai redusă la noi de cât aiurea.

Valoarea leului se hotărăşte la bursele din străinătate, fiind că suntem siliţi să aducem din afară mai multe mărfuri de cât putem exporta. Şi aceasta din pricină că pe de o parte nu producem destule mărfuri pentru export, iar pe de altă parte nu producem în ţară mărfuri, pe cari alţii în aceleaşi condiţii ca noi, le produc la ei.

Am arătat mai sus, că 37<sup>0</sup>/<sub>0</sub> din valoarea totală a importului ţării noastre a fost dat de textilele vegetale şi industrii derivate ; însă cum spunea la congresul de la Iaşi colegul nostru Petrescu, ţările de la care importăm astfel de mărfuri nu sunt nici ele producătoare de bumbac.

Avem tot ce ne trebuie pentru a ajunge la autouomia economică, avem bogăţii, dar ele zac nefolosite în fundul pământului, sau se pierd. După un studiu al D lui Inginer Damaschin mai mult de jumătate din caloriele combustibilului scos azi din pământul ţării noastre nu sunt folosite.

De asemeni o cercetare sumară ne poate arăta, că dintre cei doi factori de cari depinde producţia totală a ţării — cantitatea de muncă şi efectul ei util — acest de-al doilea este cu mult mai mic de cât acela din ţările, faţă de care noi suntem în stare de inferioritate.

„Lenea Românului“ e o legendă, iscodită de acei cari aveau tot interesul să se îmbogățească din „munca Românului“, nu din „produsul muncii Românului“; căci sporirea muncii Românului nu cerea din partea exploatatorului de cât un surplus de injurături sau alte mijloace coercitive, pe când sporirea produsului muncii Românului ar fi cerut și sacrificii bănești.

În Statele-Unite, în anul 1910, un lucrător agricol a cultivat 15,3 ha. (cifrele Vanderlip) pe când la noi nu cultivă de cât 2.28 (cifrele Garoflid). Și fermierul american nu doarme la câmp, ca să poată merge lucru înainte de răsăritul soarelui, nici copiii lui nu sunt luați de la școală, ca să poată ajuta la munca câmpului.

Să ne închipuim că, fără a atinge procentul din America, fără a atinge nici pe cel din Germania, care e de 3,96 ha. pentru un lucrător, am ajunge la cifra din Franța, adică la 3,40 ha pe un lucrător.

Namăi în vechiul regat ar deveni disponibili aproape 1 milion lucrători, care ar putea fi întrebuințați la țesătorii, fabrici de ghete, lucrări publice etc. Si dacă și în această direcție, unde nu stăm cu mult mai bine de cât în agricultură, am spori cât de puțin efectul util, ce producție totală am avea în țara noastră? Si atunci într'adevăr am dicta noi altora, nu alții nouă.

Iar dacă am cerceta, de ce în alte părți efectul util al muncii individuale e mai mare, am vedea că noi suntem lipsiți de acele mijloace, pe cari alții le au la îndemână, cărora țiganul din războiul nostru le-a zis „scule“, iar noi le-am putea zice „capital“<sup>1)</sup>.

În conferința pe care am ținut-o la Soc. Politehnică după întorcerea din America, am arătat că acolo munca e întemeiată pe cele trei economii: de timp, de efort muscular și de efort intelectual; și că ceea ce ne lipsește nouă pentru a putea face la fel, sunt tocmai mijloacele cărora le-am zis capital.

Lucrările publice, în special drumurile de fier, prin ușurința adusă transporturilor, sunt un mijloc de potențiere a muncii naționale, deci pot fi socotite ca un capital național.

---

1) În general, printr'o confuziune obicinuită în vorbire, prin cuvântul capital se înțelege mai multe lucruri. În studiile asupra sporirii producției noi înțelegem întotdeauna prin capital produsul economisit al muncii omenești, care poate spori efectul util al acestei munci. (Vezi scrisori către un lucrător. „Energia“ No. 1).

Din acest punct de vedere, politica lor trebuie să fie cuprinsă în politica generală de capitalizare a țării.

\* \* \*

Propriu zis o politică de capitalizare noi nu prea am avut, poate tocmai din pricina confuziunilor ce se fac în întrebuințarea cuvântului capital. Politica noastră ar putea fi socotită ca o politică de consumație.

Dar pe tărâmul cultural sămânța aruncată de Lazăr și Asachi a dat roade îmbelșugate, pe tărâmul economic nici nu a fost cine să arunce o astfel de sămânță, sau în tot cazul ea nu se poate spune că a rodit.

La începutul secolului trecut, atunci când putem pune originea renașterii noastre culturale țările din apus se găseau din punctul de vedere al mijloacelor de potențiere a muncii omenești cam pe aceiași treaptă cu noi, în orice caz relativ nu atât de sus cât se găsesc azi.

La 1813 când Asachi deschide cursul său la Iași, la 1818 când Lazăr începe să propovăduiască la Sf. Sava, mașina cu aburi, sub forma pe care i-o dăse Watt la 1781, nu avea nici 40 ani de viață ; primul vas mișcat cu aburi fusese pus în funcțiune de Fulton d'abia de câțiva ani (1807). Locomotiva lui Stephenson apare mult mai târziu (1829) ; vapoarele cu elice în 1838 ; primele dinamuri electrice se construiesc d'abia în 1866, începutul domniei regelui Carol ; prima centrală electrică pentru luminat se construiește de Edison la proclamarea regatului Român.

Unde au ajuns de atunci ceilalți, unde suntem noi ? Si această distanțare s'a produs din pricina lipsei unei politici de capitalizare.

D-l Dobrescu citează în studiul său o locomotivă construită de uzinele Baldwin, care a putut trage 16200 tone pe o rampă de 9<sup>00</sup>/<sub>00</sub>. Cine citește istoricul acestor uzine, își poate mai bine de cât prin orice alt mijloc da seama, ce însemnează politica de capitalizare, de existență căreia noi nici nu voim să știm.

Uzinele Baldwin de azi, acelea care au scos locomotiva citată de D-l Dobrescu și cari în 1906 au putut scoate 2666 locomotive, (9 locomotive pe fiecare zi de lucru), purced din mica mașină cu aburi construită de Baldwin în 1830, și pe care cu mândrie inginerii societății o pun și azi în mișcare atunci când îi

arată uzinele. Cu această mașină fostul giuvaergiu și-a mișcat primele mașini unelte, cu ea și cu acestea a construit altele mai puternice și așa mai departe.

Si cu toate că diviziunea muncii ascunde azi în bună parte în Statele-Unite această politică de capitalizare, nu este uzină mai importantă, în care să nu-i găsești urmele. În uzinele de poduri pe cari le-am văzut, nu rare ori mașinile de trasat erau produse de uzină însăși.

În Canada, politica de capitalizare apare și mai evidentă. Uzinele „Dominion Bridge” înainte de a se apuca să construiască renumitul pod de la Quebec, au construit mai întâiu mașinile necesare.

Când te duci la școalele noastre de meserii, ți se arată un mobilier pentru D-na sau D-l X o rampă din fier ciocănit pentru D-na sau D-l Y, și așa mai departe. La școala de meserii de la Montreal mi s'a arătat cum din câteva mașini unelte s'a ajuns la un atelier foarte bine înzestrat: fiecare serie de elevi, ca lucrare de diplomă, trebuia să lucreze o mașină nouă, un strung, un motor electric etc.

Iată pentru ce nu m'am putut mira, atunci când la Academia de înalte studii din acel oraș mi s'a arătat pe un perete graficul comerțului exterior al Canadei, grafic pentru care profesorul alesese o scară ce nu se mai potrivea, așa în cât acum curba mergea pe tavan, cu tendința să ajungă la peretele opus.

De la 1901 la 1913 exportul Canadei a crescut aproape de 9 ori, pe când al nostru nu a crescut nici de două ori. Și Canada nu are de cât vre-o 7 milioane de locuitori, adică tot atât cât avea vechiul Regat.

În fine pentru a învedera și mai bine lipsa unei politici de capitalizare, putem cita cazul Bulgariei, care în ajunul războiului dispunea de 67 H.m de cale ferată la 10000 locuitori, față de 46 cât aveam noi.

\* \* \*

Această politică de capitalizare poate fi privită din mai multe puncte de vedere. În studiul de față ne vom mărgini să atingem numai latura evolutivă, atât de disconsiderată la noi.

Din exemplele citate mai sus reese clar, că înzestrarea unei țări cu cele mai puternice mijloace de producție, nu se poate face

dintr'o dată. O primă mașină sau instalație ne dă puțința să construim o a doua mai puternică, aceasta o a treia și mai puternică și așa mai departe. Este procesul dobânzii compuse, care sporește în proporțiile cunoscute capitalul inițial.

În cazul țării noastre, din pricina decalării în timp pe care o avem față de țările mai înaintate, partea evolutivă joacă un rol și mai important. D-l Dobrescu citează din Brandau : „A venit vremea înlocuirii multor linii cu altele”. *A venit : dar pentru alții, cari găsindu-se în alt stadiu de dezvoltare economică, dispun și de alte mijloace.*

Căci după cum un copil înainte de a ajunge om trebuie să treacă prin diferitele stadii prin cari a trecut omenirea pentru a ajunge unde e azi, tot așa și o țară înapoiată economică trebuie să treacă în linii generale prin stadiile, prin cari au trecut țările înaintate economică. *Orî ce încercare de a suprima acest proces doboară și copilul și țara în chestiune.*

O linie ferată spre exemplu nu se face cu bani, ci cu muncă, materiale și ceea ce am numit capital. Munca de care dispunem, este limitată și se știe că și înainte de războiu în vremurile de activitate constructivă eram nevoiți să ne adresăm la muncitori streini. Materiale și capital trebuie iarăși să aducem în bună parte din afară.

Azi știm că toate aceste elemente aduse din afară trebuiesc plătite cu mărfuri, iar în perioada de producție redusă, prin care trecem, mărfurile de cari dispunem pentru aceasta, sunt și ele foarte reduse. Lucrări pretențioase, vor cere să aducem din afară atâta cantitate de muncă, material și capital, cât nici nu vom găsi.

Din contra, un prim spor de producție datorit unor lucrări mai modeste, ne va permite pe de o parte să reducem cantitatea de muncă și să extragem din țară unele materiale pe cari altfel trebuie să le aducem din străinătate, iar pe de altă parte sporirea cantității de mărfuri disponibile la export ne va permite să aducem mai mult din afară.

Ceva mai mult, *șt aceasta este lucrul cel mai însemnat*, într'o proporție considerabilă munca este influențată de starea generală de capitalizare a țării. *O lucrare nu se face numai cu instalațiile proprii, ci cu toate instalațiile răspândite pe întînderea țării.*

Să luăm de pildă o linie ferată în Munții Carpați și prin imposibil, să ne închipuim, că am aduce din afară tot ce ne-ar trebui pentru construcția liniei. Vapoarele cu materiale sosite la Constanța ar trebui descărcate, iar marfa încărcată în vagoane : aci intervine utilajul portului, locurile de depozit, puțința de a obține vagoane de la C. F. R., în fine toată manipulația în port. Va trebui apoi să transportăm materialele până la stațiile C. F. R. cap de linie ; deci vom depinde de întreaga organizație C. F. R. La fața locului vom avea aprovizionările de combustibil, alimente, apoi corespondența etc., cari iarăși depind de starea generală a țării.

De aceia lucrarea trebuie să fi croită în proporție cu mijloacele de cari la epoca execuției dispune țara ; astfel ne încărcăm cu o povară pe cari umerii noștri prea slabi nu o vor putea ridica.

\* \* \*

Traducând în limbajul cifrelor aceia ce am spus până aci, să ne închipuim, că o linie ferată construită pentru nevoile imediate ar costa  $N$  lei ; că, dacă am construi-o așa cum ar cere nevoile traficului peste  $n$  ani, ar costa  $N_1$  lei ; că cheltuielile, pe cari le-am face peste  $n$  ani ca să refacem linia pentru nevoile de atunci ar fi  $N_2$  lei ; că surplusul de venit adus anual economiei naționale prin construirea liniei ar fi  $N_3$  lei și că procentele ar fi de  $p\%$ .

Construind linia pentru nevoile imediate a  $n$  avea mai tâiu o economie de  $N_1 - N$  lei, care peste  $n$  ani ar deveni :

$$C_1 = (N_1 - N) \left(1 + \frac{p}{200}\right)^{2n} \quad (1)$$

pe de altă parte surplusul de venit anual ar deveni :

$$C_2 = N_3 \frac{\left(1 + \frac{p}{200}\right)^n - 1}{\frac{p}{200}} \quad (2)$$

Starea de echilibru e dată de :

$$C_1 + C_2 = N_2 \quad (3)$$

de o parte și de alta avem stările, când fie soluția construcției pentru nevoile imediate, fie cea pentru nevoile mai îndepărtate e mai avantajoasă.

Se vede prin urmare că dacă numărul anilor  $n$  e ceva mai mare, costul complectării instalațiilor  $N_2$  trebuie să fie prea mare pentru ca să renteze construirea de la început a liniei definitive.

Să presupunem că  $N_1 = 1.30 N$  ; că  $N_3 = 0,10 N$ ,  $p = 8\%$  (atât cât s'a plătit de statul Român la împrumutul de consolidare în curs) și că  $n = 10$ .

Obținem :

$$C_1 = 0.65 N, C_2 = 1.20 N, \text{ așa în cât } C_1 + C_2 = 1.85 N.$$

Cu alte cuvinte ar trebui ca peste 10 ani complectarea liniei să ne coste mai mult de cât facerea ei din nou pentru nevoile de atunci, pentru ca să se impue construire de la început a liniei definitive. De aceia să nu socotim o greșală construcția de linii, care peste 10 ani ar avea nevoie de refaceri importante.

De la armistițiu au trecut până acum 4 ani fără să fi făcut nimic sau aproape nimic în direcția capitalizării. Suntem siliți să aducem din străinătate mărfuri, pe cari cu mijloace de producție sporite le-am putea scoate din țară. Factorul  $C_2$ , a cărui importanță am putut-o vedea, schimbă semnul și se întoarce împotriva noastră : în loc să luăm dobânzi compuse, plătim astfel de dobânzi și urmarea o vedem.

\* \* \*

După cum am mai spus și altă dată, pe umerii noștri apasă greu moștenirea ce o avem de la Romani : nu voim să facem de cât lucrări cari să înfrunte secolele.

E nevoie să ne schimbăm mentalitatea și să ne mulțumim a face lucrări, cari foarte curând să ne dea puțința de a face altele mai importante și așa mai departe, numai să începem odată.

Căci tot D-l Mehedinți spune :

*„Fatalitatea istorică, isvorâtă din legile fizice ale planetei și din lupta omenirii pentru progres, nu așteaptă nici odată pe cei zăbavnici și nedumeriți..., de aceia, acum, ori nici odată“.*



# Grinzi rezemate pe mediu elastic

Vintilă Grigorescu, Ștefan Mavrodin  
Nicolae Vraca  
Ingineri

Se știe că pentru determinarea elementelor elastice ale unei grinzi rezemate continuu pe un mediu compresibil, se procedează prin găsirea ecuației fibrei medii deformată, care se obține integrând ecuația diferențială :

$$(1) \quad EI \frac{d^4 \eta}{dx^4} = p = -b k \eta$$

$EI$  fiind modulul de rigiditate al grinzii,

$\eta$  săgeata pozitivă în jos,

$p$  încărcarea unitară pe care am admis-o proporțională cu  $\eta$ , cu lățimea  $b$  a grinzii și cu o constantă  $K$  ce depinde de natura mediului pe care reazemă.

Integrarea ecuației 1 duce la următorul rezultat :

$$(2) \quad \eta = e^{\alpha x} \left[ A_1 \cos \alpha x + A_2 \sin \alpha x \right] \\ + e^{-\alpha x} \left[ A_3 \cos \alpha x + A_4 \sin \alpha x \right]$$

unde

$$\alpha = \sqrt[4]{\frac{b k}{4 E I}}$$

Ecuația (2) cuprinde patru constante arbitrare ce se vor determina prin condițiile impuse la limită.

Din moment, însă, ce pe grindă avem  $n$  forțe concentrate dispuse oricum, vom avea aface cu  $n+1$  ecuațiuni de forma (2) și prin urmare vom avea de determinat 4  $(n+1)$  constante.

Prin procedeele pe care le cunoaștem, aceste constante se deduc rezolvind simultan 4  $(n+1)$  ecuațiuni, fapt care îngreuiază calculul făcându-l aproape imposibil când forțele sunt mai multe de cât trei.

Surprins de dificultatea procedurii și având siguranța existenței unei soluțiuni mult mai simple, D l Prof. Gh. Em. Filipescu ne-a sugerat problema pe care vom rezolva-o în cele ce urmează și care constă în a reduce întreg sistemul de 4  $(n+1)$  necunoscute, numai la patru.

Soluțiunea se bazează pe observațiunea foarte simplă că ecuațiunile ce reprezintă fibrele medii deformată a două ramuri adiacente trebuie să reducă la una și aceeași când forța ce le separă dispăre.

Să studiem două ramuri adiacente separate de o forță  $P$  la distanța  $a$  de origină.

Ecuația primei ramure este de tipul (2) și fie ea :

$$\eta_1 = f(x) = e^{\alpha x} \left[ A_1 \cos \alpha x + A_2 \sin \alpha x \right] + e^{-\alpha x} \left[ A_3 \cos \alpha x + A_4 \sin \alpha x \right]$$

Ecuația ramurei a doua va fi de același tip însă s'o punem sub forma :

$$\eta_2 = f(x) + \varphi(x), \text{ unde evident } \varphi(x) = e^{\alpha x} \left[ B_1 \cos \alpha x + B_2 \sin \alpha x \right] + e^{-\alpha x} \left[ B_3 \cos \alpha x + B_4 \sin \alpha x \right]$$

vom dovedi că constantele  $B_1 \dots B_4$  se pot determina independent de celelalte ecuațiuni și depind numai de încărcare și de poziția ei.

În adevăr se observă imediat că :

pentru  $x = a$  avem :

$$(3) \quad \left\{ \begin{array}{l} \varphi(x) = 0 \\ \frac{d\varphi(x)}{dx} = 0 \\ \frac{d^2\varphi(x)}{dx^2} = 0 \\ \text{El } \frac{d^3\varphi(x)}{dx^3} = P \end{array} \right.$$

Sistemul (3) se traduce în următoarele patru ecuațiuni :

$$B_1 e^{x a} \cos x a + B_2 e^{x a} \sin x a + B_3 e^{-x a} \cos x a + B_4 e^{-x a} \sin x a = 0$$

$$B_1 e^{x a} [\cos x a - \sin x a] + B_2 e^{x a} [\cos x a + \sin x a] + B_3 e^{-x a} [\cos x a + \sin x a] + B_4 e^{-x a} [\cos x a - \sin x a] = 0$$

$$- B_1 e^{x a} \sin x a + B_2 e^{x a} \cos x a + B_3 e^{-x a} \sin x a - B_4 e^{-x a} \cos x a = 0$$

$$- B_1 e^{x a} [\cos x a + \sin x a] + B_2 e^{x a} [\cos x a - \sin x a] + B_3 e^{-x a} [\cos x a - \sin x a] + B_4 e^{-x a} [\cos x a + \sin x a] = \frac{P}{2 x^3 E I}$$

Rezolvind aceste ecuațiuni găsim :

$$B_1 = \frac{-P [\cos x a + \sin x a]}{8 x^3 e^{x a} E I}$$

$$B_2 = \frac{P [\cos x a - \sin x a]}{8 x^3 e^{x a} E I}$$

$$B_3 = \frac{P [\cos \alpha a - \sin \alpha a]}{8 \alpha^3 e^{-\alpha a} E I}$$

$$B_4 = \frac{P [\cos \alpha a + \sin \alpha a]}{8 \alpha^3 e^{-\alpha a} E I}$$

Înlocuind aceste valori în ecuația lui  $\varphi(x)$  obținem, făcând transformări cunoscute, funcția :

$$\varphi(x) = \frac{P}{4 \alpha^3 E I} [\operatorname{ch} \alpha(x-a) \sin \alpha(x-a) - \operatorname{sh} \alpha(x-a) \cos \alpha(x-a)]$$

Din modul cum am găsit expresiunea funcțiunei  $\varphi(x)$  putem deduce imediat ecuațiile fibrelor medii deformate ale unei grinzi rezemate pe un mediu elastic și încărcată cu sarcinile  $P_1, P_2, \dots, P_n$  la distanțele respective de origină  $a_1, a_2, \dots, a_n$  în modul următor :

$$\begin{aligned} \text{Pentru ramura I} \quad \eta_1 = e^{\alpha x} [A_1 \cos \alpha x + A_2 \sin \alpha x] \\ + e^{-\alpha x} [A_3 \cos \alpha x + A_4 \sin \alpha x] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pentru ramura II} \quad \eta_2 = \eta_1 + \frac{P_1}{4 \alpha^3 E I} [\operatorname{ch} \alpha(x-a_1) \sin \alpha(x-a_1) \\ - \operatorname{sh} \alpha(x-a_1) \cos \alpha(x-a_1)] \end{aligned}$$

etc.

Pentru ramura  $n+1$

$$\eta_{n+1} = \eta_n + \frac{P_n}{4 \alpha^3 E I} [\operatorname{ch} \alpha(x-a_n) \sin \alpha(x-a_n) - \operatorname{sh} \alpha(x-a_n) \cos \alpha(x-a_n)]$$

Problema ce ne-am propus este rezolvată, căci după cum se vede am redus numărul de  $4(n+1)$  necunoscute la cele 4 aferente primei ramuri și care se vor determina impunând condițiuni ce privesc numai raourile extreme.

Înainte de a face o aplicație vom da o altă formă ecuațiunei  $\varphi(x)$ .

Însemnând cu :

$$\sqrt[4]{\frac{4 E I}{b K}} = \frac{1}{\alpha} = L$$

$$\frac{x}{L} = \xi \quad \frac{a_1}{L} = \lambda_1 \dots \dots \dots, \quad \frac{a_n}{L} = \lambda_n,$$

se găsește :

$$\varphi(x) = \frac{P}{b K L} [\operatorname{ch}(\xi - \lambda) \sin(\xi - \lambda) - \operatorname{sh}(\xi - \lambda) \cos(\xi - \lambda)]$$

Am dat această expresie funcției  $\varphi$  pentru a atrage atenția că formula găsită de D-nul Dr. Inginer K. Hayashi în „Theorie des Trägers auf elastischer Unterlage“ [1921] este greșită de semn la unul din factorii membrului al doilea.

De altfel Domniasa ajunge la această formulă pe altă cale care nu are nici o legătură cu teoria noastră.

### Aplicațiune.

Să găsim ecuațiunile fibrei medii deformate ale grinzei studiate de D-nul Profesor Gh. E. Filipescu în articolul din Buletinul Politehnicei No. 1 anul XXXV 1921, intitulat „Flexiunea șinelor de tramvai.”

Conform celor expuse ecuațiile sunt :

$$\eta_1 = e^{\alpha x} [A_1 \cos \alpha x + A_2 \sin \alpha x] + e^{-\alpha x} [A_3 \cos \alpha x + A_4 \sin \alpha x]$$

$$\eta_2 = \eta_1 + \frac{P}{4 \alpha^3 E I} [\operatorname{ch} \alpha (x - a) \sin \alpha (x - a) - \operatorname{sh} \alpha (x - a) \cos \alpha (x - a)]$$

Punând condițiile la limita care se găsesc în op. cit. avem

Pentru  $x = 0$

$$A_1 = A_3.$$

$A_2 = -A_4$  mai departe pentru  $x = a$  va trebui ca :

$$e^{\alpha x} [A_1 \cos \alpha x + A_2 \sin \alpha x] + e^{-\alpha x} [A_1 \cos \alpha x - A_2 \sin \alpha x] + \frac{P}{4 \alpha^3 E I} [\operatorname{ch} \alpha (x - a) \sin \alpha (x - a) - \operatorname{sh} \alpha (x - a) \cos \alpha (x - a)] = 0$$

Grupând în raport cu  $\sin \alpha x$  și  $\cos \alpha x$  găsim :

$$\begin{aligned} \cos \alpha x & \left[ A_1 - \frac{P e^{-\alpha a}}{8 \alpha^3 E I} \sin \alpha a - \frac{P e^{-\alpha a}}{8 \alpha^3 E I} \cos \alpha a \right] + \\ \sin \alpha x & \left[ A_2 + \frac{P e^{-\alpha a}}{8 \alpha^3 E I} \cos \alpha a - \frac{P e^{-\alpha a}}{8 \alpha^3 E I} \sin \alpha a \right] = 0 \end{aligned}$$

de unde rezultă evident că :

$$A_1 = \frac{P}{8 \alpha^3 E I} e^{-\alpha a} [\sin \alpha a + \cos \alpha a]$$

$$A_2 = \frac{P}{8 \alpha^3 E I} e^{-\alpha a} [\sin \alpha a + \cos \alpha a]$$

n'am mai utilizat a patra ecuație de condiție de oarece nu avem nevoie, fapt care se întâmplă întotdeauna când considerăm grinda infinită.

Constantele fiind determinate ecuațiunile iau forma următoare :

$$(4) \begin{cases} \eta_1 = \frac{P}{4 \alpha^3 E I} [(u + v) \operatorname{ch} \alpha x \cos \alpha x + (v - u) \operatorname{sh} \alpha x \sin \alpha x] \\ \eta_2 = \frac{P}{4 \alpha^3 E I} e^{-\alpha x} [(l - m) \cos \alpha x + (l + m) \sin \alpha x] \end{cases}$$

unde am făcut notațiunile următoare :

$$u = e^{-\alpha x} \cos \alpha a$$

$$v = e^{-\alpha x} \sin \alpha a$$

$$l = \operatorname{ch} \alpha a \cos \alpha a$$

$$m = \operatorname{sh} \alpha a \sin \alpha a$$

Ecuațiunile sistemului (4) sunt exact acelea găsite de D-nul Prof. Gh. Em. Filipescu.

Am făcut această aplicație pentru a vedea modul general de procedare și am ales exemplul de mai sus care poate fi la îndemâna cititorilor Buletinului pentru a putea fi verificat.

Chestiunea prezintă însă avantagii considerabile pentru mai multe forțe și mai ales pentru grinzi cu lungime finită cum sunt cele reale — căci calculul penibil pentru rezolvarea unui sistem de 16 ecuațiuni cu 16 necunoscute cum ar fi cazul curent a trei forțe pe o grindă, este înlocuit prin o rezolvare relativ comodă a 4 ecuațiuni.

## **Tunelul subdunărean la Turtucaia și Canalul Cernavoda-Constanța**

**S. SORU**  
Inginer

Studiul publicat de d-l Inginer-șef Nicolae I. Petculescu, în No. 4 - 6, 1922, al „Buletinului” sub titlul „Ante proiectul tunelului Turtucaia-Oltenița” se încheie cu următoarele rânduri:

„Și acum o rugăminte: răposatul inginer B. G. Assan, a lăsat 15.000 lei pentru facerea studiilor necesare proiectului acestei lucrări. Dacă d-l inginer Soru, executorul testamentar al defunctului, judecă îndeplinită acea dorință prin publicarea prezentului studiu, îl rugăm a preda su na de mai sus fondului inalienabil al „Gazetei Matematice”, revistă ce a adus servicii ce nu se pot estima, tinerilor doritori a îmbrățișa cariera inginerească, revistă ce merită deci toată sollicitudinea noastră”.

E rândul meu dară a lămuri pe cei interesați, ce e cu legatele Assan,— căci cum voi arăta îndată, e vorba de două, ambele și mai ales unul din ele de un vădit interes general. Al doilea legat, în sumă de 85.000 lei, e lăsat „pentru facerea studiilor la fața locului, pentru construirea unui canal navigabil (pentru vasele din susul Dunărei), între Cernavoda și Constanța”. Aceste 2 studii — zice mai departe testamentul—trebuie să fie tipărite, primul în 2000 exemplare, secundul în 5000, în limba franceză și publicate în reviste streine (technice) pentru ca să se facă o mișcare favorabilă îndeplinirii acestor 2 lucrări de mare importanță pentru țara noastră.

Cum moartea testatorului a survenit în vremea haosului post-belic din 1918, când nici pe de departe nu era de gândit nici măcar la un început de înfăptuire a studiilor în chestiune și cu atât mai puțin în anii ce-au urmat, cu creșterea vertiginoasă a costului oricărei întreprinderi în raport cu starea de lucruri în vigoare la constituirea legatelor, acestea au rămas până acuma neatinse, ca

făcând parte din averea succesorală a defunctului, pusă pentru motive familiare sub sechestru judiciar.

Dacă, prin urmare, din punctul de vedere ideal se poate judeca îndeplinită dorința defunctului, prin publicarea studiului menționat mai sus, cu concluzia lui, fie și negativă — că un pod ar fi de preferat unui tunel, — rămâne însă a se vedea, dacă lipsa elementelor materiale precizate în testament, n'ar putea provoca obiecțiuni din partea celor interesați.

Afectarea sumei la fondul „Gazetei Matematice” ar fi desigur aplaudată cu entuziasm de toți aceia cari recunosc valoarea culturală a acestei eminente publicațiuni, care-și urmează de decenii, senin și continuu — ea și știința însăși — în mijlocul atâtor discontinuități drumul ce și a trasat...

Ar mai rămânea de făcut — fie și sumar — și studiul relativ la obiectul celui de al 2-lea legat, în mod analog poate cu cel pomenit mai sus. Importanța unui asemenea studiu, care ar constitui un prim îmbold pentru realizarea legăturii între Dunăre și Marea Neagră printr'un canal navigabil, nu va scăpa de sigur nimănui.

Folosele mari ale transportului pe apă în general și pe canale în special, față cu transportul pe uscat, rezultă în mod învederat și clar printr'o simplă comparație a forțelor de tracțiune. Canalele prezintă dar un mijloc puternic pentru înlesnirea comerțului și traficului interior, pentru a da o valoare mai mare producțiilor și a ridica deci industria și averea țării. De fapt, vedem că țările unde canalele au fost dezvoltate mai de vreme: Franța, Olanda, Anglia, Statele-Unite, datoresc dezvoltarea lor industrială în mare parte, acestor canale. În ce privește traficul interior, de când cu dezvoltarea C. F., canalele joacă ce e drept, un rol subordonat, rămânându-le totuși rolul important de a scurta drumurile de la un port maritim la altul, a stabili legătura pe uscat între două mări, sau a pune în legătură porturile maritime cu interiorul centrurilor comerciale situate în apropiere. Acest din urmă scop l-ar avea de îndeplinit canalul de care ne ocupăm și ale cărui foloase le învederează următoarele considerațiuni <sup>1)</sup>

Din moment ce s'a recunoscut Portul Constanța ca o necesitate pentru traficul de mărfuri dintre Europa și Orient, rezultă că trebuie stabilită cea mai avantajoasă cale de comunicație între

---

1) Vezi studiul d-lui Const. Gh. Pietraru din „Viitorul” din 12 Aprilie 1919.



acest port și centrul Europei : Austria, Ungaria și Ceho-Slovacia de o parte și România Mare—cu excepția poate a Bucovinei, Moldovei și Basarabiei și a unei părți centrale din vechiul Regat, cari vor urma a fi deservite de porturile Brăila, Galați și Akerman — de altă parte. Ori astăzi Constanța e legată de Europa prin linia de C. F. *simplă* Cernavoda-Constanța, a cărei dublare ar implica și construirea unui nou pod peste Dunăre, dat fiind că podul existent, e construit cu cale *simplă*. Nu numai atâta : În afară de aceste construcții costisitoare, traficul mărit în legătură cu mărirea țării, etc., va impune mărirea și dezvoltarea portului Constanța, construindu-se chiar în apropierea lui magazii, fabrici, etc., deci și linii de garaj necesare unor astfel de instalații. Și toate acestea nu vor fi totuși de ajuns pentru a atrage spre Constanța mărfurile din Austria, Ungar.a, Ceho-Slovacia, ce urmează a lua calea mării, ele găsind mai multă conveniență în drumul mai scurt pe C. F. înspre porturile Adriaticei.

Făcând canalul Cernavoda-Constanța, inconveniente semnalate dispar. Nu va mai fi nevoie de dublarea liniei ferate Cernavoda-Constanța inclusiv construirea unui al 2-lea pod peste Dunăre, nu va fi trebuință de mărirea în modul arătat a portului Constanța ; mărfurile din țările arătate mai sus vor găsi cea mai bună conveniență de a fi trimise pe Dunăre până la Cernavoda și de aci pe canal spre Constanța, cu atât mai mult că ar dispărea manutniența mărfurilor ca transbordarea din vase de apă în vagoane și invers, cari scumpesc mult transportul.

Canalul ar putea deveni prin malurile sale un antrepozit de mărfuri cum și un prilej admirabil pentru construcții de fabrici cari ar prelucra mărfurile ce pleacă spre Orient și invers. În deosebire de Dunăre care îngheață iarna și circulația e întreruptă vre-o 4 luni pe an, canalul prin circulația intensă de pe dânsul îngheață mai greu și chiar ghiața formată din cauza micii deschideri a canalului, se poate sparge prin vase speciale, spărgătoare de ghiață. De aici rezultă că fabricile ce au a prelucra materiile prime venite din Orient ca : iută, bumbac, cauciuc, piei, lână, etc., vor putea fi alimentate și deci în funcțiune tot anul. Pe de altă parte fabricile ce au a prelucra materiile venite din Europa cu destinația pentru Orient, (noi am instala mori cari să transforme grâul în făină, înainte de a lua drumul mării), vor putea rămânea de ase-

menea în funcțiune în tot cursul anului, ele aprovizionându-se cu „materia primă” în lunile cu circulația pe Dunăre deschisă.

Fără studii preliminare, evident nu se poate evalua costul unei astfel de lucrări. Se poate însă vedea că configurația terenului este favorabilă. Așa, avem de alungul liniei ferate valea râului *Carasu*, care ar putea eventual servi pentru traseul canalului, ceea ce ar contribui mult la ieftinirea lucrării.

Poate că, pentru studiul anteproiectului ar putea fi de ajuns ridicările topografice făcute cu ocazia construcției liniei ferate Cernavoda-Constanța, cari se vor fi găsit în arhivele serviciului de studii respectiv, confruntate eventual cu o hartă de stat major, cu curbe de nivel și având în vedere că etiajul Dunării în raport cu zero la Constanța, are cota 4 88 m, iar nivelul maxim la Cernavoda = 6,97 m, față de etiaj, adică 11,85 m, în raport cu zero al Mării Negre la Constanța.

Lungimea canalului ar fi de vre-o 55—60 km. Oricât de sumar ar putea fi studiul acestui anteproect, el va putea totuși duce la o evaluare aproximativă a costului lucrărilor după care s'ar putea efectua cu oarecare apropiere un calcul de rentabilitate. Referindu-ne la lucrări similare executate în altă parte s'ar putea estima la c-a 10.000 000 lei costul pe 1 km, ceea ce ar da c-a 600 milioane lei (valută actuală), pentru întreaga lucrare de construcție a canalului. Evident că aceste cifre n'au decât scopul de a da o idee vagă cam în ce ordine de mărime ne găsim, nefiind bazate pe nici un calcul special.

Dacă s'ar face studiul unui asemenea anteproect, s'ar putea apoi reclama și al 2-lea legat, de 85.000 lei, căruia va putea autorul respectiv să-i dea destinația ce va crede de cuviință. În această privință stau la dispoziția oricărei bunăvoințe ce ar voi să se devoteze unei astfel de întreprinderi, întru cât ași fi în măsură de a servi cu oarecare deslușiri sau cu concursul ce mi-ar sta în putință pentru obținerea legatului.

---

# NOTE

---

## Unificarea notațiunilor calculelor ingineresti în Germania

Problemele unificării dau de lucru și în alte părți. Odată cu noua organizație a Reich-ului german, căile ferate care mai înainte depindeau de diferite administrații autonome, după Stat, au fost întrunite la ministerul comunicațiilor. Cu acest prilej s'au întocmit noi prescripțiuni pentru calculul podurilor metalice de pe întreaga rețea de căi ferate. D-l Schaper, cunoscutul autor al unui tratat de poduri metalice, care pare că a avut cuvânt hotărâtor în această împrejurare, a izbutit să treacă în prescripțiuni și o parte referitoare la unificarea notațiunii calculelor de rezistență; iar mai târziu a mers și mai departe căutând să extindă unificarea la toate notațiunile din calculele ingineresti, în special la cele ale construcțiilor în beton armat.

De data aceasta o adevărată furtună s'a ridicat mai ales în lumea profesorilor de la politehnice, dintre cari cel mai înverșunat pare a fi prof. Mörsch de la Stuttgart.

Notațiunile întrebuințate până azi au la obârșie pe acelea introduse la 1884 de către Winkler și Keck (Zeitschrift des Architekten-und Ingenieur-Vereins. Hannover 1884. Pag. 286). În urmă, pe măsură ce știința inginerască a mers mai departe, s'au introdus de însăși autorii noilor teorii notațiunile de întregire, cari în general au rămas în practica de toate zilele. Negreșit, între timp, unii autori au găsit cu cale să întrebuințeze pentru unele cantități notațiuni diferite, așa încât o notațiune uniformă nu se poate spune că a rămas.

Încă mai de mult Gerber a avut ideia de a căuta să sistematizeze notațiunile, pentru a obține ceva analog cu sistemul C. G. S. al unităților de măsură. Acest sistem, care a fost adoptat de foarte mulți profesioniști în Bavaria, a devenit acum sistemul de unificare al d-lui Schaper.

Ca o consolare pentru noi aflăm, că și în Germania se aduce învinuirea de a elabora prescripțiuni cu caracter obligatoriu prin comisiuni ai căror membrii sunt aleși dintre cei cari au păreri bine-

cunoscute; că nici sistemul de a numi în comisie și persoane de alte păreri, dar de a găsi mijlocul de a lucra fără ei, nu e necunoscut acolo. Ba chiar chestiunea „regătenilor” de la noi mocnește în Germania sub acela a „Prusacilor” cari prin unificare ar înțelege impunerea părerilor lor întregii populații a Reich ului.

Sistemul oficial, ca să-l numim așa, se întemeiază pe folosirea a trei alfabete: latin, grec și gotic, ceea ce din pricina literilor mari și mici ne dă șase serii de litere, fiecare serie putând fi întrebuințată la notarea unei anumite grupe de cantități. Clasificarea pe grupe a cantităților a fost făcută luându-se de bază dimensiunile, începând anume pentru lungimi de la  $\text{cm.}^1$  până la  $\text{cm.}^4$ . Cum în calculele ingineresti intră și combinații de forțe cu lungimi, s'a constituit un nou șir de grupe începând de la  $\text{kg/cm.}^2$  și mergând până la  $\text{kg cm.}^2$ . Pentru a deosebi acest de-al doilea șir de cel dintâiu, s'a prevăzut la început circonflexul ( $\wedge$ ) aplicat de-asupra literii respective; practica însă a înlăturat acest semn suplimentar, așa încât diferențierea între cele două șiruri de grupe a dispărut. Astfel atât lungimile, cât și sarcinile pe unitatea de lungime, se notează cu literile mici din alfabetul latin. De asemenea în sistemul oficial indicii își au semnificația lor bine stabilită prin locul la care sunt puși: sus, jos, în dreapta sau în stânga literii mame (se vede că s'au introdus și indicii în stânga literilor).

Invinuirile mai de seamă ce se aduc acestui sistem sunt:

1) Necesită o refacere a tuturor figurilor și chiar a textului unor manuale devenite clasice (cum ar fi Hütte, etc.) tocmai acum când suntem siliți să facem cea mai mare economie de lucru și material, în special în industria tiparului, care trece poate prin timpurile cele mai grele.

2) De foarte multe birouri tehnice, în vederea ușurării citirii și a scrierii în mai multe exemplare, s'a luat obiceiul să se scrie notele de calcul cu mașina. Dacă în vechile sisteme semnele speciale puteau fi ceva excepțional, care se făceau la nevoie cu mâna, prin introducerea noului sistem, va trebui să introducem mașini de scris având cele trei alfabete.

3) Invinuirea poate cea mai de seamă este că, ceea ce a făcut temelia sistemului, clasificarea pe bază de dimensiuni conduce la un număr de grupe mult mai mare decât poate cuprinde cele șase feluri de litere, de care dispune sistemul. Analogia este numai pe departe cu sistemul C. G. S., care poate cuprinde toate combinațiile și pe cele cunoscute până acum și cele ce eventual s'ar ivi de aci înainte.

Calculele de rezistență și stabilitate, precum și teoria rezistenței materialelor, au nevoie pe lângă o serie de cantități cari es din marginile celor șase dimensiuni ale clasificății oficiale și de elemente din cinematică și dinamică în cari intră elementul timp, cum ar fi vitezile și accelerațiile. Iată deci nevoia de a avea noi șiruri de grupe în cari să între dimensiunile, de timp, la diferite

puteri. Să mai adăogăm și gradele de temperatură și vedem ce proporții atinge clasificția ce trebuie cuprinsă în cele șase soiuri de litere. Cum a rezolvit acest lucru sistemul oficial?

Dimensiunile, cari nu intră în cele două șiruri primitive, au fost bagate la întâmplare într'una din grupele de notațiune. Astfel litera *v* (latin) va însemna, după împrejurări, când o iuțeală, când o lungime a unei bare verticale într'o grindă cu zăbrele; litera *g* (latin) va însemna trei lucruri: gram, accelerația gravității și greutatea permanentă pe unitatea de lungime. Gradele de temperatură au fost bagate la literile mici grecești, unde sistemul prevede coeficienți, unghiurile și eforturile unitare.

Este lesne de priceput că în aceste condițiuni sistemul nu mai poate fi un sistem și că multe cantități rămân la voia întâmplării sau mai bine zis a diferiților autori. Astfel e, spre exemplu, cazul coeficientului de lungire (inversul modulului de elasticitate), care având dimensiunile  $\text{cm}^2/\text{kg}$ , nu are loc în schema oficială.

Tot la voia întâmplării rămân cantitățile situate în afara celor șase dimensiuni oficiale și printre acestea se găsesc valorile  $w$  și  $w_y$ , cari intervin atât de des în calculul elastic al bolților și cari având dimensiunile  $\text{cm}^3$  și  $\text{cm}^2$  ies din clasificția oficială, care începe numai la  $\text{cm}^1$ .

Se vede cât de colo, că autorii sistemului oficial au fost familiarizați numai cu o serie de calcule, ce se ivesc la podurile metalice și că foarte rar au avut de aface cu o altă serie de calcule, ce intervin destul de des în meseria noastră.

(Beton und Eisen din 7. Nov. 922).

Inginer șef Cristea Niculescu

## Noua perfecționare a frânei Westinghouse prin introducerea unui sistem de frână cu dublă capacitate.

Ansamblul de aparate montate actualmente pe locomotivele și vagoanele noastre și cele de pe continent în genere, nu permit o întrebuințare eficientă a frânei Westinghouse decât pentru o lungime maximă de tren relativ redusă.

La noi încă, sistemul acesta nu se întrebuințează decât la trenurile de călători a căror vagoane au conducte și aparate speciale în acest scop. În alte țări însă trenuri de marfă foarte lungi sunt frânate cu frâne Westinghouse ceea ce permite o mare siguranță în circulația cu viteze mari și pierdere minimă de timp — în plus se realizează și o economie de personal, ceea ce astăzi este foarte important.

Astfel în America pentru a se face față unui trafic intens, necesitând transportul cărbunelui de la New River și Pocahontas la mare, s'a ajuns la soluția unor trenuri de 5400 tone de câte 80

vagoane cari aveau de descins pante de 15<sup>0</sup>/<sub>00</sub> și lungi de câte 11 km.

În acest scop „Virginian Railway”, compania ce exploata linia, s'a adresat inginerilor de la „Westinghouse Air Brake Company”, cari după numeroase încercări, dădură soluția echipând vagoanele cu valvele model K. D. iar locomotivele cu valvele No. 6 E T și cu 2 pompe Cross-Compound de 8" <sup>1</sup>/<sub>2</sub> (216 mm.).

Vagoanele cărora li se aplica acest aparat, erau de mare capacitate cu încărcări până la 4 ori tara vagonului, căci sistemul cel vechiu în care efortul de frânare nu depășește tara, nu putea să fie suficient pentru descinderea pantelor.

Locomotivele ce remorcau aceste trenuri, erau de tipul Mikado (cu câte 2 boghiuri și 4 osii cuplate); efortul la cârlig calculat cu coeficientul  $c=0,85$  era de 24.106 kg.

Traficul devenind și mai intens cu timpul, se ceru sporirea numărului de vagoane treptat la 85 și apoi la 90 de fie-care tren. Se construiau locomotive mai grele cu efort de tracțiune la cârlig egal cu 27.577 kg., dar se resimțea inconvenientul șocurilor ce se produceau la vagoanele de la urma trenurilor goale ce se întorceau de la mare spre mină. Ele proveneau din faptul că aceste vagoane sufereau eforturi de frânare întârziate, cu toate că coeficientul de frânare era normal (fixat la 0,60 din greutatea vagoanelor goale, asigurându-se astfel și frânarea necesară a vagoanelor încărcate pe pante).

Pentru a remedia aceste inconveniente, un nou studiu fu întreprins de Compania americană de frână, studiu ce conduse la frâna cu dublă capacitate.

În același timp s'au luat măsuri ca să se sporească cât de mult capacitatea de încărcare a vagoanelor, micșorându-se lungimea trenului, întrebuițându-se osii foarte robuste. S'a ajuns astfel la vagoane cu boghiuri de trei osii, cu capacitate de 100 tone.

Nouile aparate se montară întâi pe 4 vagoane de încercare și după înlăturarea inconvenientelor constatate, se montară pe alte 1000 vagoane de 109 tone.

În acest timp se studiase o nouă serie de locomotive tip Mallet Virginian Class A E, cu o forță de tracțiune la cârlig de 66768 tone (2 osii alergătoare și 2 grupe de câte 5 osii cuplate) cari sunt cele mai mari mașini de acest tip din lume. Trenurile începură a se remorca în bune condițiuni cu locomotive de același tip, dar cu forțe de tracțiune de 48.500 kg., cari duceau ușor tonaje de 7250 tone.

De la început se poate vedea că atunci când vagoanele erau încărcate, eforturile de frânare trebuiau asigurate, fiind mai puternice decât pentru vagoanele grele a căror greutate era de 4 ori mai mică.

Deci nu se putea desvolta un același efort de frânare la trenurile încărcate la fel ca la cele de vagoane goale și trebuia să

se facă uz de o frână cu două regime care să nu ceară mai mult aer decât putea debita conducția generală normală de 32 mm. aplicată la toate vagoanele Statelor Unite (peste 3 milioane) În plus noile aparate trebuiau să fie în armonie cu cele deja existente.

În stărsit s'a adus și o altă perfecționare sistemului, care permitea ca în caz de scăpări de aer la garniturile pistoanelor de frână să nu fie influențat decât vagonul însuși unde se produce scăpările, nu și restul trenulei.

Aparatul cu dubla capacitate model K. D. E. se compune dintr'un cilindru de frână de 10 țoli (254 mm.) diametru, singurul care funcționează când vagonul este gol (Empty Cylinder) producând prin ajutorul pârgșii un efort de frânare de 40% asupra tarei vagonului.

Pentru a obține eforturile de frânare puternice pentru vagoanele încărcate trebuie să mai intervie o suprafață de piston suplimentară în acelaș timp cu o amplificare a sistemului de pârgșii.

Dacă am mări numai suprafața pistonului, efortul de frânare ar necesita un cilindru de frână prea mare, iar dacă am modifica numai pârgșile ar trebui să mărim cursa pistonului și deci volumul de aer ce lucrează pentru ca să avem acelaș efect asupra unui piston de diametru mic, dar atunci cheltuiala de aer ar fi mare.

De acia s'au mai prevăzut încă 2 cilindri cari lucrează când mecanismul de comandă este pus la poziția „încărcat” (frânare pentru vag. încărcat). În această poziție intră în funcțiune o anumită valvă de ranversare.

Dacă facem o mică depresiune în conductă de circa 350 gr. aerul din rezervorul auxiliar va trece numai în cilindrul de 4 țoli (101 mm. diam) nu nit „Cilindru de sustragere a jocurilor” = „Take up cylinder” care are rolul de a coreja jocurile barelor și a aplica sabotii pe bandaje.

Pistonul lui este așezat în interiorul celui de 254 mm. diam. și e prevăzut cu o cremaieră, pe când tija pistonului de 254 mm. este prevăzută cu un clichet.

Când pistonul mic este împins, el antrenează cremaiera care agață clichetul și pistonul de 254 mm. transmite efortul la pârgșii cu ajutorul tijei cu cremaieră.

Echilibrul presiunilor rezervorului auxiliar și cilindrului de 10 țoli fiind stabilit, sub acțiunea unui resort valva de ranversare se deplasează permițând a băga aer sub presiune în cilindrul cel mare de 406 mm. diametru, al cărui piston are o tija cu cremaieră.

Gaște unor a tificii și potrivit dispozitivelor cu cremaieră, cursa pistoanelor cilindrelor de 254 mm. și 406 mm. este foarte redusă, așa că numai o mică cantitate adițională de aer poate asigura o mărire de efort de frânare relativ considerabilă.

Frâna e astfel calculată că la o depresiune de 840 gr. intră în acțiune cilindrul de 406 mm. pentru ca micile depresiuni făcute de mecanic să nu antreneze o frânare importantă a trenului.

S'a obținut astfel coef. de frânare în poziția „încărcat”  $c = 40\%$  față de 15—20% de mai înainte, iar în poziția „gol” (pentru frânarea în cazul vag. goale)  $c = 40\%$  în loc de 60% de mai înainte.

Cu ajutorul acestui sistem, reducându-se cursele pistoanelor, se reduc volumele de aer necesare aplicării franelor și în plus odată depresionea ne esară făcută pentru a pune cilindrul al 2-lea în funcție, toate celelalte depresii sunt mai slabe decât în oricare alt sistem, de unde rezultă o economie importantă de aer.

Experiențele făcute au dovedit apoi că producându-se o scăpare de aer la cilindrul de frână pe unul sau mai multe vagoane simultan, depășind chiar debitul compresorului, nu e compromisă prin aceasta funcționarea eficace și normală a celorlalte frâne ale trenului.

\* \* \*

O serie de încercări interesante au fost făcute de compania de frână pentru a pune în evidență proprietățile noului sistem.

Trenurile aveau circa 100 vagoane și coborau pante lungi de 15‰. Un astfel de tren avea cu locomotiva cu tîr C<sub>t</sub> = 14.600 to e, remorcat de o locomotivă Mallet (2.10.102) prevăzută cu încărcător mecanic sistem Duple.

Pompele de aer ale locomotivei erau înzestrate cu contori de curse cu contacte electrice legate la postul de observație. În același mod robinetul mecanicului (de tîr) era prevăzut cu conexiuni electrice legate la sonerii electrice situate la postul de observație, putîndu-se astfel urmări atât viteza pompei cât și mișcările ce făcea mecanicul la robinet, fără a pătrunde în cabina lui.

Postul de observație avea la îndemână un manometru legat la conductă generală, un cronograf înregistrator al timpului și spațiului întregului tren.

Pe lângă aceasta, un înregistrator al vitezelor era acționat de un dyamograf atrice cu acțiune independentă. Un manometru special arăta presiunea din conducta generală la coada trenului.

Înainte de plecare s'au pus aparatele în poziția „încărcat”; vagoanele sufereau eforturi de frânare de 40%, dublu ca mai înainte. Temperatura bandajelor era aceeași atât în partea dinainte cât și la cea dinapoi a trenului. Efortul de frânare era puțin mai mare la vagoanele de lângă mașină comparativ cu cele din coada trenului, ceea ce asigura țesarea trenului în pante la frânări obișnuite.

S'au făcut și frânări rapide la viteze de 32 km/oră, însă au avut o reacțiune în tren atât de molestă, că n'au compromis echilibrul unui om în picioare, prevenit că se va frâna. Pentru un tren astfel de lung, încă se stabileau cu greu comunicațiile între agenții de la cele două capete, erau suficiente numai opt secunde ca efectul de frânare să se propage de la un cap la celălalt al





1) Podul de șosea peste Lot la Villeneuve (Lot et Garonne, Franța) cu 98.00 m. deschidere și 16.95 m. săgeată. Construit din beton 1914—919.

2) Podul Grafton (Noua Zeelandă, Australia), pentru șosea, având 97 54 m. deschidere și aprox. 27.00 m. săgeată. Construit din beton armat 1907—910.

3) Viaductul de la Langwies (Elveția) pentru cale ferată, având o deschidere de 94.00 m, cu săgeata de aprox. 42.00 m. Construit din beton armat 1912—14.

Deschiderea de 100 m. a podului peste Tibru va fi întrecută la terminarea următoarelor poduri, acum în construcție:

4) Podul de șosea peste Mississipi la Mineapolis (America), având o boltă de 121.92 m. între pile, cu o săgeată de 26.82 m. (2.44 m. grosime la chee).

5) Podul de șosea Saint Pierre du Vauvray, peste Sena la Rouen: boltă de 131 m. deschidere cu calea suspendată.

6) Mai avem podul de cale ferată peste Valea Bernand (Loire Franța), cu o deschidere de 170 m., a cărui construcție a început la 1914, dar care a fost părăsit din cauza războiului.

În fine, printre proiectele a căror construcție nu s'a început încă, avem unul peste Arstabucht la Stockholm, de 170 m. deschidere și altul peste Harlem la New-York (America) de 216.41 m. deschidere.

N. C.

### Procedeul „Monolastic” de pavare a șoselelor.

Față de extrema intensificare a circulației pe unele șosele, — care face ca atât șoselele împietruite obișnuit cât și cele gudronate, să se strice repede și să necesite mari cheltueli de întreținere—s'a simțit necesitatea în America, Anglia, Franța, etc., de a se găsi pavaje mai durabile decât împietruirea și mai ieftine decât pavajul cu piatră paralelipipedică.

Unul dintre cele mai răspândite pavaje noi, constă din un beton în care piatra și nisipul sunt legate prin un produs bituminos.

În Franța se întrebuințează un astfel de beton bituminos, numit „Monolastic”, care dacă se ține seamă atât de cheltuelile de primă construcție cât și de cele de întreținere, e mai economic și decât împietruirea propriu zisă și de cât pavajul cu piatră cubică.

Costul de primă construcție este de aproximativ 3 ori mai mare ca cel al împietruirii și pe jumătate din al pietrii cubice.

(După Génie Civil No. 10, 1922).

Inginer St.

## Institutul central pentru cercetări relative la organizarea rațională a lucrului în micile ateliere.

Deși după afirmările lui Taylor și ale discipoliilor săi, metodele științifice de organizare a lucrului și întreprinderilor dau rezultate bune atât la ateliere mari cât și la cele mici, totuși, în America, în Franța, în Rusia, în Japonia, etc., sistemul Taylor s'a aplicat mai mult la industria mare și mijlocie.

Acesta s'a întâmplat mai ales pentru două motive: mai întâi pentru că industriile mari sunt conduse de oameni instruiți și apoi pentru că ele au fonduri mari, așa că se pot suporta mai lesne cheltuielile, relativ importante, necesare pentru schimbarea sistemului lor de organizare.

În Germania însă s'a început și o mișcare pentru organizarea cât mai rațională a diferitelor *ateliere de m. seriși*: tâmplări, dulgheri, cizmari, croitori, brutări și așa mai departe.

Atât studiile pentru organizarea industriei mari cât și cele relative la meșteri, se fac de către *ingineri*.

---

### Cercetări pentru organizarea micilor ateliere.

În 1919 s'a fondat la Karlsruhe „Institutul central de cercetări pentru organizarea rațională a diferitelor meserii”. Acest institut e atașat la Asociația Caselor de meserii, care procură fondurile necesare.

*Scopul Institutului.* El are ca scop de a găsi normele cele mai raționale și rezonabile, relativ la organizarea și conducerea unui atelier de meserii. Astfel studiază: dispoziția încăperilor, a magazinelor și a mașinilor; *energia* ce trebuie folosită: felul de a lucra al omului; conducerea atelierului; și așa mai departe.

Odăită găsite aceste norme el caută a le răsădi printre meseriași, prin o propagandă cât mai intensivă și eficientă.

Este lesne de văzut imensele foloase ale unui asemenea institut.

Meseriașul nu are nici posibilitatea intelectuală, nici posibilitatea materială de a studia științific perfecționarea atelierului său; de aceea el se mulțumește a-l înalta, a-l studia, a-l utiliza, a-l organiza și a-l pune în mișcare, așa cum îl ajută capul și experiența ce a putut câștiga. S'a dovedit însă, că deși meseriile obișnuite, precum: cizmarie, tâmplărie, brutărie, etc., există de mii de ani, totuși, chiar și ele nu au progresat decât foarte puțin, iar prin un studiu atent și priceput, ele sunt susceptibile de perfecționări esențiale și de o creștere considerabilă a randamentului lor.

Dar chiar dacă fiecare meseriaș ar avea posibilitatea de a face cercetări relative la felul de organizare cel mai rentabil, totuși

un Institut Central este foarte util, pentru că el economisește timpul pe care l-ar pierde cu studiul aceleiași chestiuni, mii și mii de ateliere, în plus el poate face aceste cercetări mult mai competent și complet, de oare-ce poate să fie înzestrat și cu personalul și cu utilajul necesar.

*Organizarea Institutului.* Institutul din Karlsruhe constă din o Direcțiune generală și 2 secțiuni, una *comercială* și alta *tecnică* care e cea mai importantă.

Directorul General are în sarcina sa, pe lângă conducerea generală a întregului Institut și studiul bazelor de adoptat pentru cercetările pe care au a le întreprinde cele 2 secții.

Pentru fiecare meserie el studiază mai ales următorii 2 factori: coeficientul de *rentabilitate* și coeficientul de *creațiune de valoare*.

Primul coeficient este raportul dintre prețul de vânzare și cel de cost; el arată beneficiile ce poate da o meserie. Direcția Institutului studiază și exprimă grafic cum variază acest coeficient în raport cu diferitele elemente de care depinde: cantitatea de fabricate, prețul unitar de vânzare, costul energiei și costul materiei prime întrebuințate pentru fabricare. Astfel pentru o brutărie, se arată grafic variația coeficientului de rentabilitate când variază cantitatea de pâine fabricată, numărul lucrătorilor, etc. Se găsește astfel pentru fiecare cantitate de producție, care este numărul cel mai favorabil de lucrători.

Coeficientul de *creațiune de valoare*, este raportul  $\frac{V-R}{N}$

în care V este prețul de vânzare, R este valoarea materiilor prime și a combustibilului întrebuințat, iar N este numărul lucrătorilor cari au fabricat obiectele în chestiune. Acest coeficient arată în ce grad e valorificată munca de fiecare industrie.

Secțiunea *Comercială* a Institutului se ocupă mai ales cu normele de calcul ale prețului de cost, cu contabilitatea atelierului, cu organizarea cumpărării și vânzării în comun, etc.

Secțiunea *tecnică* alcătuită din mai mulți ingineri și un chimist, e cea mai importantă și se ocupă de organizarea atelierului din punct de vedere al aranjamentului încăperilor, al felului și amplasamentului mașinilor și uneltelor, al standardizării lor, al felului de energie, al măriri randamentului lucrului omului, al conduceii, etc.

Astfel ea cercetează felul cel mai potrivit de dispoziție a diferitelor părți ale unui atelier precum: încăperi, magazii, mașini, etc. Pentru aceasta face să varieze fiecare element de care depinde instalația și urmărește variația randamentului.

Cercetează de asemeni când e rentabilă energia umană și când cea mecanică și anume sub ce formă; cum se transmite energia mai rațional și economic; cercetează care e scula cea mai rentabilă pentru fiecare fel de operație, etc. etc.

În ce privește studiul *muncii manuale* propriu zisă, nu aplică integral sistemul Taylor ci se mulțumește mai ales cu prima parte a lui, adică *studiul mișcărilor*. Acest studiu constă: în descompunerea unei operații manuale în elementele ei, în eliminarea celor inutile, în modificarea și ameliorarea celor executate nerațional și în regruparea mișcărilor utile într'o ordine rațională și efecace. *Studiul timpului* prin cronometraj, pentru fixarea însărcinării zilnice și a primei, se face mult mai sumar ca în industria mare.

*Câteva din rezultatele obținute.* S'a constatat că atelierele trebuiau în general motoare mult mai puternice decât era necesar; s'a constatat că transmisiunile aveau pierderi de 60% și chiar 70%, fiind rău aranjate, insuficient unse, etc.; s'a constatat că sculele nu aveau formă rațională; etc. Ca urmare s'au făcut studii, experiențe, etc. și s'au stabilit formele și dimensiunile potrivite și raționale.

Rezultatele astfel obținute au fost apoi răspândite printre meseriași; prin experiențele făcute de Institut la diverse ateliere; prin o revistă populară, în care se publică metodele raționale; prin o expoziție permanentă, în care se expun noile unelte, mașini, aranjamente, etc.; în fine, prin cursuri pentru ingineri și maeștrii și prin concursuri între ei.

S'a lucrat mult și pentru standardizarea fabricatelor diferitelor industrii.

### Cercetări pentru organizarea industriei mari.

Ținem a arăta pe scurt și procedeul urmat de inginerii germani pentru găsirea și răspândirea metodelor de organizare rațională a Industriei mari.

Asociația inginerilor germani are o secție specială pentru studiul organizării și conducerii industriei mari. Această secție are un Biourou central la Berlin, care studiază diferite probleme de organizare. El trimite rezultatul cercetărilor sale Secțiilor de ingineri din fiecare oraș. Aceste secții, după ce le experimentează și le discută, comunică biuroului central observațiile lor. Pe baza observațiilor tuturor Secțiilor, Biouroul Central găsește soluția pe care o comunică și o recomandă apoi Secțiilor.

Mulțumită acestui sistem, multe din metodele Taylor, transformate sau nu de către inginerii germani, se aplică în majoritatea marilor fabrici germane. Astfel cităm: cartea de instrucție, timpul standard, selecționarea științifică a lucrătorilor după aptitudinile lor, etc.

\* \* \*

Este credem momentul ca și inginerii români să se pună în fruntea mișcării pentru introducerea metodelor noi, așa de raționale și rentabile, de organizare și conducere a întreprinderilor.

(După Génie Civil)

Ing. Șt. Miliănescu

## Întrebuințarea cărbunelui pulverizat la încălzirea cazanelor și cuptoarelor.

De când păcura a început să fie rară și scumpă, cărbunele pulverizat tinde a deveni un combustibil din ce în ce mai întrebuințat.

Deși țara noastră posedă suficient petrol pentru a face față tuturor nevoilor interne, este totuși în interesul economiei generale a țării de a se exporta cât mai mult, el fiind un articol de export foarte căutat și foarte rentabil, atât sub formă de combustibil, cât mai ales transformat în uleiuri și produse chimice. În schimb cărbunii noștri, (lignit) nu pot suporta nici o concurență și nici nu nu pot fi exportați. Este deci rațional și economic ca ei să fie utilizați în interiorul țării.

Descoperirea procedului de a întrebuința cărbunele sub formă de praf pentru încălzirea atât a cazanelor cu abur cât și a cuptoarelor metalurgice și analoage, face posibilă o asemenea politică a combustibilului.

Întrebuințarea cărbunelui sub formă de praf, a dat loc însă la relativ multe accidente, prin aceea că praful de cărbune amestecat cu aerul dă un compus lesne explosibil. Acest defect era o serioasă piedică pentru răspândirea cărbunelui pulverizat în industrie.

Actualmente s'a învins și această dificultate prin înlocuirea sistemului de a pulveriza tot cărbunele necesar unei uzine în o centrală, unde se imaginează și de unde apoi se distribuia la fiecare, prin *sistemul aparatelor de pulverizare individuale, atașate la fiecare focar*. Cu acest procedeu se înlătură complet pericolul exploziilor, prin aceea că nu mai e necesar a usca prea tare cărbunii și prin aceea că praful nu se mai imaginează și nu se mai transportă la distanță, ci pe măsură ce e produs, este introdus în cuptor care e alături de aparatul pulverizator.

Cu acest sistem se mai obține marele avantaj că pulverizarea cărbunelui e rentabilă chiar la o instalație mică, pe când cu procedeu vechi, nu era rentabilă decât dacă se consuma zilnic 80—100 tone cărbuni.

În fine el are și avantajul că instalația de pulverizare ocupă un spațiu relativ mai restrâns.

(După Génie Civil No. 9, 1922)

Inginer St. M.

## Expunerea istorică și critică asupra măsurătorilor pământului

(urmare <sup>1)</sup>)

### III

#### Expedițiile celebre

Între diferite lungimi de grad obținute din măsurătorile meridianului atât de *Picard* și *Cassini* cât și de geometri anteriori, s'au constatat diferențe remarcabile. Lungimea arcului de un grad înspre poli era mai mare de cât lungimea de un grad înspre ecuator. Din cauză însă că lungimea totală a meridianului măsurat de la *Dunkerque* la *Carcassonne* nu atingea nici 8 grade, variațiunile cari apareau în lungimile grătelor consecutive erau prea mici pentru a fi concludente. Aceste mici variațiuni puteau fi ușor confundate cu erorile de observațiune, mai ales că cu toate ameliorările ce erau aduse instrumentelor, ele nu erau încă destul de precise.

Savanții începură chiar să se certe pe chestiunea formei pământului. *Cassini*, a căui cuvânt avea greutate, susținea că pământul este alungit, adică susținea că diametrul ecuatorial este mai mic de cât distanța polilor măsurată pe axă. El avea de partea lui pe secretarul academiei *Fontenelle* <sup>2)</sup> pe fizicianul *Mairan* <sup>3)</sup> și pe abatele *Nollet* <sup>4)</sup>

Pe de altă parte *Newton*, *Huyghens* și *Maupertuis* <sup>5)</sup> demonstrau că pământul este turtit. Aceștia aduceau în sprijinul afirmațiunilor lor, faptul că observațiunile făcute asupra celorlalte planete ca Jupiter și Saturn arătau o turtire importantă, precum și observațiunile lui *Richer* din 1671 asupra întârzierii cu 2' 28" pe zi a pendulului în apropierea ecuatorului (la Cayena în Guinea franceză) față de Paris. Fenomenul întârzierii pendului în apropierea ecuatorului s'a verificat și prin observațiunile lui *Varin* și *Deshays* pe coasta Africii. *Newton* în „*Principia philosophiæ naturalis*” explică: dacă pendula întârziează în vecinătatea ecuatorului, durata oscilațiunei sale este mai lungă prin urmare intensitatea gravitației

---

1) A se vedea pagina 306 din No. 4-6 al Buletinului Societății Politehnice 1922.

2) Bernard le Bovier de Fontenelle (1657-1757) secretar perpetuu al Academiei de științe. El este autorul lucrării „*Entretiens sur la pluralité des mondes*”

3) Jean Jaques de Mairan 1676-1771 fizician care s'a ocupat cu lungimea pendulului care bate secunda.

4) Abatele Jean Antoine Nollet 1700-1770. Lui i se datorește descoperirea endosmozei.

5) Pierre Louis Moreau de Maupertuis 1698-1759 geometru și naturalist francez. La 1746 fu însărcinat de Frederic II a organiza academia din Berlin.

este mai mică la ecuator, rezultă că raza ecuatorială este mai mare.

Această divergență de păreri a savanților asupra formei pământului făcu pe guvernul francez să se decidă a ordona o cercetare minuțioasă a chestiunii. Pentru aceasta era nevoie de cunoașterea valorii arcului de un grad atât la poli cât și la ecuator.

### Expediția la ecuator

Pentru cunoașterea mărimii arcului de un grad la ecuator se formă o comisiune din *Bougner*<sup>1)</sup>, *Godin*<sup>2)</sup> și *La Candamine*<sup>3)</sup> care își aleseră pentru operațiunile lor, o regiune din America de Sud, anume Peru. Propriu zis regiunea unde comisiunea întreprinse expedițiunea se numește astăzi Republica Ecuador. Dacă se spune că expediția comisiunii franceze s'a făcut în Peru, aceasta este datorită faptului că la cucerirea făcută de *Pizzaro* și *Almagro* între anii 1524-1537 întreaga regiune forma o singură provincie spaniolă care se numea Peru. Provinciile s'au separat la declararea independenței lor: Peru la 1821 și Ecuador la 1822.

Comisiunea academică franceză pentru că făcea expediția în o colonie spaniolă își asocia doi ofițeri spanioli, pe *George Juan* și *Antonio Ulloa*. La 16 Mai 1735 se îmbarcă la *Rochelle*, trecu Oceanul Atlantic și Marea Antilelor până la istmul de *Panama*. În sfârșit trecu istmul și ajunse în Peru la *Guayaquil* fără prea multe dificultăți.

În Iunie 1736 începură lucrul. Ei urcară semnale pe 39 vârfuri de munți cari cuprindeau între ei o vale largă de 80 leghe<sup>4)</sup> (355632 m) ce începea de la *Caruburnu* la Nord de Quito și se dirija spre sud perpendicular pe ecuator până la *Chinan* spre sud de *Cuenca*. În aceste regiuni sunt cei mai înalți munți din Anzi Cordillieri: *Cotopaxi* 5960 m și *Chimborazo* 6310 m.

Timp de 4 ani (1736-1740) comisiunea lucră neîncetat, având de suferit atât din cauza fenomenelor unei naturi gigantice, cât și din cauza populațiunii peruviene care era semi-sălbatică. Unele semnale au fost răsturnate de avalanșe, altele luate de păstori, astfel că ele fură până la câte șapte ori înlocuite sau ridicate. Comisiunea așeză la cele două extremități ale acestei imense triangulații, două piramide care după plecarea comisiunii, în loc să

---

1) Pierre Bouguer 1698-1758. Savant matematician. Membru al academiei la 1731. A scris: *Relations de voyage*, 1744. Teoria figurei pământului, 1749. Asupra cauzelor inclinațiunilor orbite or pământului, 1748.

2) Louis Godin 1704-1760 filosof și astronom. La 1725 membru al academiei de științe.

3) La Candamine (Charles-Marie de) 1701-1774.

4) Leghea comună de 25 la grad egală cu 4445,40 m.



fie obiectul de venerațiune pentru munca savanților și cultura franceză, au fost dăruite chiar de ofițerii spanioli.

Ceia ce a fost și mai trist în această celebră expediție au fost frecările supărătoare dintre *La Condamine* și *Bouguer*. Acest din urmă savant avea conștiința de superioritatea sa față de colegul *La Condamine*, pe care în special la început, când acesta nu era familiarizat cu metodele întrebuițate, îl trata brutal. A trebuit să fie *La Condamine* cu o voință de fier și o neobosită activitate, care să țină mai mult la succesul întreprinderii de cât la o chestiune personală, pentru ca să nu-și piardă răbdarea. Pe de altă parte comisiunea rămăsese fără bani. *La Condamine* găsind la Lima (fosta capitală a Perului) cheltui aproape 100000 livre din averea sa personală pentru întreținerea misiunii, ceea ce-l făcea să se considere el șeful ei, și să arate colegilor că ar trebui să fie recunoscători. Toate acestea făcură pe *Bouguer* să părăsească comisiunea la 1742, reîntorcându-se în Franța.

Godin care era matematician reputat a fost obligat de vice-regele Perului să rămână în Lima pentru a predă un curs de matematici.

*La Condamine* văzându-se singur, și doritor de a cunoaște lucruri noi, în loc să se întoarcă la Paris pe drumul pe unde a venit, traversă spre sud Peru (Septemb. 1742 — Mai 1743) și a ajuns la Amazon, unde ridică o hartă itinerar pe o lungime de aproape 500 leghe. Trecu apoi în Guiana franceză la Cayena și se întoarse la Paris în 1744 scăpând de aproape 20 ori din pericol de moarte.

*Bouguer* ajunsese cu un an înaintea lui *La Condamine* la Paris și expusese Academiei rezultatul expediției și anume: La latitudinea mijlocie de  $10^{\circ}31'0''$  măsurând un arc de  $30^{\circ}7'3''$  a găsit 110582 pentru lungimea unui grad, rezultat care l'a dezvoltat mai târziu (1749) în uvraja remarcabil „Teoria figurei pământului”. *Bouguer* avusese în același timp grija să-i facă o atmosferă defavorabilă lui *Condamine*. La toate învinuirile și revendicările pasionate ale lui *Bouguer*, *La Condamine*, care avea și calitatea de a se face plăcut, răspundea prin riposte spirituale și anecdote amuzante, în cât cuceri, fără prea multă greutate, gloria aproape exclusivă a acestei expediții.

*La Condamine* prezenta Academiei următorul rezultat a expediției întreprinse.

La latitudinea mijlocie de  $0^{\circ}0'0''$  măsurând un arc de  $30^{\circ}6'57''$  găsi pentru lungimea unui arc de un grad 110613,6 m. La 1741 *La Condamine* publică lucrarea sa „*Mesure de trois premiers degrés du méridien dans l'hémisphère australe, tirée des observations de Mrs de l'académie royale des sciences envoyés par la roi sous l'équateur*”.

Înainte de a părăsi această chestiune relev faptul că *La Con-*

damine a arătat că făcând observațiuni asupra firului cu plumb pe ambele părți ale Cordilierilor a constatat că munți atrag către el corpurile grele. Aceasta nu este de cât demonstrația principiului atracțiunei generale a maselor, care demonstrațiune a fost reluată și verificată mai târziu de Maskelyne <sup>1)</sup>.

### Expediția la polul nord

Naturalistul și geometrul francez *Maupertuis*, care era apărătorul ideii newtoniane asupra formei pământului se angajă prin publicațiunea unui studiu asupra legilor atracțiunei și printr'un discurs asupra formei astrelor, într'o violentă ceartă cu numeroși partizani ai tezei contrarii. Nu rămânea pentru demonstrarea tezei Newtoniane „că pământul este un elipsoid turtit la poli” de cât o cercetare mai minuțioasă a mărimii unui grad de arc de la poli cu unul de la ecuator. În acest scop *Maupertuis* se puse în capul unei comisii care avea de făcut o expediție pentru măsurătoarea unui grad de arc de lângă pol.

În anul 1736 se îmbarcă în portul Dunkerque având ca colaboratori pe *Clairaut Camus*, *Lemonnier*, academicianul *Monier*, Abatele *Outhier*, secretarul *Sommereux* desenatorul *Herbelut* și *Celsius* celebrul fizician suedez, care fiind atunci la Paris se asoia la expediția franceză. Mica trupă trecu prin marea Baltică în golful Botnic și debarcă în luna Iulie la *Tornea* localitate în nordul Suediei, apoi avansară în Laponia până la muntele *Kiltes* care este aproape cu un grad mai sus de cât cercul polar arctic. Acolo înălțară semnalele lor pe opt munți înalți și operară pe un frig groaznic. În primăvara anului următor părăsiră *Tornea* și la întoarcere puțin le rămase de a nu pieri cu toții — și cu fructul laboriei lor lucrări — în naufragiul ce au avut în golful Botnic.

Rezultatul expediției este următorul :

Măsurându-se un arc de  $0^{\circ} 57' 28''$  la latitudinea de  $66^{\circ} 20' 0''$  s'a găsit pentru lungimea de un grad 1118922 metri. Descrierea expediției a fost publicată de *Maupertuis* la 1738 într'o comunicare intitulată „Sur la figure de la terre”.

### Expediția la polul sud

Jaques Cassini de Thury avu la verificarea marelui meridian al Franței de la Dunkerque până la Perpignan ca colaborator pe

---

1) Nevil Maskelyne (1732-1811) astronom englez repeta la muntele Schiehallion operațiunile efectuate anterior la Peru pentru măsura atracțiunei munților și găsi 4,5 ca densitate medie a pământului.

*Maraldi și La Caille*<sup>1)</sup>. Acesta pasionat după astronomie și geodezie întreprinse la 1750 o expediție la Capul Bunei Speranțe spre a măsura meridianul în rediana polului sudic. La Caille a măsurat cu instrumente bune și cu aceiași îngrijire pe care au pus-o Cassini și Delambre în Franța. La 1752 obține 111163 m. (57 035 toază) pentru valoarea unui grad de meridian măsurat la Capul Bunei Speranțe pe o latitudine de 33° 18' 30".

Să unim acum într'un tablou valorile obținute pentru lungimea arcului de 1° pentru ca să avem o privire de ansamblu:

**Tabloul lungimilor arcului de 1°**

Localitatea	Operatorul	Latitudinea mijlocie	Lungimea arcului măsurat	Lungimea arcului de 1° în metri
Laponia	Maupertuis	66° 20' 0"	6° 57' 29"	111892,2
Franța	Cassini	47° 45' 31,35"	7° 49' 14"	111126,48
Peru	Bouguer	1° 31' 0"	3° 7' 3"	110582,
	La Condamine	0° 0' 0"	3° 6' 57"	110613,6
Cap. Bunei-Sper.	La Caille	33° 18' 30"	1° 13' 17"	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;">{</div> <div>111163,</div> <div style="margin-left: 10px;">}</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;">{</div> <div>111167,</div> <div style="margin-left: 10px;">}</div> </div>

Examinând acest tablou constatăm că în apropiere de pol mărimea arcului de 1° este mai mare de cât în apropierea ecuatorului, adică raza de curbură la poli este mai mare de cât la ecuator, deci pământul este turtit<sup>2)</sup> la poli și mai umflat la ecuator.

Nicolas-Louis Abbé de La Caille se născu la Rumigny în 1713 și murî la Paris la 1762. Orfan de timpuriu, protejat de ducele de Bourbon, îmbrățișă călugăria. El intră în academie la 1741. Numele profesor la colegiu Mazarin unde iniția un observator și începu rediția efemeridelor pentru meridianul Parisului. La Caille a măsurat un grad în Franța la latitudinea de 47° și a găsit 111211 metri, dar acest rezultat a fost dedus luându-se baza de la Rodez, care era prea scurtă. La 1751 la Capul Bunei Speranțe observă 10 000 stele și formă 14 constelații noi.

Lucrările mai importante: *Astronomiae fundamenta*, 1757. *Coelum Australe stelliferum*, 1760. *Observation sur 515 étoiles du Zodiaque*.

2) Prin turtire la poli se înțelege matematiceste raportul diferenței semi-axelor către semi-axa mare  $C = \frac{a-b}{a} = \sim \frac{1}{300}$ .

Astăzi valorile adoptate de conferința internațională a Efemeridelor astronomice ținută la Paris în 1911 sunt:  $a = 6378388$  m,  $b = 6356509$  m.

$$C = \frac{1}{297}$$

Presupunând că am degaja suprafața Pământului de neegalitățile sale care nu sunt de cât accidente foarte mici și fără importanță pentru chestiunea noastră, el este o figură care se apropie de elipsoid de revoluție a. cărei turtire este foarte mică. Din această cauză este tratat când ca elipsoid când ca sferoid. În cazul când avem chestiuni care nu cer o extremă precizie Pământul poate fi considerat ca o sferă și ca un elipsoid de revoluție în toate celelalte cazuri. Când însă considerațiunea elipsoidului de revoluție nu satisface chestiunea și se urmărește obținerea de rezultate mai prețioase se va considera elipsoidul care convine mai bine regiunii, adică se vor alege axele și turtirea care convin mai bine. Se demonstrează că erorile ce facem astfel vor fi mai mici de cât erorile de observație.

### Rezumatul măsurătorilor moderne

Lucrările de măsurătoare a Pământului întrerupte pentru un moment în timpul evului mediu, revin în epoca modernă pe calea progresului.

*Suelius*, om de geniu, indică o metodă nouă, aceea a triangulației ce este în uz și astăzi.

*Abutele Picard* ameliorează instrumentele înlocuind pinulele prin lunete și obține rezultate, cari au înlesnit lui *Newton* să deducă legea atracțiunii universale.

*Familia Cassini* dă o îndrumare practică ridicărilor geodezice prin realizarea marelui hărți topografice a Franței.

*Muupertius*, *La Condamine* și *La Caille* ne-au adus valoarea unui grad de meridian de la poli și ecuator, din care s'a putut deduce că pământul este un elipsoid turtit către poli și umflat către ecuator.

După acest rezultat chestiunea formei pământului a fost lăsată în părăsire aproape 50 de ani, pentru a fi reluată la începutul revoluției franceze.

(Va. urma)

Inginer Șef C. D. Orășanu.  
Licențiat în Matematici.

# T A B L O U L

liniilor considerate pentru electrificare

No. curent	L I N I A	Res. caracteristica în Kgr. pe tonă de tren	Lungimea liniei Km.	Lungimea virtuală		Număr de tre- nuri pe zi		Tone brute- medii trans- portate zilnic		Traficul anual real în tone-km.-br- transp. reale Milioane	Dens de trafic: real în tone-km. br.- transp. pe reale km de linie Milioane	Traf. anual virtua în tone-km. brute- transp virtuale Milioane	Dens de trafic virtual în tone-km- br.- transp. virtuale pe km de linie. Milioane	Puterea necesară electrificării în KW medii la barele centralei	Observațiuni
				pentru trafic de mărfuri	pentru trafic de persoane	de marfa	de pers.	de marfa	de pers.						
				I-a perioadă de electrificare											
1	Ploești Câmpina	13	35 689	46,5	46	44	14	15700	4000	253	7,10	330	9,30	920	Cale dublă
2	Câmpina-Predeal	21	48,600	30	120	30	14	9300	4000	234	4,80	618	12,50	1700	
3	Predeal-Brașov	30	26 646	97	91	23	14	6200	4000	105	4,00	347	13,30	970	
	Ploești-Brașov	—	110,335	273,5	257	—	—	—	—	592	5,37	1285	11,60	3600	35,640 Km. este cale dublă
Total Km. . . .			110 335							Total K W medii		3600			
II-a perioadă de electrificare															
4	Simeria-Pietroșani	18	79,107	159	152	23	6	10600	480	316	4,00	632	8,00	1770	Cale dublă. Cale quadruplă pe Buc. Chitila.
5	Petroșani-Lupeni	14	18,134	32	30,8	22	6	5600	480	40	2,20	70	3,85	230	
	Simeria-Pietroșani Lupeni	—	97,241	191	182,8	—	—	—	—	356	3,70	702	7,20	2000	
6	Adjud-Ghimeș	15	106,661	163	158	17	4	6600	460	270	2,54	453	4,26	1270	
7	Ghimeș-Madefalău	28	41,300	134	126	32	2	7000	300	106	2,63	350	8,70	980	
	Adjud-Madefalău	—	146,361	97	184	—	—	—	—	76	2,57	803	5,50	2250	
8	Teiuș-Simeria	5	72,900	66,5	67,5	28	10	17400	200	50	7,00	464	6,37	1300	
9	Bucureș i Ploești	6	52,358	54	54,5	47	34	25700	8500	730	12,30	667	11,20	1880	
10	Brașov-Teiuș	12	229,698	245	246	22	14	7750	4000	960	4,20	1038	4,52	2900	
11	Teiuș-Ciuj	14,5	102,300	144	140	24	14	6200	3300	352	3,44	490	4,80	1370	
12	Copșa Mică-Sibiu	11	44,615	55	54,5	28	8	14000	920	238	5,35	296	6,70	830	
Total Km. . . .			752,473							Total K W medii		12530			

### III-a perioadă de electrificare

13	Chitila-Pitești	7	108,057	100	100	29	12	13800	3100	660	6,10	612	5,65	1710
14	Orșova-Caransebeș	23	90,275	64	158	18	10	4900	2420	235	2,64	427	4,73	1200
15	Vinful de Jos Sibiu	18	82,077	129	125	22	4	7200	320	222	2,70	350	4,25	980
16	Brașov-Madefalău	11	103,021	110	109	24	5	10400	370	400	3,90	428	4,15	1230
17	Sibiu-R. Vadului	9	22,222	25	25	18	6	6100	1160	58	2,61	65,5	2,94	180
18	R. Vâlcea-R. Vadului	10	61,942	75,5	74,5	14	6	5100	1160	139	2,25	170	2,75	470
19	Filiași Orșova	30	96,131	147	143	8	8	1960	240	144	1,50	220	2,30	610
20	Pitești Curtea de Argeș	10	38,435	51,5	50	4	4	2160	320	32,6	0,85	44	1,14	120
21	Caransebeș-Sub Cetate	50	76,900	202	192	4	4	900	320	34,6	0,45	87	1,13	245
22	Filiași Tg. Jiu-Bumbești	16	95,929	122	120	2	4	430	32	25,7	0,27	33	0,34	92
23	Bacău-Piatra	6	57,550	56	56,5	2	6	1230	480	35,1	0,61	35	0,60	100
24	Iliești-Vatra Dornii		77,100											
25	Vatra Dornii-Dorna Helgi		71,000											
26	Sighetul Marm.- V. Vișău		34,200											
27	V. Vișăului-Borșa		54,900											
28	Iernuț-Feldioara Răzab.		30,800											

Total linii existente Km. 1100,742

29	Bod-Pătărlagele	101												
30	Ilva Mică-Vatra Dornei	75												
31	Piatra N.-V. Dornei	124												
32	Livezeni-Bumbești	30												
33	C. de Argeș-Jibla	36												
34	Borșa-Iacobeni	77												
35	Sigh. Marm.-Baia Mare	55												
36	Suceava-Iliești	25												
37	Reșița-Caransebeș	38												
38	Daneș-Iernuț	55												
39	Cheța-Câmpia Turdei	17												

Total linii proiectate 633

Total Km. in a III-a perioadă  $1100,742 + 633 = 1733,742$  Km.

Linii proiectate

## ERATĂ

---

La pagina 409, rândul 11, în loc de „lungimi dela  $\text{cm}^1$  până la  $\text{cm}^{44}$ ” se va citi: lungimi dela  $\text{cm}^{-1}$  până la  $\text{cm}^4$ .

La pagina 410, rândul 15, în loc de: (inversul modului de electricitate) se va citi: (Inversul modului de elasticitate).

Rândul 20, în loc de: având dimensiunile  $\text{cm}^3$  și  $\text{cm}^2$ , se va citi: având dimensiunile  $\text{cm}^{-3}$  și  $\text{cm}^{-2}$ .

Rândul 21, în loc de: începe numai la  $\text{cm}^1$ , se va citi: începe numai la  $\text{cm}^{-1}$ .

---





---

# BULETINUL SOCIETĂȚII POLITECNICE

---

## † Alexandru Zahariade

Intr'o după amiază întunecată de iarnă l'am condus pe Alexandru Zahariade la cimitir, senin și neschimbat la față, scăpat de grijiile și nemulțumirile care-l agitaseră în ultimul timp. Un șir lung, neobișnuit de lung, de camarazi, colegi și elevi, au urmat carul modest, neprecedat de nici o pernă roșie, pe care să strălucească vre-o stea sau cruce, cu care oficialitatea să-și fi arătat — cum obișnuște la alții —, recunoștință pentru modestul Alexandru Zahariade. Dar recunoașterea mult mai frumoasă a meritelor și a calităților lui, o dau ca martori șirul lung de însoțitori pe care altfel nici chiar îmboldiți de vre-un interes nu i-ai fi găsit adunați la un loc. Veniseră să dea ultima însoțire aceluia ce fusese un om și un inginer deplin.

În fața mormântului deschis, înainte de despărțire Directorul Școalei Politecnice, apoi președintele Soc. Politecnice i-au adus salutul camarazilor.

Fostul Director general al Căilor Ferate din timpul pribegiei în Moldova, a putut apoi mai bine ca ori-cine să vorbească de meritele lui Alexandru Zahariade ca inginer, fiindcă și-l alesese să lucreze cu el în Moldova, restabilind împreună cu alții, la fel cu el, faima inginerului român, terfelită un moment în noroiu de „tovarășul“ de luptă rus, cu gânduri trădătoare. Acesta a fost punctul culminant al activității de inginer a lui Alexandru Zahariade.

A urmat salutul dat de ultimul lui ajutor dela Căile Ferate cel mai în măsură să-l cunoască și la lucru și ca om.

Peste tot pe unde a condus el ceva, au rămas urme neșterse. După oarecare preparație ca inginer asistent de ateliere și recepționar în streinătate, Alexandru Zahariade a ajuns a conduce timp îndelungat Inspecțiunea de Tracțiune din Craiova. Cu priceperea și nesfârșitul lui tact, a organizat și preparat așa de bine personalul, dela primul său asistent și până la ultimul mecanic, că și azi după atâta timp dela plecarea lui de acolo, activitatea model în acea parte a țării e recunoscută de toți. Cu greu s'a despărțit de ceea ce cu atâta pricepere condusesese ani de zile și în 1915, a venit în București, unde îl reclama pe lângă o avansare și catedra de mașini la Școala de Poduri și Șosele.

După război a organizat serviciul de tracțiune al Direcției Generale. Numai cei ce l-au cunoscut de aproape, pot să știe de câte greutate s'a isbit, până a reușit să înjghebe din nimic un serviciu fără să aibă concursul nimănui și nici o normă de conducere. Câte regulamente, câte studii, câte calcule și directive n'au eșit dela acel serviciu, scrise în întregime de mâna lui Alexandru Zahariade, care n'avea un timp nici copiiști să-l ajute la scris!

S'a găsit însă cineva, care tot să fie nemulțumit și acela din păcate conducea „manu militari“ calea ferată. Firea blândă a lui Alex. Zahariade nu s'a putut împăca cu acea conducere superioară, care nu-l mai putea nici pricepe nici aprecia și a fost nevoit să plece, dupe o activitate de 33 ani, din calea ferată.

Un grup de ingineri cari îl cunoșteau și-l apreciau, l-au angajat atunci ca consilier al Atelierelor Grivița, aflate în exploatarea Creditului General de Comerț și Industrie, unde a funcționat până la moarte. Cele mai migăloase și grele probleme de exploatare ale atelierelor erau soluționate de Alexandru Zahariade și azi când cineva deschide dosarele lucrute de el nu are nevoie de nici o explicație, așa de clar și limpede e tratată chestiunea.

Pe umerii elevilor dela Politehnică a fost dus la groapă și sfioși i-au dat și ei ultimul salut, laudându-i bunătatea de inimă. Activitatea lui didactică era oglinda caracterului lui scrupulos.

Precis și clar îi era cursul și tocmai târziu, când vor adânci chestiunile, vor putea viitorii ingineri, elevii lui, să aprecieze complet munca depusă de el.

Neschimbat la față s'a dus dintre noi, căci neschimbat a fost toată viața-i de muncă plină de probitate și serin ca unul ce n'avea nimic să-și reproșeze.

Viața i s'a stins ușor, lipsa ei se simte, e cea mai frumoasă recompensă.

Fie-i țărâna ușoară lui Alex. Zahariade.

C.

# Problema tracțiunii electrice pe căile ferate române.

ION S. GHEORGHIU

Inginer Șef  
Conferențiar la Școala Politehnică din București  
Șef de serviciu în Direcția G-lă a Constr. de Căi Ferate

## V

### Calculul traficului real și virtual a liniilor luate în considerare pentru electrificare

Statistica C. F. R. ne dă traficul total pe rețeaua vechiului regat în tone-km-brute transportate, dar nu ne dă acest trafic pentru fiecare linie în parte.

Am apreciat acest trafic în a doua jumătate a anului 1922 după mersul trenurilor de marfă și de persoane, după cum urmează :

Mersul trenurilor ne dă numărul de trenuri de marfă și de călători care circulă zilnic pe linia considerată precum și vitezele nominale. De altăparte profilele în lung ale liniilor ne permit a determina pentru fiecare linie *rezistența caracteristică* (din rampe și curbe), iar tabelele de încărcare ale serviciului de tracțiune C. F. R. ne dau pentru fiecare tip de locomotivă dinainte de războiu sarcinile maxime admisibile pentru fiecare viteză nominală și pentru fiecare rezistență caracteristică dela 0 la 30.

Atunci procedăm așa :

Stabilim mai întâiu rezistența caracteristică a liniei și viteza nominală a categoriei respective de tren (luată din mersul tre-

nurilor). Ne alegem apoi pentru fiecare categorie de tren câte un tip mijlociu de locomotivă dintre acele în serviciu curent în ultimii 5 ani înainte de războiu, și anume :

Locomotiva 2034—2069 categoria III-a, iuteală maximă 90 km./oră pentru trenurile de călători (accelerate și de persoane) inter-regionale (adică acele trenuri care leagă 2 centre populate din 2 regiuni depărtate, precum ar fi București-Oradea-Mare, București-Timișoara, București-Sibiu, etc., în tracțiune simplă până la rezistența de 15, la viteza nominală de 55 (media între 50 la trenuri de persoane și 60 la trenuri accelerate).

Locomotiva 1441—1499 categoria III-a viteza maximă 73 km./oră, pentru trenurile de călători regionale (Brașov-Teluș, Piatra-Olt-Sibiu, Galați-Madefalău, etc.), în tracțiune simplă până la rezistența de 15 la viteza nominală de 30 km./oră și pentru trenurile de persoane locale (Filiași- Tg.-Jiu, Bacău-Piatra, Simeria-Pietroșani, etc.) tot în tracțiune simplă până la rezistența de 28 la viteza nominală de 30 km./oră

Locomotiva 1601—1620 categoria IV-a viteză maximă 70 km./oră, pentru toate trenurile de marfă în tracțiune simplă până la rezistența de 15 și în tracțiune dublă pentru rezistențe mai mari, la viteza nominală de 30 km./oră, și pentru trenurile de călători inter-regionale și regionale în tracțiune simplă sau dublă dela rezistența de 15 în sus.

Este evident că parcul de locomotive cu abur al Căilor Ferate s'a schimbat aproape complet acum după războiu și pentru noile locomotive lipsesc tabele de încărcare. Dar tipurile de locomotive azi în serviciu, nu diferă aproape de fel de acele întrebuințate acum 8—10 ani, dat fiind că în acest interval de timp locomotiva cu abur nu a făcut vreun progres deosebit care să aducă modificări însemnate în construcția ei.

Cu tipul de locomotive 1601—1620 se poate stabili pentru toate liniile, după rezistența ei caracteristică la viteza nominală de 30 km./oră, tonajul maxim al trenurilor de marfă atât în tracțiune simplă (până la rezistența de 15) cât și în tracțiune dublă (peste rezistența de 15), cât despre trenurile de călători, dacă ele sunt trenuri accelerate sau de persoane inter-regionale, tonajul maxim s'a calculat cu locomotiva 2034—2069 la rezistența de 15 și la viteza nominală de 55. Pentru trenurile de călători regionale tonajul maxim s'a calculat cu locomotiva 1441—1499 la rezistența

de 15 și viteza nominală 30, iar pentru trenurile locale de persoane cu aceeași locomotivă dar la rezistența de 25 și la aceeași viteză nominală.

Procedându-se așa s'a găsit 340 tone tonaj maxim pentru trenurile de călători inter-regionale, 190 pentru cele regionale și 100 pentru cele locale, toate supozate în tracțiune simplă.

Toate tonajele calculate în acest fel sunt tonaje maxime. Or nouă ne trebuiesc pentru stabilirea traficului anual nu tonajele maxime, ci pe cele medii. Proporția în care trebuie să reducem aceste tonaje maxime pentru a obține pe cele medii este de sigur greu de evaluat. Credem însă că nu ne depărtăm mult de adevăr, dacă procedăm precum urmează :

1. *Pentru trenurile de marfă.* Statisticele C. F. R. dinainte de războiu ne dau atât pentru trenurile de marfă cât și pentru cele de călători numărul de trenuri-kilometri anual, și de altă parte ne dau și traficul de marfă exprimat în tone-km-brute transportate.

Împărțind a 2-a cifră prin cea dintâi obținem tocmai tonajul mediu al unui tren de marfă.

Am făcut acest calcul în tabloul de mai jos, atât pentru trenurile de marfă cât și pentru cele de călători și făcând media cifrelor pe acești zece ani am găsit ca tonaj mediu al unui tren de marfă cifra de 350 tone.

Remarcabil este faptul că în 7 din acești 10 ani tonajele medii obținute pentru trenurile de marfă sunt foarte apropiate.

Tonajul mediu se poate deci calcula cu destulă exactitate ; rămâne să calculăm un tonaj maxim mijlociu pentru toate liniile vechiului regat și calculat cu aceeași locomotivă 1601—1620.

Or acest calcul revine la calcularea rampei caracteristice mijlociilor a tuturor liniilor din vechiul regat.

O socoteală sumară mi-a arătat că cceastă rampă caracteristică mijlociilor este înprejurul cifrei de 10.

La rezistența de 10 și viteza nominală de 30 găsim în tabela de încărcare a locomotivei 1601—1620 tonajul de 780. Acesta este tonajul maxim care se poate primi ca o mijlocie a tonajelor maxime a tuturor liniilor din vechiul regat.

Raportul valorilor mijlociilor a celor 2 tonaje mediu și maxim este atunci :

$$\frac{350}{780} = 0,45.$$

În acest raport am redus tonajul maxim de marfă al fiecărei linii calculat așa cum s'a arătat mai sus, pentru a obține tonajul mediu. În lipsa statisticilor similare a liniilor din Transilvania am aplicat același raport și pentru aceste linii.

ANUL	M A R F Ă			C Ă L Ă T O R I		
	Trafic în tone-km.-brut transportate	Trenuri-km. de marfă	Tonaj mediu al unui tren de marfă	Trafic în tone-km.-brut transportate	Trenuri-km. de persoane	Tonaj mediu al unui tren de călători
	Milioane	Milioane	Tone	Milioane	Milioane	Tone
1905—06	2340	6,567	358	782	8,221	95
1906—07	2632	7,480	352	872	8,501	102
1907—08	3092	7,330	420	920	8,777	105
1908—09	2838	7,920	358	964	8,934	108
1909—10	2956	8,216	358	1056	9,54	111
1910—11	3300	9,409	350	1152	10,090	114
1911—12	3682	10,567	350	1300	11,641	112
1912—13	3650	10,360	358	1400	12,000	116
1913—14	3352	11,000	305	1342	11,090	121
1914—15	3042	10,18	300	1508	12,53	120
Media			350			110

2. Pentru trenurile de călători. Un calcul similar ca la trenurile de marfă nu ne-ar conduce aici la nici un rezultat. De aceea am procedat altfel, mai aproape de realitate. Observând actualele compuneri al multor trenuri accelerate și de persoane

inter-regionale și regionale precum și compunerea trenurilor de persoane locale, și ținând seamă de greutatea încărcate ale vagoanelor clasă cu 2 și cu 4 osii, am ajuns la concluzia că tonajele maxime stabilite mai sus trebuiesc reduse în raportul 4/5. Am fixat atunci tonajul mediu al unui tren de călători inter-regional la 280 tone, regional la 150 tone și al unui tren local la 80 tone. Ca o verificare putem remarca că cifra medie de 110 sau mai exact 120 care e ultima cifră, este bine încadrată între acestea (dacă ținem seamă și de faptul că trenurile locale sunt cele mai numeroase)

\* \* \*

În acest mod s'a calculat și s'a înscris în tabloul liniilor luate în considerare pentru electrificare, tonele brute medii transportate zilnic în traficul de marfă și în cel de călători. Cu această cifră și cu lungimele reale și virtuale s'a calculat și s'a înscris în același tablou pentru fiecare linie traficul real anual și traficul virtual anual precum și densitățile de trafic reale și virtuale.

## VI

### Stabilirea unui program de electrificare pe rețeaua C. F. R.

Cu ajutorul elementelor determinate în capitolele precedente s'a calculat pentru un număr oarecare de linii, cari se prezintă a priori în bune condiții de electrificare, densitatea critică de trafic virtual, care s'a înscris în coloana a 14-a din tabloul liniilor luate în considerare pentru electrificare.

Pentru aceleași condiții dinainte de războiu (1910-15) am găsit în alt loc că valoarea densității critice de trafic virtual pe rețeaua C. F. R. este 5,75 milioane tone/km. brute transportate virtuale pe km. de linie pentru cale simplă și 9,10 milioane pentru cale dublă.

Comparând cu aceste cifre densitățile critice de trafic înscrise în coloana a 14-a a susmenționatului tablou, găsim că în ordine descrescătoare următoarele linii îndeplinesc condiția de rentabilitate.



1. Ploești Brașov cu densitate critică de trafic virtual	11.60
2. Simeria-Petroșani-Lupeni „ „ „ „ „	7.20
3. Copșa-Mică-Siblu „ „ „ „ „	6.70
4. Teluș-Simeria „ „ „ „ „	6.37
5. Buc. Ploești (ca'e dublă) „ „ „ „ „	11.20

Conform explicațiilor date la finele capitolului IV, trebuie să considerăm că îndeplinesc condiția de rentabilitate și liniile a căror densitate critică de trafic virtual este mai mare decât 5.

Deci trebuie să mai adăugăm următoarele linii :

6. Chtila-Pitești cu densitate critică de trafic virtual	5.65
7. Adjud-Madefălău „ „ „ „ „	5,50

Sunt foarte aproape de regiunea critică a densității de trafic virtual următoarele linii :

8. Teiuș-Cluj cu densitate critică de trafic virtual	4.80
9. Orșova Caransebeș „ „ „ „ „	4.73
10. Brașov-Teiuș „ „ „ „ „	4.52

Dacă singurul criteriu de apreciere al electrificării ar fi rentabilitatea, atunci ordinea de precădere ar fi chiar cea de mai sus dictată numai de cifra densității critice a traficului virtual.

Dar alături de rentabilitate, trebuie să mai avem în vedere și ceilalți factori ce intră în linie în aprecierea electrificării, și anume : profilul liniei, modificarea în viitor a traficului liniei prin construirea unei noi artere de cale ferată, prezența tunelurilor, executarea electrificării pe porțiuni continue și nu pe tronsoane fracționate, și problema surselor de energie.

Ținând seama de aceste considerațiuni, am înscris ceva mai la urmă electrificarea liniei Sibiu-Copșa Mică, deși prezintă o mare rentabilitate la electrificare. Motivul este că această linie care prezintă un profil mai mult ușor, va pierde ceva din traficului ei atunci când se va construi linia Curtea de Argeș-Jibelea, care va lega direct Bucureștiul cu Sibiu. Din cauza traseului extrem de greu (rampe de 25 ‰) și a prezenței unui tunel de peste 1000 m. pe porțiunea Ghimeș-Madefălău (care de altfel considerată singură are o foarte mare densitate de trafic), am trecut în rândul al treilea linia Adjud-Madefălău deși densitatea ei de trafic virtual este numai 5,50.

Deși anumite porțiuni de pe linia București-Cluj prezintă o densitate de trafic mai mică decât a altor linii lăsate mai la urmă, am trecut totuși linia București-Cluj la al 5-lea rând, îndată

după linia Teiuș-Simeria, pentru a nu fracționa executarea acestei importante electrificări, care mai are și avantajul că în tot lungul ei prezintă la mare apropiere cele mai avantajoase surse de producere ale energiei electrice (petrol, căderi de apă, lignit slab și gaz metan).

*Linia care se prezintă în cele mai avantajoase condițiuni de electrificare din toate punctele de vedere este Ploești-Brașov :* traficul cel mai mare de marfă și călătorii pe care îl poate suporta o linie de munte cu cale simplă, profil în lung extrem de greu (rampe lungi de 20<sup>0</sup>/<sub>00</sub> și de 25<sup>0</sup>/<sub>00</sub> și curbe cu raze de 250), un tunel lung cu rampa de 25<sup>0</sup>/<sub>00</sub>, condiții avantajoase de producere a energiei electrice, trafic de persoane atât de intens între anume puncte în timpul verii, încât impune un serviciu frequent de automotrice, interes de a ridica viteza trenurilor de persoane, etc.

Densitatea de trafic virtual a acestei linii este atât de ridicată față de densitatea critică, încât electrificarea liniei rămâne foarte rentabilă și în situația actuală a prețurilor care după cum vom vedea mai jos este diferită de cea dinainte de războiu

Chiar când se va construi linia Brașov-Buzău prin Bod și Pătârlagele, linia Ploești-Brașov încă nu-și va pierde caracterul ei de linie internațională de mare trafic, căci va rămâne prima arteră de legătură a capitalei cu Transilvania și cu strălănătatea prin Oradea-Mare și Halmi, și va continua să deservească traficul de mărfuri și persoane între Constanța și Transilvania prin Ploești-Slobozia, în afară de faptul că ea însăși deservește regiunea cea mai industrială a țării cu mare producere și tot așa de mare consumațiune de mărfuri (petrol, sare, lemne, ciment, var, metalurgie, etc.)

Pentru toate aceste motive am trecut în prima perioadă de electrificare numai linia Ploești-Brașov de 110 km. lungime, ca una pentru care nu poate să încapă nici o ezitare fiind din toate punctele de vedere în condiții avantajoase pentru electrificare. Nu am prevăzut decât această singură linie în prima perioadă, pentru motivul că prima etapă în aplicarea unui sistem nou este privită în totdeauna ca o etapă de încercare, și ca atare nu i se dă niciodată decât o extindere relativ redusă.

În a 2-a perioadă am prevăzut toate acele linii a căror electrificare se poate privi ca rentabilă pentru condițiunile dina-

inte de războiu, afară de linia Chitila-Pitești care a fost lăsată pentru a 3-a perioadă, deși se prezintă în bune condițiuni din punctul de vedere al rentabilității, pentru motivul că este o linie de câmpie cu traseu foarte ușor, a cărei electrificare va interesa în special în momentul când se va stabili legătura între Curtea de Argeș și Jibelea. Tot în această a 3-a perioadă s'a prevăzut electrificarea liniilor Orșova-Caransebeș și Filiași-Orșova, care nu sunt încă în condițiuni avantajoase din punctul de vedere al rentabilității, dar care vor câștiga în această privință când se va face legătura între Reșița și Caransebeș.

În genere s'a lăsat în a 3-a perioadă de electrificare toate acele linii despre care nu se poate spune că îndeplinesc astăzi condiția unei rentabile electrificări nici în condițiile dinainte de războiu, dar la care se comptează în viitor pe un trafic mai mult sau mai puțin intens, datorit creării unor noi artere de trafic prin realizarea programului de completare a actualei rețele de căi ferate.

Mare parte din aceste noi artere, fiind cu un traseu foarte greu, și trecând prin regiuni cu posibilități de producere foarte avantajoasă a energiei electrice, au fost prevăzute a fi construite dela început pentru tracțiunea electrică și trecute tot în a 3-a perioadă de electrificare.

O evaluare a elementelor economice ale electrificării pentru aceste noi artere ar fi o operație iluzorie, dat fiindcă pentru cele mai multe din ele nici traseul nu este ales.

Dar chiar pentru liniile existente înscrise în a 3-a perioadă și pentru care electrificarea nu se poate lua în considerare decât în legătură cu construirea în viitor a acestor noi artere de comunicație, calcularea traficurilor și a densităților de trafic, după situația actuală, nu mai are nici o valoare, întrucât condițiile de trafic vor fi cu totul altele în viitor. Mai mult de curiozitate s'au calculat aceste elemente pentru câteva din aceste linii (Pitești-Curtea de Argeș, Filiași-Tg.-Jiu-Bumbești și Bacău-Piatra) și s'a găsit pentru densitatea de trafic virtual cifre cu totul insignifiante.

La dreptul vorbind un program ferm de electrificare pentru această a 3-a perioadă la a cărei înfăptuire nu se va ajunge așa curând, nici nu se poate face de pe acum. Cel pe care îl dăm trebuie privit mai mult ca o indicație. Numai după ce se vor a-

precia rezultatele electrificărilor făcute în prima și a 2-a perioadă și numai după ce se vor face studiile pe teren a nouilor artere proiectate, se va putea afirma cu oarecare certitudine dacă cele mai multe din liniile înscrise în a 3-a perioadă pot sau nu să primească tracțiunea electrică.

Menționăm pe scurt motivele care ne-au condus în alegerea nouilor artere propuse la electrificare, în această a 3-a perioadă.

1. Linia Curtea de Argeș-Jibelea este o linie de munte cu traseu greu și care va completa linia directă București-Sibiu, căreia i se poate prevedea un trafic respectabil.

2. Linia Bumbescți-Livezeni va fi o linie de munte cu un traseu extrem de greu, cu tuneluri multe și lungi și care va da scurgere pe drumul cel mai scurt cărbunelui de Petroșani în Oltenia și cea mai mare parte din Muntenia.

3. Linia Bod-Pătărlagele, legând Brașovul cu Buzău este o linie de mare trafic fiind legătura cea mai scurtă între cea mai mare parte din Transilvania și porturile dunărene Brăila și Galați. Traseul acestei linii este studiat pentru rezistența maximă de 12 și deci din acest punct de vedere tracțiunea cu aburi ar fi suficientă. Dat fiind însă marele trafic ce i se prevede și condițiile de producere destul de avantajoase ale energiei, ea se poate prevedea pentru tracțiunea electrică. Introducerea tracțiunii electrice, compatibilă cu un trafic foarte ridicat, chiar și la cale simplă, ar putea aduce și o mare economie de construcție permițând construirea liniei la început numai cu o singură cale, afară de lucrările de artă în zidărie și de tuneluri, care se vor construi dela început pentru cale dublă.

4. Linia Sighetul-Marmației-Platra prin Borșa, Iacobeni și Vatra Dornei este o linie de mare importanță, fiind destinată a scurge tot traficul Maramureșului și a unei părți bogate din Moldova la Galați și Brăila, în afară de caracterul ei de linie internațională.

Dacă la faptul că va avea un mare trafic, mai adăugăm că pe cea mai mare parte din lungimea ei va fi o linie de munte cu traseu foarte greu, și că în tot lungul ei întâlnim condițiuni foarte avantajoase de producere a energiei în mari centrale hidroelectrice, putem afirma cu certitudine că această linie va fi în cele mai avantajoase condițiuni pentru electrificare.

5. Linia Ilva Mică-Vatra Dornei-Suceava deși nu va avea poate un trafic prea mare, totuși având în vedere traseul foarte greu și condițiunile de producere ale energiei electrice pe care le prevedem avantajoase, a fost luată în considerare pentru electrificare.

6. Linia Sighetul-Marmației-Baia Mare destinată a evita trecerea prin țară străină a unei porțiuni de linie interesând țara noastră, prezintă dificultăți așa de mari de construcție încât numai prin tracțiunea electrică pot fi învinse în mod mulțumitor.

7. Porțiunile de linie Daneș-Ierunț și Cheța-Câmpia Turdei, ar fi menite să scurteze drumul dela București la Cluj. Aproximarea regiunii de gaz metan mai mult decât traficul care și el va fi respectabil, ne-a condus a înscrie și aceste noi artere printre acele ce vor avea tracțiunea electrică.

8. Linia Reșița-Caransebeș. Linie grea de munte cu un trafic pe care îl putem prevedea ca fiind destul de mare.

În fine între liniile trecute în a 3-a perioadă de electrificare este și linia Caransebeș-Sub Cetate. Este foarte probabil că această linie nu va avea niciodată un trafic așa de mare încât să facă rentabilă electrificarea.

Dar această linie de munte are o porțiune întinsă în rampă și panta de 50 ‰ care e prevăzută cu cremalieră. Introducerea tracțiunii ar permite suprimarea cremalierel.

\* \* \*

Cu acest program de electrificare lungimile liniilor propuse pentru electrificare reprezintă :

110 km. pentru prima perioadă

752 km. pentru a 2-a perioadă

și 1734 km. pentru a 3-a perioadă

Total 2596 sau rotund 2600 km.; celace reprezintă o cincime din întreaga viitoare rețea a căilor ferate.

Nu e lipsit de interes să comparăm acest program cu acela al altor țări :

Italia își propune a electrifica în scurt timp mai mult de 2000 km. din întreaga rețea de 18000 km.

Elveția are în programul ei de electrificare 2726 km. din care 860 km. deja executați.

Compagnie du Midi din Franța 2684 din 4062 km.

Paris-Orléans „ „ 3100 din 7787 km.

Paris-Lyon-Méditerranée „ 2266 din 9720 km.

Austria are în programul ei de electrificare 1788 km. de cale ferată.

\* \* \*

Nu am coprins în programul de electrificare întocmit, unele linii, cu caracter local, de un trafic relativ redus, dar care fiind în apropierea liniilor mari electrificate, ar putea fi și ele la rândul lor electrificate, mai ales că multe din ele fiind în apropierea imediată a vliitoarelor centrale, pot avea energia electrică în condiții foarte avantajoase, care să compenseze insuficiența de trafic. Astfel de linii sunt:

Buda-Slănic, Câmpina-Doftana, Brașov-Zărnești, Hasfalău-Odorheiu, Blaj-Praid, (cale îngustă), Brașov-Brețe, Brașov-Satul Lung, Titu-Pietroșița, Golești-Câmpulung, Sibiu-Cisnădie, Pietroșani-Pietrila (cale îngustă), Comănești-Molnești și Vama-Moldovița.

Aceste linii ne reprezintă o lungime de circa 470 km. cale normală și 120 cale îngustă.

Dacă adăugăm cifra de 470 la 2600 obținem circa 3100 km. ceea ce reprezintă 24 % din întreaga rețea vliitoare de c. f.

### **Evaluarea energiei necesare electrificărilor**

Cu cifra de 22 wați/oră pe tona km.-brută-transportată virtuală și cu 0,9 randment în transportul de forță sub tensiune înaltă, s'au calculat și s'a înscris în tablou pentru fiecare linie puterea medie anuală necesară electrificării.

Insumând se găsește 3600 kw. medii anuale la barele centralelor pentru prima perioadă și circa 12500 kw. medii pentru a 2-a perioadă. În total 16000 kw. medii la care putem lua 50000 kw. instalații.

Pentru a 3-a perioadă nu putem face un calcul similar, lipsindu-ne cifrele pentru traficul virtual, dar în mod aproximativ putem aprecia puterea necesară după lungime prin comparație cu a 2-a perioadă admitând, una cu alta, că densitatea de trafic va fi pentru liniile din a 3-a perioadă cam trei sferturi cât în a 2-a perioadă.

Făcând așa găsim 23000 kw. medii anuali pentru a 3 a perioadă.

Pentru întregul program am avea deci 39000 kw. medii, la care se poate lua 100.000 kw. instalați.

Pentru producerea acestei energii electrice s'a indicat pe harta anexată oarecare viitoare eventuale centrale, parte hidroelectrice parte termo-electrice.

Energia pe care ar produce-o aceste centrale ba chiar numai singure cele 3 supracentrale presupuse a fi construite una pe valea Bistriței, hidroelectrică, alta termoelectrică în regiunea gazului metan și a 3-a tot termo-electrică în regiunea petroliferă din jud. Prahova, acoperă cu mult această cerere de energie.

### **Condițiile de electrificare raportate la situația de azi a prețurilor**

În toate cele spuse până aci am considerat numai prețurile dinainte de războiu din epoca 1910—15.

Dar acum după războiu prețurile evaluate în lei-hârtie sunt cu mult mai ridicate decât acele dinainte de războiu. Dacă toate prețurile pe care le am întâlnit în capitolul IV al acestui studiu ar fi crescut toate în aceeași proporție, valoarea densității critice de trafic virtual, care reprezintă criteriu de rentabilitate al electrificării ar fi aceeași astăzi ca și înainte de războiu. Dar creșterea s'a făcut în proporții diferite pentru diferitele elemente care intră în compunerea traficului critic. Am văzut deja că costul combustibilului în locomotiva cu abur este astăzi exact de 20 ori mai ridicat ca înainte de războiu. Prețul mașinilor și articolelor electrice au crescut însă într-o proporție cu mult mai mare (30—50 ori); costul lucrărilor de construcție a crescut și el cam de 25 de ori. Cu acești coeficienți de scumpete pentru mașini și lucrări de construcție putem spune că costul de electrificare al unei linii este astăzi nu de 20 de ori, ci de 30—40 de ori mai scump ca înainte de războiu. Cam același ar fi coeficientul de scumpete pentru construcția centralelor.

Dacă costul kw-oră electric ar fi determinat numai de costul de instalație al centralei, același ar trebui să fie și coeficientul de scumpete al costului energiei electrice. În realitate acest cost,

funcție și de alte elemente are un coeficient de scumpete mai redus.

Pentru termenul A putem iarăși lua un coeficient de scumpete între 20—30.

O evaluare exactă a acestor coeficienți de scumpete ar fi ilusorie pentru următoarele motive:

1. Pentru materialele necesare electrificării liniei, am putea fixa acești coeficienți de scumpete, după lucrări de construcție executate în ultimul timp și după cost de material electric cumpărat în ultimul timp. Dar prima sursă este variabilă dela lucrare la lucrare, iar cea de a doua ea însăși supusă la mari diferențe de prețuri, o extragem din niște cumpărături relativ restrânse, pe când materialul electrificării va reprezenta sume foarte mari (sute de milioane) pentru care e de presupus că se vor obține și prețuri mult mai avantajoase.

2. În privința costului de producere al kw-oră este foarte greu de spus ceva precis, dat fiind că nici nu cunoaștem modul de producere și acest cost mai ales în situația de azi a prețurilor varie foarte mult cu felul producerii.

3. În privința termenului A nu putem iar spune nimic precis, lipsindu-ne dat-le statistice necesare, acum după războiu.

Oricum ar fi însă acești coeficienți de scumpete, mai mari sau mai mici, un lucru este cert: ei sunt mai ridicați pentru elementele ce caracterizează tracțiunea electrică (mașini și material electric, lucrări de construcție și cost de kw-oră electric) decât pentru elementele care caracterizează tracțiunea cu abur (costul combustibilului și cheltuielile de tracțiune).

Rezultă imediat u mătorul adevăr care se verifică și în alte țări.

*Noile raporturi de prețuri ce s'au creiat acum după războiu, coboară puțin balanța în desavantajul electrificărilor.*

Aceasta însemnă că introducând aceste noi raporturi de prețuri sub forma coeficienților de scumpete apreciați în mod foarte aproximativ mai sus, vom obține pentru valoarea densității critice de trafic virtual pentru electrificare valori simțitor mai mari decât cele găsite. Credem că nu greșim când afirmăm că densitatea critică de trafic virtual trebuiește apreciată astăzi la o valoare cu circa 40% mai ridicată decât cea găsită la capit. IV.



În asemenea condiții unele din liniile care înainte de războiu îndeplineau condiția de rentabilitate pentru electrificare, se poate să nu o mai îndeplinească astăzi.

Însă cum am mai spus și în alt loc, condiția de rentabilitate nu este singura care trebuie să decidă de electrificarea unei linii.

Oricare ar fi însă noua valoare a densității critice de trafic virtual, ea nu poate schimba întru nimic ordinea de precădere a liniilor propuse la electrificare. Criteriul de apreciere al rentabilității este numai mutat mai sus, de pildă între 7 și 8 în loc să fie între 5 și 6, și atâta tot.

**Concluzii.** — Metoda lungimilor și traficurilor virtuale ne-a permis stabilirea unui criteriu unic de comparație din punct de vedere al rentabilității și ne-a înlesnit stabilirea unui program rațional de electrificare bazat pe date mai mult sau mai puțin sigure potrivite condițiilor specifice ale țării noastre.

Dat fiind modul acoperitor în care am procedat oricândeaori nu aveam la îndemână o dată certă, ci trebuia să o apreciez între limite mai mult sau mai puțin precise, nu se poate spune că rezultatele obținute păcătuiesc prin forțarea notei în favoarea tracțiunii electrice.

În oarecare măsură poate că s'ar putea spune acest lucru pentru tracțiunea cu abur.

Comparația este făcută cu prețurile dinainte de război.

Cu raporturile de astăzi ale prețurilor condițiunile de rentabilitate sunt puțin schimbate în desavantajul electrificării.

Cu toate acestea electrificarea rămâne încă rentabilă pentru mai multe din liniile țării, acele care ocupă primele locuri în tabloul întocmit.

Dar să nu uităm că comparația este făcută pentru traficul actual și că totul ne îndreptățește a crede că în condiții normale de dezvoltare ale forțelor de producție ale țării, acest trafic va crește repede, și atunci electrificarea va deveni rentabilă pentru multe linii.

În fine trebuie să menționăm că în orice electrificare condiția de rentabilitate este criteriu principal de apreciere dar nu este singurul. Dificultățile de traseu, prezența tunelurilor lungi, comoditate pentru traficul de călători și în fine economisirea surselor de energie epulsabilă și posibilitatea de a se pune în va-

loare căderile de apă ale țării, sunt atâtea considerațiuni care trebuiesc să atârne greu în balanța electrificărilor și care tocmai se întâlnesc la multe din liniile luate în considerare pentru electrificare.

Nu numai în situația de azi a prețurilor, dar chiar la o situație mult mai desavantajoasă pentru tracțiunea electrică, electrificarea liniei Ploești-Brașov rămâne o excelentă afacere din punct de vedere al rentabilității, fără a mai considera toate acele considerațiuni care pledează pentru electrificarea neîntârziată a acestei linii.

Din examinarea tuturor elementelor electrificării, conchidem că dușmanul cel mai mare al lor este, mai ales acum după războiu, costul foarte ridicat al instalațiilor.

Poate să fie o afacere foarte rentabilă, dar de geaba este ea rentabilă dacă lipsește capitalul pe care îl reclamă înjghebarea ei.

Tocmai aceasta este și situația statului care nu-și poate reveni din sărăcia în care l-a cufundat războiul.

Totuși, posibilități de înlăptuire, s'ar putea găsi.

Dacă războiul a sărăcit statul, a îmbogățit însă pe mulți particulari și multe instituții particulare.

Și este desigur și în interesul acestor capitaliști detentori ai unor industrii înfloritoare în anumite regiuni ale țării, să se îmbunătățească și să se intensifice transporturile pe calea ferată. Aceiași capitaliști pot avea interes să pue în valoare bogățiile căderilor de apă sau ale altor surse de energie ale regiunii printr'o înlănțuire de interese ușor de explicat. Nimic mai avantajos pentru asigurarea dela început a rentabilității acestor centrale, decât electrificarea căilor ferate ale regiunii. Atunci de ce sub o formă sau alta acest capital particular nu ar veni în condiții avantajoase în ajutorul statului, atunci când prin electrificarea căilor ferate el își asigură indirect o mai bună remunerare, în industriile în care este plasat?

Dar de sigur că cea mai ieftină soluție este tot ca statul să angajeze din propriile-i resurse tot capitalul necesar electrificării.

Dar pentru aceasta, trebuiesc restabilite finanțele sdruncinate ale statului și mai ales trebuie găsit mijlocul de a spori cea mai vitală sursă de energie a țării care din anumite motive trece în momentul de față printr'o eclipsă, și care este munca brațelor.

# **Telefonia și telegrafia multiplă prin ajutorul curenților de înaltă frecvență**

**I. CONSTANTINESCU**

Inginer al Poștelor și Telegrafelor

Dacă considerăm debitul unei linii telegrafice măsurat de ex. în litere pe minut, vom constata că el este foarte variabil, după natura aparatelor de transmisie și recepție întrebuințate. Pentru a mări debitul acolo unde este nevoie, se întrebuințează aparate rapide. Există aparate rapide cari ating limita puterii de transmisie a liniilor pe care lucrează. Pentru a se putea trage maximum de profit de pe o linie, care în general este destul de scumpă, s'a ajuns prin anumite dispozitive ca pe acelaș circuit să se poată suprapune două comunicații, una telegrafică și alta telefonică. Deasemenea pe două circuite se pot realiza trei comunicații telefonice și una telegrafică. Aceste dispozitive se realizează cu ajutorul unor transformatori diferențiali și se găsesc în exploatarea curentă deja de mai multă vreme.

O altă inovație, care merge și mai departe pe această cale, constă în utilizarea curenților de înaltă frecvență întrebuințându-i ca vehicul pentru atâtea transmisiuni telegrafice și telefonice făcute pe aceiași linie câți vehiculi alegem.

Ideia aceasta nu este nouă, căci existența ei datează chiar dela primele experiențe de telegrafie multiplă, bazate pe fenomene de rezonanță mecanică care au condus mai pe urmă la invenția telefonului.

Realizarea practică a acestei ingenloase idei <sup>1)</sup> însă nu s'a

---

1) Primul experimentator care a utilizat în mod efectiv curenții de

putut face decât în ultimul timp în urma descoperirii tuburilor amplificatoare cu vid, acest instrument simplu și în același timp miraculos, care este în tehnica curentului slab ceea ce ar fi în medicină un remediu universal.

Prima încercare reușită de telegrafie și telefonie multiplă a fost anunțată în Decembrie 1918 de către D-l Theodore N. Vall, președintele societății American Telegraph and Telephone Company.

Pe un circuit între Baltimore și Pittsburg s'au putut schimba patru conversații telefonice simultane în afară de comunicația normală făcută prin metodele ordinare. Deasemenea pe un circuit telegrafic s'au putut obține până la 8 comunicații simultane.

Încercări de aceeași natură au fost făcute și în Germania și publicate de către profesorul Karl Willy Wagner în *Telegraphen und Fernsprechtechnik* din Iunie 1919.

În momentul de față se găsesc în Germania date în exploatarea curentă următoarele circuite.

1. Un circuit Berlin-Hanovra (300 km.) și un circuit Berlin Frankfurt pe Main (600 km.), servind fiecare pentru comunicații telefonice triplex.

2. O linie Berlin-Magdeburg (150 km.) pe care se pot scurge o comunicație telefonică normală și două transmisiuni telegrafice cu înaltă frecvență, utilizându-se aparate Hughes.

3. Un circuit Berlin-Frankfurt pe Main pe care se pot obține șase comunicații telegrafice cu înaltă frecvență. Fiecare din aceste comunicații fiind exploatate cu aparate rapide Siemens s'a putut ajunge pe această linie la randamentul enorm de 4000 li-tere pe minut.

Aplicarea acestor metode tinde acum să se generalizeze acolo unde întrebuințarea lor se arată avantajoasă din punct de vedere economic.

Înaltă frecvență pentru transmisiunile telegrafice și telefonice și a obținut rezultate oarecum satisfăcătoare a fost Maiorul *Geo O. Squier* din corpul de semnalizare al armatei americane în anul 1911.

Ideea a fost însă preconizată anterior de mai mulți autori printre care putem cita:

D-l *A. Maior* actualmente profesor la universitatea din Cluj în mai multe articole din *Electrotechnische Zeitschrift* anii 1908, 1909.

D-l *N. Vasilescu-Karpen* Directorul Școalei Politehnice București într-o notă din *Comptes Rendus de l'Academie des Sciences* anul 1919.

În principiu un sistem de comunicații multiple cu ajutorul curenților de înaltă frecvență, pare a fi la prima vedere foarte simplu.

Pentru fiecare transmisie telegrafică sau telefonică se alege ca vehicul un curent alternativ de frecvență convenabilă.

Amplitudinea acestui curent vehicul sau purtător este modulată la stația de origină după forma de undă a curentului telefonic sau telegrafic transmis. La stațiunea de recepție acești curenți purtători sunt separați cu ajutorul unor circuite selective și conduși în alte circuite independente, unde acești curenți de înaltă frecvență sunt detectați și simplificați, fiind astfel readuși la forma de undă originală care a fost transmisă.

Vom examina acum mai de aproape cum sunt mijloacele prin care se pot obține rezultatele de mai sus. Cum elementul esențial în o asemenea instalație este tubul cu trei electrozi vom începe cu o scurtă descriere a modului său de funcționare. Un astfel de tub (fig. 1) se compune din :

1. Un filament care se poate încălzi la roșu alb cu ajutorul unei baterii C de aproximativ 6 volți.

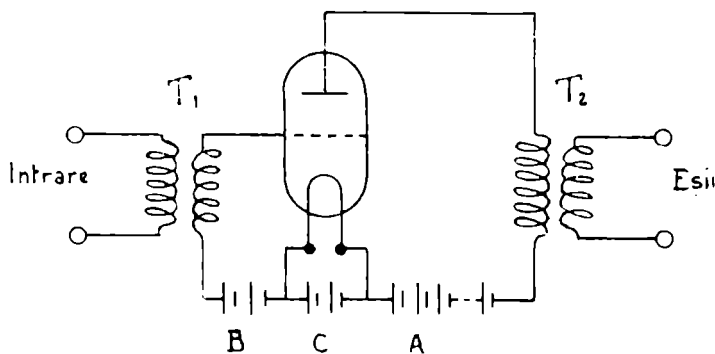


Fig 1

2. O placă anod căreia i se dă cu ajutorul bateriei A un potențial pozitiv în raport cu filamentul cuprins după caz între 100 și 600 volți.

3. Un grătar interpus între placă și filament și căruia i se dă cu ajutorul bateriei B un potențial negativ convenabil sub 12 volți, în raport cu filamentul. Totul se găsește într'un tub de sticlă în care s'a făcut un vid cât se poate de complet.

Filamentul încălzit emite electroni adică niște încărcări negative foarte mici. Acești electroni fac în general parte integrantă din atomi, dar un mare număr dintre ei circulă liberi printre atomii oricărui metal. În condițiunile ordinare ei nu es din metal căci încărcarea superficială pozitivă care ar resulta prin plecarea lor, iar împiedica să se îndepărteze, însă o încălzire energetică poate favoriza emisiunea lor către exterior. Fenomenul acesta a fost descoperit de O. W. Richardson, se găsește la baza modului de funcționare a tuburilor sau lămpilor cu 2 sau 3 electrozi.

Electronii emiși de către filament se dirijează cu o viteză vertiginoasă în sensul câmpului electric ce ia naștere între placă și filament prin diferența de potențial ce există între ele. Ei transportă deci, mici încărcări negative dela filament la placă și servesc de suport unui curent care ia naștere în circuitul plăcii.

Sensul deplasării lor este invers acelu pe care de obicei îl numim sensul curentului și care corespunde în mod convențional la un transport de electricitate pozitivă.

Se înțelege că curentul care ia naștere în modul acesta în circuitul plăcii este constant atâta timp cât nu intervine potențialul negativ al grătarului. Cu cât însă potențialul negativ al grătarului crește cu atât curentul din circuitul plăcii scade de oarece repulsiunea ce o exercită grătarul negativ asupra electronilor devine din ce în mai mare. Grătarul lucrează deci ca un robinet care regulează trecerea curentului în circuitul filament placă.

Dacă prin urmare reprezentăm pe o axă orizontală potențialul grătarului, iar pe o axă verticală curentul din circuitul plăcii, vom obține atuncea curba caracteristică a tubului cu trei electrozi, fig. 2.

Examinând această caracteristică observăm că ea are o porțiune rectilinie pe care lampa funcționează ca amplificator după cum vom vedea imediat. Pe porțiunea curbilinie lampa funcționează ca detector sau supapă. Să considerăm primul caz și să presupunem că potențialul negativ fix  $oa$  dat de bateria B, îl suprapunem o mică tensiune alternativă  $bc$  cu ajutorul transformatorului de intrare  $T_1$ , care primește curentul ce trebuie amplificat (fig. 1) În acest caz curentul care ia naștere în circuitul plă-

cei are o amplitudine cu mult mai mare decât tensiunea aplicată, din cauza înclinării pe care o are caracteristica. Pe de altă parte forma de curent nu este deformată fiindcă în această regiune caracteristica este rectilinie. Avem deci în acest caz amplificarea

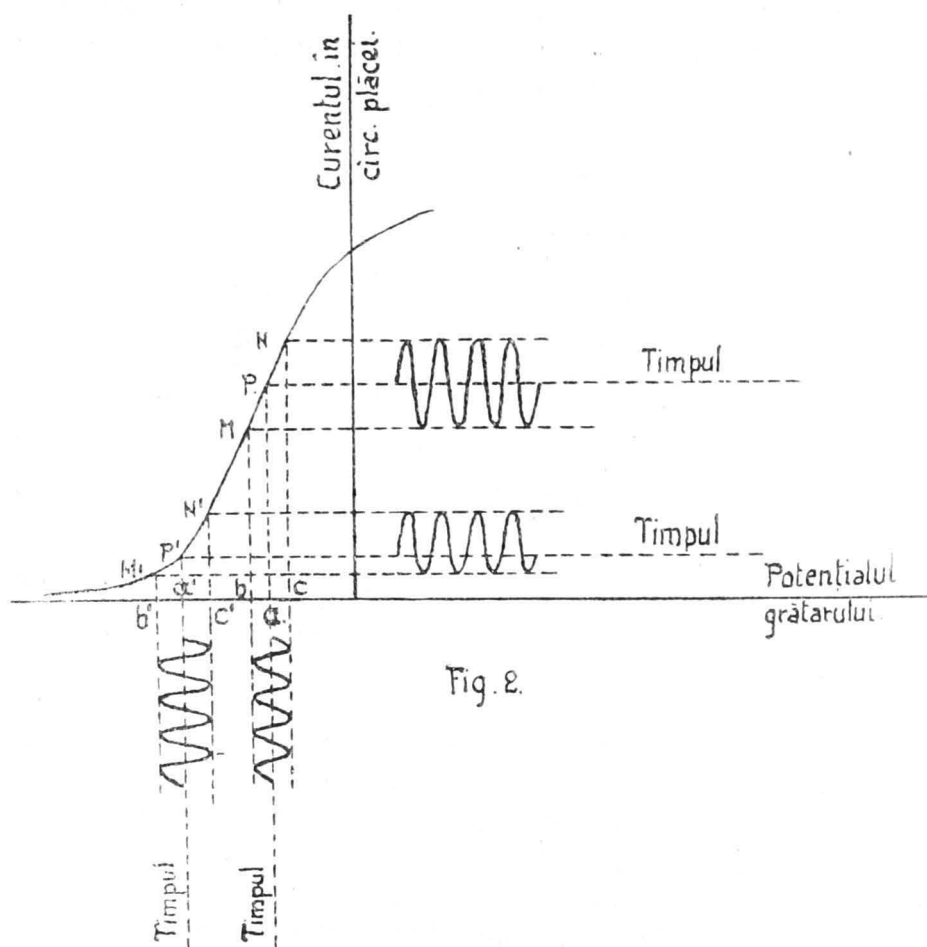


Fig. 2.

fără deformațiune. Curentul slab intră prin  $T_1$  iar curentul amplificat este prin  $T_2$ .

Să considerăm acum cazul în care potențialul negativ, fix al grătarului cade în  $oa'$  pe porțiunea curbilinie a caracteristicii.

Se vede în acest caz că tensiunea aplicată nu mai este reprodusă fidel de oarece numai amplitudinile pozitive  $a'c'$  sunt favorizate fiind reproduse oarecum amplificate, pe când amplitudinile negative  $a'b'$  sunt practic suprimate. În această regiune

lampa funcționează ca detector sau redresor de curent permițând numai amplitudinilor pozitive să fie reproduse în circuitul plăci.

Un montaj de asemenea uzitat pentru detecțiunea curenților este cel arătat în fig. 3. În acest montaj bateria negativă a grătarului este suprimată, însă grătarul fiind legat prin rezistența  $R$  la polul negativ al bateriei  $C$  păstrează cu toate acestea un mic potențial negativ față de filament.

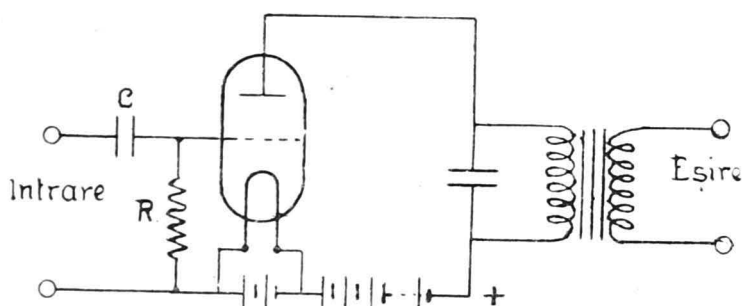


Fig. 3

Ca și în precedent o semiundă negativă micșorează curentul în circuitul plăci. De asemenea semiunda pozitivă următoare mărește curentul în acest circuit, dar în acelaș timp mărește și încărcarea negativă a grătarului, căci rezistența  $R$  fiind foarte mare nu toți electronii opriți de grătar se pot întoarce la filament. Prin urmare fiecare semiundă negativă găsește grătarul ceva mai negativ decât era în semiunda negativă precedentă. Rezultă de aici că valoare mijlocie a potențialului grătarului crește cu numărul oscilațiunilor deci curentul mijlociu din circuitul plăci descrește. În particular o tensiune cu amplitudini variabile aplicată grătarului va da naștere în circuitul plăci unui curent a cărui valoare mijlocie va reproduce legea de variațiune a acelor amplitudini.

O altă funcțiune importantă a lămpei cu trei electrozi este aceea de generator de curenți de înaltă frecvență. Se înțelege că dacă înlesnim o reacțiune a circuitului de eșire  $T_2$  asupra circuitului de intrare  $T_1$ , lampa se poate autoexcita producând oscilațiuni electrice întreținute cu o frecvență care depinde de constantele celor două circuite.



Unul din montajele întrebuintate pentru a obține curenți de înaltă frecvență este arătat în fig. 4.

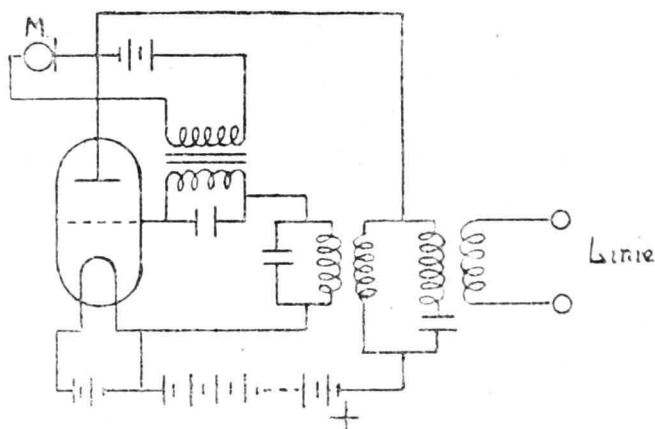


Fig. 4.

Se vede că circuitul grătarului și circuitul plăci sunt cuplate prin inducțiune. Circuitele oscilante din circuitul grătarului și circuitul plăci sunt acordate pentru o anumită frecvență așa că acea frecvență este întreținută prin reacțiunea ce se produce între cele două circuite.

Într'un alt montaj arătat în fig. 5 cuplajul este oudin sau în derivație.

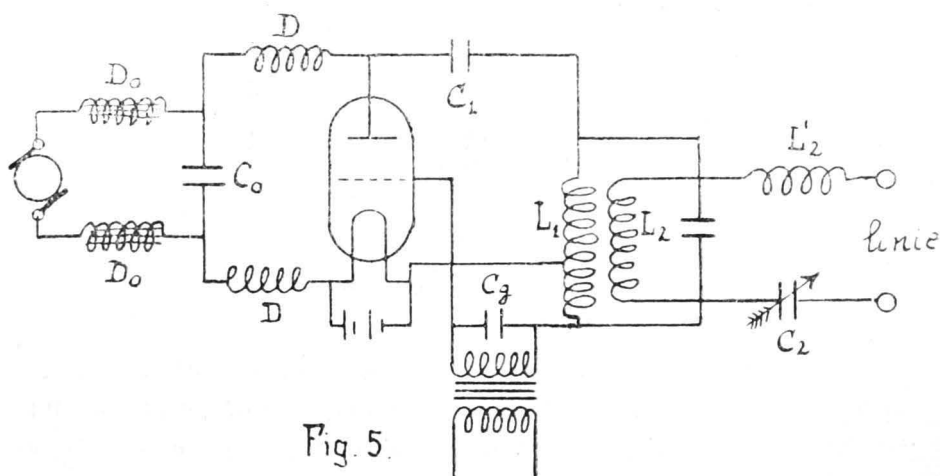


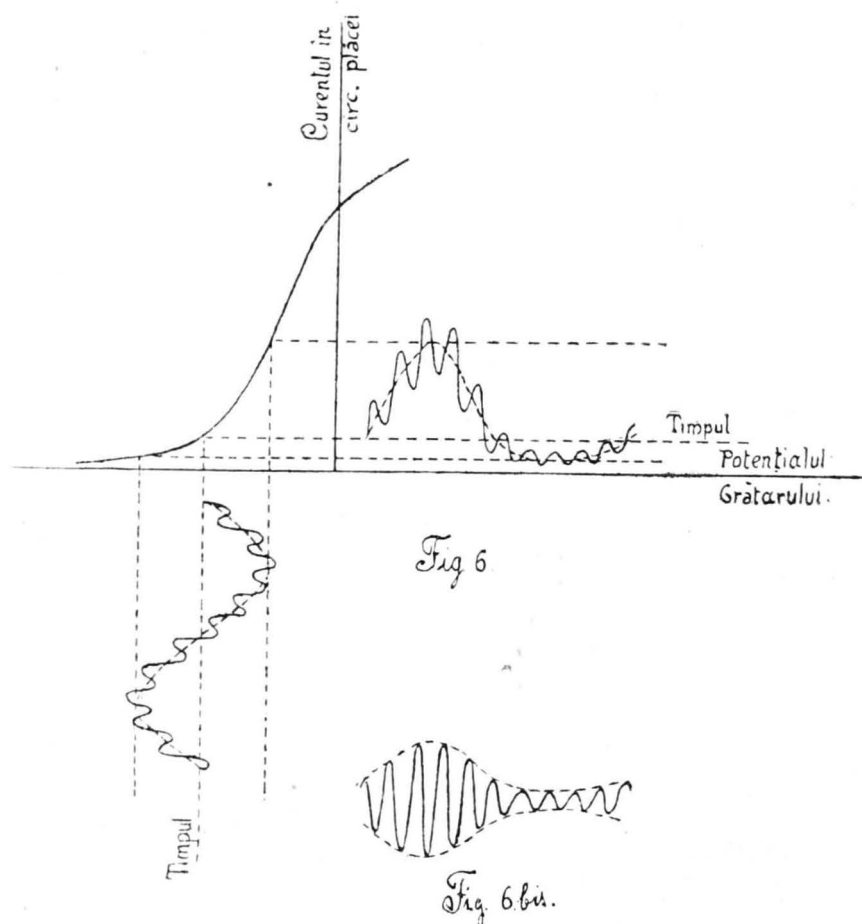
Fig. 5.

Potențialul pozitiv al plăci este produs de o mică mașină de curent continuu de 600 volți. Selfurile  $D_0$  și condensatorul

$C_0$  servesc ca să absoarbă armonicile colectorului, iar selfurile  $D$  împiedică curenții de înaltă frecvență să pătrundă în circuitul de alimentare.

Să presupunem că suprapunem curentului de înaltă frecvență produs de oscilator un curent de conversație produs de un microfon cuplat pe circuitul grătarului fig. 4 și 5.

Vom reprezenta pentru un moment curentul de conversație



printr'o undă sinusoidală. Din suprapunerea curentului de conversație și curentului de înaltă frecvență, rezultă pe grătar un potențial variabil, astfel cum este arătat în fig. 6 pe axa verticală.

Din cauză că în această regiune caracteristica este curbilinie curentul ce ia naștere în circuitul plăcii afectează forma arătată pe axul orizontal, fig. 6. Vedem atunci că amplitudinea cu-

rentului purtător se modulează după valoarea instantanee a curentului de conversație. Prin urmare chiar dacă printr'un mijloc oarecare oprim frecvența relativ joasă a curentului de conversație să treacă pe linie, caracteristicile curentului de conversație se păstrează cu toate acestea în amplitudinele modulate ale curentului purtător. Forma acestei unde purtătoare modulate astfel cum este redată în circuitul secundar al transformatorului de eșire este arătată în fig. 6 bis.

Această undă fiind complexă, adică compusă din mai multe elemente simple este bine să vedem care dintre compunătoare sunt absolut indispensabile și cari dintre ele sunt inutile și se pot suprima.

Pentru aceasta să considerăm una din compunătoarele curentului complex de vorbă și fie  $\frac{q}{2\pi}$  frecvența acestei compunătoare. Această frecvență va fi bine înțeles coprinsă în scara frecvențelor ce compun vocea, adică între 200 și 2000 perioade pe secundă.

Fie  $\frac{p}{2\pi}$  frecvența curentului purtător. Amplitudinea acestui curent purtător, variază aproximativ ca ordonatele unei sinusoide de forma  $1+Q \cos qt$ , unde  $Q$  este proporțional cu amplitudinea unei modulator.

Prin urmare curentul trimis pe linie este dat de ecuațiunea

$$i = P (1 + Q \cos qt) \cos pt.$$

Această ecuație se poate pune sub forma :

$$i = P \cos pt + \frac{PQ}{2} [\cos (p+q) t + \cos (p-q) t]$$

Primul termen este independent de  $Q$  și  $q$  și deci nu are nici un rol în transportul la distanță al caracteristicilor curentului de vorbă.

Aceste caracteristici sunt conservate în ceilalți doi termeni.

Frecvența lor este suma sau diferența frecvențelor curentului purtător și modulator, iar amplitudinea lor este proporțională cu produsul amplitudinilor acestorași curenți.

Acum dacă în locul unei singure compunătoare a curentului de vorbă considerăm toate frecvențele ce-l compun, coprinse după cum am văzut între 200 și 2000, vedem că pe linie pleacă două.

fășii de frecvență: fâșia superioară cuprinzând frecvențele cuprinse între  $\frac{p}{2\pi} + 200$  și  $\frac{p}{2\pi} + 2200$  și fâșia inferioară cuprinsă între  $\frac{p}{2\pi} - 200$  și  $\frac{p}{2\pi} - 2200$ .

Să presupunem că una din aceste fășii de ex. cea superioară pleacă singură pe linie împreună cu curentul purtător și ajunge la stațiunea de recepție în circuitul grătarului unui tub cu caracteristica neliniară.

În cazul acesta se va petrece la recepție același lucru ca la emisiune cu alte cuvinte frecuența curentului purtător  $\frac{p}{2\pi}$  și una din frecvențele fășii superioare  $\frac{p+q}{2\pi}$  vor da naștere la circuitul de eșire al tubului la două frecvențe, una egală cu suma și alta egală cu diferența frecvențelor considerate.

Dacă în particular considerăm diferența dintre ele adică  $\frac{p+q}{2\pi} - \frac{p}{2\pi}$  vedem că regăsim frecuența  $\frac{q}{2\pi}$  a uneia din compunătoarele curentului de vorbă. Același lucru se va întâmpla cu toate frecvențele fășiei superioare. Deci curentul de vorbă este reconstituit cu toate compunătoarele sale.

Reproducerea curentului de vorbă poate deasemea să rezultă din acțiunea combinată a curentului purtător și frecvențele din fâșia inferioară. Transformarea aceasta de frecvență se numește demodulare.

Din moment ce vocea poate să fie reprodusă cu una sau cealaltă din cele două fășii singure, se vede că nu este necesar să le transmitem pe amândouă pe linie.

Pe de altă parte în orice comunicațiune multiplă (formată din mai multe căi) trebuie ca demodulatorul unei căi determinate să nu primească de pe linie curenții destinați celorlalte căi, iar modulatorul unei căi să nu emită decât curenții cuprinși în fâșia care îi este rezervat.

Lucrul acesta se poate realiza cu ajutorul unor circuite selectoare numite după împrejurări: lanțuri de reactanțe sau filtre, care pot să fie stabilite ca să nu transmită sau să primească de cât o singură fâșie.

Un lanț de reactanțe (fig. 7) se compune din o serie de

elemente. Frecvența proprie a unui element de lanț este după notațiile din figura

$$f_0 = \frac{2}{2\pi\sqrt{LC}}$$

Lanțul acesta posedă proprietatea de a împiedica trecerea

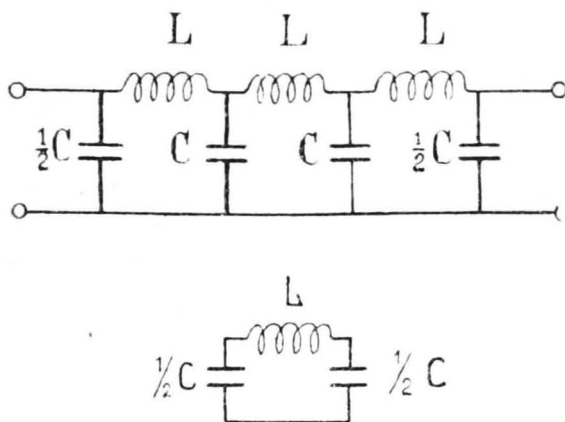


fig. 7.

tuturor frecvențelor superioare lui  $f_0$  cu alte cuvinte că lanțul este permeabil numai pentru curenții de frecvență joasă până la frecvența limitată  $f_0$ .

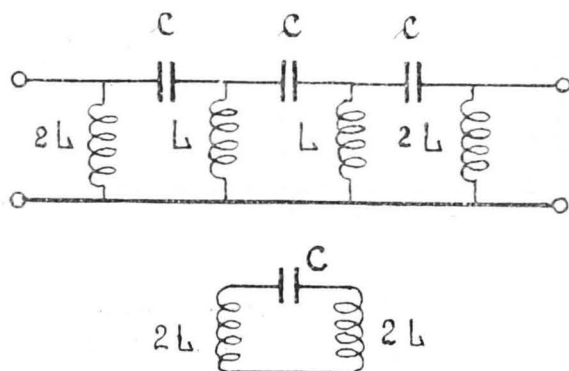


fig. 8.

În fig. 8 se vede un alt tip de lanț de reactanță. Frecvența limită a acestui lanț este

$$f'_0 = \frac{1}{4\pi\sqrt{LC}}$$

De data aceasta limita este inferioară, cu alte cuvinte că lanțul este permeabil pentru toate frecvențele superioare lui  $f'_0$ , cu alte cuvinte un lanț aplicabil pentru cazul frecvențelor înalte. Deosebirea dintre modul de funcționare al acestor două lanțuri se poate deduce din faptul că reactanța unui self crește cu frecvența pe când din contra reactanța unei capacități descrește când frecvența crește.

Se înțelege că orice lanț de reactanțe dă loc la anumite pierderi de energie care depind de frecvența curentului ce-l străbate.

Dacă reprezentăm pe un ax orizontal frecvența în Kile perioade pe secundă, iar pe un ax vertical pierderile de energie corespunzătoare fiecărei frecvențe, obținem pentru cele două lanțuri considerate două curbe *a* și *b* cari în cazul figurei 9 admit o frecvență limită comună, frecvența de 3000 p, s.

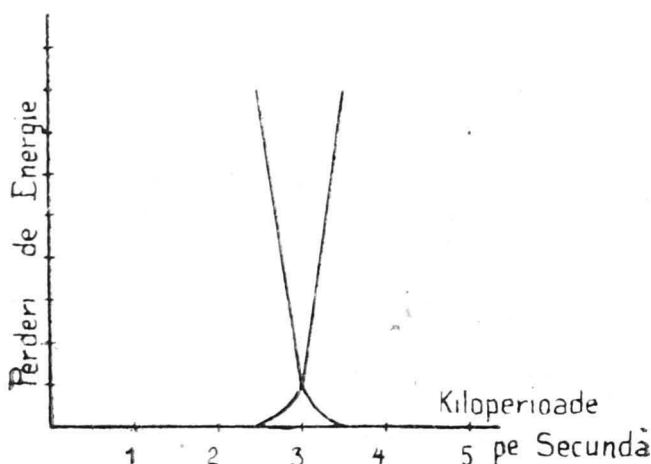


Fig. 9.

**Filtre.** Se pot deasemenea construi lanțuri de reactanțe cari sunt permeabile numai pentru o anumită fâșie de frecvențe, îndeplinind astfel rolul de filtru.

Cea mai simplă formă de filtru este arătată în fig. 10. Acest filtru permite trecerea unei fâșii de frecvențe cuprinsă între limitele

$$f_1 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LK}} \text{ și } f_2 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LK_1}} \text{ unde } K_1 = \frac{CK}{C+4K}$$

adică capacitatea unui element de lanț.

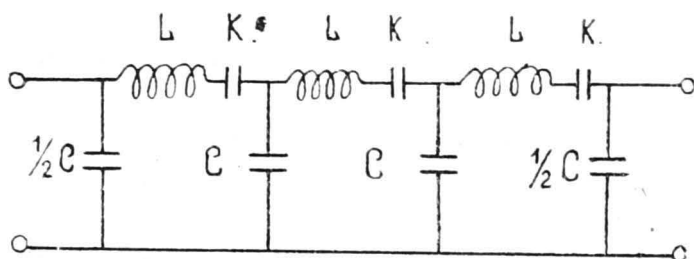


Fig. 10

Curba pierderilor în funcțiune de frecvență este arătată în fig. 11 unde se vede că fâșia care poate trece prin filtru este cuprinsă între 9000 și 11000.

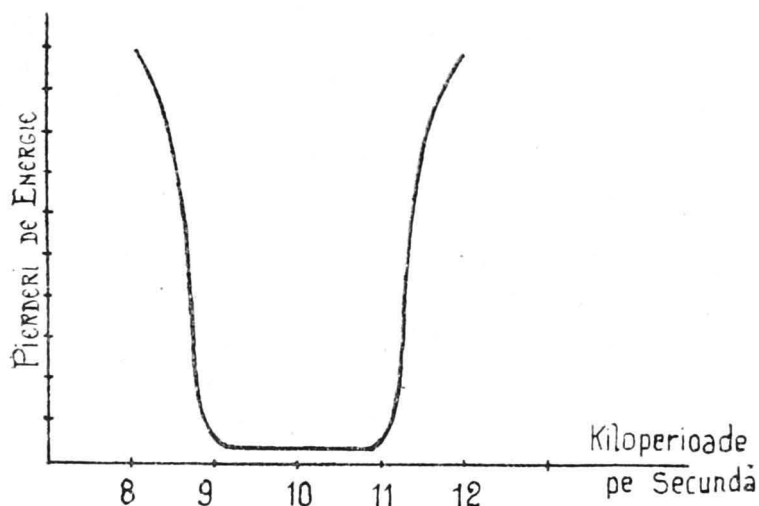


Fig. 11.

Alte forme de filtru au rolul invers putând să fie străbătute de orice frecvență afară de o anumită fâșie de frecvențe.

Cum vedem cu ajutorul lanțurilor de reacțanțe și filtrelor putem să facem toate combinațiile necesare unei comunicații telefonice sau telegrafice multiple.

*Montajul unei instalații telefonice multiple.* Elementele din

care se compune o instalație multiplă fiind descrise mai sus putem da acum schema unei astfel de instalațiuni.

Figura 12 arată instalația aparatelor la una din extremitățile liniei. Pentru mai multă claritate în afară de dispozitivul ce servește unei comunicații telefonice ordinare nu s'a desemnat decât instalația necesară unei singure comunicații prin curenți de înaltă frecvență.

Pentru celelalte putem să ni le închipuim amenajate exact ca și prima în derivație pe circuitul telefonic.

Dispozitivul de conversație obicinuită este reprezentat în  $F_1$ . Bobinele de self  $D$  și condensatorul  $C$  împiedică curenții de înaltă frecvență să pătrundă în  $F_1$ . De fapt abonatul din  $F_1$  nu ar fi jenat de curenții alternativi de înaltă frecvență, căci ei nu sunt perceptibili în aparatele ordinare.

Din contra însă curenții de înaltă frecvență ar fi influențați de microfonul din  $F_1$  și conversația ce pleacă din  $F_1$  ar fi primită în toți receptorii cu înaltă frecvență.

Postul abonatului care vorbește prin curenți de înaltă frecvență se găsește în  $F_2$ . Curenții de conversație ce pleacă din  $F_2$  lucrează prin intermediul transformatorului  $U$  asupra circuitelor primare ale celor doi transformatori  $U_1$  și  $U_2$  montați în suprafață (sau la serie).

La transmisiune primarul lui  $U_2$  nu are alt rol decât să shunteze curenții de conversație transmiși. Amplificatorul  $V_1$  primește deci curenții de conversație prin transformatorul de intrare  $U_1$  și după amplificare îi trimite mai departe în circuitul grătarului  $GK$  al oscilatorului, unde curenții de conversație se suprapun curenților de înaltă frecvență produși de oscilator. La ieșirea  $SK$  din oscilator pentru a elimina una din fășiile de frecvență, se pune un lanț de reactanțe.

La recepție curenții de înaltă frecvență ajung în unele cazuri, întâi într'un transformator numit receptor acordat și pe urmă trec printr'un filtru care nu admite decât numai fășia de frecvență care este destinată lui  $F_2$ . Din filtru curenții de înaltă frecvență ajung în demodulator, unde sunt transformați în curenți ordinari de conversație. Aceștia după ce sunt amplificați în  $V_2$  ajung prin transformatorul  $U_2$  și  $U$  la abonatul din  $F_2$ .

*Telegrafia multiplă.* Montajul fig. 13 este mult mai simplu de oarece aceiași instalație poate să servească și la transmisie



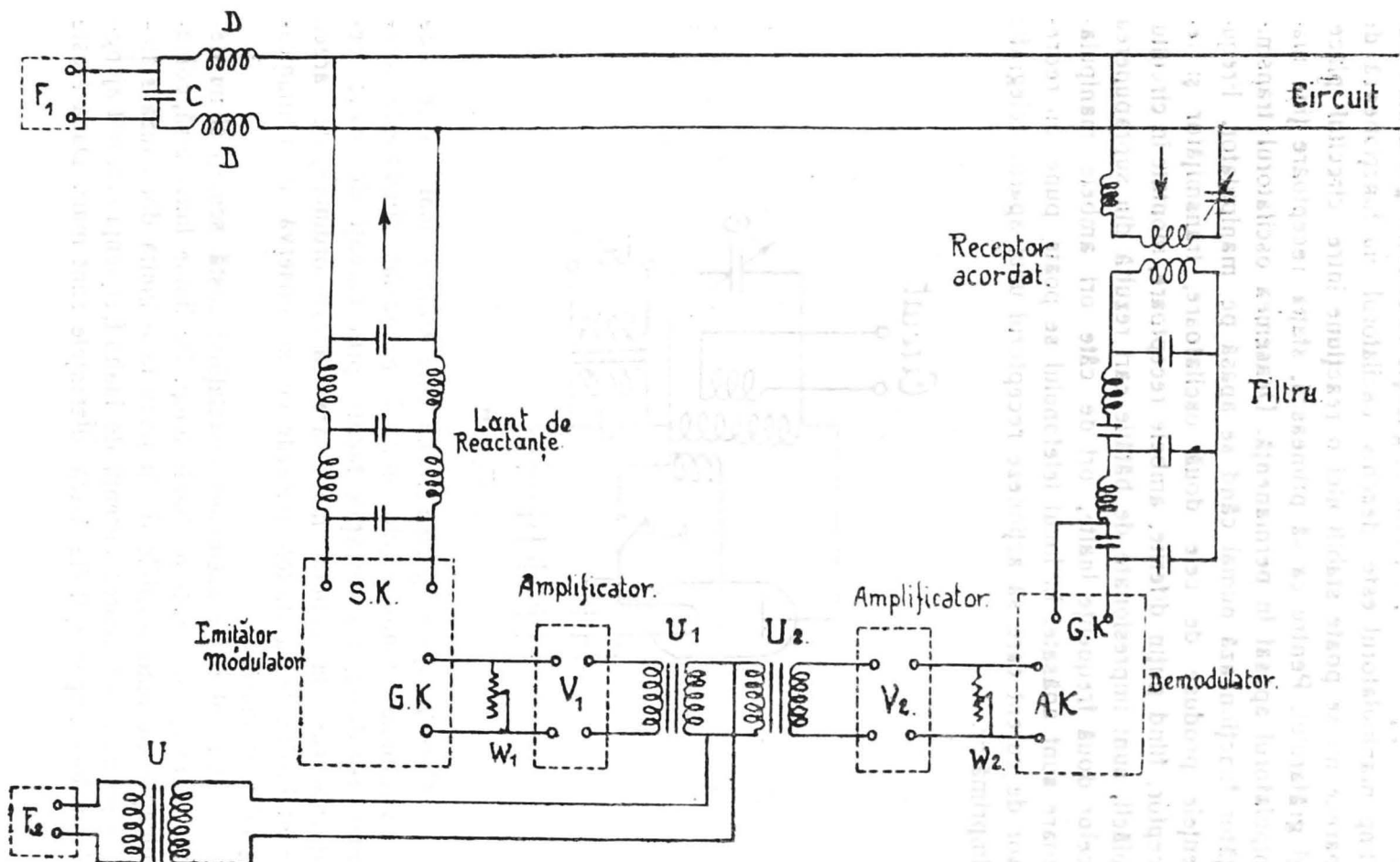


Fig. 12

și la recepție. Manipulatorul se găsește în circuitul grătarului. Când timp manipulatorul este deschis oscilatorul nu funcționează de oarece nu se poate stabili nici o reacțiune între circuitul plăcii și grătarului. Pentru ca să primească, stația receptoare ține manipulatorul apăsător în permanență. Deasemenea oscilatorul transmițător funcționează numai când se apasă pe manipulator. Frecvențele produse de cele două oscilatoare, transmițător și receptor, fiind puțin diferite, ambele receptoare, montate în circuitul plăcii, sunt impresionate de bătăile care rezultă din suprapunerea celor două frecvențe înalte, ori de câte ori ambele manipuloare sunt apăsate. În locul telefonului se poate pune un redresor de curent care să acționeze receptorul unui aparat telegrafic imprimător.

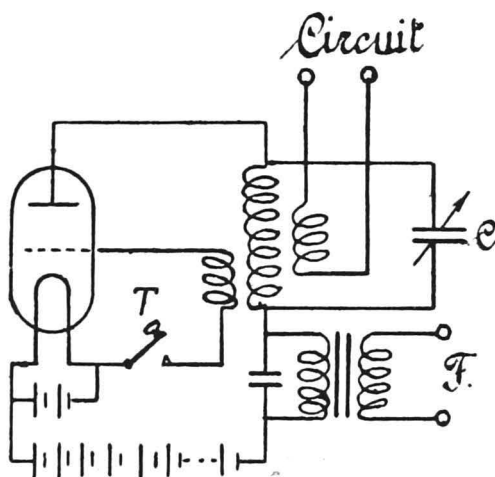


Fig 13

*Considerațiuni generale.* Din cele arătate mai sus se vede că chestiunea comunicațiilor multiple pe același circuit este complex rezolvată. Conversațiile făcute prin curenți de înaltă frecvență sunt în general mai clare ca cele ordinare, de oarece sunt lipsite de sgomotele parazite ce se observă în comunicațiile ordinare.

Din nefericire asemenea instalațiuni costă scump și nu devin avantajoase decât pe liniile lungi. Pe liniile lungi însă, comunicațiile nu sunt posibile decât până la o limită din cauza slăbirii pe care o încearcă curenții de înaltă frecvență care pot ajunge la valori imperceptibile dacă distanțele sunt mari. Dacă  $l$  este

distanța între cele două stații, între curentul  $i_1$  la emisiune și curentul  $i_2$  la recepție, avem relația

$$i_2 = i_1 e^{-\beta l}$$

Valoarea coeficientului  $\beta$  pentru cazul curenților de înaltă frecvență este

$$\beta = \frac{R}{2} \sqrt{\frac{C}{L}} + \frac{G}{2} \sqrt{\frac{C}{L}}$$

unde  $R$ ,  $L$ ,  $C$ ,  $G$  sunt respectiv rezistența, selful, capacitatea și conductanța între cele două fire ale circuitului luate toate pe unitatea de lungime. Ceiace agravează situația este că rezistența în cazul curenților de înaltă frecvență, are o valoare mult mai mare decât în cazul frecvențelor acustice, din cauza fenomenului cunoscut sub numele de skin effect.

Pe liniile aerlene conductanța între fire nu variază mult cu frecvența. Pe cable însă conductanța între fire crește considerabil cu frecvența. Din acest punct de vedere liniile aeriene sunt preferabile cablelor pentru comunicațiunile multiple cu înaltă frecvență.

Inducția produsă de transmisiunile radio-telegrafice se poate evita prin circuite de descărcare montate la mijlocul sau cele două extremități ale liniei.

Inducțiunea între două circuite paralele exploatate ambele cu curenți de înaltă frecvență, se poate evita prin metoda rotațiunilor, cari trebuiesc făcute cât de dese, d. ex. la fiecare 250 m.

Prin urmare, înainte de instalarea unui sistem multiplu cu înaltă frecvență va trebui să se transforme liniile făcându-se rotațiunile la distanțe mai scurte decât cele normale. Se va evita pe cât este posibil distanțele în cablu, iar dacă nu se poate, cablele vor fi pupinizate, repartizându-se selful necesar din distanță în distanță în general la fiecare 300 m.

Pentru a asigura comunicațiuni pe distanțe mai mari putem în primul rând să mărim puterea transmițătorului, dar acest mijloc nu este de recomandat decât în cazul când pe un traseu există numai un circuit exploatat cu curenți de înaltă frecvență.

În cazul contrariu se va recurge la așa numitele relee amplificatoare intermediare precum și în antilnductarea firelor prin rotațiuni.

## Sistemul „Hetzer“ și aplicațiunile lui

I. SUCHĂR

Inginer al Soc. Gen. de  
Construcțiuni și Lucrări  
Publice S. A.

În toate timpurile, lemnul ca material de construcție a jucat un rol important. Întrebuințarea lui însă a diminuat odată cu dezvoltarea construcțiilor metalice și a celor de beton armat care ofereau mijloacele cele mai variate în realizarea diferitelor construcțiuni.

Această diminuare nu trebuie căutată în proprietățile constructive ale lemnului, nici în pericolul pe care-l prezintă în caz de incendiu — după Mörsch o scară de marmură nu prezintă la foc o siguranță mai mare decât una de lemn, piesele metalice suferă deformații mari cari atrag după ele distrugerea construcțiunii — ci în faptul că metodele de lucru ale lemnului nu s'au perfecționat în așa mod ca să poată concura cu celelalte materiale și pentru că realizările constructive prezentau sisteme statice cu un ordin ridicat de nedeterminare, din cauza legăturilor suplimentare.

Totuși scumpetea crescândă a metalului și a betonului armat, cât și durata mare a execuției au stimulat pe cercetători în a căuta sisteme economice și în acelaș timp durabile pentru construcțiile în lemn.

Astfel pentru construcția arcelor spre ex., s'a recurs la întrebuințarea grinzilor încovoiate. Nu se puteau întrebuința grinzi de dimensiuni mai mari căci prin îndoire se introduceau rezis-

tențe inițiale, care pentru o aceeași rază de curbură cresc cu înălțimea, conform relațiunii :

$$R = - \frac{E u}{\rho} \left\{ \begin{array}{l} u = \text{distanța celei mai solicitate fibre la axa ne-} \\ \text{utră.} \\ E = \text{Modul de elasticitate.} \\ \rho = \text{Raza de curbură.} \end{array} \right.$$

Relația de mai sus o deducem din :

$$\begin{aligned} \frac{1}{\rho} + \frac{M}{E I} &= 0 \\ M &= - \frac{E I}{\rho} \\ R &= \frac{M u}{I} = - \frac{E u}{\rho} \end{aligned}$$

Din aceeași expresie se observă că pentru același  $u$ , rezistențele cresc cu cât razele de curbură descresc.

În cazul mai multor grinzi, ceea ce era frecvent, arcele necesitau un număr mare de buloane și o manoperă anevoioasă. Lucrurile se complicau mai mult când arcul avea o lungime mare; numărul tronsoanelor creștea și eventualele diferențe de curbură cereau noi încovoieri, deci noi eforturi suplimentare.

Constructorii Emy în Franța, Stephan, Unmak, Kaper și alții în Germania, au recurs la întrebuintarea scândurilor pentru construcția arcelor.

Scândurile, având înălțimi mici, eforturile inițiale se reduc, dar crește manopera: fiecare scândură trebuie să fie îndoită, apoi prinsă cu cuie, se mai adaugă numărul mare de scoabe, buloane.

Oricât de atentă ar fi execuția, totuși rămân rosturi prin care pătrund vaporii, care ușurează ruginirea cuielei, buloanelor, putrezirea scândurilor, periclitând astfel siguranța construcțiunii.

Este meritul constructorului Otto Hetzer din Weimar de a fi inventat un nou sistem de lucru al lemnului, care din cauza multiplelor avantagii s'a întins foarte repede în Elveția, Germania, Scandinavia, Franța și de după războiu în România, datorită Societății Generale de Construcțiuni și Lucrări Publice din București.

Hetzer și-a dat seama că o economie reală și care să nu împietzeze asupra siguranței, se poate realiza atunci când secțiu-

nile de lemn se pot varia, corespunzând cât mai precis cu mărimea solicitărilor, lucru care se poate face alcătuind secțiunile din mai multe lamele și prinzând aceste lamele expeditiv și eștin, deci fără cuie, etc. Cel mai important lucru era găsirea unui cleiu, care să nu fie influențat de variațiunile de temperatură și umiditate și să prezinte piesa ca un tot indisolubil de lemn.

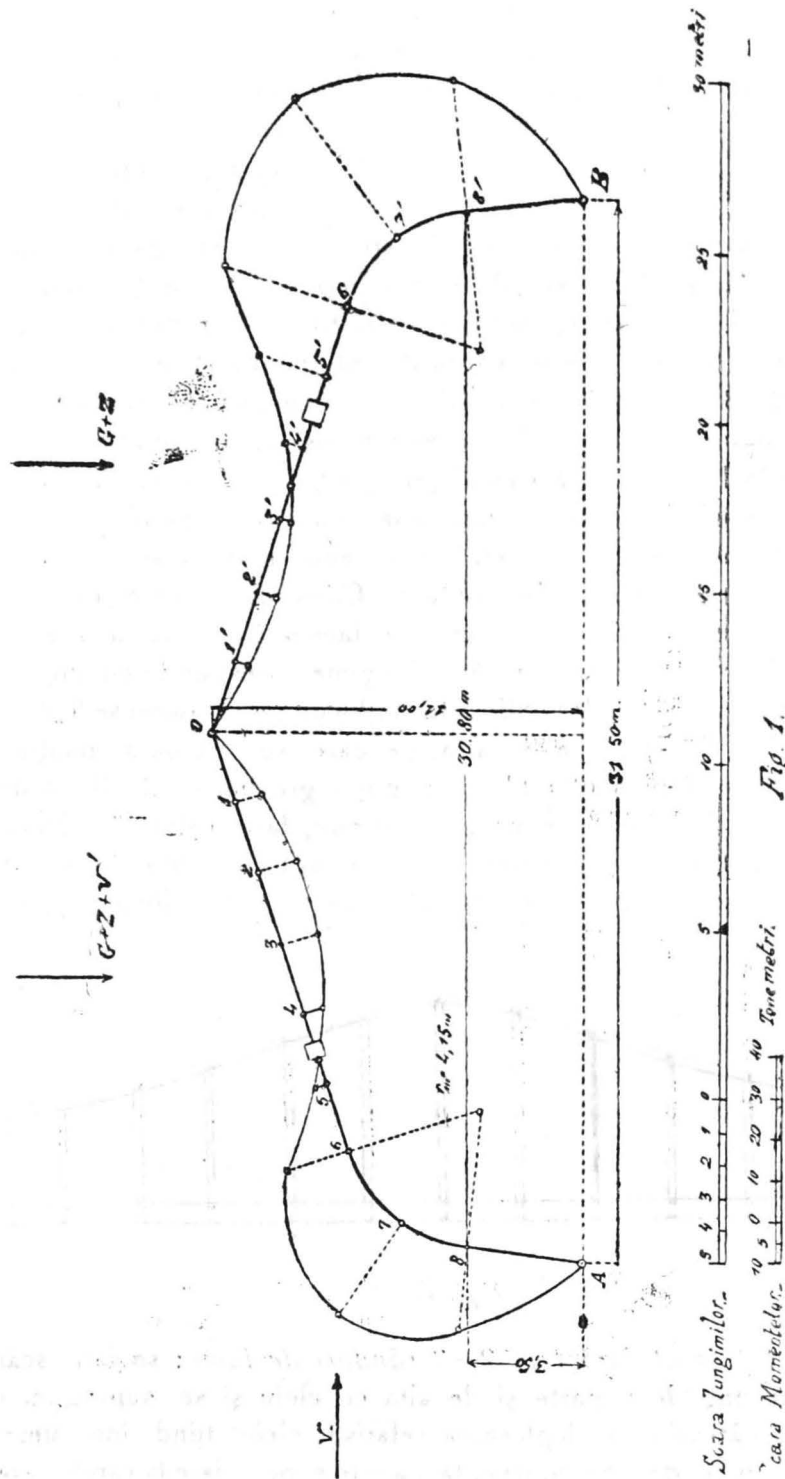
Cercetări amănunțite au dovedit, că speciile de lemn cele mai bune sunt „*Pinus abies excelsa*“, care ar corespunde cu lemn de molift la noi, pe când „*Pinus palustris*“ sau „*Pinus rigida*“ care corespund cu „*Pitch pine*“ s'au dovedit a fi mai puțin întrebuințabile căci aparțin speciilor mai grase de lemn (rășinoase).

Trunchiurile astfel alese, se taie în lamele ale căror grosimi variază între 8—35 mm. Grosimea scândurilor de întrebuințat depinde de raza de curbură a arcului pe care-l vor alcătui. Ca lungime vor avea lungimea maximă desfășurată a arcului sau a tronsoanelor în care s'a divizat arcu, plus 30—40 cm. Ca lățime va fi aceea din proiect, dar se recomandă un spor de 1 cm. pentru eventualele diferențe.

Scândurile astfel tăiate, trebuiesc supuse unui proces de uscare în aer obișnuit. Numai în cazul când se cere urgență de execuție se prescrie uscarea scândurilor în camere care au găuri pentru ventilație la partea superioară, pentru ca aerul umed să iasă. După aceea ventilațiile se închid și cu ajutorul unor radiatoare se creiază o temperatură care variază lent între 20—50° C pentru ca scândurile să nu se scofâlciască și să nu crape. În tot acest timp circulă un curent de aer variind cu cantitatea de lemn uscat. În mod normal circulă 20 000 m. c. pe oră. Scândurile înainte de întrebuințare nu trebuie să aibe mai mult de 15 % grad de umiditate.

Prin încercări s'a constatat că scândurile date la rândeă fac să crească rezistența de adeziune a masei cleioase.

Scândurile astfel pregătite se vor dispune în ordinea pe care o vor ocupa în realitate. E necesar ca primele 2—3 sau chiar 4 scânduri să fie alcătuite din scânduri neprezentând nici un rost de înădire. Dacă în zona de compresiune se pot admite rosturi de înădire, în zona de tensiune ele trebuie evitate. În cazul când arcu desfășurat are o lungime mare, atunci se vor crea poziții în care se vor face înădiri în punctele unde condițiunile statice sunt cele mai avantajoase.



Astfel în Fig. 1 s'a studiat un arc cu 3 articulații având o deschidere de  $l = 31,50$  m. și înalt de  $f = 11$  m. Curba momentelor obținută din acțiunea forțelor :

$G$  = greutate proprie

$Z$  = zăpadă

$V$  = vânt orizontal

$V'$  = vânt vertical

ne arată că între 4—5 momentul este  $\sim 0$  în stânga și numai în dreapta valoarea lui e sensibilă. S'a impus această pozițiune și din alt motiv căci întreg arcul e împărțit în 4 tronsoane egale ca lungime. În ce privește straturile intermediare, la ele se pot admite 2—3 rosturi perpendiculare pe dimensiunea cea mare. În sensul lungimii se admit de asemenea rosturi cu condiția ca scândurile de încheiat să aibă suprafețele perfect potrivite. Pentru rosturile transversale se poate face analogia cu acelea ale platbandelor tălpilor unei grinzi metalice, cerându-se ca și acolo perfectă potrivire a suprafețelor de contact. Construcția care cere mai multă atenție e aceea a unui arc. Se face astfel : se ia o grinzișoară de lemn, procedează a cărei lungime corespunde cu lungimea interioară a arcului. Pornind dela mijlocul grinzișoarei se bat normal șipci la 50 cm. una de alta, pe care se măsoară înălțimile diferitelor secțiuni ale arcului mai puțin grosimea a 2—3—4 straturi de scânduri care vor merge continuu, fără rosturi. Curba care va uni capetele acestor șipci, va fi desfășurată conturului exterior (vezi fig. 2). Deci executarea se va face din două părți distincte :

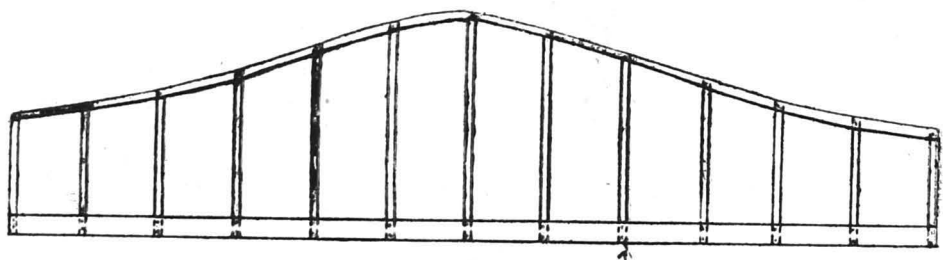


Fig. 2

a) tot arcul fără cele 2—3 rânduri de lame : se iau scândurile, se ung de o parte și de alta cu cleiu și se suprapun, oprind cu câteva cuie deplasarea relativă, cleiul fiind încă umed, exact ca în model. Se îndreaptă capetele prin dare la rânda apoi



b) se suprapun în acelaș mod, celelalte straturi de scânduri,

Ascul astfel obținut, se apropie de o *formă* alcătuită din grinzi de lemn și fixate puternic, conturul acestei forme urmărește exact pe cel interior al viitorului arc. Mijlocul arcului se fixează prin o brătară de *formă* și cu brătări analoage, cu șurupuri putând exercita presiuni de 2—4 tone, din 50 în 50 cm. de o parte și de alta a mijlocului până ce arcu e complet fixat. În această poziție rămâne 20—40 ore, vara numai 16 ore. Se va avea grijă de a se scoate cuiele puse provizoriu înainte de a începe strângerea șurupurilor.

*Massa cleioasă.*—După firma Vietz & Lenhold un amestec de apă și caseină, la care se adaugă după proporția și calitatea prafului de caseină var stins. În genere prepararea cere lucrători pricepuți și se recomandă ca aceiași lucrători să fie însărcinați întotdeauna cu prepararea. Durata preparării e de 30—45 minute. Sunt necesare 7—10 kg. caseină la un mc. de lemn. Cifra variază cu grosimea scândurilor ce se întrebuințează. Se recomandă ca și la beton, întrebuințarea imediată a cleiului, se interzice lipirea sub  $0^{\circ}$  C și se recomandă priza lentă: vara minimum 16 ore. Pieseile astfel confecționate au fost supuse diferitelor încercări, spre a se vedea până la ce punct se poate merge cu rezistența.

Așa experiențele făcute în laboratoriu de încercări din Charlottenburg în lunie 1904 (vezi Schweizerische Baukunst Caetul X 1910) asupra unor probe, expuse 6 luni intemperiilor, compuse din două grinzi lipite au arătat că fiind supuse la încărcări crescânde, ruperea a avut loc alături de rostul de lipire.



Fig. 3

Încercarea făcută în biroul regal de încercări din Berlin, în 9 Martie 1907, asupra unor grinzi, drepte sistem „Hetzer“, au dovedit că ruperile la încărcări crescânde au avut loc în punctele de solicitare maximă rezultate din calcul. E de observat că grinzile „Hetzer“ drepte, la prima vedere s'ar părea că ar trebui să fie mai scumpe decât cele obișnuite, din cauza menoperii lor.

În realitate nu este așa, de oarece în primul rând, ele sunt capabile de un *spor* de solicitare cu 40 % și putem varia secțiunea lor ceiace le face mai economice. Acest spor se datorește unei incastrări interne, datorită compresiunii ce se exercită pentru lipire.

Pentru a acoperi spații mai mari, s'au întrebuințat mai întâiu grinzile drepte Hetzer. La primele construcții ca „*Hotel Beau-regard*” din *Lausanne*, s'au întrebuințat grinzi drepte alcătuite din 3 părți distincte (vezi fig. 3); partea de jos dintr'o calitate de lemn foarte rezistentă la tensiune; la mijloc o fâșie de formă parabolică foarte rezistentă la compresiune iar a 3-a completea secțiunea grinzii și împreună cu cea mijlocie lucra ca o grindă cu contrafișe. Săgețile măsurate la încovoiere erau foarte mici. S'a dat chiar o contrasăgeată, astfel că la încărcări avem săgeți nule.

Pentru construcția panelor la acoperișuri, s'a urmărit curba momentelor variind secțiunea dela mijloc la capete pe deoparte, pe de alta imitând construcțiile analoage în metal s'au construit grinzi Hetzer în I., utilizând lemn de calitate superioară în tălpi și mai puțin bun în inimă, căci conform teoriei lui Navier eforturile de tensiune și compresiune sunt maxime la extremități și



Fig. 4

se anulează în axa neutră (vezi fig. 4). În acest chip dintr'un acelaș trunchiu prin tăere se obțin din cauza vârstelor diferite, calități diferite de scânduri care se pot astfel repartiza, ca' să rezulte secțiunea cea mai rezistentă. Dela construcția panelor s'a trecut la aceia a arcelor prezentând aceiași secțiune în I. Cităm ca exemplu halele destinate unei oțelării din Duisburg-Meiderich, care e compusă din 2 hale alăturate acoperite cu arce de 13 și 36 m. deschidere. Arcul halei mari are o secțiune I înaltă de 84 cm. Motivul pentru care s'a recurs la o construcție în lemn și în special la sistemul „Hetzer” era ca să nu se ridice *cheltuelile de primă instalare*, care altfel n'ar fi permis înființarea oțelăriei. O dare de seamă a apărut în revista V. D. I. din 5 Martie 1921

datorită constructorului Rudolf Hensel. Cea mai remarcabilă construcție în acest gen e *Hala căilor ferate germane dela Expoziția Universală din Bruxelles 1910* (vezi fig. 5). Arcele cu secțiunea în I au deschideri de 43 m. Pe fotografie se văd și paneele cu talpa inferioară parabolică ca în fig. 4.

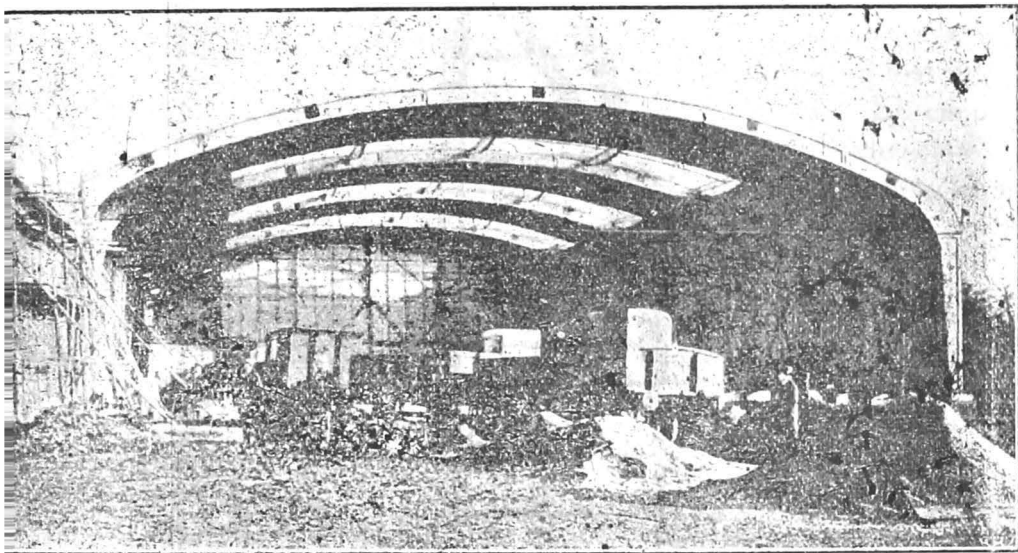
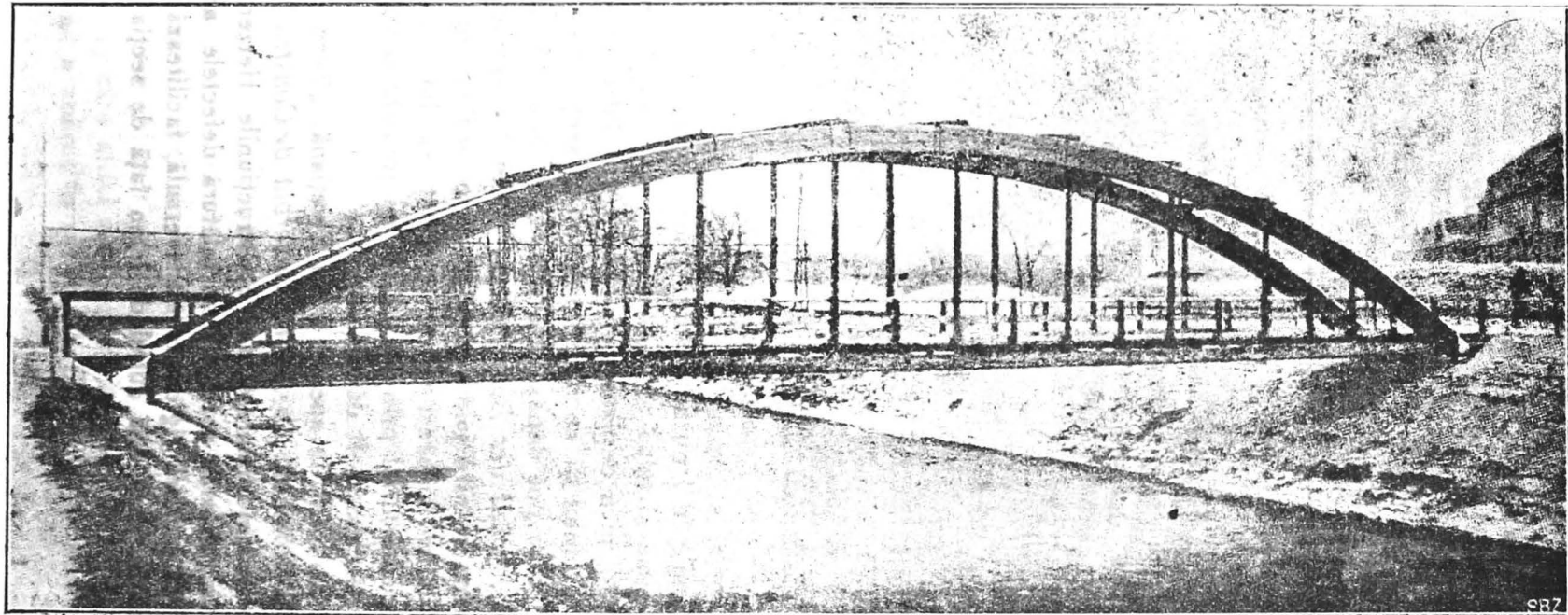


Fig. 5

Secțiunile în I nu se execută ușor. Pe lângă aceasta încluirea între inimă și talpă e anevoioasă și nu prezintă multă siguranță, căci o mică deplasare ce ar avea loc între inimă și talpă, face ca ansamblul să nu mai lucreze ca o secțiune I și rezistențele ce se nasc pot depăși cele prevăzute. Insuși Hetzer în revista „*Zentralblatt der Bauverwaltung*” din 16 Aprilie 1921, propune ca fixarea între ioimă și tălpi să se facă cu ajutorul unor pene. Adăogăm că acest mijloc cere baterea din când în când a penelor, căci altfel prin uscarea ele micșorându-și volumul, permit jocul care poate fi dăunător.

În ultimii ani, în special firma Elvețiană „*Terner & Chopard*” și în România *Societatea Generală de Construcțiuni și Lucrări Publice* din București, fac construcțiunile Hetzer cu secțiune dreptunghiulară; acest sistem înlătură defectele arătate mai sus, prezintă o mare rigiditate transversală, facilitează în același timp execuția, urcă însă cubul de lemn față de secția I.



SBZ

Cu ocazia construcției remizelor de locomotive din Aebigut Berna, departamentul căilor ferate Elvețiene, a cerut antreprizei înainte de începerea lucrărilor câteva probe de construcții Hetzer, pe care să le încarce până la rupere spre a se vedea până unde se poate merge cu rezistențele. Inginerul Chopard, într-o dare de seamă făcută în „*Schweizerische Bauzeitung*“ 1913 Vol. XVI, arată că încărcându-se până la rupere câteva grinzi drepte Hetzer, confecționate de 4 săptămâni, ele au fost distruse atunci când rezistența la lunecare a atins  $R=45,4$  kg./cm.p. De asemenea au fost încărcate până la rupere 2 arce de câte 7 m. deschidere și înalte de  $f=4,00$ . Rezistența maximă atinsă:  $R=403$  kg./cm.p. În urma acestor rezultate bune, s'a aprobat construcția de remize pe o suprafață de 8000 m. p.

O altă lucrare remarcabilă, în aceeași ordine de idei, e *Pasarela peste râul Wiese din Bâle* (vezi fig. 6). Dat fiind pe de o parte caracterul torențial al râului în anumite perioade, s'a impus o singură deschidere de 33 m. spre a se micșora profilul prin pile sau palee; pe de altă parte pasarela fiind provizorie, nu se putea executa decât sau din fier, sau din lemn. Eftinătatea, durata scurtă a execuției, siguranța și scopul au făcut să se prefere proiectul în lemn Hetzer. E de ajuns să spunem că a costat 6200 frs. față de 12000 frs. cât era devizul unei construcții metalice. Cu tot caracterul provizoriu dela început al pasarelei, a început să se admită că nu se simte necesitatea unei construcții metalice, pasarela împlinind 12 ani și fiind în stare bună. (O dare de seamă apărută în Iunie 1910 „*Technische Rundschau*“); (vezi *Cursul de Poduri* al d-lui Prof. Ion Ionescu, București) Pasarela e compusă din 2 arce la distanță de 2,80 m. din ax în ax, îndoite după o parabolă așa că din încărcarea uniformă de 450 kg. m.p. sarcină mobilă și din greutatea proprie 1000 kg. m.l. rezultă numai compresiuni centrice: la nașteri 31 tone și la chee 26 tone. Această forță de 26 tone se dezvoltă și în bara de tensiune de 54. mm., pentru a nu da împingeri în razeme. La încărcare parțială provenită din oameni se naște, un moment  $M=8,2$  tm. și o forță  $N=21,2$  tone dând o compresiune  $R_{max}=66$  kg./cm.p. O secțiune transversală (vezi fig. 7) arată că talpa e formată din două secțiuni dreptunghiulare 14/60 cm. alcătuite din 24 lamele à 25 mm., constantă pe toată lungimea ei. Intre tălpi sunt prinși montanți de lemn de care e suspendată calea. Talpa după ce a

fost vâpsită de 2 ori cu carbolineum, a fost acoperită cu tablă de zinc. Pentru ușurință de execuție și montaj, fiecare arc s'a executat din 2 părți egale, bine eclisate la cheie. Posibilitatea de flambaj în cazul încărcării totale, e înlăturată coeficientul de siguranță fiind 10. Contravântuiri totale la partea inferioară, parțiale la partea superioară. Reacțiunile din cele inferioare datorite unui vânt de 100 kg./m.p. sunt luate de razeme. Pentru cele superioare neputându-se duce până la razeme, s'au întărit arcele către razeme în primele câmpuri.

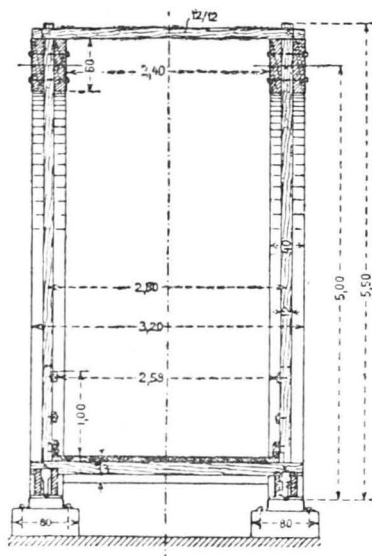


Fig. 7

O construcție analoagă a fost făcută în Savoia de sus la Saint-Jean de Maurienne peste râul Arc. E interesant de adăugat, că o aceeași construcție a folosit mai înainte ca *eşafodaj* pentru construirea unui *baraj cu cilindru* în acelaș râu (vezi Hoch-u. Tiefbau. 19/II/1921).

De asemenea se citează cazuri frecvente când arce care au servit ca cîntre (Ex. pentru podul dela Schöllenenbahn), s'au întrebuințat ulterior la alte construcții (la podul de șosea peste Tessin la Airolo), așa că *cheltuelile au fost în cea mai mare parte amortizate* și arcele erau în stare de a fi întrebuințate mai departe.

Rezultatele bune au făcut ca sistemul să se întindă foarte repede și n'a întârziat să treacă granițele. O statistică recentă arată că în Germania s'au acoperit până acum cu construcții sistem Hetzer 800.000 m. p., în Scandinavia 600.000 m. p., în Elveția 250.000 m. p.

În România abia după războiul mondial, datorită Societății Generale de Construcțiuni și Lucrări Publice din București, care

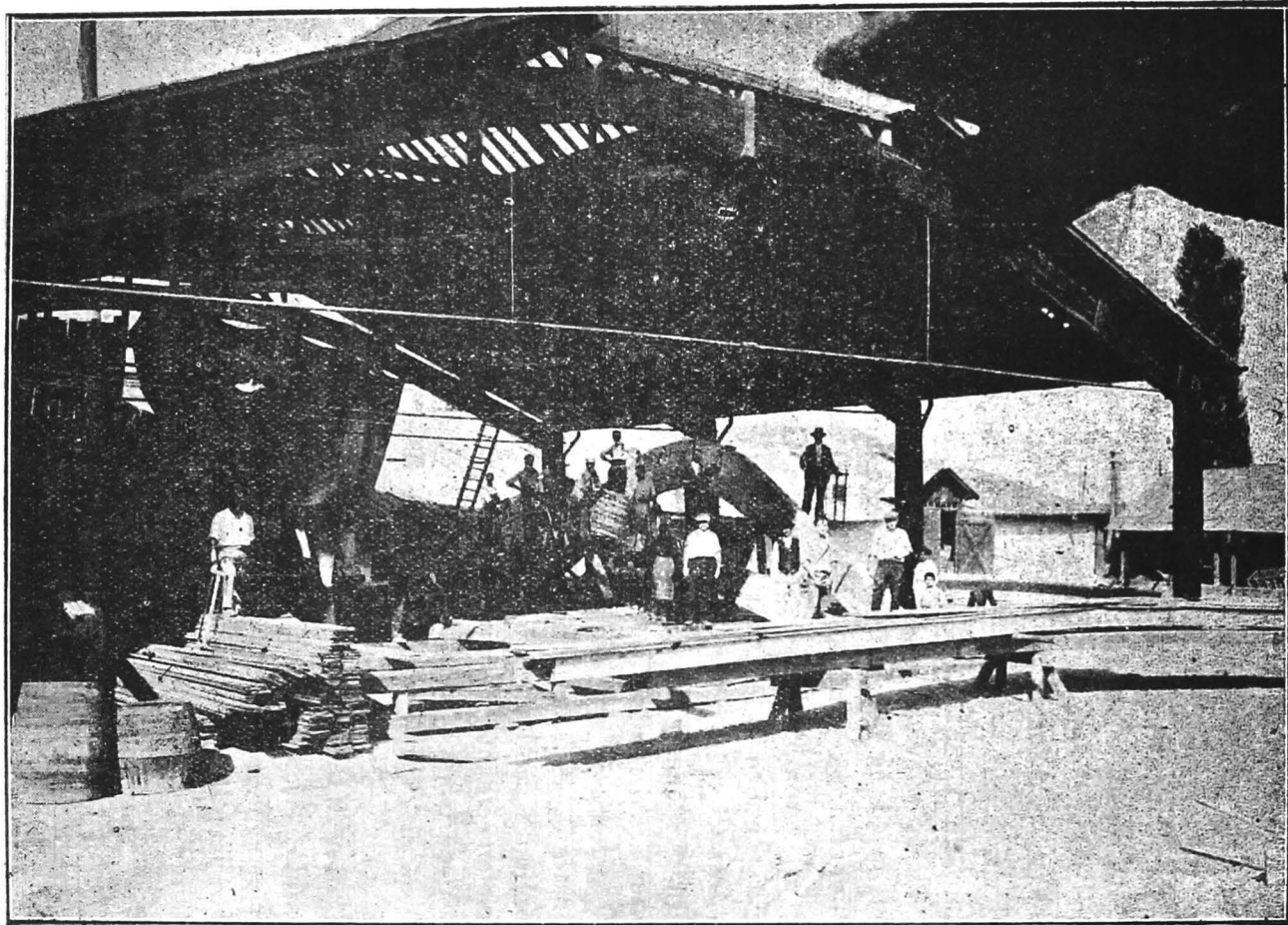


Fig. 8

și-a impus ca principiu fundamental întrebuințarea materialelor indigene, s'a introdus și aplicat sistemul Hetzer, după cum s'a spus, cu secțiune dreptunghiulară simplă.

Prima construcție a fost aceea a unei hale la fabrica de tâmplărie mecanică fostă Bucher și Durrer din București având arce parabolice de 20/40 m. deschidere cu secțiune coostantă și bară de tensiune spre a nu transmite împingeri orizontale razelor. Arcele sunt la 6,00 m. unul de altul. Hala are o lungime de 18 m. și e înaltă de 7,90 m. (vezi fig. 8).

Cu ocazia expoziției-târg din Parcul Carol 1921, s'a montat în timp de 5 săptămâni, pavilionul destinat Băncii Marmorosch, Blank & Co. având arce triplu articulate, forma ogivală, deschiderea de 12 m. la 6,00 m. distanță din ax în ax. Săgeata  $f=12,25$ . Pavilionul are o lungime de 30 m. (vezi fig. 9).

În Octombrie 1922 Societatea Generală de Construcțiuni și Lucrări Publice a terminat construcția hangarului de Aviație dela Băneasa (fig. 10 și 11) pentru Compania Franco-Română de Navigație Aeriană. Este o lucrare de record, căci în timpul construcției arcul realiza cea mai mare deschidere din lume atinsă în acest sistem : 50,5 m. din ax în axul picioarelor. Înălțimea inclusiv luminătorul, 19,50 m. Hangarul are o lungime de 25 m. putându-se prelungi când va fi necesar,—arcul din fund fiind la fel dimensionat cu cele intermediare,—prin adăogirea de noi arce de acelaș tip. Grosimea arcelor e de 22 cm. la primele 2, ele fiind la 1,20 m. și 24 cm. la celelalte, ele fiind la 5 m. afară de al treilea care e la 5—1,20=3,80 m. Înălțimea arcului e variabilă : 0,80 m. la naștere, 1,40 m. la chee și atinge 1,90 m. în secția cea mai solicitată. Arcul **razemă** pe fundamente de beton, cărora le transmite prin intermediul a 3 corniere, ale căror aripi îi interzic deplasări laterale, împingeri orizontale  $H$  și acțiuni verticale  $V$ . Comportându-se ca un arc cu 2 articulațiuni; s'a calculat necunoscuta static nedeterminată conform relațiunii :

$$H = \frac{\int_0^l M_0 y \, ds}{\int_0^l y^2 \, ds} \quad \text{sau} \quad H = \frac{\sum M_0 \frac{y}{J} \, ds}{\sum \frac{y}{J} \, ds} J_k \quad J_k = \text{moment mediu de inerție.}$$



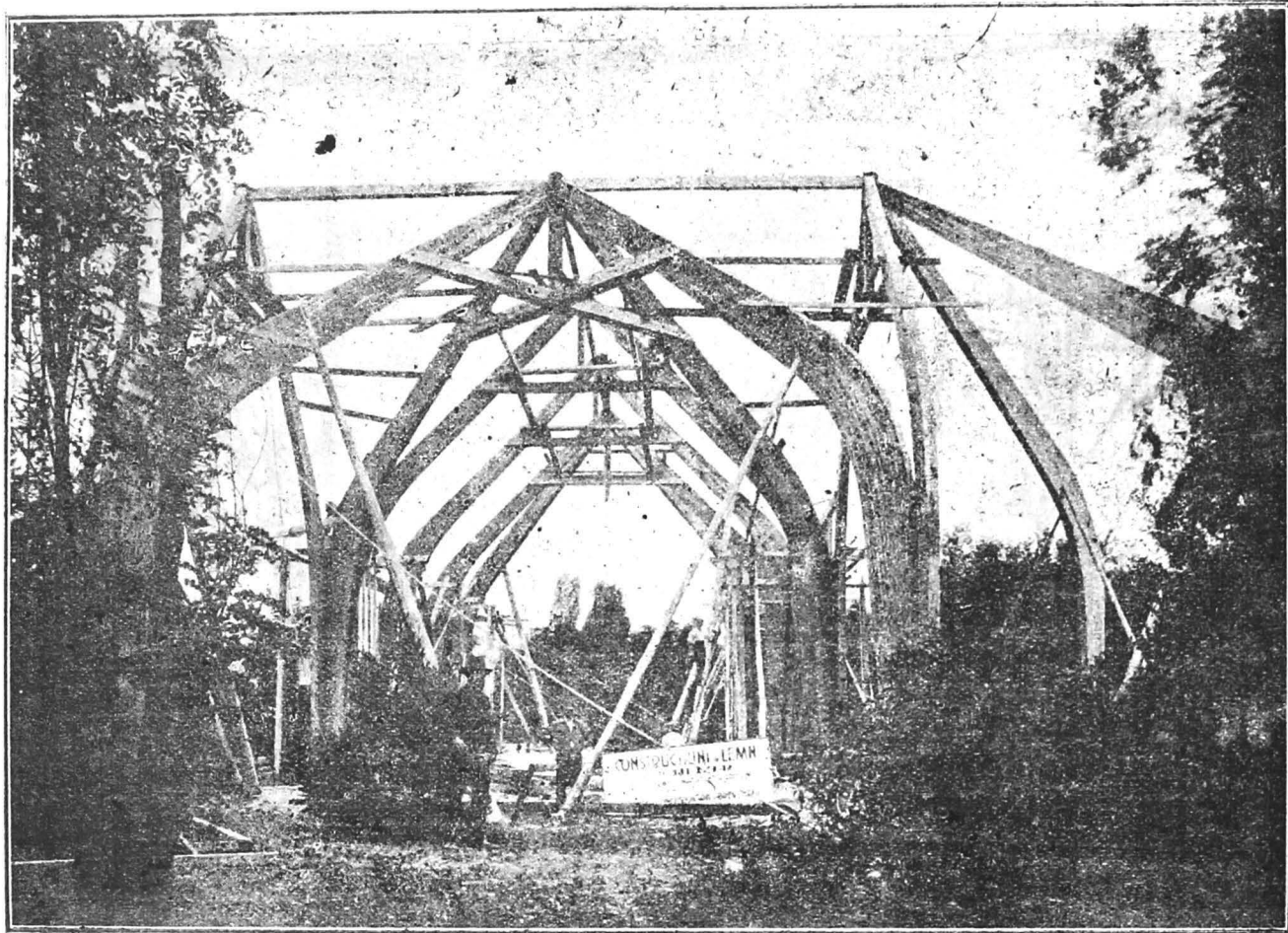


Fig. 9

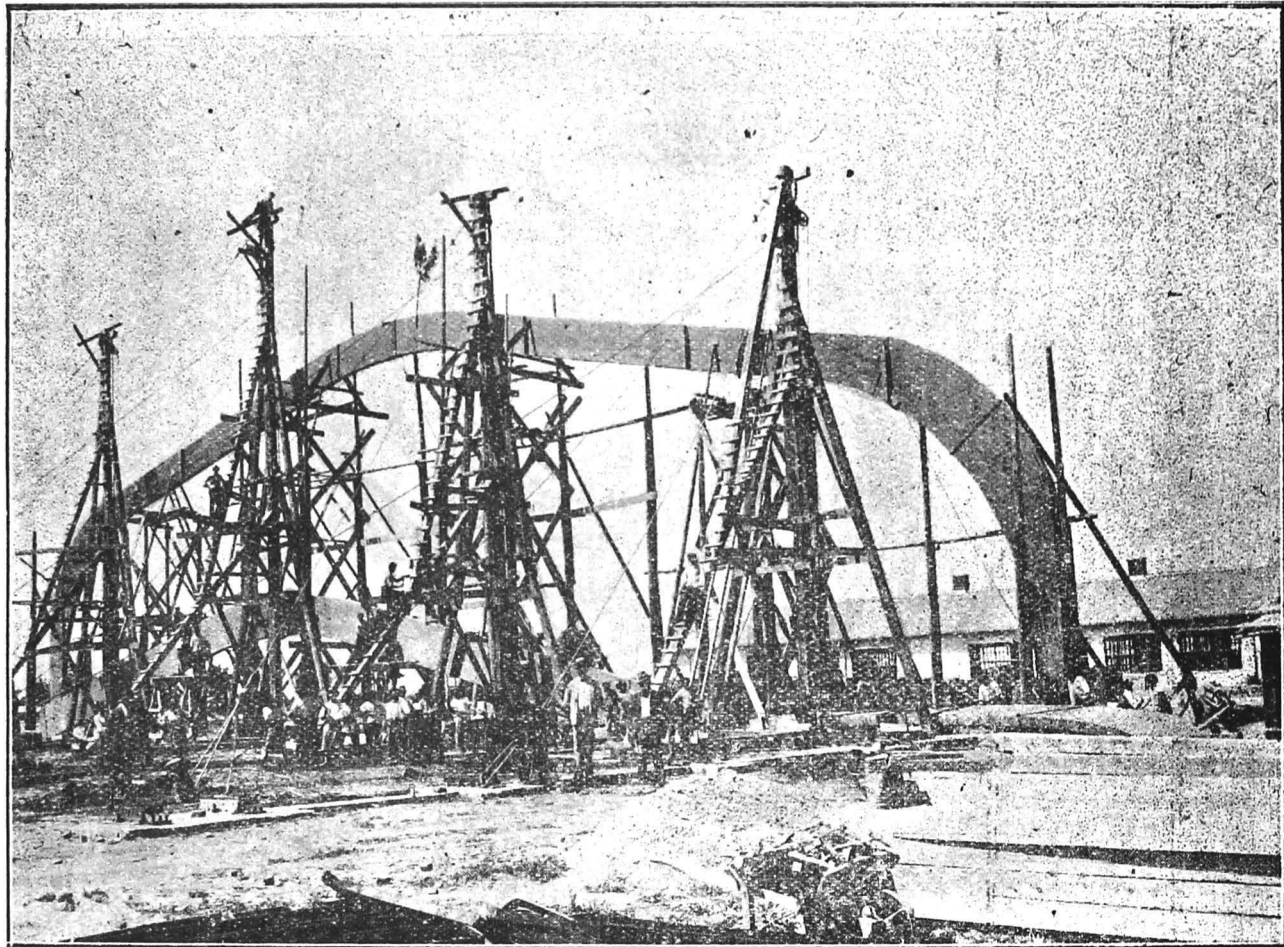


Fig. 10

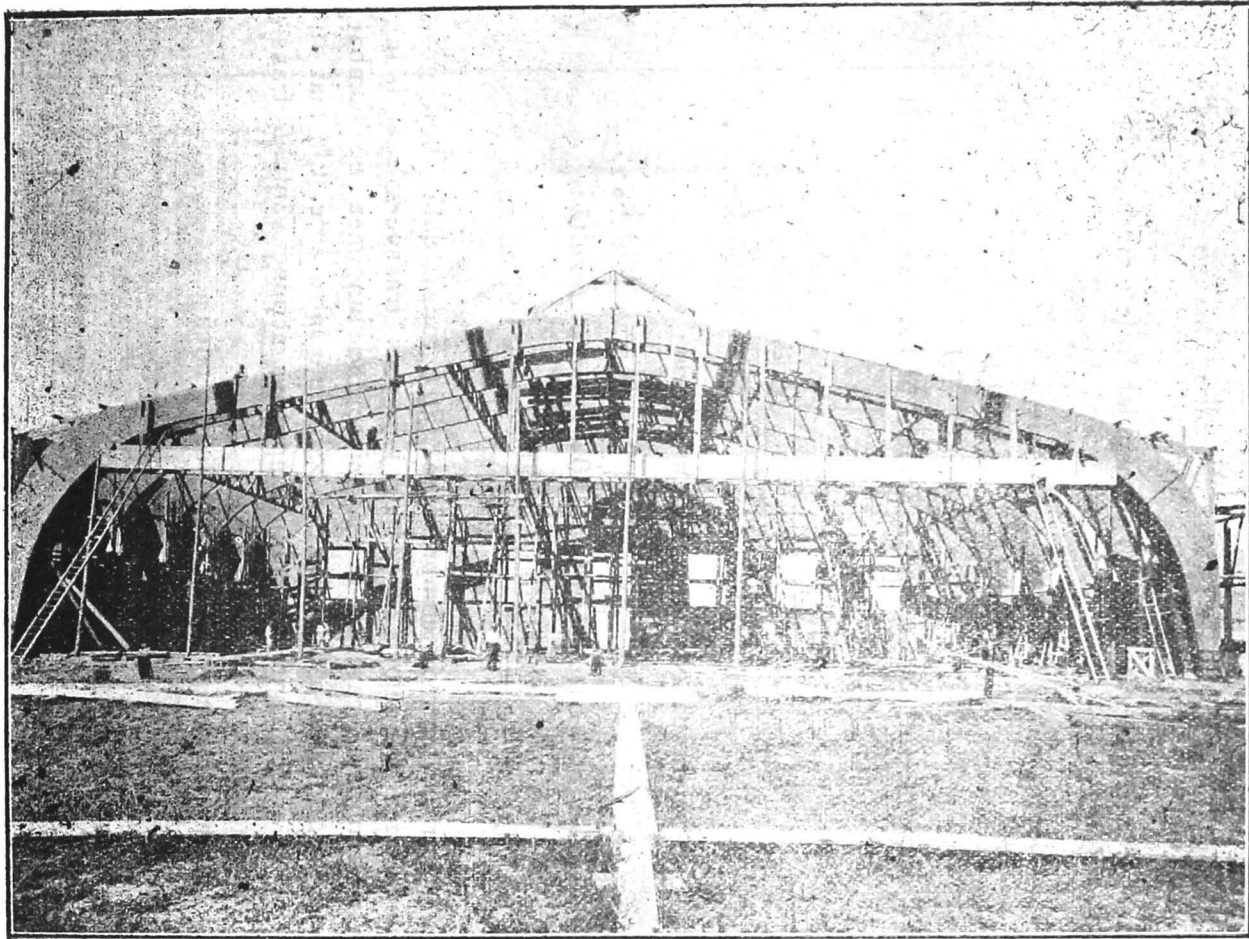


Fig. 11

sau notând  $\frac{J_k}{J} y \cdot \Delta z = w$  avem :

$$H = \frac{\sum M_0 \cdot w}{\sum y \cdot w}$$

și apoi celelalte elemente. S'au neglijat forțele normale  $N$  la calculul deformațiunii.

Notăm cu  $G$  = greutate proprie

$V$  = vânt (125 kg./m.p.)

$Z$  = zăpadă 175 kg./m p.)

S'a obținut: (în partea opusă aceleia în care bătea vântul)

$$H_z = 5660 \text{ kg} \quad A_z = 8360 \text{ kg.}$$

$$H_v = 2860 \text{ „} \quad A_v = 1905 \text{ „}$$

$$H_g = 6930 \text{ „} \quad A_g = 10235 \text{ „}$$

$$H_{\max} = 16500 \text{ kg.} \quad A_{\max} = 20500 \text{ kg.}$$

În secțiunea cea mai solicitată avem :

$$M = 97000 \text{ kg. m.} \quad N = 26600 \text{ kg.}$$

Admițând o rezistență de 80 kg./cm.p. rezultă :

$$80 = \frac{97000 \times 6}{22 x^2} + \frac{26600}{22 x} ; x = 1,90 \text{ m.}$$

Forțele mari de compresiune (26,6 tone) dată fiind grosimea mică a arcelor (22—24 cm) în sens transversal, ar fi înlesnit flambajul, care s'a evitat micșorând lungimea de flambaj prin introducerea a 13 grinzi cu zăbrelețe între arce. Ele mai au rolul de a face rigid ansamblul împotriva acțiunii vântului, transmitând acțiunea lui la fundații.

Influența temperaturii fiind foarte mică

$$H = \frac{\varepsilon \cdot t \cdot l \cdot E J_k}{\sum y \cdot w} =$$

$$\frac{0,000.009 \cdot 35^0 \cdot 50 \text{ m} \cdot 100,000 \text{ kg/cm}^2 \cdot 0,0316 \text{ m}^4}{5836 \text{ m}^3} < 10 \text{ kg.}$$

s'a neglijat.

După cum se vede pe figura 11 arcul se desvoltă în mod lent, începând dela naștere, ca să ofere aceiași lățime de front până la 8 m. înălțime, impusă de Compania de Aviație. În timpul când



$$M = \frac{1}{8} \cdot 1,05 \times 50^2 = 328 \text{ tm.}$$

și de aci eforturile maxime de tensiune în talpă :

$$I = 274 \text{ tone}$$

Ținând seamă că flambajul în planul tălpii era posibil numai pe 2,50 m. din cauza modului de suspendare și cum în planul  $\perp$  pe talpă era posibil numai pe un panou 2,50 m. a rezultat secțiunea tălpilor (vezi fig 12) 24/100 cm. Au o lungime de 50 m. construită după sistemul Hetzer neprezentând nici o piesă de fer pentru înădire. Grinda lucrează ca o grindă trapezoidală, având diagonalele comprimate de lemn de 25/25—15/15 și montanții întinși din bare de fer 40—20 mm. Reacțiunile destul de mari 26,250 tone sunt transmise prin contravântuiri longitudinale fundațiilor.

Luminătorul este alcătuit din arce Hetzer cu deschiderea de  $l=8,00$  m. săgata  $f=4,50$  m., care razemă pe arcele mari și prezintă 3 articulațiuni. Distanța axială 5 m.

În concluzie față de varietatea aplicațiunilor acestui sistem la magazii, hangare de aeroplane și baloane, fabrici, remize de locomotive, hale de montaj, hale de gări, cindre pentru poduri de zidărie și metal, poduri și paserele de lemn, săli de manej, săli de gimnastică, etc., la care arcele s'au putut adapta formelor arhitectonice și tehnice, la care s'a înlăturat pericolul de incendiu prin aplicarea unui strat ignifug și prin lipsa legăturilor intermediare, apoi față de rapiditatea și simpla confecționare, ușurința de montare și demontare fără ca materialul să sufere vreo degradare, rezistența la intemperii și mai cu seamă inatacabilitatea la gazele de emanațiune, ceea ce constituie o superioritate față de construcțiunile metalice și dat fiind, că materialul lemnos abundă în România, acest sistem se impune imperios la noi.

# Teoria generală a relativității

---

*Conferință scrisă pentru Soc. Studenților Școlii Politecnice*

AL. PROCA  
Inginer

Teoria lui Einstein, nu mai stă astăzi, între preocupările opiniei publice, pe planul întâi. Alte chestiuni i-au luat locul și ocupă actualmente atenția marelui public; în schimb în cercurile științifice se urmează o activă cercetare critică a teoriei, a punctelor ei slabe, a extensiunilor și a consecințelor ei.

Pentru o înțelegere mai deplină și pentru formarea unei păreri obiective, situația de azi e preferabilă celei de ieri; judecata și spiritul critic sunt, în orice caz, mai libere, mai puțin influențate de elemente străine, decât altădată; și acest lucru își are importanța sa, când e vorba de o teorie despre care s'a putut spune că își datorește succesul său numai unei „sugestii a maselor“.

Am avut plăcerea să expun în fața d-v. într-o conferință, câteva din ideile fundamentale ale teoriei lui Einstein <sup>1)</sup>. N'am avut însă atunci posibilitatea să ating unele chestiuni decât în treacăt.

Îmi propun astăzi să completez această lacună, expunând totodată teoria lui Einstein dintr'un punct de vedere diferit de cel adoptat în conferința precedentă. În acest chip conferința de

---

1) Vezi Al. Proca *Principiul relativității*, Bul. Soc. Politecnice 1920, Nr. 7—8 și 11—12.

astăzi va completa pe cea dintâi; mă voi îngriji însă ca cei ce m'au asistat la prima să nu fie stânjeniți de acest fapt în urmărirea celei de a doua.

Voi căuta în primul rând să fixeze diferența față de punctul de vedere precedent lămurind câteva din aspectele noi, pe care le-a dobândit teoria relativității grație unor descoperiri posterioare lucrărilor lui Einstein. Odată lămurit acest punct, voi căuta să analizez elementul fundamental al întregii teorii în noua ei înfățișare, anume multiplicitatea cu 4 dimensiuni  $x y z t$ , adică ceea ce se numește de obicei *spațiul cu 4 dimensiuni* al teoriei lui Einstein. Această denumire e folosită curent de matematicieni; totuși ea e incorectă și poate provoca confuzii la cei nefamiliarizați cu acest fel de noțiuni. Cum în cazul nostru nu există pericol de confuzie, voi păstra această denumire tocmai fiindcă nu e riguros exactă, folosind această neprecizie pentru a sprijini o analogie explicativă, menită să prezinte lucrurile într'un chip mai accesibil intuiției noastre. Ca aplicație imediată voi trata problema gravității, după Einstein.

Apoi condus în mod natural de dezvoltările precedente la un studiu mai aprofundat al spațiului cu 4 dimensiuni, voi căuta să arăt care e procedeul matematic prin care se studiază efectiv acest spațiu, și în ce mod se aplică aceste calcule teoriei relativității. Revenind la fenomenele fizice voi semnală câteva consecințe interesante ale teoriei și dezvoltările la care au dat loc. Mă voi ocupa apoi de o extindere foarte importantă, a teoriei datorită lui H. Weyl, și cu aceasta voi termina expunerea teoriei generale a relativității. În fine, voi mai semnală principalele obiecțiuni care s'au adus acestei teorii, așa că la sfârșit vom fi dobândit o privire de ansamblu asupra teoriei lui Einstein, expusă dintr'un punct de vedere care, foarte probabil, va rămâne cel clasic.

\*  
\*   \*  
\*

Felul modern de a expune teoria relativității diferă mult de cel folosit mai înainte. Dela primul memoriu al lui Einstein el s'a schimbat, evoluând după cum evoluează de altfel expunerea oricărei teorii fizice, care se îmbogățește mereu cu rezultate noi, și care n'a ajuns încă la un aspect de ansamblu definitiv. Se pot distinge până acum 2 perioade în această evoluție. În prima, al cărei punct de vedere l'am adoptat în conferința precedentă, ex-



punerea urmărea idelle fundamentale prezentându-le în înlănțuirea lor logică; cu alte cuvinte expunerea avea caracterul unei analize a fenomenelor în vederea descoperirii unor anumite rezultate.

Cu totul altfel se prezintă lucrurile în stadiul actual al teoriei. Aceasta a ajuns în desvoltarea ei la un punct staționar. S'au dobândit o serie de rezultate care au fost generalizate la extrem S'au descoperit apoi elementele fundamentale care permit coordonarea acestor rezultate într'un tot armonic. Așa că, acum, ținta oricărei expuneri este punerea în evidență a acestui tot armonic, înfățișarea teoriei ca o construcție de sine stătătoare, clădită în mod logic pornind dela o serie de fapte și principii luate drept bază și degajată de orice alte teorii parazite. Cu alte cuvinte o expunere modernă a teoriei relativității este o sistematizare, o rearanjare după un plan logic și estetic a tuturor rezultatelor dobândite până aci,—într'un cuvânt o *expunere sintetică*.

Evoluția aceasta este de altfel comună tuturor teoriilor; procedeul de analiză, indispensabil descoperirii, face loc sintezelor, absolut necesară pentru o expunere și pentru o privire de ansamblu, care să așeze definitiv teoria între celelalte discipline ale științei.

În cazul nostru particular mai există un motiv pentru ca lucrul să fie așa: teoria generală a relativității este ea însăși o vastă sinteză a fenomenelor fizice, o teorie care, strângându-le la o altă caută să le deducă pe toate în chip uniform, dintr'un principiu unic.

I se zice într'adevăr „teoria relativității“, dar conținutul nu mai corespunde de loc cu titlul ei. De fapt azi teoria relativității generale trebuie pusă în rândul teoriilor care caută să găsească ceea ce se numește,—cu un cuvânt destul de impropriu,—o „explicație“ *unică* a fenomenelor fizice.

În acelaș mod se căutau altădată „explicații“ mecanice ale Universului; orice fenomen trebuia să fie reductibil la fenomene de mecanică, adică supuse unor legi care derivau din principiile fundamentale ale acestei discipline. După ce s'a constatat insuccesul acestei explicații s'a căutat o alta mai completă, explicația electromagnetică. Aceasta reducea fenomenele, în ultimă analiză, la fenomene electromagnetice elementare, înglobând pe lângă fenomenele considerate mai înainte și pe acelea cărora nu li se putuse const. încă un model mecanic.

Sinteza realizată era astfel foarte completă. Aproape toate categoriile de fenomene fizice mai importante se puteau explica cu ajutorul acestei teorii electromagnetice. Rămăsese însă o excepție : fenomenelor gravitației nu li se putuse găsi până acum câțiva ani niciun model.

Teoria generală a relativității le explică în fine și pe acestea și ne dă un model după care ne putem închipui mecanismul rămas atâta timp de nepătruns al fenomenului ; apoi, printr'un procedeu analog, ea reușește să explice și fenomenele electromagnetice. În acest chip ea realizează cea mai completă sinteză a fenomenelor fizice, reunind printr'un element comun, într'o explicație unică și nouă, fenomene care după aparențe sunt fundamental deosebite între ele.

Pe măsură ce știința înaintează, adică pe măsură ce se descoperă și se cercetează fapte noi, o altă sarcină se impune savanților : acela de a cataloga și de a clasa aceste fapte, aranjându-le în arsenalul cunoștințelor noastre în grupe, într'o ordine logică justificabilă, urmând în orice caz un fir conducător.

Am putea compara foarte bine aceste cunoștințe cu niște piese de muzeu ; ele nu pot fi trântite unele peste altele la întâmplare ci trebuiesc aranjate, clasate în ordine, ținând seama de înrudirea lor, de legăturile care există între ele.

Varietatea acestor clasificări este infinită, ele diferind prin elementul de legătură pe care îl considerăm. În teoria mecanică a universului acest element de legătură îl formau principiile și legile mecanicii, de care ascultau toate fenomenele ; în cea electromagnetică ipotezele și ecuațiile electromagnetice ; în teoria generală a relativității, elementul de legătură îl formează principiile geometriei și *continuul cu 4 dimensiuni spațiu-timp*, care alcătuiește Universul.

Mai clar : Ansamblul tuturor punctelor din spațiul  $x, y, z$ , și a tuturor momentelor de timp  $t$ , formează din punct de vedere matematic un continuu cu 4 dimensiuni  $xyzt$ , pe care-l vom numi : universul, multiplicitatea sau spațiul cu 4 dimensiuni. *Acesta este elementul de legătură în teoria lui Einstein, după cum se va vedea mai precis din lămuririle ce vom da mai departe.*

Fiecare din clasificările de mai sus e mai cuprinzătoare decât cea precedentă ; în această privință e foarte interesantă o

comparație între teoria mecanică a fenomenelor și sinteza geometrică a lui Einstein. Și în una și în cealaltă folosim ca elemente fundamentale cele 4 cantități  $x$ ,  $y$ ,  $z$ ,  $t$ . Dar câtă deosebire în rezultate! Câtă diferență în capacitatea de a „explica”, datorită numai faptului că elementul de legătură și punctul de vedere s’au schimbat.

Așadar în rezumat teoria generală a relativității este o teorie care intră în categoria teoriilor de sinteză a fenomenelor, adică a acelor teorii care caută să dea o explicație unică fenomenelor naturale.

\*  
\*   \*  
\*

De fapt, o teorie care „explică” un fenomen nu este altceva decât descrierea unui „model” al acestuia adică a unei serii de fenomene elementare, — de natură determinată de caracterul teoriei, — și al căror mecanism reproduce fenomenul dat cu absolut toate caracteristicile sale. De exemplu teoria ondulatorie a luminei dă un model mecanic al fenomenelor luminoase, căci ne putem închipui eterul vibrând în așa fel încât să reproducă întocmai toate particularitățile luminei.

Un model, de orice natură, al fenomenelor gravitației, trebuie în același mod, să fie un mecanism care să poată reproduce 2 caracteristici esențiale ale acestor fenomene: 1) acțiunea gravitației să se exercite cu același intensitate asupra oricărui corp independent de natura lui și 2) ea să se propage cu o viteză infinită. Niciun model mecanic sau electromagnetic nu poate realiza aceste condițiuni; nu s’a putut deci explica gravitatea nici prin teorii mecanice, nici prin ipoteze electromagnetice.

Teoria generală a relativității prezintă și ea un asemenea model; dar ceea ce o deosebește de celelalte teorii este caracterul singular, neobișnuit, al elementului cu ajutorul căruia se realizează sinteza.

Într’adevăr, în teoria mecanică a Universului, totul se putea reduce la *mișcare*, adică la un fenomen *fizic* elementar; tot așa în celelalte teorii sintetice elementul de legătură era un fenomen sau o categorie de fenomene fizice simple. Spre deosebire de toate acestea elementul de legătură din teoria generală a relativității *nu este ceea ce suntem obișnuiți să numim fenomen fizic*;

elementele constitutive ale modelului nu sunt fenomene fizice. *Teoria relativității „explică” cu ajutorul unui element geometric, cu ajutorul spațiului cu 4 dimensiuni; aceasta o deosebește de alte teorii de sinteză și în aceasta constă singularitatea ei.*

Până azi spațiul și timpul interveneau în mod natural în fizică: orice fenomen trebuia să aibă loc în spațiu și în timp caracterul acestor noțiuni era însă acela al unor elemente inerte, pasive. *Ideia fundamentală și caracteristică a teoriei generale a relativității este tocmai introducerea spațiului (mai precis a multiplicității cu 4 dimensiuni: 3 coordonate spațiale și una timp) ca element activ, determinant al fenomenelor.*

Până azi spațiul era oarecum vasul în care s'ar petrece reacțiunile chimice pe care le studiem; meritul lui Einstein este de a fi arătat că și *substanța vasului* [participă la orice reacțiune chimică într'un mod mai mult sau mai puțin pronunțat; că această acțiune are o importanță fundamentală și că poate explica fenomene rămase neexplicate până în prezent.

În ce mod se realizează cele ce am afirmat aci, vom cerceta îndată.



Așadar teoria generală a relativității ia ca element fundamental, cu ajutorul căruia „explică” fenomenele, multiplicitatea fizic. Grație lucrărilor lui Einstein și Weyl se poate construi, pornind dela acest element și sprijinindu-ne pe principiile geometriei, teoria fenomenelor fizice adică un model geometric al acestor fenomene. Această construcțiune, e însă geometrie pură; așa că în definitiv caracteristica teoriei relativității e o *geometrizare* a fizicei, o reducere la geometrie; și din acest punct de vedere mult mai nemerit ar fi să i se înlocuiască numele actual, cu acela de *teoria geometrică* sau *geometria fenomenelor fizice*.

Așa dar ideile lui Einstein au condus la o geometrizare a fizicei; acest fel de a formula concluzia arată lămurit tot aspectul singular, neobișnuit, caracteristic acestei teorii și explică de ce unii s'au întrebat dacă, în definitiv, e util să reducem fizica la geometrie, și mai întâi de toate dacă lucrul e posibil.

În această privință, nu trebuie să uităm că, în genere, teoriile de sinteză sunt prea limitative; complexul extraordinar de divers al naturii nu poate fi prins în câteva ecuații care vor fi

prea particulare ca să ne poată da indicațiuni asupra tuturor fenomenelor pe care nu le cunoaștem încă.

O geometrizare a lumii e și ea o limitare a câmpului de cercetări; cunoaștem într'adevăr de pe acuma, fenomene naturale care nu intră în schema acestei geometrii a lumii, de ex. fenomenele vitale. Așa că la un moment dat și această teorie geometrică a fenomenelor va trebui să cedeze locul alteia mai cuprinzătoare decât ea. Azi teoria relativității constituie teoria de sinteză cea mai apropiată de idealul teoriei explicative unice; mâine e probabil că și ea va deveni prea îngustă, ca și oricare altă teorie de acest gen.

Cu alte cuvinte *nu* aceasta este latura caracteristică cea mai importantă a teoriei generale a relativității și care să merite a ocupa într'un studiu primul plan; importanța teoriei geometrice a lumii ca sinteză a fenomenelor e relativă la noi, la epoca noastră, poate la secolul nostru; ca teorie de sinteză, ea va fi poate abandonată cu totul într'un viitor îndepărtat. Ceeace e important sunt concepțiile noi, ideile noi și felul nou de a utiliza pe cele cunoscute; ceea ce e important e însăși structura teoriei, aplicată acolo unde se poate aplica, și studiată în vederea rezultatelor noi ce se pot obține în anumite domenii, iar nu din punctul de vedere al unei sinteze generale pe care n'are s'o realizeze nici o teorie, niciodată.

Deaceia, nici nu vom insista mai mult decât am făcut până acum, asupra acestei caracteristici a teoriei, ci o vom folosi numai pentru a realiza o expunere cât mai adecvată subiectului.

Vom căuta însă să punem în lumină dela început rolul elementului fundamental al teoriei: multiplicitatea cu 4 dimensiuni  $xyz t$ , pe care o formează totalitatea punctelor din spațiu și a momentelor de timp.

Am expus în conferința precedentă modul în care s'a recunoscut importanța fundamentală a reunirii elementelor spațiale cu cele de timp, și nu voi mai reveni asupra acestui lucru. E lucru clasic, cunoscut de toți azi, că teoria relativității nu separă spațiul de timp, că nu consideră deoparte spațiul cu 3 dimensiuni  $xyz$  și de alta timpul  $t$ , ci că le reunește și studiază fenomenele naturale în *multiplicitatea  $xyz t$* .

Acest „spațiu cu 4 dimensiuni“ posedă proprietăți speciale

în strânsă legătură cu fenomenele care au loc în el; vom începe deci studiul teoriei, cercetând mai de aproape acest element.

Dar mai întâi câteva cuvinte asupra dificultăților pe care le vom întâlni în drum.



În genere teoria lui Einstein e foarte greu de înțeles dintr'o broșură de vulgarizare.

Se zice adeseaori că această teorie e pur matematică și că deci nu poate fi înțeleasă decât de acei care stăpânesc deplin simbolismul matematic.

E, evident, așa, dacă vorbim de un studiu amănunțit și complet; dar dacă e vorba numai de înțelegerea teoriei, în liniile sale generale, de prinderea idellor de bază, afirmațiunea este falsă. În primul rând teoria lui Einstein nu este o teorie matematică, ci o teorie fizică; simbolismul matematic nu e aci decât un instrument,—extrem de complicat și pe deasupra indispensabil,—dar, în definitiv, nimic altceva decât un instrument. În nici o altă teorie fizică nu s'a folosit atâta matematică, probabil fiindcă a.i „modelul“ fenomenelor e de natură geometrică; totuși teoria relativității rămâne în fondul ei o teorie fizică, și cel care o cunoaște cel mai bine, însuși Einstein, a atras în mod special atenția asupra acestui lucru, de curând în conferința sa dela Paris.

Ca urmare, ideile fundamentale ale teoriei pot fi expuse și într'un limbaj care să nu fie cel matematic. Ideile fundamentale sunt perfect inteligibile, admitând bineînțeles că cunoaștem noțiunile elementare ale fizicii și geometriei, că știm anume despre ce vorbim. Aceasta este într'adevăr piedica cea mai mare de care se izbește orice vulgarizator care vrea să expue teoria unui public absolut profan: el vorbește despre schimbări în concepțiile noastre actuale, când auditorul nu cunoaște de fapt care sunt acele concepții,—și face apel la noțiuni și interpretări noi, când publicului i-ar trebui poate lămurit mai întâi noțiunile cele vechi.

Cum, din fericire, nu suntem în situația aceasta, vom urmări ideile fundamentale, și veți vedea,—sper,—că, cu puțin efort, lucrurile se pot înțelege foarte ușor. Mai mult, veți constata, de exemplu, că în teoria lui Weyl (care completează teoria lui

Einstein), ideia fundamentală e de o atât de mare simplitate încât nu numai că oricine o poate înțelege, dar ne dăm seama că oricine ar fi putut-o descoperi, fără să aibă neaparat vre-o cultură matematică deosebită.

Așa fiind, îmi voi permite să încerc a vă expune calitativ ideile fundamentale ale teoriei cât voi putea mai clar și cu cât mai puține formule. Voi folosi în acest scop toate mijloacele, care îmi vor sta la îndemână și în special voi folosi mult analogia.

Analogiile sunt periculoase când vrem să studiem mai aprofundat o chestiune, căci ele ne împiedică să facem efortul necesar înțelegerii ei; dar ele sunt extrem de utile,—atât pentru cel care abordează pentru prima oară o chestiune, ca și pentru cel care o posedă în cele mai mici amănunte,—și aceasta pentru că analogiile sunt făcute ca să sugereze. În primul caz, apropiind lucruri cunoscute de altele, necunoscute, ele ne ușurează înțelegerea acestora din urmă; în al doilea, comparând mecanisme deosebite în fond ne sugerează legăturile noi, ne pun uneori pe calea unor noi descoperiri.

Vom folosi deci și noi analogiile și anume le vom utiliza pentru a descrie modelul gravitației după Einstein, cu alte cuvinte vom expune în același timp și teoria gravitației, pentru ca discuțiunea să nu fie prea abstractă.

Odată ce vom fi dobândit, cu ajutorul [analogiilor, certitudinea intuitivă că spațiul poate juca un rol oarecare în mersul unui fenomen fizic, și îndată ce vom cunoaște un mecanism care să ne arate în ce chip s'ar putea petrece aceasta, ne va fi ușor să prindem adevăratele caracteristice ale teoriei generale a relativității și să cercetăm, până în amănuntele lui, splendidul edificiu ridicat de Einstein.



Am afirmat în introducerea pe care am făcut-o, că modelul fenomenelor naturale în teoria lui Einstein, era de natură geometrică, mai precis, *că spațiul cu 4 dimensiuni  $xyzt$  era elementul care „explica” aceste fenomene.*

Am căutat să pun în evidență singularitatea acestei afirmațiuni, absurdă la prima vedere.

Intr'adevăr, de noțiunea de fenomen natural se leagă o serie de alte noțiuni, care n'au nici cea mai mică legătură aparentă cu aceea de spațiu: de exemplu forța care provoacă fenomenul. Când o piatră cade zicem că există o forță care o trage spre centrul pământului; ce legătură poate exista între această forță și spațiu (sau în re ea și multiplicitatea *xyzt*)?

Aparent niciuna. Și dacă nu există nici o legătură între spațiu și forță,—care e „cauza“ fenomenului,—cum poate atunci acest spațiu să „explice“, prin proprietățile sale, fenomenele?

Să precizăm, ce trebuie să înțelegem când afirmăm că, cu ajutorul spațiului, (adică al multiplicității) *xyzt*, putem „explica“, în teoria lui Einstein, fenomenele naturale.

A „explica“ un fenomen este, cum am mai spus mai înainte, a ne închipui mecanismul său, cu alte cuvinte a imagina un model, care cu ajutorul unor fenomene mai simple să reproducă pe cel dat. Nici o altă condiție nu se cere acestui model decât acela de a reproduce toate caracteristicile fenomenului pe care îl reprezintă. De ex. o explicare a luminii trebuie să poată da seama de fenomenele interferenței, difracției, etc.

În vechea teorie ondulatorie a luminii, explicăm lumina cu ajutorul eterului. Senzațiile noastre luminoase aveau drept cauză externă vibrațiile eterului; lumina, ca fenomen extern, era deci chiar mișcarea acestui eter.

În mod analog în teoria lui Einstein explicăm, gravitatea cu ajutorul spațiului și proprietăților lui. Senzațiile noastre gravifice și toate fenomenele gravitației își au obârșla în structura spațiului, sunt adică datorite unei proprietăți a acestui spațiu și anume, —ca să anticipăm puțin,—sunt datorite curbării lui.

Cu alte cuvinte Einstein pretinde următoarele două lucruri, bizare la prima vedere:

a) *Universul nostru, adică spațiul cu 4 dimensiuni în care ne aflăm, n'are aceeași structură în toate punctele sale.*

b) *Această structură și variațiile ei se manifestă prin fenomene gravifice.*

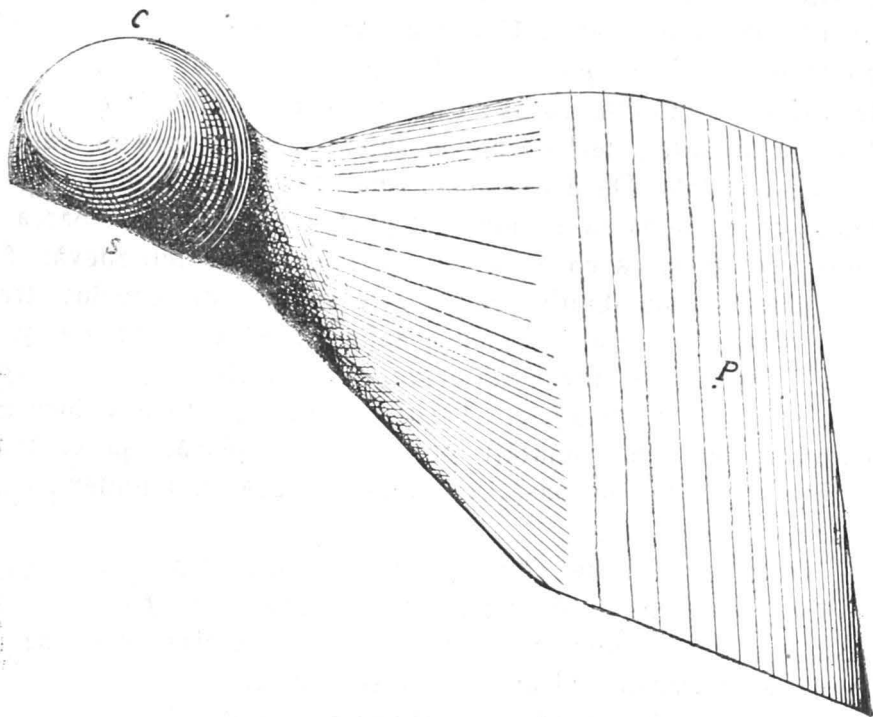
E inutil să mergem mai departe, până nu vom fi înțeles aceste afirmațiuni, lucru fără de care nu putem să înțelegem nimic din teoria generală a relativității. Voi căuta deci să arăt în



primul rând, prin analogii că într'adevăr ne putem închipui un spațiu care să n'aibă același *structură* în toate punctele sale, și să explic ce înseamnă aceasta; voi încerca apoi,—tot prin analogii,—sa dovedesc în ce fel *spațiul poate, prin proprietățile sale pur geometrice, să determine fenomene fizice, fapt fundamental, neîndeajuns studiat până azi, deși e de o importanță considerabilă.*



Am să procedez prin analogie. Și fiindcă am să folosesc mereu o anumită analogie, să-mi dați voie să o expun aci, la început, odată pentru totdeauna.



Să presupunem că ar putea exista ființe care să fie complet turtite, având astfel *numai 2 dimensiuni*, comparabile deci cu siluete tălate dintr'o foaie de hârtie, sau de cauciuc mai bine, extrem de subțire.

Să considerăm *lumea cu 2 dimensiuni* în care se mișcă aceste ființe, adică o suprafață de o formă oarecare din care aceste ființe nu pot eși. E esențială această din urmă observație,

care de altfel nu e decât o concluzie logică a ipotezei că ființele și universul în care se mișcă au numai două dimensiuni. Ne putem închipui acest univers ca o foaie foarte subțire în care ele se deplasează, dar *din* care nu pot eși.

Să presupunem că această foaie subțire are următoarea formă: e o calotă sferică  $C$  în jurul centrului sferei  $S$ , — pe care să-l numim „soarele”, (nu ne interesează cum e în imediată apropiere de  $S$ ); de aci încolo se racordează continuu printr'o suprefață de o formă oarecare până ce, destul de departe de  $S$  în regiunea  $P$ , suprafața devine plană; mai departe de  $P$  poate fi orcum, cilindrică de ex.

Acestea sunt ipotezele; să examinăm consecințele lor. Să presupunem că una din ființele noastre p'ate, care se află actualmente pe calota sferică  $C$ , merge pe suprafață până în regiunea plană  $P$ . *Ea nu poate eși din suprafață*. Cât timp stă pe sfera  $C$  ea e îndoită, curbă; când trece pe planul  $P$  ea trebuie să devie dreaptă; deci corpul ei suferă o schimbare pe care ea o poate constata. Dacă examinăm mai de aproape problema, constatăm că schimbarea e mult mai profundă decât s'ar părea la prima vedere, și că ea e cu siguranță constatată. Într'adevăr când acea siluetă tăiată dintr'o foaie foarte subțire de cauciuc trece de pe sfera  $C$  în planul  $P$ , nu e suficient să se desdoale și să devie dreaptă, ci e nevoie să-și lungească unele părți ale corpului și să-și contracte altele. Tăiați o minge în două și încercați să aplicați una din jumătăți pe o masă plană, așa ca toate punctele ei să fie pe masă. E imposibil dacă nu întindem, dacă nu lungim cauciucul.

Deci în concluzie, *când ființa imaginară trece depe sferă pe plan corpul său se lungește pentru motivul că sfera nu e aplicabilă pe plan, adică nu e desfășurabilă*. Acelaș lucru se întâmplă când transportul are loc în sens invers.

Așadar o *diferență de curbură* a spațiului, în care se mișcă ființele noastre imaginare, se manifestă printr'o lungire sau o contractare și printr'o îndoire a corpului lor.

Iată deci care sunt consecințele care decurg dintr'o singură poteză: aceia că lumea ființelor noastre era o suprafață oarecare curbă, cu 2 dimensiuni.

Să reținem bine amănuntele acestei analogii fundamentale,

la care voi face apel în tot momentul, și să ne întoarcem la teoria lui Einstein.

\* \* \*

Am văzut că el afirmă că :

1) *Spațiul cu 4 dimensiuni x y z t nu e același, adică n'are aceiași structură în toate punctele sale.*

2) *Proprietățile acestui spațiu pot determina fenomene fizice, și în special ele îl fac apt ca să fie utilizat în construirea unui model al fenomenelor gravitației.*

Dacă ne reamintim ficțiunea lumii cu 2 dimensiuni, lucrurile acestea devin ușor de înțeles.

Presupunem că în loc de spațiul cu 4 dimensiuni din teoria lui Einstein, considerăm spațiul cu 2 dimensiuni pe care l-am cercetat deja. Rezultatele vor fi analoage, până la un anumit punct.

Se vede atunci clar, în primul rând că *spațiul poate avea structuri deosebite în două regiuni date :*

Spațiul în C (calota sferică) nu e identic cu cel în P (porțiunea plană), pentru că de exemplu, (din punctul nostru de vedere) în P putem duce o linie dreaptă, dar în C nu.

Se vede apoi tot așa de ușor că *această diferență de structură a spațiului poate cauza fenomene fizice, ca apariția unei forțe de exemplu.*

Într'adevăr să presupunem că ființa noastră care se află actualmente în partea plană P a spațiului, ar fi formată dintr'o lamă subțire de oțel, *elastică* ; să presupunem că ea pornește spre porțiunea curbă C a spațiului. Cu cât se va apropia mai mult de „soarele” S, cu atât ea se va îndoi mai tare, din cauza suprafeței care e din ce în ce mai curbă.

De oarece o presupunem elastică, *în ea se va naște deci o tensiune, o forță care cum vedem, se datorește numai și numai faptului că spațiul în C e mai curb decât în P.*

Sau, în general, să considerăm o ființă imaginară alcătuită tot așa dintr'un material extrem de elastic ; când ea trece din P în C, de pe plan pe sferă, mai aproape de soare, corpul ei e nevoit să se îndese, să-și micșoreze întinderea. În el se vor desvolta deci forțe elastice, datorite numai faptului că spațiul e curb în regiunea C.

Sau, înfârșit. să presupunem că ființa noastră ar fi formată dintr'un resort spiral, ca acel al ceasornicelor, mult mai fin însă. Figura lui de echilibru e plană. Cât timp ființa se va găsi în porțiunea plană a spațiului P, ea nu va simți nimic anormal. Dacă ea se apropie de „soare”, dacă ajunge adică în porțiunea sferică a spațiului, resortul se deformează, căci nu poate eși din acest spațiu (spirala se poate deforma așa ca să se așeze pe sferă). Ea va căuta însă să revie la poziția ei de echilibru, care e plană, deci centrul ei va căuta să se apropie de planul ultimei spire, cu alte cuvinte *centrul ei va fi solicitat de o forță îndreptată spre centrul sferei, adică spre soare.*

Ființa noastră, care nu-și poate da imediat seama că spațiul e curb, va afirma atunci că *este atrasă de soare*, în apropierea acestuia și aceasta *cu atât mai mult cu cât apropierea este mai mare.* În realitate apariția forței ar fi datorită numai curburii spațiului.

Savanții lumii noastre ipotetice ar putea vorbi în acest caz de o acțiune atractivă la distanță analoagă gravitației ; în realitate fenomenul ar fi cu totul altul, *datorit numai curburii spațiului.*

Și pentru ca să și poată da bine seama de acest nou aspect al lui, ei ar trebui să facă efortul de imaginație, de a eși din spațiul lor cu 2 dimensiuni și a l privi dintr'un punct exterior lui, — cu alte cuvinte ei ar trebui să introducă în știința lor un spațiu care ar avea o dimensiune mai mult de cât cel obișnuit.

Se vede clar din exemplele precedente cum o proprietate *pur geometrică*, curbura spațiului cu 2 dimensiuni în care se mișcă ființele noastre ipotetice, poate provoca ea singură aparițiunea unei *forțe*, adică a unui element care, aparent, n'are nici o legătură cu acest spațiu,

Iată deci posibilitatea ca forma spațiului, — să-i zicem mai precis structura lui, — să influențeze asupra fenomenelor care se petrec în el, sau chiar să le provoace : apariția forței elastice în exemplul citat mai sus e datorită numai caracterului special al spațiului în regiunea considerată.

În sensul celor de mai sus va trebui deci să fie înțeleasă afirmația făcută mai înainte, că „în teoria lui Einstein spațiul nu e numai cadrul în care se petrec fenomenele naturale, ci că el are o influență oarecare asupra lor, că ie, prin proprietățile sale, o parte activă la mersul lor.

Iată deci cum s'ar putea imagina mecanismul prin care spațiul influențează sau provoacă unele fenomene naturale. Trebuie bine observat însă, că acest mecanism nu e cel real, în primul rând fiindcă el folosește spațiul cu 2 dimensiuni în loc de cel cu 4, pe care-l folosește teoria relativității. Apoi existența tensiunii elastice nu e indispensabilă, după cum am văzut; ea a fost introdusă numai pentru ca demonstrația să fie mai izbitoare. Nu trebuie să pierdem din vedere deci că analogia prezentată aci, n'are alt scop de cât acela de a ne familiariza cu un fapt real, pe care intuiția noastră refuza până acum să l prindă: faptul că *proprietățile spațiului pot fi în anumite împrejurări determinante pentru fenomenele naturale care au loc în interiorul lui*.

Exemplul dat demonstrează că o asemenea influență e posibilă; de aci și până la a presupune că o asemenea influență există și în natură, nu e de cât un pas pe care l-a făcut pentru prima oară Einstein prin teoria gravității pe care o vom cerceta în cele ce urmează.

\* \* \*

Problema gravității a fost una din cele mai grele probleme pe care și le-au pus vreodată cercetătorii naturii și ea trebuit să aștepte până în zilele noastre pentru a putea căpăta o soluție satisfăcătoare.

Prea complexă ca să fie studiată în general, ea a fost atacată la început în cazuri particulare și astfel s'au stabilit anumite legi cantitative. Newton, — singurul care a cercetat cu succes problema și a rezolvat-o complet pe timpul lui, — a reușit să coordoneze cercetările făcute și să condenseze rezultatele într'o lege care era privită ca cea mai generală, cea mai exactă, și cea mai utilă lege care se descoperise vreodată.

Ea consta într'o relație, mai puțin sau mai puțin empirică, dând seama foarte bine de faptele constatate, dar lăsând neatinsă chestiunea mecanismului intim al fenomenului. Acest mecanism rămăsese până în vremea noastră, tot atât de misterios ca și în vremea lui Newton; el nu era reductibil la nici un fel de complex de fenomene fizice elementare și chestiunea astfel pusă se prezenta ca o supărătoare problemă asupra unui fenomen cunoscut, pe care-l întâlnim la fiecare pas, dar asupra căruia avem atât

de puține cunoștințe, în cât nici măcar pe departe nu ne putem închipui cam în ce fel s'ar petrece în realitate.

Eram reduși să spunem că avem o acțiune la distanță ; mai precis două erau caracteristicile fenomenului, pe care nici un model fizic nu le putea reproduce :

1) Atracția gravitației se propagă cu o viteză enormă, infinită ;

2) Ea se exercită la fel, independent de natura fizică a corpurilor și de ceeace numiam masa lor.

Ultimul fapt era în special de nepriceput. Orice forță cunoscută am alege pentru ca să mișcăm un corp vom constata că e nevoie de o forță mai mare ca să mișcăm un corp mai greu, în aceleași condiții, — sau că o aceeași forță mișcă mai dificil un corp greu decât unul ușor. Totuși una singură din forțele pe care le cunoștea fizica veche nu se comporta astfel. Gravitatea nu face deosebire între un fulg sau o bucată de plumb. Experiența era făcută de mult dar explicația nu se găsisese încă. Se mai cunoștea o altă experiență care arăta că această forță are caractere foarte curioase. Dacă ne-am presupune într'un ascensor care cade spre pământ cu o accelerație de  $9,81 \text{ m/sec}^2$ , am constata că, în acel ascensor *nu mai există gravitație*, căci, — după principiul lui D'Alembert, — forța de gravitație ar fi anulată de forța de inerție și corpurile ar rămâne în echilibru<sup>1)</sup>.

Iată deci o forță, gravitația, care are caractere așa de singulare încât e foarte legitimă întrebarea dacă îi mai putem atribui numele de „forță”. E adevărat că nu putem da o definiție clară a forței ; cuvântul corespunde totuși unei noțiuni foarte familiare intuiției noastre. Când zic că o forță e aplicată unui corp îmi închipui, de exemplu, mâna mea, care cu ajutorul unei sfori sau a unui resort, trage de acel corp. Forța apare prin contracțiunea mușchilor se propagă prin sfoară din aproape în aproape până la corp pe care-l deplasează ; și îmi dau seama că sunt corpuri pe care le pot mișca, dar că există altele pe care nici nu le-aș putea urni din loc.

Gravitația nu prezintă aceleași caractere ; prin proprietățile

1) Am explicat pe larg aceste lucruri în conferința precedentă. Experiența amintită conduce la așa numitul principiu al echivalenței : orice câmp gravific poate fi socotit ca provocat de o mișcare accelerată convenabilă a sistemului,

sale ea pare că se îndepărtează de ceea ce numim în mod curent „forță” și e probabil că unii cercetători au observat de mult lucrul acesta și ar fi renunțat de grabă la concepția gravitației ca forță atractivă, dacă ar fi avut cu ce s'o înlocuiască.

Pentru prima oară Einstein reușește să realizeze acest lucru. Pentru el *gravitația nu e o forță ca aceia pe care o putem exercita trăgând un corp*; el nu-și închipue soarele legat de planete prin fire elastice în care se desvoltă forțe de tracțiune.

Această observație e esențială pentru cele ce vor urma și va trebui să o avem mereu prezentă în minte : *gravitația nu e o forță în sensul obișnuit al cuvântului.*

Pentru Einstein *fenomenele gravitației nu sunt altceva de cât aspectul sub care ni se prezintă proprietățile geometrice ale universului, adică ale multiplicității cu 4 dimensiuni  $x, y, z, t$ .*

În unele regiuni, în vecinătatea soarelui, de pildă, spațiul e mai curb de cât în alte părți; această curbură o constatăm, o simțim în fenomenele gravitației care și ele sunt mai intense în apropierea soarelui, de cât departe de el.

Atracțiunea gravitației nu e o legătură între corpul atrăgător și cel atras, o legătură ca aceia pe care ar realiza-o un fir elastic care le-ar reuni.

Nu există o asemenea legătură. Atracția asupra unui corp este consecința imediată a faptului că în punctul în care se află actualmente acel corp, spațiul este curb și nu plan, euclidian.

Fenomenele gravitației sunt datorite structurii spațiului iar nici de cum unei acțiuni directe a corpului ceresc care atrage planetele sistemului său.

Lucrul pare straniu la prima vedere ; să ne reamintim însă analogia pe care am făcut-o mai înainte. Am văzut cum ne putem imagina o lume cu 2 dimensiuni, plană în depărtare și sferică în apropiere de soare, în care se mișcă ființe imaginare, formate din resoarte spirale plane. În apropiere de soare, în porțiunea sferică a spațiului, ele vor constata că centrul lor e atras spre soare. Cu alte cuvinte ele vor constata un fenomen de atracție spre soare *deși nu există nici o legătură între soare și ele.* Atracțiunea e datorită numai faptului că spațiul e sferic ; și pentru ființele cu 2 dimensiuni această curbură se manifestă tocmai prin fenomene de gravitație.

Iată deci cum ne-am putea închipui această dependență între structura spațiului și fenomenele gravitației. Inutil să mai repetăm că cele de mai sus sunt numai o analogie explicativă și că în teoria lui Einstein lucrurile nu se petrec exact așa. Vom schița mai departe motivele științifice care ne obligă să facem legătura între fenomenele gravitației și structura spațiului în care au loc.

Deci, în rezumat, Einstein spune că gravitația nu e o forță în sensul obișnuit al cuvântului, căci nu există nicio legătură directă între corpul care atrage și cel care e atras. Fenomenele gravitației sunt datorite numai spațiului; existența lor e dovada curburii spațiului în punctul considerat. Toate caracteristicile fenomenului nu depind de cât de structura spațiului în vecinătatea punctului ales.

Și atunci, dacă e așa, caracterele neobișnuite ale acestor fenomene de gravitație se explică foarte simplu, condițiile pe care niciun model fizic nu le-a putut îndeplini, se îndeplinesc foarte ușor.

Prima caracteristică a gravitației era faptul că atracțiunea se propagă instantaneu. În teoria lui Einstein afirmația nu mai are sens. De vreme ce, pentru un spațiu dat, nu avem nici o legătură între corpul care atrage și cel care e atras, e absurd să vorbim de propagarea de la unul la altul a unei acțiuni inexistente. Într'un punct al spațiului  $M$ , gravitatea are caractere bine definite de structura spațiului în acest punct de exemplu o anumită intensitate. Să ne închipuim spațiul cu 2 dimensiuni de mai înainte. Când un corp ajunge în  $M$ , chiar în momentul în care sosește în  $M$  el e obligat să se conformeze curburii spațiului din acest punct, cu alte cuvinte să fie atras cu o anumită intensitate. Efectul e instantaneu. Dar despre propagare nu poate fi vorba.

Numai într'un singur caz putem vorbi în teoria lui Einstein despre propagarea gravitației: atunci când *spațiul și-ar schimba el însuși forma*, adică curbura.

Vom neglija aci această eventualitate de vreme ce ne ocupăm cu spații care au o structură bine determinată și invariabilă.

În al doilea rând fenomenul gravitației nu atârână de natura materialului supus experienței. Lucrul e evident așa în modelul cu 2 dimensiuni pe care l-am prezentat. Gravitația, care se traduce



aci prin îndoirea, scurtarea sau lungirea corpurilor așa ca ele să poată rămâne în spațiu, nu depinde de natura corpului, ci cel mult de forma lui.

Iarăși, adaog pentru ca să nu fie nici o confuzie, că cele de mai sus sunt numai analogii, și că o analogie e departe de a fi o identitate.

Așadar mecanismul imaginat de Einstein reproduce toate caracteristicile fenomenelor de gravitație. Explicarea acestora ca efecte ale unor particularități ale spațiului xxyzt este coerentă, logică în desfășurarea ei și pe deasupra consecințele ei sunt verificate de experiență.

Dar, în acest punct al expunerii, se naște de sigur în mintea ascultătorului, o nedumerire: „Înțeleg, — ar putea zice el, — că curbura spațiului poate provoca fenomene, apariții de forțe de pildă. Exemplul dat mai înainte e destulde convingător. Mai admit apoi ca cel ce caută o explicație a unui fenomen să facă anumite ipoteze: altfel n'ar putea lucra; așa fiind admit și ipoteza lui Einstein după care multiplicitatea în care trăim, prezintă curbură în anumite puncte, curbura ce se va manifesta prin anumite fenomene. Dar nu văd de loc: *de ce aceste fenomene ar fi numai decât fenomenele gravitației și nu alte fenomene*, de ex., cele electromagnetice. Evident și aceasta e o ipoteză a lui Einstein. Faptul că toate particularitățile gravitației se explică așa de bine în schema prezentată, — cu alte cuvinte, faptul că ipoteza „reușește“, — este într'adevăr un motiv pentru a o prefera altora, dar nu ne poate lămuri de loc. Dacă într'adevăr ipoteza corespunde realității, trebuie să existe o anumită legătură, între spațiu și gravitație, care ar trebui scoasă în evidență. În orice caz, pentru a judeca mai bine valoarea ipotezei, ar trebui să cunoaștem cel puțin etapele succesive prin care a trecut Einstein, pentru a ajunge până la ea”.

Obiecțiunea e importantă; ea nu se cade să fie lăsată la o parte nici chiar într'un prim studiu. Lucrul se va înțelege mai bine după ce vom cerceta mai aprofundat elementele cu ajutorul cărora se construiește teoria, și aceasta din cauză că în chestiunea de față, nemai putând folosi analogiile trebuie să lucrăm efectiv cu spațiul cu 4 dimensiuni, ceiace nu e întotdeauna comod.

Chestiunea e însă prea însemnată pentru a o neglija; vom deschide deci o mică paranteză pentru a o lămuri cât mai pe scurt \*).

\* \* \*

Pentru această lămurire e esențial să ne reamintim două rezultate fundamentale ale teoriei, pe care le-am expus pe larg altă dată (conferința precedentă) și pe care am să le reamintesc aci.

Am văzut că în reprezentarea lui Minkowski, desfășurarea unui eveniment se poate urmări dându-se toate valorile coordonatelor spațiale  $x, y, z$  la diferitele momente succesive  $t$ . Aceste numere purtate pe un sistem de axe coordonate în spațiul cu 4 dimensiuni ne dau o curbă, care poate fi privită ca descriind fenomenul, de oarece ne permite să cunoaștem la fiecare moment  $t$ , poziția punctului  $x, y, z$ . *Dacă această curbă e o linie dreaptă, mișcarea e rectilină și uniformă; în caz contrar mișcarea posedă accelerație și reciproc.* Acesta e primul rezultat ce trebuie avut în vedere.

Al doilea este așa numitul principiu al echivalenței care spune că: *Din punct de vedere al efectelor produse, un câmp de gravitație e în totul echivalent cu o accelerație convenabilă, aplicată sistemului.* Deci pentru a studia fenomenele într'un câmp de gravitație dat, vom presupune că acesta nu există, dar că în schimb, aplicăm sistemului o accelerație convenabilă.

Acestea fiind precizate, e ușor de văzut care poate fi legătura între curba spațiului și fenomenele gravitației.

Să zicem că vrem să studiem mișcarea unui corp lăsat liber într'un câmp de gravitație. Vom presupune atunci că nu avem de loc gravitație, dar vom aplica sistemului o anumită accelerație și vom studia fenomenele. Să considerăm spațiul cu 4 dimensiuni și să ducem linia care ne dă mersul fenomenului. Dacă n'ar fi existat accelerație mișcarea corpului, lăsat liber, ar fi fost rectilină și uniformă, deci linia reprezentativă ar fi fost o dreaptă; deoarece există accelerație linia e curbă. Existența accelerației e însă echivalentă cu existența unui câmp de gravitație. Deci: *oridecâteori lăsăm*

---

\*) Totuși cititorul, căruia nu-i plac digresiunile, poate lăsa la o parte acest paragraf (care se termină la cele 3 aster'scuri următoare), fără nicio pagubă pentru înțelegerea restului.

*să cadă un corp liber într'un câmp de gravitație linia reprezentativă a fenomenului în univers este curbă.*

Putem considera mai multe corpuri lăsate să cadă liber, la diferite momente; toate liniile lor în univers, — care sunt geodezicele acestui univers, — vor fi curbe. Universul, spațiul cu 4 dimensiuni el însuși, va fi ceiace am numit un spațiu „curb“.

Viceversa să presupunem într'un Univers „curb“ un punct care se mișcă pe o geodezică. Deoarece punctul se deplasează pe o curbă, mișcarea efectivă este o mișcare cu accelerație, accelerație pe care o putem înlocui printr'un câmp de gravitație. Deci oricâteori punctul se mișcă într'o porțiune curbă a spațiului, el ne apare supus unui câmp de gravitație.

Iată deci cum s'ar putea explica de ce, de curbura spațiului sunt legate fenomenele de gravitație și nu alte fenomene. Punctul slab al acestei legături este principiul echivalenței, care, — după cum îi arată și numele, — indică o echivalență, constatată foarte precis experimental, utilă pentru calcul dar care nu ne indică în mod sigur o identitate de natură. În stadiul actual al științei însă, admiterea acestui principiu este complet îndreptățită.

Odată lămurite aceste lucruri să închidem paranteza și să revenim la vechea ordine de idei,

\* \* \*

A n dobândit în cele precedente un model geometric, care ne permite să ne dăm seama grosso modo, de mecanismul fenomenelor gravitației; am utilizat o serie de analogii care, pedeoparte ne ajutau intuiția să prindă unele lucruri greu de conceput, și pe de alta ne puneau la dispoziție un limbaj, — foarte vag, e adevărat, foarte neprecis, — dar suficient pentru ceiace ne propusesem.

Dacă vrem să părăsim analogiile și să cercetăm direct chestiunea trebuie să folosim un limbaj mai precis, limbajul matematic; fără el, nici nu putem defini în mod riguros elementele fundamentale ce intervin în fenomenele fizice de care am vorbit.

Nu vom expune aceste calcule aci: interesant însă e însuși felul de a aplica acest calcul matematic teoriilor pe care le-am schițat mai sus. Și cum analogiile pe care le-am indicat până acum ne pot ajuta să înțelegem până la un punct, ideile fundamentale

care ne conduc în această cercetare matematică, să-mi dați voie ca în câte-va cuvinte să caut a lămuri unele puncte ale acestei chestiuni.

Teoria gravitației e o teorie geometrică. Deci instrumentul de calcul l-am putea găsi gata în cercetările de geometrie pură, dacă acestea s'ar fi întins în domenii conexe cu acel pe care-l explorăm. Așa a și fost în cazul de față. Încă odată cercetările de geometrie pură făcute fără nici un scop practic, și-au căpătat o aplicație neașteptată în probleme de o natură ceva mai apropiată de realitate.

Două sunt elementele caracteristice, fundamentale, ale calculului, corespunzând celor două aspecte caracteristice ale teoriei.

Așa în primul rând, teoria de care e vorba aci se intitulează teoria relativității; principiul relativității cere, după cum știm, ca ecuațiile care exprimă mersul unui fenomen fizic *să fie independente de sistemul de referință*. Ele trebuie să fie invariante față de orice schimbare de axe, trebuie cu alte cuvinte să fie *ecuații intrinsece* ale fenomenului.

Această problemă, de a exprima ecuațiile fizice prin ecuații intrinsece, atrăsese atenția matematicienilor mai demult și aceștia desvoltaseră chiar un nou calcul numit „calcul tensorial“, care permitea tratarea sistematică a problemelor de soiul acesta. Un tensor (vectorul e și el un tensor), e un element matematic a cărui proprietate fundamentală e următoarea: Dacă el e nul într'un sistem de referință, ecuația  $T=0$  e invariantă față de orice schimbare de axe; de exemplu: ecuația fundamentală a mecanicii, scrisă vectorial  $m\gamma - F = 0$ , rămâne aceeași oricare ar fi sistemul de coordonate la care raportăm mișcarea. Deci, dacă reușim să exprimăm mersul unui fenomen fizic, cu ajutorul unor ecuații de forma  $T=0$ , am găsit prin această operație ecuațiile intrinsece ale fenomenului.

Așa dar în primul rând în tratarea matematică a problemelor teoriei generale a relativității vom *folosi calculul tensorial*.

În al doilea rând, să ne reamintim analogia lumii cu 2 dimensiuni cu ajutorul căreia am căutat să ne explicăm teoria gravitației. Am văzut că fenomenele de gravitație luau naștere din cauza faptului că suprafața care forma lumea cu 2 dimensiuni, era plană într'un punct și curbă într'altul, adică euclidiană într'o parte și ne-euclidiană în alta.

Deci, *curbura spațiului* va fi determinantă pentru fenome-

nele de gravitație; calculul matematic nu va avea așa dar alt scop decât acela de a evalua această curbură a spațiului, cu ajutorul căreia vom putea studia cantitativ fenomenele de gravitație. Când trecem însă la spațiul cu 4 dimensiuni noțiunea de curbură devine mai complicată; ca să vorbim mai precis vom spune că: teoria matematică va avea ca țintă *să precizeze structura spațiului în vecinătatea punctelor considerate*. Toate cercetările geometrilor care au studiat teoretic structura spațiului vor putea fi utilizate, și de fapt teoria relativității a folosit rezultate extrem de variate, începând cu cele dobândite de Gauss și Riemann și sfârșind cu acele ale geometrilor din ziua de azi.

\* \* \*

Să cercetăm puțin mai în detaliu, cum s'ar putea face acest studiu al structurii universului, adică a multiplicității cu 4 dimensiuni  $xyz$ .

Vom proceda și aci prin analogie, ca și mai înainte; cele ce vom spune pentru o lume ipotetică cu 2 dimensiuni formată dintr'o suprafață obișnuită se va aplica (adică își va avea analogul) și pentru multiplicitatea cu 4 dimensiuni care ne interesează,

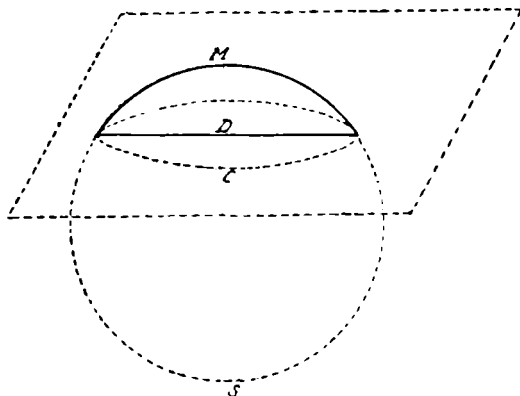
În primul rând să observăm că trebuie să studiem structura unui spațiu *în care suntem coprinși pe deantregul și noi*. Fie, de exemplu, un univers compus din suprafața unei sfere și altul dintr'un plan (pe care să-l presupunem că taie sfera după un cerc  $C$ ). *Noi* ne dăm seama că spațiul sferic are altă structură decât cel plan, fiindcă suntem *în afară* de amândouă, fiindcă le putem privi în ansamblul lor; dar se pune problema dacă și ființele ipotetice cu 2 dimensiuni care ar trăi *în* aceste universuri ar putea distinge sfera de plan. Cu alte cuvinte putem cunoaște structura unui spațiu prin măsurători făcute numai în interiorul lui?

Răspunsul e afirmativ. Iată un mijloc pe care l-ar putea utiliza ființele imaginare considerate. Planul taie sfera după cercul  $C$ . Curba  $C$  e un cerc atât pentru ființele care se află pe plan cât și pentru cele de pe sferă, deoarece pentru ambele ea poate fi privită ca locul punctelor echidistante de un punct dat din spațiul respectiv. Diametrul acestui cerc fiind însă o linie coprinsă în spațiul respectiv este: un segment de dreaptă  $D$  pentru ființele plane, și un arc de cerc mare  $M$ , *de lungime mai mare ca segmentul*

*precedent*  $M > D$ , pentru ființele sferice. Să presupunem că în fie-care spațiu se măsoară lungimea cercului și a diametrului respectiv (operații care se fac fără a ieși din spațiul considerat) și că pe urmă fie-care face raportul lungimii la diametru. Ființele plane vor găsi ca valoare a raportului numărul  $\pi$ ; cele sferice vor găsi însă un alt număr, căci lungimea diametrului a crescut, aceia a cercului rămânând invariabilă. Această diferență provine din diversitatea structurii spațiilor; deci, ea e un indiciu că această structură e una într'un caz și alta în celalt.

Iată deci că se pot imagina procedee prin care, cu ajutorul măsurătorilor făcute într'un spațiu dat, să ne putem da seama de structura lui.

Odată ce avem această siguranță, trebuie să atacăm mai științific chestiunea căutând care este elementul analitic pe care e necesar și suficient să ni-l dăm pentru a putea considera pe deplin cunoscută structura spațiului considerat.



\* \* \*

Fie o suprafață oarecare. *Gauss*, care s'a ocupat cel dintâi cu asemenea chestiuni, a arătat că geometria pe o suprafață oarecare, — adică raporturile între elementele măsurate pe însăși suprafața dată, — este complet definită dacă cunoaștem, pur și simplu, expresiunea depărtării  $ds$  între 2 puncte înfinit vecine, în funcție de coordonatele lor față de un sistem  $uv$ , trasat pe suprafață :

$$(1) \quad ds^2 = E du^2 + 2F du dv + G dv^2$$

Cunoscând pe  $ds$  putem calcula pe suprafața noastră lungimi, unghiuri, arii, putem găsi între ele relații caracteristice, cu un cuvânt putem să ne dăm seama de raporturile de legătură între diversele elemente ale suprafeței, adică de structura ei.

Iată deci elementul pe care-l căutam.

Lungimea  $ds$  nu atârână evident de schimbarea sistemului de coordonate, e un invariant;  $E, F, G$  însă depind de această schimbare. Pentru a defini complet spațiul e necesar și suficient să dăm valorile  $E, F, G$  într'un anumit sistem de coordonate  $(U, V)$ . Ansamblul numerilor  $E, F, G$  formează ceea ce am numit un tensor *tensorul metric fundamental*, căci el definește ceea ce se poate numi *metrica spațiului*. Uneori cantităților  $E, F, G$  li se dă numele de *potențiale*.

Când schimbăm coordonatele  $(u, v)$  trecând la  $(x, y)$   $E, F, G$  devin  $E^1 F^1 G^1$  așa ca :

$$ds^2 = E^1 dx^2 + 2 F^1 dx dy + G^1 dy^2$$

S'ar putea întâmpla ca să găsim o astfel de transformare așa ca noile valori să fie :  $E^1 = G^1 = 1$   $F^1 = 0$  și

$$ds^2 = dx^2 + dy^2$$

Pe de altă parte dacă am presupune dela început că suprafața dată este plană și coordonatele carteziene am avea direct după cum știm :

$$(2) \quad ds^2 = dx^2 + dy^2$$

Deci, oridecâteori avem un spațiu cu 2 dimensiuni definiți prin forma diferențială (1) și reușim printr'o schimbare de coordonate, să transformăm forma (1) în alta de tipul (2), putem afirma că spațiul dat este sau un plan, sau se poate aplica pe un plan, ca un cilindru, de pildă. Mai precis, atunci când  $ds^2 = dx^2 + dy^2$ , vom zice că *spațiul e euclidian*, și o definiție în totul analogă cu cea de mai sus, o vom întâlni și în studiul spațiului cu 4 dimensiuni.

Așa dar e suficient să cunoaștem valorile potențialelor  $E, F, G$ , pentru a putea defini structura spațiului. Dar pentru studiul pe care-l avem în vedere un alt element este cel fundamental și anume *curbura suprafeței* \*). Tot Gauss a pus în evidență acest element, care este un invariant, și care se poate exprima numai cu ajutorul coeficienților  $E, F, G$  ai formei fundamentale.

Am văzut în analogia prezentată, că ceea ce determina fenom-

---

\*) Definită ca limita raportului unghiului solid al normalelor, duse printr'un element de arie, la această arie elementară.

menele de gravitație era curbura suprafeței ; în problema reală elementul pe care-l folosim pentru a descrie schimbarea de structură a multiplicității cu 4 dimensiuni, va primi tot numele de curbură și nu va fi altceva decât generalizarea noțiunii de mai sus.

\* \* \*

Am prezentat mai sus câteva observațiuni asupra spațiilor cu 2 dimensiuni, menite să ne ajute a prinde mai ușor cele ce vom afirma asupra multiplicităților cu 3 și 4 dimensiuni.

Intrăm acum într'un domeniu care a fost explorat pentru prima oară de către Riemann, unul din mai profunzi gânditori ai veacului trecut, geniu dotat cu o putere de creație și cu o intuiție extraordinare.

Concepția fundamentală a teoriei einsteiniene a fenomenelor are la bază rezultatele geometrice ale lui Riemann ; fără aceste rezultate e probabil că teoria ar fi fost mult mai puțin cuprinzătoare decât este azi.

Riemann analizează foarte amănunțit noțiunea de multiplicitate.

Iată două feluri de spațiu : o suprafață, — două dimensiuni, — și un spațiu cu 3 dimensiuni, acel în care trăim noi ; ce putem spune despre fiecare din ele ?

Ne putem închipui suprafața fie plană ( $ds^2 = dx^2 + dy^2$ ), fie curbă de o formă absolut oarecare ( $ds^2 = Edx^2 + 2Fdx dy + Gdy^2$ ). Dar spațiul în care ne mișcăm nu ni-l putem închipui decât ca o multiplicitate de puncte, fiecare bine determinat dacă ne dăm cele 3 coordonate ale sale ; în plus admitem că distanța între două puncte infinit vecine este de forma :

$$ds^2 = dx^2 + dy^2 + dz^2$$

dacă alegem axele în mod convenabil.

Așadar pentru intuiția noastră spațiul în care trăim e o multiplicitate cu 3 dimensiuni, pe care, conform formulei de mai sus, am considerat-o până azi euclidiană.

Dacă ne referim la cele două posibilități pe care le-am avut în cazul spațiilor cu 2 dimensiuni (plan și suprafață curbă) putem spune că intuiția nu ne poate ajuta să ne închipuim decât un spațiu care ar corespunde *planului* de mai sus ; suntem în imposibilitate de a ne reprezenta spațiul cu 3 dimensiuni care ar corespunde suprafeței *curbe*.



Dar mai întâi există un asemenea spațiu corespondent ? Și dacă există care ar fi procedeul prin care ne-am putea da seama de această existență, de vreme ce intuiția nu ne e de niciun folos?

Problema astfel pusă ne conduce la analiza noțiunii de spațiu, adică de multiplicitate cu mai multe dimensiuni. Analiza aceasta a fost făcută de Riemann în câteva pagini concise, viguroase, pline de idei de o considerabilă importanță. care deabia astăzi sunt înțelese și folosite pe deplin.

Riemann precizează întâi că un spațiu, adică o multiplicitate continuă de puncte, nu e bine definită dacă ne dăm numai numărul său de dimensiuni, tot așa după cum afirmând despre un spațiu că are 2 dimensiuni nu putem ști dacă este vorba de o sferă sau de un elipsoid.

Pentru o definiție completă trebuie să ne dăm pe lângă numărul de dimensiuni (să presupunem în cazul nostru 4) și structura adică relațiile metrice intrinsece ale multiplicității.

Cunoașterea acestor relații metrice se reduce în ultimă analiză la calcularea elementului liniar  $ds^2$ . Sub anumite condițiuni acesta se poate exprima într'un sistem dat de coordonate  $x_1, x_2, x_3, x_4$  printr'o formă diferențială de ordinul al doilea :

$$(3) \quad \begin{aligned} ds^2 &= g_{11} dx_1^2 + \dots + 2g_{12} dx_1 dx_2 + \dots \text{ adică} \\ ds^2 &= g_{ik} dx_i dx_k \quad (g_{ik} = g_{ki}) \end{aligned}$$

$g_{ik}$  pot avea valori oarecare. Deci și spațiul nostru cu 3 dimensiuni sau cel cu 4, pot avea alte structuri decât aceia pe care le-am atribuit-o până acum. Spațiul euclidian (acel în care  $ds^2 = dx_1^2 + dx_2^2 + dx_3^2 + dx_4^2$ ) e numai un caz particular ; în genere  $g_{ik}$  variază cu punctul considerat.

Există așadar corespondentul suprafeței curbe de care am vorbit mai înainte. *Spațiul poate fi curb* ; o anumită expresie matematică, riguros definită, calculată cu ajutorul coeficienților  $g_{ik}$  și numită *curbura* spațiului ne poate defini, în fiecare punct, relațiile metrice intrinsece ale multiplicității considerate.

\* \* \*

Așadar un spațiu oarecare poate fi curb. Dar un spațiu curb poate avea fel de fel de forme ; cine îi impune forma particulară pe care trebuie să o ia ?

Cu alte cuvinte ce anume hotărăște dacă, de ex., spațiul curb e sferic sau parabolic ?

Să folosim iarăși o analogie.

Ne putem închipui spațiul cu 4 dimensiuni ca analogul unei suprafețe curbe (gik oarecare); când această suprafață se reduce la un plan (gik = 0 și 1) multiplicitatea corespunzătoare este *euclidiană*.

Să presupunem că suprafața aceasta ar fi alcătuită dintr'o pânză foarte subțire, inextensibilă și foarte flexibilă; ea are 2 dimensiuni dar n'are o formă bine definită, adică o anumită curbura într'un punct dat, căci putem lucra asupra ei modificând cum vrem această curbura.

Absolut acelaș lucru se petrece cu multiplicitățile cu mai mult de două dimensiuni.

Fie una cu 4 dimensiuni; știm că această condiție nu e suficientă pentru a defini complet un spațiu; el rămâne amorf ca și pânza de care am vorbit, dacă nu ne dăm și pe  $ds^2 = \text{gik } dx_i dx_k$ , adică în definitiv pe gik. Dar formele pe care le poate lua pânza sunt infinit de multe; cum putem preciza care va fi forma pe care o va lua efectiv? Sau: gik sunt elemente care pot lua orice valori; cum vom cunoaște care sunt valorile pe care gik le iau efectiv în spațiul nostru ?

Evident numai prin măsurători, *prin experiență*.

De o multiplicitate dată nu se leagă în mod necesar o anumită serie de valori gik; *relațiile metrice intrinsece nu sunt definite de însuși spațiul considerat, ele sunt impuse de altceva, din afară*.

Sau, după Riemann: „... pricipiul raporturilor metrice ale unei varietăți continue nu e coprins în însuși conceptul acestei varietăți, ci trebuie să vie din altă parte”.

Pânza amoriă capătă o formă bine definită, când o întindem, când o agățăm în diverse puncte, cu un cuvânt *când exercităm o serie de forțe asupra ei*.

După Riemann acelaș lucru are loc cu o multiplicitate cu oricâte dimensiuni; relațiile metrice intrinsece ale acesteia, nu sunt determinate de ea însăși, *ci de forțele de legătură*, „bindende Kräfte”, care lucrează în ea. „...Trebuie deci să căutăm fundamentul raporturilor metrice în afară [de multiplicitatea dată], în forțele de legătură ce lucrează în ea. .

Riemann afirmă deci că un spațiu oarecare poate fi curb și că curbura o provoacă anumite forțe de legătură, al căror studiu, — o spune precis. — este de domeniul fizicei. Peste mai mult de 60 ani, pe calea deschisă de Riemann pătrunde Einstein, care utilizează vederile acestuia în domeniul fizicei, precizând natura acelor misterioase forțe de legătură: ele nu sunt altceva decât forțele de gravitație.

Deci curbura spațiului e determinată de forțele de gravitație. Dar din experiență știm că prezența materiei provoacă în jur fenomene de gravitație. Deci, în definitiv, *curbura spațiului e determinată de materie*, de cantitatea și de distribuția ei. Prezența materiei modifică spațiul amorf dându-i o anumită curbura după o lege bine definită, fixându-i cu alte cuvinte structura.

Strângând atunci laolaltă toate rezultatele dobândite până acum, putem formula concluzia generală următoare:

*Universul e o multiplicitate cu 4 dimensiuni, care n'are aceiași structură în toate punctele sale; această diferență de structură se datorește prezenței materiei; ea se manifestă prin fenomene de gravitație.*

Dobândirea acestei concluziuni înseamnă în istoria științei un moment de o însemnătate deosebită, datorită în primul rând introducerii unui nou element fundamental pe care l-am numit în cele precedente „spațiul activ“.

Cum am accentuat și mai înainte, spațiul nu era până acum în fizică, decât cadrul rigid în care aveau loc fenomenele; noțiune de un caracter cu totul special, el nu era obiect de studiu decât în matematici și în metafizică; structura lui era cea euclidiană bine definită și invariabilă.

Iată însă că teoria generală a relativității ne silește să ne schimbăm în această privință felul de a vedea. Nu numai că spațiul prin curbura lui influențează fenomenele, dar multiplicitatea amorfă cu 4 dimensiuni este la rândul ei influențată de conținutul ei material care o silește să se curbeze într'o anumită măsură, determinându-i ceiace Riemann numea raporturile metrice intrinsece.

E o schimbare de punct de vedere foarte atrăgătoare, atât de atrăgătoare încât ea ne face să exagerăm poate, când căutăm să explicăm toate fenomenele cu ajutorul acestui nou element activ. În orice caz avem la dispoziție pentru explicarea fenomenelor un

nou element care le poate provoca sau influență. Și din acest punct de vedere putem spune că rezultatul cercetărilor lui Einstein este echivalent cu *descoperirea unei noi forțe în natură*; avem adică un nou element activ pe seama căruia putem pune o serie de fenomene ale căror cauze erau necunoscute până acum.

\* \* \*

Urmărind aceste idei, se pot desvolta calculele teoriei pe bazele pe care le-am indicat mai sus, pentru a le aplică apoi fenomenelor fizice și a dobândi concluziuni susceptibile de verificări experimentale.

Ecuatiile fundamentale sunt ecuațiile care definesc structura spațiului când se dă distribuția de materie.

Pentru stabilirea lor se folosește un principiu de minimum analog cu principiul lui Hamilton din mecanică.

Ceiace este însă interesant e faptul că aceste ecuațiuni ne conduc, *fără nici o altă ipoteză suplimentară*, la 4 relații de condiție între elementele care caracterizează materia, relații care nu exprimă alt ceva decât *legea conservării energiei* și a conservării *cantităților de mișcare*. Iată astfel aceste legi fundamentale rezultând ca niște consecințe ale legii generale a gravitației; iată-le deci conținute deja în această lege a gravitației, ceea ce constituie pentru unii încă un argument în favoarea acceptării teoriei lui Einstein.

Dacă facem oarecare ipoteze particulare, ecuațiile gravitației se simplifică și dăm peste ecuația care dă legea gravitației în teoria lui Newton. Noile ecuații coprind, ca o primă aproximație, pe aceea a lui Newton. Revizuirea calculelor astronomice, cu ajutorul elementelor pe care ni le pune la dispoziție teoria relativității, ne va da rezultate mai exacte decât cele de până acum.

Dacă aplicăm ecuațiile pentru cazul particular când am avea o singură masă, — soarele, — care ar provoca fenomenele de gravitație, găsim că în jurul ei, spațiul se curbează așa că într'un plan el capătă o structură definită de :

$$ds^2 = - \frac{1}{\gamma} dr^2 - r^2 d\theta^2 + \gamma dt^2$$

$$\gamma = 1 - \frac{2m}{r}, \text{ m masa soarelui, } r, \theta \text{ coordonate polare.}$$

Acest  $ds^2$  definește un spațiu ale cărui geodezice le putem calcula și care sunt curbe. Drumul unei raze de lumină e însă o astfel de geodezică ; putem deci constata că razele de lumină trecând pe lângă soare sunt deviate din drumul lor, și putem calcula această deviație. Acest rezultat este verificabil prin experiență, și de fapt el constituie acum cea mai puternică probă pe care o posedă teoria relativității că concluziunile ei se apropie destul de mult de realitate.

Se mai poate dovedi prin calcul că periheliul orbitelor planetare se deplasează, și se poate calcula mărimea acestei deplasări; Einstein a făcut acest lucru pentru Mercur, și valoarea calculată a fost aceea pe care o indicase mai înainte experiența.

În sfârșit, din forma generală a lui  $ds^2$  se mai poate trage concluzia că trebuie să constatăm la un spectroscop oarecare diferențe între spectrele unui aceluiși corp privit pe pământ și pe soare. Efectul e însă mic și experimenterii nu sunt încă de acord asupra acestei chestiuni.

Acestea ar fi consecințele teoriei susceptibile de a fi verificate prin experiență. Eclipsa din 21 Septembrie a adus noi confirmări experimentale ale teoriei. Trebuie să observăm însă că, în orice caz, elementele experimentale necesare pentru a judeca just valoarea unei teorii, sunt azi insuficiente în teoria relativității. E mai ales un contrast izbitor între acest număr restrâns de confirmări experimentale și extraordinara dezvoltare teoretică pe care a dobândit-o chestiunea.

Dealtminteri, chiar dacă n'ar exista nici o confirmare experimentală, splendidul edificiu al relativității generale ar rămâne una din cele mai admirabile creații ale spiritului omenesc.

De aceea nici noi nu vom insista mai mult asupra încercărilor de a justifica teoria prin experiență, — ci vom trece mai departe spre a examina una din chestiunile cele mai interesante din punct de vedere speculativ, una din cele mai obscure, dar al cărui studiu aprofundat ar fi de cel mai mare folos pentru a situa noua concepție a fenomenelor pe care ne-o impune teoria relativității, în istoria gândirii omenești.

(Va urma)

# Iluminatul Capitalei

---

ISIDOR BUDU.

Inginer

Una din principalele probleme edilitare, nu numai pentru București, ci pentru ori și care alt oraș în general, este aceea a iluminatului public și particular, având ca probă evidentă faptul că prima îmbunătățire pe care o reclamă cetățeanul, — este lumina.

Cred deci că, mai ales acum când iluminatul orașului a devenit de o importanță mare, mai mult prin lipsa de cât . . . prin abundența de lumină, — nu ar fi lipsită de interes o descripție mai largă a acestei chestiuni.

Lipsa de intensitate luminoasă, debit mic, întreruperi dese, sunt tot atâtea cauze cari prilejuiesc multe plângeri din partea cetățenilor și multă grijă din partea organelor răspunzătoare.

Nu numai pentru edili, dar chiar și pentru marele public, cauzele nepăcărilor de mai sus sunt destul de cunoscute; în cele ce urmează voiu căuta ca printr'o descriere amănunțită a organizației Iluminatului municipal, să arăt mijloacele la cari ar trebui să facem apel spre a avea un iluminat care să corespundă nevoilor actuale ale orașului.

Mă decisesem la început și chiar începusem publicarea acestui modest studiu într'o revistă de apărare a intereselor municipale: prefer însă coloanele acestui Buletin: am un dublu avantaj de aci; de și studiul acesta ar părea că interesează numai din punct de vedere gospodăresc și că se adresează acelor ce de și profani,

ar fi totuși la un moment dat chemați să țină în mână destinele acestei urbi, și să-i dea și îndrumări tehnice, — prin publicația de față, el ajunge la cunoștința drept a acelorla la cari trebuie să ajungă ; în acest scop am dat o extindere mai științifică a acestei chestiuni a iluminatului public. După aceasta, va fi mai ușor să putem analiza nouile probleme edilitare ce interesează cercurile tehnice ale țării, ca electrificarea iluminatului capitalei atât în perimetrul concesionat cât și la periferii, avantajul unuia sau altuia din sisteme, armonizarea intereselor actuale ale cetățenilor cu cele de mai târziu ale administrației orașului, îmbunătățirile ce sunt și reclamate și posibil de adus acestui iluminat, dar pe cari nimeni sau mai nimeni nu le cercetează, etc. etc. Dacă comparația nu ar fi deplasată, atunci nu ași ezita să spun că în chestiunile mari edilitare, canale, distribuția rețelei de apă, gaz, cabluri, etc., planul inițial, ca și la armată, e singurul hotărâtor : a-l modifica în cursul executărei, sau a-i masca efectele rele, e lucru și delicat și greu.

Totuși, noi vom căuta să fim cât mai preciși în expunere, și apoi când va fi nevoie ca cele arătate aci să parvină și la cunoștința marelui public, din care se recrutează edilii noștri, vom găsi noi atunci modalitatea neccsară.

\* \* \*

Pentru prima oară când se vorbește de un iluminat public în București, e prin 1844. Gazetele de pe vremuri anunță că municipalitatea a mai inițiat „încă 123 lămpi“, ceea ce înseamnă evident că mai existau și altele ; astfel chiar și este lucrul, întrucât la 1908, la venirea mea la serviciul iluminatului Capitalei, mai existau încă lămpi de petrol, numite „model 1828“ și pe cari le-am scos din uz abia în 1916.

Prima conceelune a unui iluminat public cu lumânări de seu, s'a acordat prin 1850, căci de și petrolul era utilizat de genovezi la iluminatul orașului lor încă din 1802, — bucureștenii nu l'au cunoscut ca atare decât 1860—61, când un oare care Josef Gherman, a făcut o ofertă ce însă nu s'a acceptat ; totuși la 1861 se face un început de iluminat cu lămpi de petrol, probabil în regie.

Pe când se petreceau acestea în București, în Apus începea să-și facă tot mai mult drum iluminatul și astăzi modern, până atunci aproape necunoscut, cu gaz aerian.

Această nouă sursă de lumină își trage începutul din studiile lui Halles și Clayton din 1727, după care inginerul englez Murdoch și Winsor din Znaim, parvin ca în 1808, să instaleze pentru prima oară, câteva lanterne de „gaz aeriform“ în centrul Londrei.

Cu începere dela această dată memorabilă în industria gazleră, dar mai ales din 1814, se introduce treptat pe continent, mai întâiu în Germania apoi în Austria și Franța, iluminatul străzilor publice cu gaz aerian extras din cărbuni de piatră englezești.

La noi în București, abia peste 60 ani, pe vremea primarului G. Panaiot, se pune această problemă edilitară. În adevăr, inginerul francez Gottereau capătă dela Comună concesiunea iluminatului cu gaz aerian pentru o perioadă de 40 ani. adică până la 1908.

Din lipsă de capital și spre a nu pierde cauciunea depusă, Gottereau se vede silit a vinde această concesiune cu suma de 300.000 lei unui consorțiu de bancheri bucureșteni, compus din : Zarifi, Mehedințeanu și Negropontes, cari nici ei nu reușesc a înjgheba capitalui necesar și vând la rândul lor concesiunea unei societăți londoneze „The British and Foreign Water & Gas Works, Company Ltd“ suferind o pagubă de 275 000 lei. Timp de 7 ani, această societate se străduiește a aduce la îndeplinire obligațiunile luate față de Primăria orașului București; împrejurări vitrege însă o obligă a vinde și ea concesiunea unei alte înjghebări financiare de astă dată franceză, „Compagnie du Gaz de Bucarest“. Odișea nu era însă sfârșită! O nouă societate, „Gaz et Eau“ preia concesiunea până când în fine la 1885, iluminatul cu gaz aerian din București \*) trece asupra actualei societăți „Societatea Generală de Gaz și de Electricitate din București“. În fine acum doi ani, în 1921, toate acțiunile acestei societăți trec în mâinile unui nou grup, „Omnium Electric Român“, grup ce are la bază vr'o 10 bănci românești.

Așa dar, prima concesiune a iluminatului cu gaz aerian acordată la 26 Martie 1868 pe 40 ani și care urma să expire la 1 April 1908, continuă și azi cu diversele modificări din cursul timpurilor după cum am văzut.

Cum concesiunea urma să expire în 1908, încă cu mult înainte de această dată, din 1906 și chiar în 1905, sub primariatul d-lui M. G. Cantacuzino, administrația comunală de atunci a început a

---

\*) L'Indépendance Roumaine diu 12 April 1908.



se îngriji pentru timpul când Comuna devenind, conform contractului, proprietara uzinei și a instalațiilor exterioare, urma să ia asupra ei exploatarea și iluminatul orașului ; s'a pus atunci în special problema dacă iluminatul urma să se exploateze pe viitor în regie, sau dacă nu era mai practic a-l concesiunea din nou unei societăți particulare \*).

Încă de mult, având în vedere întinderea razei orașului și necesitatea măririi rețelei de distribuție a gazului, Compania de Gaz făcuse Primăriei o primă propunere pentru o prelungire a Concesiunii, urmată în 1901 de o a doua propunere. De asemeni s'a primit atari propuneri din partea societăților Helios și Lahmayer, Felix Singer, Berlin A. E. G., Popescu, (Berlin) și chiar un grup de capitaliști români. Studiind toate aceste oferte, administrația comunală de atunci a conchis ca mai avantajos pentru Primărie a se exploata iluminatul tot prin concesiune acordată la particulari și pentru motivele și în condițiile expuse în proiectul de contract foarte interesant de citit pentru acei ce se interesează de chestiunile edilitare românești, a concesiionat din nou iluminatul orașului București, cu gaz aerian și de astă dată și cu electricitate, pe un nou period de 40 ani, adică până la 1 Aprilie 1948, actualei societăți.

Perimetrul concesiionat spre a fi iluminat cu gaz aerian și electricitate, reprezintă aproape jumătate din suprafața orașului, centrul, și deci porțiunea cu populația cea mai deasă. Acest perimetru, bine fixat, e închis de următoarea linie : șoseaua Jianu dela strada Ghica până la Piața Victoriei, iar de aci urmează șoseaua Bonaparte și Ștefan Cel Mare până la calea Floreasca ; dela capul acestei străzi, trăgând o linie dreaptă până în strada Sf. Dumitru, taie aproape în două cartierul Tei ; de aci unind această stradă cu strada Ceairului, linia urmează șoseaua Iancului, Mihai Bravul, calea Raionului și strada Foișor până la Dâmbovița, pe care traversând'o, împrumtă calea Șerban Vodă. De aci înainte trece prin șoseaua Viilor, Odoarei, Doamnei și Panduri, de unde prin o linie directă se unește cu șosea Basarab, Grozăvești, Colonel Mihail Ghica și strada Ghica, punctul nostru inițial. Tot acest perimetru care în planul original este marcat cu albastru, este în totalitate concesiionat Societății Generale de Gaz și de Electricitate din București, spre a fi iluminat atât cu gaz cât și cu electricitate, în condițiunile Ac-

---

\*) Desbaterile Adunărei Deputațiile, ședința din 18 și 19 Martie 1908

tului de Concesie, afară de un sector rezervat spre a fi iluminat chiar de Comună dela Uzina Primăriei. Acest sector este închis de următoarea linie: calea Șerban Vodă dela întretăierea cu șoseaua Șerban Vodă până la Dâmbovița: de aci urmează strada Negru Vodă, Corbului, Mircea Vodă, calea Văcărești, Dudești, str. Foișor și traversând Dâmbovița se unește cu punctul inițial prin strada Căramidarii de jos, urmând însăși linia ce marchează și perimetrul concesionat societății de gaz.

În 1905 când actuala administrație a Societății concesionare, a stabilit planul general de canalizare cu conducte de gaz aerian, se aflau canalizați numai un număr de 120.977 km. de stradă, — iar astăzi sunt 296,315 km., în afară că pe calea Victoriei dela Palatul Poștelor până la Ministerul de Finance, iar de aci pe calea Griviței până la Gara de Nord, este și iluminat electric.

Pentru interpretarea Actului de Concesie. întru cât privește extinderea iluminatului cu gaz sau electricitate, au fost divergențe de păreri și cari s'au tranșat printr'un proces, (Dasar 681/910,) și transacția încheiată în 1913, ale căror amănunte se pot urmări în Darea de Seamă specială, (Tip. Göbl).

După ce cunoaștem acum pe scurt istoricul iluminatului orașului București, să vedem cum se face acest iluminat în Capitala Regatului, chestiune destul de interesantă mai cu seamă actualmente nu numai pentru ingineri ca profesioniști ci și ca cetățeni.

\* \* \*

În privința iluminatului public, străzile orașului București sunt disputate de gazul aerian, electricitate și petrol intens.

În total orașul are 2398 străzi, între cari circa 40 neresunoscute, cu o lungime totală de 556,382 Km. și cari în privința iluminatului se împart astfel:

1876 străzi în lungime totala de 296.315 Km. au gaz aerian					
123	"	"	"	"	68.580 " " petrol intens
34	"	"	"	"	19.550 " " electricitate
5	"	"	"	"	7.500 " " electricitate și gaz
370	"	"	"	"	175.000 " " neiluminate de loc
<u>2398</u>	"	"	"	"	556.382 " în total.

În acest capitol ne vom ocupa cu rețeaua de distribuție a ga-

zului aerian, rețea ce pleacă dela Uzina de gaz din Bd. Mărășești prin două conducte de 800 mm. și se distribuie în oraș, pe toate străzile din perimetrul concesionat, afară de 2-3 deschise în ultimul timp (str. Cireș, Nouă, etc.)

Iată pe scurt un tablou de diametrele și lungimele țevelor de distribuție a gazului aerian în oraș, în afară de bransamentele particulare; primele sunt de fontă iar ultimele de plumb:

Tub de fontă de	41 mm . . .	1059,75 m.
idem	50 mm . . .	1176,60 m.
idem	60 mm . . .	4554,85 m.
idem	70 mm . . .	40,00 m.
idem	75 mm . . .	171616,05 m.
idem	90 mm . . .	8480,80 m.
idem	100 mm . . .	34485,25 m.
idem	125 mm . . .	16934,25 m.
idem	150 mm . . .	12847,15 m.
idem	200 mm . . .	9735,00 m.
idem	225 mm . . .	1276,00 m.
idem	250 mm . . .	6314,80 m.
idem	262 mm . . .	2900,50 m.
idem	300 mm . . .	3391,80 m.
idem	350 mm . . .	2107,50 m.
idem	400 mm . . .	1858,50 m.
idem	450 mm . . .	1060,00 m.
idem	500 mm . . .	2258,50 m.
idem	600 mm . . .	866,00 m.
idem	700 mm . . .	2155,50 m.
idem	800 mm . . .	<u>1032,00 m.</u>
Total	. . .	296315,00 m.

În afară de perimetrul concesionat Societății de gaz, despre care am vorbit mai sus, mai este iluminat cu gaz aerian și parcul Filipescu, cu toate că se află în afara acestui perimetru.

Gazul aerian se distribuie în oraș sub o presiune de 20 mm., ceea ce constată prin manometrele instalate în diverse puncte ale orașului; din când în când, conductele se spală de naftalina depusă prin condensare.

Pe această rețea se distribuie cu aceeași presiune, gazul și la particulari și pentru iluminatul străzilor. În acest ultim scop, pe cele

1876 străzi din perimetru, se află răspândite la un interval de circa 40 m. unul de altul, 7868 felinare de gaz aerian, al căror bec (Bunsen) este regulat astfel ca să consume la presiunea de 20 mm. 100 litri de gaz și oră, deci 355 m.c. anual.

Aceste lanterne sunt astfel repartizate :

1052	console în zid, pătrate
4518	lanterne pe stâlpi de fontă
702	candelabre cu lanterne rotunde
6	lanterne pătrate pe coloane de zid la grilajuri
25	„ „ „ stâlpi de fer „ „
20	„ rotunde pe coloane de zid „ „
83	„ „ „ stâlpi de fer „ „
43	candelabre cu mai multe brațe, lanterne rotunde
7	„ având lanterne cu mai multe becuri
9	lanterne atârinate
26	becuri atârinate și brațe fără lanterne
3	felinare de zid
1284	stâlpi de lemn
<u>110</u>	lanterne diverse
7868	„ in total.

La început aceste felinare ardeau cu becuri papillon, până la 1894 când s'a introdus becul Auer ; la 1913 acest bec a înlocuit complet primul sistem.

În timp normal (de înaintea războiului), mai mult de jumătate din lanternele orașului ardeau întreaga noapte (permanente) iar restul până la ora 11 ; prea puține, acele din calea Victoriei, ardeau până la ora 1 dimineața (variabile). Astăzi lanternele orașului ard uniform toată noaptea, dar în ultimii ani au suferit următoarele modificări: cu ocazia evacuării, numărul lanternelor a fost redus la 2048 ; în timpul ocupației și chiar din Noembrie 1916, Germanii le-au readus la numărul normal, dar această augmentare nu a fost posibilă decât pentru scurt timp, patru luni de zile, căci în Februar 1917 s'a redus lanternele la 3691, apoi diminuând numărul lanternelor în funcțiune din ce în ce căci la revenirea noastră, se aflau în funcțiune (Octombre 1918) numai 2227 lanterne. De atunci și până astăzi, și cu mari sacrificii, numărul acestor lanterne a fost mărit treptat până la circa 6950. Greutatea ce serviciul o întâmpină spre a normaliza iluminatul provine mai ales din dificultățile

de aprovizionare cu cărbuni, lipsă de vagoane și grevele din ultimele timpuri.

Toate lucrările de instalare de conducte sau aparate de iluminat se fac pe străzile publice numai de către Societatea de gaz pe baza actului de concesiune și sunt inspectate de inginerul de resort pentru a fi conforme cu prescripțiile aceluia Act.

După cum am văzut, pe aceeași rețea de conducte pe care se distribuie gazul lanternelor din oraș, tot pe aceeași se distribuie și gazul la abonații particulari. Instalațiile interioare ale acestora se fac de către oricare instalator autorizat precum și legătura cu rețeaua de distribuție a orașului până la robinetul de concesiune, ce de obicei se așează în fața casei abonatului. Instalațiile inferioare însă, lasă adesea de dorit (fiind și multe accidente mortale chiar) și cu toate străduințele mele, nu mi-a fost încă posibil să pot pune în aplicare o ordine în execuția acestor instalații, de și de peste 12 ani am întocmit un atare regulament; deabia în acest an, el a fost în fine supus unei comisiuni tehnice comunale și poate pentru viitoarea campanie de lucru va putea fi pus și în aplicare.

Societatea de gaz are 13.092 abonați la rețeaua ei, cu un număr total de 152.640 becuri; socotind pentru fiecare abonat numai 5 m. de branșament înseamnă că la rețeaua orașului mai trebuie adăugat încă 65.460 Km., ceea ce ar face un total de 361.775 Km. de conductă. Această cifră este importantă de reținut pentru a putea mai târziu socoti pierderile de gaz de pe rețeaua de conducte a orașului.

\* \* \*

Înainte de a ne da seamă de modul cum se fabrică în București gazul aerian, credem necesar a arunca o privire generală asupra acestui important factor industrial atât pentru iluminat cât și ca forță motrice sau combustibil.

Cum în București avem de a face cu două feluri de gaz de iluminat, gaz de hule și gaz de apă, le vom urmări dela origine chiar, pe fiecare în parte.

Orice substanță organică încălzită până la anumite temperaturi, dar în vase închise, ne dă două serii de produse principale: gaz și reziduu; deci are loc un proces de gazeificare.

De obicei gazul de iluminat se fabrică dintr'un cărbune de

piatră special (Gaskohle) ce se găsește răspândit în multe părți, Anglia, Franța, Germania, Rusia, Turcia de Asia etc. Am zis că de obicei, de oarece dacă împrejurările locale o dictează, se poate face apel și la alte materii prime decât cărbunele, apa și petrolul. Astfel în Argentina se iluminează un oraș întreg cu gazul rezultat din distilația peștelui, așa numitul „fishgas”. La fabricile de conserve de carne Liebig din Fray-Bentos, se aruncau deșeurile în râul pe malul căruia se afla instalată fabrica. Enorme cantități de pești veniau în fața fabricii astfel că vapoarele numai cu greu puteau înainta. Se îngrășiau acolo; lesne de prins, li se scotea uleiul care apoi destilat, servia să ilumineze întregul oraș.

Pentru iluminatul fabricilor, deci pe o scară mai mică, se întrebuințează, reziduiuri de petrol, gaz de apă, de oase, etc.

Revenind la fabricația gazului din cărbuni, trebuie dela început să cunoaștem că sunt două destilări distincte a acestei materii prime: destilarea cărbunilor spre a utiliza ca produs principal gazul sau destilarea mai mult în scopul fabricării cocului (Kockereien, pentru industria metalurgică).

Pentru oricare din acestea se întrebuințează de obicei hulia străină căci în special în țară la noi în afară de minele din Valea Jiului (Transilvania) de și avem ligniți destul de buni, ceilalți cărbuni nu sunt indicați pentru destilare, nefiind destul de bituminoși.

România a fost tributară până înainte de războiu, în ceea ce privește importul cărbunilor de piatră, Angliei și Germaniei; în timpul neutralității neputându-se face transporturi prin Dardanele, la Uzina de gaz dela Filaret s'a lucrat cu cărbuni de piatră turcești de Heraclea, rusești de Siberia sau Marianopol, iar actualmente cu cărbuni românești de Lupeni. Cărbunii englezești ce se utilizau atunci, proveneau din minele de Cardif (Cardiff Style, Welsh, Admiralty), etc., iar cei germani, din Westfalia, Silesia superioară, Ruhr, etc.

Pentru orientare, dau aci pe scurt în rezumat analizele tuturor cărbunilor cu care a lucrat Uzina de gaz, cu care lucrează azi, și cu care ar trebui să se lucreze, ca hule-type (analize industriale):

CĂRBUNI	Produse volatile	Apă	Mater. vo- latile sec	Cok	Cenușă la cok
Rusești . . . . .	30,3	3,8	30,30	69,7	6,2
Turcești . . . . .	29,0	3,15	29,71	71,0	7,0
Englezești . . . . .	25,0	2,4	25,00	75 0	7,8
Germani . . . . .	25,6	4,2	25,00	74,2	15,0
În uzinele europene se utilizează cărbuni de calitatea următoare :					
Hulie T. V. de Lens (Pas de Calais) .	27,20			72,80	
Torbane Hill Mineral (Parot Coal) (Schnell kohle) . . . . .	49,60			50,40	
Cărbune de Ruhr din mina Graf Bismark	30 32			68,00	
Silesian din mina Wolf- gang . . . . .	27,55			69,70	
Saxoni din mina Bür- ger . . . . .	29 53			66,54	
Cărbune de Saar din mina Dulweiler . .	27,34			71,15	
Cărbune normal ger- man (Silesian) . .	27,79			69,03	
Cărbune de Lufpeni des- tilat azi la Filaret (laborator) . . .	25,40	5,32		69,28	
Idem (destilat în uzină)	25,00			61,40	

Ca materii prime la Uzinele de gaz dela Filaret, în afară de hulie, s'a fabricat în timpul războiului gaz din lemne, îmbogățit cu prăduse petrolifere, iar la uzina Galați s'au destilat chiar crengi de copaci cu frunze cu tot.

Cockul necesar fabricărei gazului de apă se ia chiar din cokul fabricat în uzină, cam 25<sup>0</sup>/<sub>100</sub>, iar pentru îmbogățire, se ia petrolul indigen, ce se pretează foarte bine la pyrogenare, căci cu acest petrol din care s'a fabricat până la izbucnirea războiului Blaugas la Grivița pentru iluminatul vagoanelor C' F. R., s'a încercat extragerea benzoatului, etc.

*Fabricație.* De și într'un articol de revistă, nu și-ar avea rostul decât o descripție cât mai succintă asupra fabricației gazului de iluminat, totuși profit de amabilitatea redacției spre a da o amplasare cât mai mare capitolului despre fabricația gazului aerian. Și aceasta din mai multe motive: problema cărbunelui în marginele actuale ale Țării, se pune cu totul altfel decât înainte de războiu; nevoile industriei au crescut, iar posibilitatea fabricării în țară și cu materii indigene a produselor ce interesează apărarea națională, rămâne de o netăgăduită importanță.

Am văzut mai sus materia primă pe care Uzina dela Filaret o uzează pentru a fabrica gazul aerian, după metodele obișnuite.

Produsele acestei destilări le-am văzut iarăși: gaz, cok, gudron și ape amoniacale.

Fabricația propriu zisă a acestui gaz este cât se poate de simplistă: baterii de către șease retorte sunt încărcate fiecare cu o șariă de 180 kg. cărbune; încălzirea acestei baterii se face cu cok, petrol sau gudron rezultat din operațiile anterioare. După o ardere de circa 6 ore, gazul este prins în aparatele speciale, răcit, curățit de amoniac și hydrogenul sulfurat prin calaican, tărațe de lemn și var și depozitat în gazometre, de unde prin pompe moderne de reful, e distribuit în oraș.

Cokul e sortat în cok sfărâmat, cok T. V. și praf; primele se vând în comerț, metalurgie și încălzire, ultimul se utilizează la încălzirea retortelor de destilare.

Amoniacul este concentrat chiar în uzină, iar gudronul înainte de războiu se vindea în Oradia Mare; azi el se utilizează la încălzitul retortelor.

După cum am spus, gazul aerian este produsul destilării în retorte închise a cărbunelui de piatră (houile, Steinkohle, Gaz Coal); cărbunii destilați dau pe lângă celelalte produse, gazul nostru de iluminat, gaz care se compune din următoarele trei grupe:

- 1) grupa luminoasă,
- 2) grupa neluminoasă care conține hydrogen, metan și oxid de carbon, și
- 3) grupa impurităților care conține amoniac, acid cyanhidric, cynametil, hydrogen sulfurat, sulfură de carbon, rhodanat de metil, oxysulfură de carbon, azot, etc.

Impuritățile ca anhidrida de carbon și azotul, pe lângă că sunt toxice, mai au defectul că întunecă flacăra, iar gazurile sul-



furate și oxydul de carbon sunt toxice în ultimul grad ; după Pettenkoffer e de ajuns 0,5 % oxyd de carbon în aerul ce respirăm spre a provoca moartea.

În Germania, regulamentele comunale nu admit în odăile locuite mai mult ca 1 la mie anhidridă carbonică, iar în teatre, cafeuri, etc., cel mult 2 la mie. Singurul remediu e o bună ventilație ; întru cât privește însă impuritățile de mai sus, comunele în comun acord cu uzinele, au instalate laboratorii speciale, cum e și în București, pentru controlul zilnic al gazului. În privința gradului de toxicitate a impurităților de mai sus, nu avem lucruri noi de adăugat : e de ajuns numai a aminti atacarea căilor respiratorii, și influența dezastroasă a hydrogenului sulfurat asupra culorilor albe de plumb. Prin ardere, hydrogenul sulfurat se transformă în acid sulfuros, iar amoniacul în acid nitros și ambele aceste produse de combustie, atacă la umiditate cu ușurință mobilele de lemn și metal, tapetele, etc., fiind și un puternic decolorant.

Ca material informativ, cred util a arăta diferite analize de gaz aerian, fără gaz de apă, din care se va putea deduce întru câțva calea cea mai bună de urmat spre a putea face aprecieri cât mai aproape de realitate asupra calității gazului aerian din orașul nostru,

St. Claire Deville cât și Bérthelot, analizând gazul orașului Paris, Journal des Usines à gaz 1889, au găsit într'un metru cub de gaz aerian, 35, 48 gr. hidrocarbure grele împărțite astfel :

Benzol . . . . .	73.13 %
Xylol . . . . .	13,00 „
Toluol . . . . .	8,75 „
Rezid . . . . .	3,97 „
Pierderi, restul coținând. . . . .	<u>1 15 „</u>

100,00 sau,

0,95 %	Hydrocarbure saturate
4 10 „	nesaturate
33,26 „	Metan și Azot
52,27 „	Hydrogen
8,10 „	Oxyd de carbon
<u>1,41 „</u>	Anhidridă carbonică
100,00 %	

Aceleași rezultate le-a găsit Bunte în gazul de iluminat al orașelor Berlin, Colonia și Carlsruhe, iar Bunsen pentru orașul Heidelberg, Journal für Gasbeleuchtung 1892 pag. 569.

Natural, că compoziția unui gaz depinde în primul rând de natura și constituția cărbunelui, — totuși sunt anumite limite sub și peste cari e bine a nu se trece. Tot ca informație dau după Mussprath maximum și minimum și media găsită în compoziția gazului german din câte 10 analize consecutive:

	M	m.	M/2
anhydridă de carbon . . . . .	1,13	1,47	2,92
oxyd de carbon . . . . .	11,93	6,58	8,41
hydrogen . . . . .	54,21	42,46	49,17
metan și azot . . . . .	37,14	34,37	35,41
benzol lichefiat la — 30° C. . .	4,66	2,48	3,83

Primăria, pentru cercetările puterii de lumină, căldură, și a impurităților, are un laborator special în afară de cel propriu al Uzinei de gaz; de și nu suntem obligați, dar din punct de vedere științific după cum vom vedea mai târziu, în 1916 timp de șase săptămâni am făcut zilnic câte trei analize de gaz aerian, în total 126 la diferite șarje în uzină, spre a urmări proporțiile de elemente constitutive ale acestui gaz.

Condițiunile fizice în care am lucrat sunt următoarele:

densitatea medie a gazului, 0,412

perioada de fabricație, retortele descărcate după amiazi,

presiunea gazului, 12 m/m

temperatura „ 13°, O. C.

presiunea barometrică, 762 m/m

fotometrie, 14,90 HK

calorimetrie, 5029 cal după formula G

$$\frac{H}{760} \quad \frac{1}{1 \text{ at}}$$

Rezultatele căpătate sunt următoarele :

Săptămâna	H	CO <sup>2</sup>	CO	O	CH <sub>4</sub>	N	Hidrocarb. grele
1	45,00	1,00	9,50	6,60	36,66	4,00	3,06
2	48,16	3,80	8,31	6,96	26,93	3,80	2,20
3	50,20	3,68	6,31	5,26	30,39	4,00	3,16
4	45,00	1,00	9,50	6,60	31,84	3,00	3,06
5	40,00	3,80	8,31	6,96	34,13	4,00	2,20
6	43,13	3,68	6,31	5,26	34,47	4,00	3,15
Media	42,08	2,82	8,37	6,27	32,05	3,66	3,15
Léfèvre	50,10	1,72	8,21	0,00	31,03	4,00	4,94
Mussprath	40,17	2,92	8,41	0,00	32,00	3,26	3,83
Schultz	50,00	1,00	8,00	0,00	33,00	4,00	4,00
Ost	49,00	1,00	8,00	0,00	34,00	4,00	4,00

Mediile acestea a gazului sunt calculate pe  $\%$  de cc.; faptul că la Filaret găsim un atât de mare procent de oxygen, se datorește prezenței posletelui cu care fusese arosat cărbunele înainte de a fi fost introdus în cornuă, (cărbune rusesc de Marianopol), și humidității acestui cărbune. Umiditatea se explică prin aceea că analizele au fost făcute în April, lună în care în acel an a plouat foarte mult.

Se mai explică prezența unui așa mare procent de oxygen și prin aceea că de și s'au închis toate vanele din uzină în timpul captării gazului, a rămas în conducte totuși destul gaz de apă umed, pentru a ne da un atare rezultat.

Continuând analizele în zilele când se fabrica un gaz mixt cu mai mult gaz de apă circa 30  $\%$  conform Actului de Concesie, de și Societatea printr'o dispoziție din 1915 putea depăși chiar această cifră, am găsit următoarele rezultate : la  $\%$  vol.

Hydrogen 45,55

Anhidridă carbonică 3,90

Oxid de carbon 12,65

Oxygen 6,5

Hydrocarbure grele 4,10

Azot 4,10

Știm deci, că orașul București este îndestulat cu un gaz mixt ; am studiat până acum chimia gazului de hule, să continuăm cu aceea a gazului de apă, atât cât putem în spațiul restrâns ce ne este rezervat.

Gazul de apă, gaz à l'eau, Wassergas, Water Gas, este gazul ce se obține prin trecerea vaporilor de apă supraîncălziți peste cok la temperatura roșie ; este apoi răcit, epurat, etc. În această stare el nu este destul de luminos ; pentru a-ida și putere de lumină, se carburează cu gazul provenit din destilarea posletului, uleiurilor parafinoase, oase, benzol, melasă, și în general residuri de petrol, după metoda Humphrey-Glasgow și apoi de abia amestecat cu gazul de hule în proporția dorită.

Părțile constitutive ale așa zisului gaz de apă, sunt hydrogenul, anhydrida carbonică, oxydul de carbon și metanul (grisou).

Costul de fabricație este mai coborât decât al gazului de hule, (1 kg. cok 1,5kg. apă și 20 gr. Benzol sau 40 poslete căpătăm la Filaret 2,5 mc. gaz de apă) ; în afară de acestea, punerea în marș a uzinei se face în un timp relativ scurt, mâna de operă este redusă. Uzina de gaz dela Filaret are trei grupuri de fabricație, ceiace înseamnă că cu oare care încordare, s'ar putea asigura iluminatul orașului dacă ar exista materia primă, numai cu gaz de apă.

Gazul de apă conține 50—65 % hydrogen, 5—50 % oxyd de carbon și 29—0 % anhydridă carbonică. Cum gazul orașului București conf. Actului de Concesie, nu poate depăși proporția de 30 % gaz de apă, și cum gazul de hule el însuși mai conține încă 8,41 % oxyd de carbon, rezultă că gazul orașului București conține circa 14.60 % oxyd de carbon, ceiace după modesta noastră părere este punctul negru al industriei gaziere în special pentru orașul nostru unde pe de o parte nici publicul nu e destul de prudent cu manipularea aparatelor de iluminat și nici instalațiile nu sunt etanșe perfect.

După Schilling, în America nedându-se mare atenție igienei publice, cazurile mortale datorite oxydului de carbon au fost frecvente. Profesorul Wyss spune că gazul de hule amestecat cu gaz de apă și fiind difuzat în aerul respiratoriu în o proporție de numai 10 %, provoacă moartea.

La Paris, Consiliul comunal cu concursul savanților higieniști au făcut la 1900 o opoziție strașnică cererei Societății pariziene de gaz de a introduce gaz de apă mai mult ca 12 % în gazul

oraşului, şi pentru multe şi bine cuvântete motive credem că şi la noi ar fi fost bine să se răstrângă acest drept.

Gazul de apă, deleter prin excelenţă, nu numai prin emanările lui ci şi prin produsele sale de combustie, constituie un permanent pericol de intoxilare. Hämoglobina din singe este de aşa natură dascompusă şi atacată (prin formare de carboxyhämoglobină) că ani îndelungaţi de cură la aer de păduri de brăzi nu pot reface organismul zdruncinat prin respirarea unei mici cantităţi din aerul viciat.

O ventilaţie perfectă se recomandă ori când în apartamentele luminate cu gaz aerian, căci iată efectele acestui fel de luminat pe care nu-l putem sub nici un cuvânt recomanda pentru localurile aglomerate, şi în special dormitoare de internate, căzărni, etc.: un bec de gaz aerian arzând cu un debit de 140 litri pe oră (bec Visseaux) aşa cum este obicinuit la noi în Capitală), emite atâta căldură cât şi prezenţa a 8 oameni adulţi (un om emite pe oră 99 calorii), apoi mai multă anhydridă carbonică ca 3 oameni (un om pe oră 44 gr.) atâta apă cât 5 oameni (un om pe oră 33 gr.) şi consumă oxigenul necesar respiraţiei a 5 oameni.

Măsuri preventive nu se pot lua (de şi există un aparat de alarmă, econograful, pentru a da de veste de prezenţa oxydului de cărbune din aerul ambiant), cel mai reaomandabil mijloc rămâne închiderea gazometrului seara la culcare şi o bună ventilaţie, măsuri uşoare şi sigure.

\* \* \*

Am văzut până acum fabricaţia şi analiza gazului aerian; am trecut în revistă reţaua de distribuţie din oraş; să urmărim acum o altă chestiune importantă în special pentru oraşul nostru, *pierderile de gaz de pe reţeaua de conducte*.

Actualmente se fabrică anual la uzina de la Filaret circa 10 milioane m. c. gaz deşi capacitatea uzinei este mai mare; cantitatea de gaz vândută însă, este mult mai mică; spre a putea discuta această chestiune să luăm cifrele reale, de exemplu cele ale anului 1921.

După diagramele de fabricaţie, s'a prelucrat în acest an 13.102 tone cărbuni româneşti sau 35,895 kg. pe 24 ore (de Petroşani, Lupeni), s'a consumat 1462 tone motorină şi 332 tone pă-

cură. Din acest material prim (în afară de apă) s'au fabricat 9,815.797 m. c. gaz (sau 26.892 pe 24 ore) și 7861 tone cok (sau 21.378 kg. cok (și praf) pe 24 ore); urmărind cifrele, vedem cu surprindere că nu s'a înregistrat la vânzare de cât 6,551.380 m. c. gaz, acuzându-se deci o pierdere în acel an de 3,264.417 m. c. gaz.

Acest gaz a fost mixt și în proporția de 60% gaz de apă, căci din 13102 tone cărbuni nu se pot fabrica de cât 3,114.480 m. c. gaz de hule, așa că pierderea acestui gaz este cu atât mai periculoasă cu cât a conținut mai mult oxyd de carbon.

Pierderea pe rețea este deci de 32,2% din producția totală; repartizată această pierdere pe întreaga rețea de 296 Km. rezultă o pierdere de 11028 m. c. anual pe Km. sau pe Kilometru și oră peste 3000 litri gaz, deci de 15 ori mai mult cât e permis de tehnica gazului. Transformată în bani această pierdere după costul de azi a gazului aerian, (rotund 4 lei m. c.) ne dă frumoasa cifră de 13 milioane lei, care ori cât ar fi valuta de slabă, tot ar fi mărit veniturile societății de gaz și implicit și ale Comunei... Și avem cuvinte să credem că această pierdere se face din ce în ce mai mare pe fiecare an ce trece...

Cum se explică și de unde provine această enormă pierdere? Normal, specialiștii și mai ales tehnica germană, o fixează la 10%; disproporția între pierderea procentuală și cea raportată la lungimea conductelor, provine de acolo că suprafața orașului nostru este peste măsură de întinsă față de consumația de gaz care este extrem de redusă (metropolele europene consumă de la 900 milioane m. c. în sus, iar Bucureștii circa 10 milioane m. c. gaz).

Pierderea aceasta pe rețea este una din problemele care ocupă în gradul cel mai înalt pe inginerul de specialitate. Ea e generală și provine din multiple și varii cauze. Neatenșitatea tuburilor, condensarea gazului, variațiile de temperatură, trepidațiile, etc. Acestea sunt pierderi permanente; ca sporadice, cităm rupturile de conducte, fuitele provocate de tasările de teren, mișcările solului, aprinderea becurilor, etc. Cele importante rămân tot pierderile permanente de pe rețeaua de conducte: pentru a ne da seama de importanța acestora, cred interesant, cel puțin de curiozitate, să arăt unele din ele și din alte localități. Așa în 1897, s'a pierdut din cauza unui cutremur, 20% din producția uzinei de gaz a orașului Agam; același lucru s'a întâmplat și cu orașul Laibach

runde în iarna aceluiași an s'au pierdut tot 20<sup>0</sup>/<sub>0</sub> iar în lunile de vară pierderea a ajuns până la 50<sup>0</sup>/<sub>0</sub> din producția totală. La Bruxelles, în 1876 s'a pierdut 31,6<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, la Saale în 1890 s'a pierdut 16<sup>0</sup>/<sub>0</sub> același lucru s'a petrecut la Duisburg la 1892; la Passau la 1893 s'a pierdut 22<sup>0</sup>/<sub>0</sub>; la Worms, 19<sup>0</sup>/<sub>0</sub> etc, După o statistică germană (Frenzel Pane), s'a pierdut în mediu 2,5-7<sup>0</sup>/<sub>0</sub> gaz aerian pe rețea, față de 32<sup>0</sup>/<sub>0</sub> la București. Mai sunt și alte cauze cari provoacă aceste pierderi: lucrările subterane de canal, apă, etc. de aci armonizarea acestor servicii, curenții vagabonzi, conductele de gaz jucând rolul de pol pozitiv (electroliză, tramwaye).

Oricare ar fi însă cauza pierderilor de gaz deleter, cantitatea pierdută nu poate fi mai mare ca 200 litri pe Km. și oră (astfel cum e regulamentat în Germania); pomii tineri dar uscați pe cari îi privim adesea pe marginile bulevardelor bucureștene, nu sunt de cât victimele cele cari anunță mai întâiu marile scăpări de gaz din conductele ce trec în preajma lor. Mijloacele de îndreptare vor face obiectul unui alt articol.

*Prețul gazului aerian* a trebuit, fatal, să se mărească și el o dată cu scumpirea vieții; în adevăr de la 0,25 lei înainte de războiu a ajuns azi, trecând prin diferite etape, la 6 lei metrul cub pentru magazine și 3,75 pentru instituții publice, industrii și locuințe particulare; pentru iluminatul public, costul a rămas tot la 0,16 lei m. c. și noi consumăm aproape 30<sup>0</sup>/<sub>0</sub> din producția totală a uzinei. După cum se știe, Comuna are anumite avantaje din exploatarea uzinei de gaz și electricitate, (lămuriri mai amănunțite putându-se căpăta din Contractul respectiv. Compt special, etc).

Am văzut în general până acum, situația industriei gaziere a Bucureștiului și înainte de a vedea modul cum se face controlul iluminatului orașului nostru, să trecem în revistă, modul cum se face iluminatul orașelor mai principale europene, și cum sunt organizate serviciile edilitare ale acestora.

Ca și Bucureștii, Viena și împrejurimile sale sunt iluminate în cea mai mare parte cu gaz aerian și cu: electricitate, petrol, uleiuri de petrol și benzină.

1. *Gazul aerian* se debitează;

a) în becuri Auer la presiunea de 40-60 m/m (la București, 20 m/m).

b) în lămpi de construcție specială, Graetz, Selas, (Graetzlicht, Selaslicht), și la presiune de 1800 m/m, anumit „Gaz presat“;

la început debitat numai în lămpi speciale construite de Milenium-gesellschaft, iar azi lămpi Selas și mai ales Graetz, construite anume pentru gaz presat.

2. *Producțiunea gazului. Uzine.* Gazul de iluminat necesar orașului Viena propriu zis, se furnizează de 3 uzine: una comună la Simerling exploatată în regie și 2 particulare. Acestea din urmă aveau concesiunea iluminatului a 13 faubourguri din jurul Vienei până la 1899 (înființate la 1855). La aceasta dată Viena încorporează faubourgurile și atunci s'a prelungit și concesiia pe un timp determinat.

a) *Uzina comună* produce anual 107.000.000 m<sup>3</sup> gaz aerian. Consumul gazului sporind treptat, s'a introdus, de la 1904, și gazul de apă în proporție de maximum 25<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, de obicei însă 10<sup>0</sup>/<sub>0</sub>.

Această uzină se exploatează în regie de comună cu un personal tehnic și administrativ separat de cel al Serviciului de iluminat, asupra căruia vom da detaliile la capitolul special al controlului.

b) *Cele două uzine particulare* (Imperial-Continental-Gas-Association și Österreichische Gasgesellschaft) au concesiunea iluminatului pe 12 ani și 2 luni (de la 1 Noembrie 1899 până la 31 Decembrie 1911) iar de atunci în regie a periferiei actuale a Vienei, mărită la 1899 dupe cum am văzut.

Aceste uzine se exploatează de administrațiuni particulare, obligate a satisface contractul care în esență cuprinde următoarele: „durata maximă a concesiunii, 13 ani, prețul gazului pe m<sup>3</sup>, 19 Heller particular și 14 Heller public; (înainte de războiu), un control riguros asupra gazului; etc. fabricațiunea gazului din cărbune mineral. „Dacă știința progresind, se va găsi un alt mijloc de iluminat mai bun și mai economic, uzina va fi datorare să adopte acest sistem și să coboare prețul gazului; întrebuintarea unui alt material pentru extragerea gazului trebuie să aibe aprobarea Comunei“.

Companiile sunt obligate a se supune tuturor regulamentelor Primăriei, existente și viitoare.

Ea mai e datorare ca din toate piesele ce le va întrebuinta pentru iluminatul public, (becuri, felinare, lămpi, site, conducte, gazometri etc.) a înainta comunei în mod gratuit până la 6 exemplare, care se vor colecționa, făcând cu timpul un mic muzeu.

3. *Serviciul de iluminat, și de control*, se face sub con-



ducerea unui Inginer-Inspector (Baurath) având ca personal 13 ingineri, 27 desenatori, controlori, revizori etc. Orele de cancelarie pentru personalul inferior sunt dela 9-12 și 3-6 iar pentru controlori și ingineri dela 9-12; după amiezile dela 3-6 și serile dela 8-11, afară de Duminici cari sunt rezervate exclusiv inspecțiilor în oraș.

Acest Serviciu cuprinde trei secții:

- a) iluminatul public (străzile)
- b) „ clădirilor publice
- c) „ privat.

#### a) *Iluminatul public*

Se interesează de iluminatul străzilor orașului cari se alimentează de uzina comunală dela Simering, pentru partea centrală a Vienei, iar pentru periferie de către cele două uzine particulare. Această secție are la rândul ei 14 subîmpărțiri cu atribuțiuni diverse ca: elaborarea proiectelor, develope, efectuarea lor, încercarea becurilor, etc.

#### b) *Iluminatul clădirilor publice*

Se ocupă exclusiv cu controlul iluminatului clădirilor publice, al căror iluminat cade în sarcina Comunei.

#### c) *Iluminatul privat*

Are supravegherea tehnică a instalațiunilor particulare.

### **Controlul propriu zis al gazului de iluminat**

Acest control se face din trei puncte de vedere: administrativ, social și științific.

1. *Controlul administrativ*, se face de către personalul administrativ al Serviciului și consistă în verificarea compturilor de materiale, a diagramelor de consum al gazului. etc.

■ Aceste diagrame, rezultatele analizelor chimice și observațiile ce personalul de inspecție are a face, se raportează în scris și verbal în fie-care dimineață la ora 8 1/2 Șefului de Serviciu, care le trece într'un registru special catalogându-le. Acesta le înaintează imediat Directorului de Serviciu care dă ordinele în consecință, împlinind lipsurile ce i se raportează și luând măsurile ce se dă după fiecare caz în parte.

1. *Controlul social.* Comuna în afară de interesul ce poartă contribuabililor de a debita un gaz în condiții cât mai economice, una din îngrijirile ei de căpetenie, e de a respecta mai mult principiile igienice. Se caută cel puțin a se elibera gazul de impuritățile care de altfel sunt și un balast pentru bunul iluminat, însă cea mai mare atenție se dă ventilației, prevăzându-se anume măsuri în caz de fuite; iar pentru asigurarea unei bune și complete ventilații sunt luate măsuri întinse. Ori-care local public trebuie să aibă cel puțin un ventilator electric sau hidraulic, localurile mai mari, mai multe ventilatoare, socotindu-se un ventilator cam pentru 30 becuri. În caz de incendiu, companiile de gaz la ordinele verbale ale Comandantului de pompieri, sunt datoare a aprinde toate felinarele ce dânsul ar crede necesar, și scestea fără nici o despăgubire din partea Comunei. Stațiunile de lampști trebuie a fi bine întreținute, aerate și ce cât posibil prevăzute cu sală de bae, etc.

3. *Controlul științific.* Acest control se face în același timp în trei locuri diferite: la uzina de gaz, unde pe lângă controlul propriu zis al gazului, se fac analizele furniturilor de materiale — încercări în mic asupra fabricării gazului, etc. În al doilea rând la laboratorul situat în centrul rețelei de conducte, se face un control calitativ, iar în localul propriu al Serviciului de iluminat, cinci camere sunt amenajate anume în acest scop. Aci se analizează gazul din punct de vedere fizic, se face examinarea becurilor, lămpilor, sitelor, etc., ce sunt a se furniza serviciului.

(Mersul operațiunilor e descris pe larg la controlul în orașul Berlin).

O mare importanță se dă cercetării impurităților: amoniacul și hydrogenul sulfurat sunt controlate de mai multe ori pe zi. Aceste două combinații se transformă prin combustione în acizi azotoși și sulfuroși, cari sunt foarte dăunători respirației, — atacă mobilierul, cuiorile, etc. Anhidrida și oxidul de carbon se caută pentru gazul de hule săptămânal, iar pentru cel de apă zilnic. În timpul fabricației acestuia uzina din Viena cercetează anhidrida de carbon într'un mod permanent prin mijlocul aparatelor automate speciale; iar fuitele de pe rețea se urmăresc prin sondaje din 10 în 10 metri cu clorură de paladiu.

Puterea calorifică trebuie să fie de 5100 — 5200 Cal, fotometrică de 17 lumânări Hefner, iar presiunea de obicei de 45 m/m. Buletinele acestor analize se înaintează în fie-care zi Serviciului, la

ora 8 1/2 dimineața și 5 seara. La lucrări, societățile particulare au dreptul de a fi reprezentate; în caz de divergență de opinii asupra rezultatului, inginerul diriginte sau o comisiune specială servește ca arbitri.

## B. Orașul Berlin

Berlinul are 6 uzine comunale și una particulară. Serviciu de iluminat al acestui oraș are, natural, o extensiune cu mult mai mare ca al Vienei. Toate străzile, piețele și clădirile publice sunt luminate cu gazul furnizat numai din uzinele comunei.

Iluminatul particular însă se poate face și de cea de a 7-a uzină particulară. Asupra gazului provenit dela aceasta, nu se face nici un control, de oare-ce ea nu furnizează decât particularilor și aceștia sunt liberi a alege între gazul furnizat de comună și cel de companie. Dacă cu acest din urmă gaz particularii nu sunt mulțumiți, ei își pot furniza gazul dela uzinele comunei; acesta e motivul care justifică lipsa totală de control la această uzină.

Serviciul de control al iluminatului are a se ocupa de tot ce comportă Serviciul de iluminat în raza orașului Berlin, ca instalație, administrație, furnituri de materiale și direcția tehnică.

În afară de inginerii și funcționarii necesari fie-cărei uzine în parte și în afară de personalul laboratorului, Serviciul de iluminat al acestui oraș, are un personal tehnic complet, căci numai astfel se poate garanta și asigura bnnul mers al unui atât de vast și important serviciu. Având în frunte un Director Gensral, acest serviciu mai posedă un inginer diriginte și un Șef al Serviciului de instalațiuni, un inginer inspector al iluminatului public, 6 inginerii controlorilor și 25 desenatori. Orele de lucru a funcționarilor inferiori sunt dela 8 la 3, iar a inginerilor dela 8 la 12, după-amiezele afară de Dumineci și serile fiind rezervate exclusiv inspecțiunilor.—(Menționez că e vorba de exploatarea uzinelor în regie).

### *Controlul gazului*

În prezent în orașul Berlin sunt 26.000 felinare alimentate cu gaz aerian, dintre care 450 cu câte 2 becuri, iar 1081 candelabre; de asemenea 2618 lămpi Graetz (cu gaz presat).

1. *Chimic*: acest control se face asupra compozițiunei calitative și la necesitate cantitative,—zilnic—la fie-care uzină în parte

și la laboratorul comunal. Se caută cu mare precizie hydrogenul, sulfurat, amoniacul, oxidul de carbon și anhidrida carbonică.

2. *Fizic*: a) *Calorimetric* : puterea calorifică se determină tot cu calorimetrul Junker ; gazul trebuie să aibă o putere calorifică între 5000—5200 cal. (în București 4800).

b) *Fotometric* : puterea de lumină trebuie să fie de cel puțin 16 HK de obicei, 18 HK.

c) *Presiune* : trebuie să fie între 60 — 80 m/m de obicei, însă, peste 50.

### *Înlăturare naphtalinei*

Această chestiune e o grea întrebare la care știința n'a răspuns încă definitiv, totuși atât la Viena cât și la Berlin naphtalina condensată în conducte nu se înlătorează decât cu greu și costisitor prin ajutorul spălăturilor cu Xylol,

*Căutarea hydrogenului sulfur t.* Reacțiunea se face pe o bandă de hârtie înmuiată în acetat de plumb neutru 10% (în București 1 %) timp de 30 minute (București 15 minute). Hârtia de acetat de plumb trebuie să fie umedă, gazele nedând o reacțiune decisivă cu benzile de hârtie uscată.

### *Dispoziții speciale*

Fiecare lanternă trebuie să aibă o presiune de cel puțin 30 m/m, iar în timpul zilei de 20 m/m. Pentru aceasta, din distanță în distanță sunt adaptate la felinare manometre de presiune.

Felinarele nu vor putea fi distanțate mai mult de 50 m. între ele. În deosebite părți ale orașului va fi câte un lucrător special al Uzinei, — în permanență — prevăzut cu sculele necesare spre a putea interveni imediat la ori-ce accident survenit în funcționarea aparatului de iluminat.

Instalatorii particulari trebuie să facă proba cunoștințelor lor. Directorul Serviciului, dacă nu sunt prevăzuți cu certificate și referințe serioase și suficiente.

## **Controlul iluminatului**

### **în București**

Înainte de 1914 atât serviciul de iluminat cât și controlul fie în laborator fie pe teren, era mult mai bine organizat.

Pentru motive pe cari nu e locul să le arăt aci, de și ar fi timpul să fie îndreptat acum..., laboratorul ce îl aveam la serviciu precum și micul muzeu ce cu mari greutate îl înființasem tot acolo au fost ruinate, personalul redus la mai puțin de o treime, mijloacele de transport luate, așa că azi, suntem obligați a face controlul zilnic a 370 km. de străzi iluminate, fără mijloace de transport și numai cu 2—3 funcționari. Ar fi fost mai puțin ridicol dacă nu era nici unul!

Și totuși continuăm așa cum putem a ne face datoria, în speranța unor timpuri mai puțin vitrege pentru interesele Comunei și ale cetățenilor...

Până acum o lună, aveam un laborator admirabil în strada Brezoianu dar soarta vitregă ne-a urmărit și aci căci și de acolo am fost evacuați, așa că azi, aparatele de precizie ce au costat mii de lei sunt împărțite prin toate localurile comunale.

La acel laborator făceam, zilnic, analize asupra impurităților, asupra puterii de lumină și de căldură a gazului aerian.

\* \* \*

Dăm aci un tablou comparativ de situația iluminatului cu gaz aerian în câteva orașe din Europa, înainte de războiul mondial.

**Tablou comparativ pentru gazul aerian**

Orașe	VIENA	BERLIN	PARIS	BUCUREȘTI
Laborator	Are un laborator special la Simmering cu 4 chimiști	Laborator central la Tegel cu 11 chimiști	Laborator special la Willems cu 7 chimiști	Laborator special la comuna
Lumină	17 H. K. (minimum) prevăzut	17 H. K.	16 H. K.	15 H. K.
Căldura	minimumul prevăzut 5200 cal.	minimumul prevăzut 5200—5400	minimumul prevăzut 5200	minimumul prevăzut 4800 calorii
Presiunea	30 m/m minimum prevăzut obiceiuit 45 m/m	40—60m/m obiceiuit 55m/m	50—60m/m obiceiuit 60m/m	20—30 m/m obiceiuit 36.7m/m
Temp. de ardere	3871 ore pe an și bec	3675 ore pe an și bec	3871 ore pe an și bec	3650 ore pe an și bec
Costul gazului pe unitate de lumină	1,7 Heller	1,6 pfenige	0,9 ctm.	1,6 bani
Costul gazului pe m <sup>3</sup>	19 Heller (20,4 ctm.) m <sup>3</sup> ilumin. partic. comuna ire un rabat de 10% (resp. 12,84 <sup>2</sup> ctm.)	12 5 pfenige (15,1 ctm.) preț unic	15 ctm. m <sup>3</sup> ilumin. partic.; comunal 10 ctm. m <sup>3</sup>	25 bani ilumin. partic.; iar comunal 16 bani
Fabricația anuală	137.000.000 m <sup>3</sup>	230.000.000 m <sup>3</sup>	600.000.000 m <sup>3</sup>	10.000.000 m <sup>3</sup>

Ca putere de lumină, Actul de concesiune prevede un gaz de 15 HK făcându-se această dovadă în aparate speciale (fotometrul Lummer & Brodhun) și în condiții de lucru anume stabilite (amintesc că din punct de vedere pur științific, o lumânare de sper-

maceti, a cărei flacără are o înălțime de 40 m/m, se vede pe o noapte fără vânt până la 8 Km. depărtare).

Această putere de lumină de 15 lumânări trebue să o aibă gazul ars nu în becul ce îl vedem pe străzi sau în locuințe, ci în bec special, fără manșon Auer, (numit becul lui Elster); cu aite cuvinte fostele becuri papillon (fluturi), astfel cum erau în capitală până mai acum câțiva ani, aveau circa 15 HK. Actualele becuri Auer, ca manșon de mătase impregnată cu soluții de oxizi rari de cer și tor, au o putere de lumină la o consumație de 100 litri pe oră, de circa 67 HK adică de 5 ori mai mult; de aci se vede importanța acestei mari invenții a arderei gazului după sistemul lui Auer. Aci e locul să amintesc că incandescența acestui manșon fiind provocată bine înțeles de puterea de căldură a gazului iar nu de cea de lumină, nu mai are valoare dispoziția Actului de concesiune care cere ca gazul să aibă 15 lumânări Hefner, ci factor important rămâne numărul de calorii, în cazul orașului București stipulat la 4800 cea ce de sigur este prea puțin; ar fi necesar 5100—5200 spre a avea o incandescență maximă a manșonului Auer la un debit orar de 100 litri

Pentru exprimarea exactă a valorii de lumină nu este suficientă această unitate de măsură Hefner, aceasta reeșind din însăși legea pe baza căreia a fost stabilită: „la intensități de luminat egale, intensitățile de lumină se comportă întocmai ca pătratul distanțelor surselor luminoase față de suprafața de luminat. Atunci s'a recurs la o nouă unitate de măsură, Meterkerze (lumânaremetru) MK, care nu este alt ceva de cât strălucirea, unei suprafețe albe care e iluminată de o lumânare Hefner prin raze ce cad perpendicular de la depărtare de un metru. Acum putem mai bine exprima valoarea de lumină în MK a unei surse luminoase; astfel la 50 MK se poate citi ca la lumina zilei; pentru lucru—sunt necesare 10 MK; pentru iluminatul străzilor sunt necesare 0,1 până la 1 MK, și așa mai departe; soarele are 53.000 MK (după Tomson).

Comuna plătește gazul utilizat în lanternele orașului nu prin măsura cantității, ci prin stipularea debitului de 100 litri gaz pe oră, — gaz ce trebue să aibă 15 HK și 4800 cal; la presiune determinată; de aci obligația pentru noi de a controla zilnic aceste două condițiuni și a revizui becurile dacă în adevăr au un debit de 100 litri orar ce e o operație foarte complicată. Pentru între-

ținerea becului Auer se plătește pe fiecare lună și lanternă câte 0,75 lei. Deci cum costul unui m. c. gaz e pentru noi 0,16 lei, și cum o lanternă funcționează 10 ore din 24, urmează că ea consumă gaz aerian anual în valoare de 58,40 lei plus 0,75 lei lunar întreținerea, face 67,40 lei anual, sau pentru cele 7868 lanterne ale orașului, Comuna plătește numai pentru iluminatul străzilor cu gaz aerian, lei 530,303 în fiecare an (această sumă se acopere aproape prin revedențele ce se cuvin Comunei).

Impuritățile gazului aerian se urmăresc pe cale chimică (acestat neutru de plumb) în același laborator și tot zilnic; de obicei gazul este foarte bine purificat așa că nu am avut cu Societatea de gaz nici o dată nici un diferend pe această chestiune.

De o importanță capitală este însă controlul iluminatului în oraș; acest control este aproape iluzoriu cum am mai spus: nici personal suficient, nici mijloace de transport, nici sume destinate în acest scop, nici măcar frai la tramvai! Înainte de războiu, când serviciul era organizat cu totul altfel, existau de toate acestea, azi lucrurile stau mai rău, de și iluminatul s'a extins mult și costă și mai mult.

Importanța unui iluminat cu gaz aerian, chiar dacă grație unor condițiuni locale cu totul speciale ar reveni mai puțin costisitor ca cel electric sau altul, este absolut indispensabil unui oraș mare, din cauza utilizării gazului ca combustibil, forță motrice, sau spre a ne da cocul metalurgic, așa că mai curând sau mai târziu, Primăria va fi silită să de importanță ce o merită această industrie a fabricării gazului aerian, în regie sau nu. Dar asupra acestei chestiuni vom mai reveni.

Într'un viitor apoi nu prea depărtat, această chestiune se va mai pune încă odată cu tot dinadinsul, atunci când Comuna va fi în stare să se îngrijească ea singură de iluminatul străzilor marginase cu un alt sistem decât petroleul. Este bine de a studia în tot complexul lor aceste importante chestiuni edilitare spre a nu fi sub nici o formă surprinși,

Am văzut că puterea de lumină a ori-cărei surse luminoase se exprimă în lumânări etalon Helfner HK; modul cum se face această măsurătoare și condițiile speciale cum se face, sunt precis indicate în Actul de Concesiune (cu fotometrul Lummer & Brodhun), menționăm numai că gazul aerian din Capitală trebuie să aibă 15 HK cel puțin. Pentru a reține mai bine valoarea acestei



cifre, îmi permit să dau prin comparație cifrele de mai jos exprimând valoarea de lumină tradusă în centime aurdin timp normal; datele sunt luate din revista franceză „l'Eclairage“, autor Gaston Gadoux.

Combustibil	Puterea de lumină	Consumația pe luminare	Cost. în cent. aur pe luminare	
Stearină	1,4	83 gr.	14,40	
Ulei	10,8	34 "	4,44	
Petrol, bec rond	16,1	37 "	1,76	
" " disc	43,2	32 "	1,27	
Acetilină	37,8	6,5 litri	1,27	
Gaz bec papillon	10,8	130 "	3,19	
" " cu coroană	21,6	100 "	2,18	
Incandescente :				
Petrol cu presiune	540	4,6 gr.	0,402	
Alcool	54	18,5 "	1,682	
Benzină	54	7,4 "	0,905	
Gaz bec aur	54	13,9 litri	0,468	
" " comprim.	540	9,2 "	0,252	
Electricitate :		Watt		
Bec cu fir de cărbune		17,3	32,4	2,732
" " " metalic		54	18,5	1,537
" " arc de cărb. ord.		378	10,7	0,950
" " " " impregnat		540	6,5	0,722
" " " " var. de mercur		344	5,1	0,567

Din acest tablou vedem că la putere de lumină egală, gazul aerian este de circa de 9 ori mai eficient ca lumina electrică.

Ca puterea de căldură, gazul aerian de București trebuie să aibă minimum 4800 cal.; că aceasta este puțin pentru a da o incandescență serioasă manșoanelor Aur, (Cer și Tor-oxyd), este faptul că Societatea de Gaz, înainte de război, ea singură îngrijea ca numărul acestor calorii, să fie aproape în mod permanent de circa 5500

Asupra controlului pe teren ce ar trebui făcut, nu mai putem adăuga nimic de oarece ar eși în afara studiului ce, cu îngăduința direcțiunei acestei reviste, ne-am propus a publica; el a făcut obiectul rapoartelor de serviciu, rapoarte însă rămase din nefericire fără ecou.

\* \* \*

În legătură cu fabricația gazului aerian, cred foarte nemerit, ca cel puțin pe această cale, să se cunoască o chestiune care ar mai putea încă odată fi iar de o importanță capitală pentru apărarea națională.

Este vorba de punerea în valoare a rezidurilor dela fabricația gazului, precum și fabricarea explosibilelor prin debenzolarea gazului aerian.

Chestiunea e veche și datează de 14 ani. Încă din 1909, în calitate mea de inginer de control al concesiunii de gaz aerian și electricitate din partea Comunei, am propus Primăriei orașului București, să se verifice subprodusele Uzinei de gaz dela Filaret, în scopul de a se fabrica explozibilele necesare armatei precum și eventual câteva produse din gama acelor ce se pot extrage din prelucrarea benzolului. Acestei propuneri a mele nu i s'a dat din nefericire nici o atențiune dar absolut nici una și doar toată lumea avea de profitat ceva aci: și Comuna și Uzina și mai ales apărarea națională!

A trecut timp de atunci. Survine războiul mondial și cum o totală lipsă de materii explozibile ne amenința, reiau chestiunea dar de data aceasta, în Iulie 1915, nu mă mai adresez Comunei ci direct Marelui Stat Major al Armatei. Printr'un expozeu clar arăt mijloacele prin care se poate căpăta materia primă, modurile de fabricațiune, dovedesc în fine clar cum în București, militarizând imediat uzinele de gaz din București și Galați, s'ar putea fabrica o cantitate mare de explosibile.

Răspunsul Ministerului de Războiu sosește peste o lună, adică la finele lui Iulie 1915; Ministerul îmi mulțumea pentru interesul ce port Armatei, dar mă înștiința în acelaș timp că nu mai prezintă interes propunerea mea de oarece această chestiune fusese rezolvată prin pyrogenarea petrolului, la fosta fabrică de Blaugas dela Grivița-Militari, așa că se vor scoate de aci cantitățile de benzen și toluen necesare fabricării explosibilelor.

Cu multă părare de rău și strângere de inimă citeam aceea adresă prin care se închidea o chestiune de o așa mare importanță pentru apărarea țării, și totuși nu am pierdut speranța că mai curând sau mai târziu, alte persoane ori alte autorități îi voi da atenția cuvenită.

Nu am fost surprins, așteptam chiar, când după trecere de aproape un an, Ministrul de Războiu reia chestiunea adresându-se

Primăriei în acest scop ; se recunoaște prin aceasta tot ceiace susținusem până acum, era însă din nefericire prea târziu !

Am luat cu toate acestea chestiunea în studiu, fiind încântat că Ministerul delegase în același scop spre a colabora cu mine un profesor cunoscut. Mai supris ca nici odată însă rămâneam acum ; în o așa de importantă chestiune, dar mai ales urgentă, nu am găsit la acel coleg absolut nici un concurs științific, așa că nu am putut conlucra nici măcar o secundă.

Am avut prudența de a pricepe imediat cauzele acestei eschivări, acesta e cuvântul, — și în consecință am început singur studiul cerut.

Studiile preliminare de laborator le-am început la laboratorul comunal cu concursul Institutului de chimie a Statului, prin procurarea aparatelor necesare, și când în fața colegilor, am avut onoarea de a fi apreciate străduințele mele în mod elogios de răposatul Dr. Istrate.

Încercările le-am continuat apoi la Uzina de gaz dela Filaret, unde am început apoi montarea uzinei pentru fabricarea explozibilelor.

Succesul a fost pentru mine deplin : am reușit a debenzola gazul orașului București spre a extrage toluenul astfel cum eu propusesem cu 6 ani mai înainte, (ca Germania și Anglia) și ceiace Franța de abia acum prin legea din 29 Noembrie 1915, fiind și ea tributarea Germaniei ca și noi întru cât privea benzolul, traducea în fapt. În Franța atrăgea atenția asupra acestei debenzolări, chimistul Daniel Florentin, prin un savant studiu publicat în Génie Civil din 1916 Ianuarie 15, studiu ce a servit și subsemnatului în o mare măsură în cursul operațiilor.

Terminând lucrările, am prezentat raportul meu Ministerului ; spre surprinderea mea, observ că acest raport este întâmpinat cu oarecare neîncredere ; cercetând cauza, aflu că deja de mult colegul meu depusese raportul său conchizând la imposibilitatea fabricării în București a benzolului prin debenzolarea gazului aerian.

Da data aceasta nu mai eram surprins ci indignat având în vedere importanța chestiunii mai ales din punct de vedere al apărării naționale.

Nevoind sub nici un cuvânt să las această chestiune excepțională neclarificată, am protestat energic, cerând de a se numi de urgență o persoană sau o comisiune competentă spre a face ve-

rificarea severă a datelor ce atât eu cât și colegul le prezentasem fie-care separat aceluiași Minister, de și ar fi trebuit să se facă lucrarea în comun. Ministerul de Războiu numește o comisiune de specialiști în această chestiune, Comandantul Gravier și Phelippon dela Direc. Munițiilor. Ministerul printr'o adresă formală recunoaște atunci că studiile mele asupra debenzolării au fost confirmate de cele a D lui Phelippon și mă înștiințează că voiu fi deci eu însărcinat cu urmărirea acestei fabricații.

Acestea se petreceau în Septembrie 1916; încep în graba montarea instalațiilor la Uzină, dar peste 2 luni având loc evacuarea, aparatura neputând și ea fi demontată rămâne în București; iar la reîntoarcere nu am mai găsit nici urmă de ea. Ca urmare a acestor tribulații a fost satisfacția că Ministerul a recunoscut nu numai cele ce cu mulți ani înainte, propusesem dar și studiile ce le-am făcut la ordinul său, atât, și nimic mai mult.

Cum scopul acestor rânduri nu e de a face polemică, mă mărginesc a închide această neplăcută și tardivă povestire, spre a continua chestiunea ce ne interesează. Spuneam că fabricarea explosibilelor este o problemă prea importantă pentru țara noastră spre a nu o pierde din vedere; găsesc de aceia ca foarte util să schițez pe scurt modul cum din gazul aerian dela Uzina dela Filaret, s'ar putea procura materia primă necesară fabricării trotylului.

Ori când s'ar pune problema debenzolării unui gaz aerian, trebuie întâi să cunoaștem materia primă, cărbunii din care acel gaz s'a fabricat. Or, în capitolele precedente, noi am spus chiar pe larg analizele chimice și tehnice, atât ale materiilor prime cât și ale gazului aerian; nu ne rămâne acum decât să cunoaștem exact compoziția gazului din ziua experimentării sau a fabricației.

Cum noi a trebuit să utilizăm pentru un moment Uzina de gaz dela Filaret așa cum era atunci, m'am gândit că cele mai exacte rezultate se pot avea în perioada de fabricație cu gaz de apă, mai ales că Societ. de gaz avea din cauza evenimentelor prin cari trecem și astăzi încă, dreptul de a depăși chiar cifra de 30% gaz de apă, și atunci pentru acest gaz mixt am găsit următoarele date medii în % vol.:

45,55 % hydrogen

3,90 „ anhidridă carbonică

12,65 „ oxyd de carbon

24,50	„ metan
6,50	„ oxygen
4,10	„ hidrocarbure grele
4,10	„ azot

din punct de vedere fizic, datele la cari s'a lucrat au fost următoarele :

Densitatea medie a gazului	0,412
Presiunea » » »	12 m/m
Temperatura » » »	13° C
Presiunea barometrică	762 m/m
Gaz de apă	29, 80 ‰
Fotometrie	14, 90 HK
Calorimetrie	5029 cal după form. G. $\frac{H}{760} \frac{1}{1+t}$ at

Cum 1 gram hidrocarbure grele dă 279,2 ccm. vapori la presiunea și temperatura normală, înseamnă că 1 m. c. gaz aerian de București conține 143,3 grame de benzol, teluol etc.; practic ar trebui să fie (cu circa 20 ‰ benzol brut) 23,66 grame la metrul cub de gaz aerian; vom vedea însă mai târziu dacă aceste cifre se verifică.

Înainte de a proceda la fabricația în mare, am gîsit ca foarte util să fac și încercările de laborator spre a vedea cât mai exact cantitatea de hidrocarbure grele ce se află în gazul aerian dela Filaret. Pentru acest scop, am lucrat după metoda lui St. Claire-Deville, metodă pe care eu o socotesc cea mai practică pentru cazul nostru și care se află publicată în Journal für Gasbeleuchtung din 1889 pagina 652 (Journal des Usines à gaz, etc.)

Condensarea gazului aerian s'a făcut la —22° C., ținându-se în seamă cifra de corecțiune, și s'a aplicat formula lui Regnault.

$$\left( \frac{g \cdot 1000 (273+t)}{V_i \cdot 273 \cdot b} = 23,5 \right) 0,02791$$

în care

1 gram Benzol = 279 2 vapori de benzol.

g = greutatea condensatului = 21,8 grame.

V<sub>i</sub> = volumul gazului consumat.

t = temperatura „ „

b = presiunea barometrică = 759 m. m.

făcând calculele dăsim că gazul dela Filaret are la metrul cub 65,49 grame benzol (toluol, etc.).

Cifra aceasta deși pare mare, e însă foarte exactă căci gazul întrebuințat la analiză, pe lângă că conținea gaz de apă îmbogățit cu 16<sup>0</sup>/<sub>10</sub> vapori de petrol, era fabricat din 40,030 kgr. cărbuni de Marianopol aresați cu 15,000 kgr. poslete (pentru stimularea gazeificării).

\* \* \*

Cunoscând acum atât toate materiile prime cât și mai ales compoziția gazului aerian exact, cum și conținutul acestuia în hidrocarbure grele, putem cu toată încrederea păși la fabricația în mare.

Pentru acest scop, am întrebuințat chiar laveur-ul cilindric al uzinei de gaz, laveur ce servește la spălarea gazului de nattalină; acest aparat cu o capacitate de 1000 litri, este împărțit în trei compartimente egale și l'am modificat conform necesităților noastre, prevăzându-l cu 2 gazometri verificați, la intrarea și la eșirea gazului; — pentru ca prin diferența de citire să putem afla cantitatea de gaz aerian trecută prin el.

Ca mijloc de spălare a gazului, s'a întrebuințat un poslete cu o densitate de 0.863 și s'a trecut prin el în mod continuu 634 m.c. gaz aerian; este de notat că acest laveur nu a fost prevăzut și cu plasele formate din împletitură de lemn, pentru a oferi astfel gazului de debenzolat o mai mare suprafață de contact cu posletele ceea ce desigur ar fi făcut posibilă o debenzolare mai avansată.

Primul indiciu de mersul sigur al fabricației ni'l putea furniza în mod cert și rapid, numai calorimetria. Pentru acest scop am determinat puterea de căldură a gazului normal, adică înainte de a fi fost trecut prin laveur și am găsit 4820 calorii; s'a făcut după aceea o primă determinare calorimetrică a gazului după 2 ore și am găsit 3302 cal socotite în modul următor.

GAZ:      Temperatură =  $t = 27^0$  C.

            Pensiunea =  $P. = 32$  m.m.

APA:      Temperatura la intrare =  $T. = 24, 1^0$  C.

            „           „ eșire =  $T_i. 36, 8^0$  C.

SABA      Temperatura =  $t = 19^0$  C.

            Presiunea =  $H = 760$  m/m

VOLUMUL în litri a apei =  $A = 710$ .

„ „ „ „ gazului ars =  $G = 3$  după formula

$$G = \frac{H}{760} \cdot \frac{1}{1 + \alpha t}$$

care ne dă gazul aerian ars la  $0^{\circ} \text{C}$  și presiunea barometrică de 760 m/m se reduce dela 3 litri la 2,73, iar de aci socotind calorile după formula

$$C = \frac{A (T - T_i)}{G} 1000$$

găsim 3302 calorii. Continuând spălarea mai departe a gazului din 2 în 2 ore (aproximativ), am făcut noi determinări calorimetrice pentru a vedea dacă toată instalația funcționează regulat și gazul depune benzolul, găsind cifrele de mai jos :

1	citire	4820	cal.
2	„	3302	„
3		3070	„
4		2718	„
5		2800	„
6		2760	„

Prin urmare din cercetarea acestor cifre vedem că gazul aerian s'a debenzolat suficient, pierzând 57% din puterea sa de căldură inițială și totuși *caloriile rămase sunt la rândul lor suficiente* de a aduce la incandescență manșonul Auer, ceea ce importă azi ; pe puterea fotometrică nu cred important a se mai pune multă bază de oarece nicăieri nu mai sunt becuri papillon. După toate tratatele de specialitate și după calculele ce le-am făcut la începutul acestui studiu, rezultă că aproximativ această e cantitatea de benzol ce ar trebui să rămână în gaz și în poslete (20—23%).

După ce gazul a fost debenzolat, am căutat să vedem dacă cifrele căpătate până acum se verifică și dacă ne dă cantitatea de benzol pe care ne bazuim a o putea extrage din gazul uzinelor de la Filaret.

Pentru acest scop am destilat posletele care servise la trecerea gazului (normal) prin laveur : acest poslete avea acum o densitate de 0,870, și ne-a dat la  $80-81^{\circ} \text{C}$ , o cantitate de 2,45 grame la % : pentru a repartiza această cifră pe metru cub de gaz aerian, vedem că 630 m. c. gaz normal au fost spălați prin 540 kg. poslete, — deci găsim 1164 litri gaz pentru fiecare Kg. de poslete, ceea ce înseamnă că fiecare metru cub gaz aerian din uzi-

nele Societății de gaz dela Filaret, conține 21 grame BENZOL, *întocmai* cifra arătată de d l Daniel Florentin în Génie Civil No. 3/1916 (Ianuar). Cum am spus mai sus, aceasta este și cifra indicată de autorii în materie, cifră care rezultă și din calculele noastre. Dacă la începutul acestui studiu, am arătat'o mai superioară, aceasta provine din faptul că cele 40,000 Kg. cărbuni de Marianopol cari au servit la fabricație, fuseseră în prealabil arosați cu 15.000 Kg. petrol, plus că gazul de hule conținea în acea zi 20,9% gaz de apă, care și acesta conținea 16% vol. produse petrolifere vaporizate, deci cifra se explică.

Prin urmare gazul de București conține sigur 21 grame benzol la metru cub și atunci când se vor face instalații speciale, se vr putea scoate 23 grame la m. c. grație unei suprafețe mai mari de contact în laveur.

Iată deci că am dovedit că și din gazul orașului București (nu numai din gudron) ca și la celelalte orașe europene, se poate fabrica benzolul necesar fabricației explozibilelor, iar Primăria București ar avea și mulțumirea sufltească de a fi contribuit de o maniera atât de inteligentă, fără nici un sacrificiu bănesc, din contră creindu-și venituri, la apărarec țarei. În adevăr, pe baza cifrelor de mai sus, având în vedere capacitatea de producție a Uzinei dela Filaret, aceasta ar putea fabrica și livra anual 232 tone benzol sau circa 260 tone TROTYL, mai trebuie adăugat aci și circa 25 tone ce s'ar putea fabrica din gudron. Pentru câștigarea benzolului din poslete, s'ar putea amenaja Uzina dela Filaret sau mai bine încă cea dela Galați, de oarece este foarte spațioasă, are 2 laveure motoare libere (40 H.P.) și este în apropierea frigoriferelor din port. Aceasta pentru vechiul teritoriu; pentru noul teriteriu, trebuie musai să ținem în seamă uzinele din Brașov, Cluj, Arad, cu o capacitate de producție de sigur mare, pe care eu însă nu le cunosc.

Ziceam la începutul acestui studiu, că poate Țara va mai face odată apel la industria indigenă chiar pentru explosibile; ași fi mulțumit și ași considera că mi-am ajuns scopul dacă prezentele rânduri ar putea cel puțin atrage în mod serios atenția bărbaților competenți și cu răspundere în această țară, și s'ar lua pentru viitor măsuri spre a se putea fabrica la noi în țară, tretyul, acest material neîntrecut al artileriei moderne.

Înainte de a se închia complet acest capitol asupra gazului



aerian trebuie să reamintesc că aceasta se debitează în orașele occidentale, pentru iluminatul străzilor, și sub o preslune mai înaltă.

Rețeaua de conducte este bine înțeles diferită de cea cu presiune obișnuită, și gazul se trimite (pentru aprindere automată) prin pompe propulsoare instalate subteran în mici uzini ce deservesc chiar până la 7 Km. de stradă.

Străzile cele mai principale din Berlin, Milan, Paris, etc., sunt astfel iluminate, căci lămpile în care este utilizat au o putere de lumină până la 4000 HK. și combinate cu electricitatea, nimic nu poate fi mai grațios și decorativ. Și pentru București s'a făcut studii în acest scop, dar am rămas . . . cu studiile.

În capitolele anterioare, am făcut o scurtă descripție a tuturor elementelor ce intră în industria gazului aerian local sau în exploatarea iluminatului public al orașului București; dacă am sesizat exact calitățile sau defectele acestei organizații, atunci nu ar fi greu ca prin mijloacele pe care experiența noastră îndelungată precum și tehnica ni le pun la dispoziție, să putem face astfel ca în exploatarea acestui important serviciu municipal să nu se poată reproșa nimic. Pe lângă mijloacele de mai sus, ne trebuie timp și bani, și cheltuielile ce eventual s'ar face cu aceste îmbunătățiri, ar fi într'un interval de timp, relativ scurt, recuperate. Ași fi destul de mulțumit dacă cel puțin viitorul va dovedi adevărul celor ce eu susțin aci. . .

*Iluminatul cu petrol.* La începutul acestui studiu am amintit că deabia dela 1860 se poate vorbi de un iluminat public cu petrol și Geneva îl avea încă din 1802. E interesant a cunoaște cum se făcea iluminatul din timpurile cele mai vechi.

La început, iluminatul se făcea prin focuri aprinse din distanță în distanță pe drumuri sau în colibe locuitorilor: astfel s'a iluminat în toată lumea, și astfel mai fac țărani noștrii la drum, pe când cel englez călătorește de sigur cu lampă de carbid dacă nu cumva va fi având lămpi cu acumulator . . .

Au venit apoi opaițele (feștila) până în secolul al 2-lea după Hristos, când pentru prima oară se vorbește despre lumânare de său și ceară, prin palatele potenților vremii. Luxul cultului catolic, mai ales în Anglia, aduce în secolul al 18-lea lumânările de spermaceti, iar în sec. 19-lea auze lumânările de parafină, ceresină, etc. În Franța Cambacères introduce fitilul de bumbac răsucit (în loc de fibre); de Milly la 1831 introduce lumânările de stearină. Și

cu aceasta se pune baza acestei industrii prin crearea de fabrici la Paris (la Etoile), Berlin și Viena.

Noi, de sigur, ne-am luminat mai târziu..! Boierul bucureștean când pleca cu butea cu patru cai „pe pod“ la plimbare, înaintea cailor alerga robul țigan cu masalaua (facla) aprinsă \*), strigând „varda“. — și trecători se fereau în lături. Pietonii aveau fiecare felinarul lor portativ, până la 1828 când se introduc câteva felinare cu lumânări de său, apoi la 1860 iluminatul municipal cu petrol.

De abia pe vremea lui Ioniță Sturza se introduc în Iași lumânările de spermanceti, și tot pe atunci în Teatrul din București.

Astăzi am văzut că avem gazul și electricitatea ce au înlocuit definitiv la 1912 de abia, felinarele cu petrol ce au rămas nu mai la periferie. Aceste felinare erau proprietatea Comunei și numai întreținerea lor se dădea în antrepriză; pe atunci mai erau și felinare cu ulei mineral dens (Vittorio Croizat) și cu benzină (Ferrero). Din acestea din urmă aveam la evacuarea Capitalei 761 bucăți, iar din cele comunale 2476, în total deci 3237 lanterne a căror întreținere anuală costa pe Primărie circa 200.000 lei anual; cu acestea se lumina aproximativ 33 Km. de stradă, și aveau o putere de lumină totală de 40.000 HK., revenind la 5 lei de lumânare-an.

În timpul ocupației albe, germanii au redus și numărul lanternelor de petrol (în 1917) la 2283 pentru a le suprima complet în 1918. Acest material de iluminat rămânând pe loc și fără nici o pază, ne având cine îi strânge și depozita la vreun depozit comunal, și cum iarna acea a fost excesiv de grea, el s'a irosit complet atât al nostru cât și al antreprenorului; a servit ca lemn de foc. Primăria a făcut bine înțeles cerere de despăgubiri în timp util, dar orașul a rămas fără lumină, până în anul 1920. Toate încercările făcute de a găsi un antreprenor spre a ilumina periferia au rămas fără rezultat căci nu se prezintă nimeni la licitație. În fine, în urma unei campanii susținută de presă a cetățenilor capitalei, se dă iluminatul în întreprinderea unei societăți particulare, Olso.

Intensificarea circulației, creșterea enormă a numărului locuitorilor orașului, dar mai ales frecvența desordinelor ce în ultimul timp luase caracter anarhic pronunțat, a precipitat instalarea acestui iluminat cu petrol intens și în lămpi cu presiune naturală.

---

\*) Ionescu G'on, Istoria Românilor, etc.

Costul unei atari lămpi este de 496 lei lunar și s'au instalat 300 atari lămpi. Primăria a studiat exploatarea în regie a acestui iluminat periferic, și având în vedere sumele ce ar fi trebuit investite în lămpi, material de iluminat și exploatarea propriu zisă, ar fi costat în regie lei 99 de lumânare, pe când în antrepriză ne costă numai 7,80 lei pe lângă alte avantaje. Incontestabil însă că nu acesta este iluminatul ideal pentru străzile dela marginea Bucureștiului, însă cred că până ce Primăria va fi ea însăși în stare să facă acolo un iluminat cu gaz și electricitate, iluminatul acestor străzi trebuie rezervat și a nu fi concesionat altora și pe termen lung, căci contractul actualului iluminat poate fi ori când denunțat de Comună.

Cum aceste lămpi au o putere de lumină de 750 HK. cu 300 din ele s'au putut ilumina 123 străzi în lungime totală de aproape 69 Km. Aceste lămpi au în total 232.500 HK ceea ce reprezintă la un loc puterea de lumină a peste 22.000 felinare cu petrol de cari avea Comuna înainte de războiu; vedem deci avantajul primilor lămpi, și facilitatea cu care pot fi deservite de un personal restrâns,

Ținând seamă de străzile iluminate cu gaz sau electricitate, au mei rămas în orașul București încă 370 de străzi în lungime totală de 175 Km. ce nu au încă nici un fl. de lumină, deși programul de lucru nu numai că a fost întocmit, ci aprobat, lămpile comanțate, dar nu s'au instalat încă din lipsă de fonduri.

Pentru aceste străzi nu se poate în general pune gaz aerian pentru că sunt în afară perimetrului concesionat, dar mai ales nu sunt aliniate, pavate, și apoi nici diametrul conductelor actuale nu e capabil pentru un atare debit, spre a putea transporta încă circa 60% din actuala producție de gaz aerian. Mai e încă o chestiune: instalarea conductelor de gaz aerian se face de către societatea concesionara gratuit la ordinul Comunei; deplasările însă se plătesc. Aceasta înseamnă că odată ce Societatea a instalat deja gaz pe o strădă, și dacă aseasta nu e încă aliniată, ci alinierea urmează ulterior, atunci Primăria trebuie să suporte toate cheltuielile de deplasare, cheltuieli ce ar fi putut fi evitate dacă se aștepta mai întâi alinierea definitivă a străzei și apoi să se facă lucrările de gaz aerian. Mi s'a întâmplat chiar ca să mi se ceară de una din administrațiile trecute de a instala gaz pe o astfel de stradă, (str. Orzari). Zadarnică a fost toată explicația mea asupra cheltuielilor

inutile la care se expunea Comuna întrucât în curând urma ca str. Orzari să fie aliniată.

Pentru a complăce și celor ce îmi cereau și a nu expune și Comuna la cheltueli mari și inutile, de comun acord cu Societatea de Gaz am instalat lanterne pe stradă fără însă a pune conducta de gaz (ceea ce reprezenta costul cel mai mare). Nenumărate delegații de cetățeni se plâneau de incuria Societății care instalase lanterne și nu le aprindea : eu amânam din diferite motive data aprinderii până după trecerea momentului critic când am comunicat și persoanelor din administrație motivul adevărat al nefuncționării lanternelor. S'a făcut haz de această soluționare împăciuitoare pentru ambele grupuri, și am evitat Comunei o mare cheltuială zadarnică.

De altfel la periferie nu văd posibilitatea introducerii, cel puțin pentru primele vremuri, nici a luminei electrice. În adevăr, este hazardant a presupune că locuitorul dela periferie, acel ce nu are apă, canal, etc., ba poate nici existența asigurată, că va fi capabil să se aboneze la luminatul electric, ori cu gaz. Nu cred această posibil înainte de câțiva ani și orice efort s'ar face, ar fi desigur acompaniat de mari riscuri și sacrificii. Cred că Primăria va aviza până atunci când va avea mijloace de a face un iluminat în regie, tot la luminatul rudimentar al petroleului, care e acceptabil de oarece nu cere nici o investiție de capital din partea Comunei, și mai ales e cu totul provizor. A prefera electricitatea gazului aerian, pe lângă alte desavantaje ar fi și lipsa coksului metalurgic rău menajat.

Și Parisul, în 1910, avea la St. Ouen lămpi cu petrol întocmai ca la noi pe strada Târgoviștea Veche, și nu protesta nimeni; nu știu de-or mai fi existând și azi, dar la 1910 existau. Făceam mai sus reflecția că nu ar fi posibilă introducerea gazului aerian sau a electricității pe străzile extra-mărginașe : încercând a face un calcul cât de superficial, vom vedea la ce sume enorme va trebui să ajungem numai cu investirea capitalului în conducte, cablu, lanterne, mașini, în afară de enormele aprovizionări de cărbuni ce ar înghiți anual numai această nouă rețea. Totuși acest iluminat periferic e o chestiune ce trebuie rezolvată dar pe care nu tehnica, ci timpul și mai ales economia unui proiect executabil, ar deslega-o.

*Iluminatul Electric.* În același perimetru concesionat societății pentru a fi iluminat cu gaz, aceasta mai are și concesiile ilu-

minatulul electric, fie pe străzi, fie la clădirile comunale (afară de câteva clădiri stabilite anterior prin convenție specială ca consecință a unui proces ce se deschisese pe această temă între Societate și comună și afară de câteva străzi după cum vom vedea. Tot prin această convenție s'a stabilit că Societatea Generală de gaz poate instala electricitate și în afară acestui perimetru, și fosta administrație comunală a și tradus în fapt acest câștig de cauză a Societății, dispunând a se introduce lumină electrică și la periferie. S'a comandat în primul an (1920) un lot de 40 Km. de stradă din cari s'a executat deja și funcționează lumina electrică în câteva străzi din cartierele Tei și Grant (circa 19 Km) iar în ani următori s'au comandat... restul străzilor orașului. Se rezolvase iluminatul periferiei simplu și scurt.

După cum am văzut la începutul acestui studiu, Comuna și-a rezervat un sector spre a-l ilumina; deocamdată vinde curent abonaților curent ce se fabrică în Uzina Primăriei dela Grozăvești, de unde se aprovizionează și S. T. B. precum și Societatea de Gaz la nevoie, de asemeni tot cu curent din această uzină se iluminează Bd. Elisabeta, Grădina Cișmigiu, B1. Catargiu și Șos. Kiseleff, etc.

Până în prezent, Societatea Generală are o rețea electrică totală (1921) de 236,800 m. de cablu dintre cari 166.000 Km. de mică tensiune iar 70.800 de mare tensiune, fiind deservită de 107 posturi de transformatori (iar 4 în construcție). Are 6515 abonați care insunează în total 203.566 becuri normale; între abonați, 312 sunt stabilimente de ale Statului, iar 668 sunt abonamente la forța motrice. Ca materie primă s'a utilizat în acel an 3053000 Kg motorină, cu ajutorul căreia s'a fabricat 10.226.858 KWO și s'au vândut 7.451.058 KWO pentru iluminatul public și particular. Costul curentului a variat și el, ajungând azi la 8 lei pentru magazine, 5 lei forță motrice și 0,35 lei pentru Comună (ca înainte de războiu) plus 0,50 lei taxa Statului de KWO.

*Iluminatul clădirilor.* În afară de iluminatul tuturor străzilor cuprinse în raza orașului, tot Primăriei îi mai incumbă și sarcina de a ilumina diverse clădiri cari mai toate sunt proprietatea Comunei. Astfel pe comptul Comunei este iluminatul tuturor hălelor, Judecătoriilor, Precepțiilor Azilurilor de copii, Vespasiane publice, Morga, Salvarea, Posturile de pompieri, Aziluri de lehuze, Căminul studenților, toate școlile primare de băieți și fete, locuințele direcțiilor, grădinile de copii, școli profesionale, etc., precum și a tu-

turor serviciilor municipale ce nu sunt instalate în lăuntru Ospe-  
lului, comunal. Majoritatea acestor clădiri sunt iluminate cu gaz  
aerian, restui cu electricitate și prea puține încă cu petrol. Instala-  
ția de iluminat și întreținerea anuală a acestuia se face cu cheltu-  
iala Comunei, iar gazul sau curentul se plătesc cu prețul cu totul  
redus, 16 bani metrul cub gaz și 35 bani KWO de curent electric.

Un pericol permanent însă constituie iluminatul cu gaz mai  
ales la școli, aziuri sau localurile cu dormitoare căci am văzut cât  
e de toxic acest fel de iluminat; cea întâi datorie a noastră este  
că la prima ocazie mai favorabilă, să se înlocuiască gazul pretu-  
tindeni cu electricitate, până atunci însă ar trebui ca toate aceste  
localuri să se prevadă cu ventiletoare puternice (hidraulice sau de  
vânt), ceeace se poate lesne și cu puțină cheltuială înfăptui,

Tot în sarcina comunei cade iluminatul localurilor de vot, al  
târgului Mășilor, serbări religioase sau naționale, iluminări publice etc.

Pentru a nu abuza prea mult de îngăduința cu care am fost  
onorat de redacția acestei reviste, încheiui aci acest modest studiu  
general al iluminatului public comunal, rămânând ca o altă dată,  
la timpul oportun să discut tot aci atât îmbunătățirile ce sunt de  
adus actualului iluminat public și particular, cât și o serie de pro-  
iecte de îmbunătățire a acestui iluminat, mai ales a arterelor prin-  
cipale, cu gaz electricitate sau combinat. Cum aceste proiecte ce  
le am gata de câțiva ani chiar erau sortite mai mult pentru este-  
tica orașului (Piața Victoriei, Regele Carol, Sf. Gheorghe, etc.), și  
cum Comuna București nu poate face astfel de cheltuieli, amânăm  
dorința noastră pentru alte timpuri mai puțin vitrege, mulțumindu-  
ne a ne păstra în bună stare ceeace avem astăzi.

---

## NOTE

### Fundamente de beton armat pentru Turbine cu abur

Studiul pe care-l face D-l Dr. Ing. Paul Müller în „*Der Bauingenieur*“ (31 Aug. 1921, Heft 16) asupra chestiunii „*Dampfturbinenfundamente aus Eisenbeton*“ aduce din punct de vedere teoretic, mai ales contribuția cea mai „în spe“ la calculul acestor fundații, care în ultimul timp sunt aproape exclusiv întrebuițate în instalațiile moderne de turbine cu abur. Pe de o parte tendința de a izola fundația turbinei de restul construcției, pe de altă parte suplețea la care se pretează betonul armat precum și rigida solidaritate a diverselor elemente ale fundației — grație uniformității materialului, spre deosebire de vechile fundații constituite din ziduri puternice de reazem și grinzi metalice — fac ca chestiunea inevitabilelor vibrații să capete o mai mare importanță în acest caz.

Fenomenul de rezonanță care se poate stabili între oscilațiile fundației și vibrațiile mașinei, cauzate de o desaxare geometrică cât de mică, dar nici odată absentă, trebuie considerat cu toată atenția.

Un amplu coeficient dinamic (4—4,5), aplicat sarcinilor statice, se însărcina — în calculele făcute până acum — și cu această chestiune.

Astfel, D-l Baurat Karl Bernhard, în calculul fundației turbinei noi de 3000 Kw. instalată la uzina Soc. „Electrica“ din Câmpina, se consideră acoperit și în ce privește vibrațiile, prin coeficientul dinamic 4,5 scos din tabelele A. E. G.

Cred interesant a rezuma concluziile la care ajunge D-l M., și care trebuie avute în vedere atât la determinarea dimensiunilor inițiale, *când se va aplica coeficientul dinamic 4 sau 4,5* cât și la verificarea și adoptarea lor din punct de vedere al vibrațiilor.

Mai întâi o mică schematizare :

O fundație de beton armat pentru turbină cu aburi se compune dintr'un radier, în care sunt incastrați 6 stâlpi, suficient de înalți pentru ca între ei să se poată așeza condensatorul turbinei.

Stâlpii sunt dispuși simetric 2 câte 2 în raport cu un plan vertical trecând prin axul turbinei, cei 2 de la mijloc așezați cam în dreptul cuplajului turbinei cu generatorul. La partea superioară stâlpii simetrici sunt legați între ei cu grinzi transversale, iar în sensul axului turbinei cu 2 grinzi longitudinale.

Deci, din punct de vedere al calculului, sistemul se reduce la 3 cadre legate între ele.

Studiind diversele sisteme de solidarizare ale stâlpilor simetrici, cu ajutorul formulelor din E. Björnstadt, Steifrahmen 1909, și pe baza compensației între minimum de material și minimum de deformare, și analizând fenomenul de rezonanță cu teoria pendulului, D I M. ajunge în rezumat, la următoarele concluzii :

1. Pentru a obține o deformare orizontală a stâlpului, la partea superioară, cât mai mică posibil, cu minimum de material, fundația trebuie tratată ca un sistem de cadre rigide, incastrate la partea inferioară, momentul de inerție al stâlpilor variind parabolic de jos în sus ; dacă  $d_o$  e înălțimea secției de sus (în planul cadrului) a stâlpului și  $d_u$  cea de jos, trebuie ca  $d_o = 0,57 d_u = 0,8 d$ , în care  $d$  este înălțimea constantă a secțiunii de stâlp necesită de efortul axial și momentul de încovoiere, fără a ține seamă de minimum de deformare.

II. Această formă a stâlpilor convine și din punctul de vedere al deformării datorite încărcărilor verticale ale lor și al lungirilor axiale.

III. Numărul de rotații de regim al mașinei, nu trebuie să coincidă cu valoare lui  $n$  dedusă din relația :

$$n = 23,9 \sqrt[4]{\frac{E I \nu}{h^2 (h-p) m. e. \alpha}}$$

în care :

$E = 3.000.000 \text{ t/m}^2$ .

$I \nu$  = momentul de inerție al secțiunii superioare a stâlpului.

$h$  = înălțimea liberă a stâlpului de la fața superioară a radiatorului până la fața superioară a fundației, respectiv înălțimea teoretică a cadrului la care se adaugă depărtarea ( $p$ ) pentru între fața superioară a fundației și axul mașinei.

$m$  = masa care se rotește.

$e$  = excentricitatea.

$\alpha$  = un coeficient dedus din expresia săgeții la partea superioară a stâlpului :  $\delta = a \frac{P n^3}{E I \nu}$ ,  $P$  fiind forța centrifugă  $m$ .

De asemeni trebuie căutat ca  $\frac{T}{t} > 3$ , pentru ca într'o perioadă de oscilație a stâlpilor ( $T$ ) să se producă o cât mai deasă schimbare între fazele de întărirea și amortizarea oscilațiilor.



IV. Susținând planșeul inconjurător pe fundația turbinei prin intermediul unor reazime mobile, solicităm fresarea orizontală din reazime la amortizarea vibrațiilor fundației.

V. În orice caz trebuie ca  $\frac{L}{V} \sim 30$ ,  $L$  fiind puterea mașinei în HP și  $V$  volumul total al fundației în  $m^3$ .

Aceste considerații — mai puțin cea de sub IV, care a/re desavantajul că provoacă comunicarea vibrațiilor verticale restului construcției — au fost avute în vedere de D-l Ing. E. Prager la calculul fundațiilor a 2 turbine de câte 3000 Kw. instalate în noua centrală termoelectrică de la Florești.

În memoriul întocmit de D-sa face observația că aceste rezultate obținute de D-l M. nu sunt suficient de concludente.

Într'adevăr, dacă D-l M. ar fi aruncat o privire retrospectivă sintetică asupra concluziilor D-sale, ar fi observat că, în ultima instanță, condițiile de sub I. și III. sunt antagoniste: pe când micșorarea săgeții cere o mărire a secției, mărirea duratei oscilației ( $T$ ) cere o micșorare a ei.

Există deci un caz optim a cărui analiză a scăpat D-lui M.

Ori cât însă condiția de sub V., dedusă din practica de până acum, ar paraliza, în parte, rezultatul util al acestor considerații teoretice, complectarea pe care o aduce acest studiu, e cât se poate de bine venită.

Alexandru D. Buneescu  
Inginer

### Defectările produse locomotivelor din cauza înghețului

Unul din cete mai mari inconveniente, care are imediata repercursiune asupra circulației, producând perturbări prin scoaterea simultană a unui mare număr de mașini din serviciu, este efectul înghețului asupra locomotivelor.

Din această cauză, iarna în remize, îngrijirea mașinilor trebuie să fie mult mai scrupuloasă, iar la remize trebuie o deosebită atenție din partea personalului de mașină, care trebuie să izoleze toate conductele și aparatele ce ar fi expuse înghețului — dându-se drumul la apa ce ele conțin prin robinetele de izolare anume prevăzute în acest scop.

Este cunoscut faptul că depourile și în genere atelierele noastre de reparațiuni sunt inferioare din punct de vedere al instalațiilor și confortului. Remizele de mașini sunt veșnic rău acoperite și lungimna mică a canalelor pentru care ele au fost construite numai corespunde locomotivelor noi ce au lungimi mult mai mari.

De aceea ușile remizelor nu se pot închide, și iarna în remize este frig, deși au montate și sobe. Coșurile aspirante de fum nu mai corespund. În aceste condiții meseriașii lucrează anevoe și

foarte puțin — tocmai în perioada când se ivesc cele mai multe defectări și deci se cere cel mai intens lucru.

În consecință capacitatea de lucru a atelierului de reparațiuni al depoului reducându-se simțitor iarna, se constată o absorbițiune exagerată uneori de mașini noi cele defecte îngrămădindu-se pe linii moarte căci scoaterea din serviciu a locomotivelor se dublează față de timpul normal, iar randamentul de lucru e simțitor redus, aproape la  $\frac{1}{2}$ .

Într'adevăr depourile actuale, fiind neîncăpătoare pentru numărul de mașini zilnic în serviciu, având în remiza acoperită numai vreo jumătate din numărul de canale necesare — multe locomotive rămân afară unde se țin mereu în presiune în caz când n'au reparații de efectuat, pentru a nu suferi de îngheț.

Însă dacă pentru efectuarea reparațiilor trebuie răcite — cum e cazul obișnuit, lucrătorii trebuie să lucreze afară, — de multe ori nefiind canale libere la remizarea ei — și se poate imagina cât de greu e a lucra mai ales la armătură și montaj în zăpadă.

După terminarea reparațiilor vizibile și punerea apei la cazan, când se pune în presiune, de abia acum se constată că trebuie reluată în reparație mai serioasă căci neluându-se toate măsurile de prevedere înghețul a produs unul din variatele lui efecte rele.

De ex. :

De multe ori injectoarele nu pot să funcționeze apa fiind înghețată în tender. De aci nasc apoi alte neajunsuri : Personalul de serviciu face focuri mari sub tender în anumite coșuri metalice ce se găsesc la depouri (așa numitele mangale) și niturile de cusătură cedând, crânțul de împreunare de jos începe să curgă violent ; sau focurile cuprinzând cutiile de unsoare ard ubiul și pernițele de uns de la fusuri — ceea ce neobservându-se după prima cursă osiile se încălzesc și cușineții se topesc producând chiar rizuri la fusuri.

Într'un depou ceva mai mare trebuie în tot timpul frigului să se găsească o locomotivă de rezervă în presiune cu instalația necesară cu ajutorul căreia să se umple cu apă caldă cazanele locomotivelor acolo unde s'ar afla ele remizate — și care să injecteze apă caldă în tendrele înghețate.

Această locomotivă poate servi în timpul liber la suflarea cu aer comprimat a țevilor de fum pline de funingine ale locomotivelor ce sunt d. e. destinate să spele cazunul.

Acest aer l'ar pompa ea însăși cu ajutorul pompei sale proprii de aer.

Fiind mereu în presiune această locomotivă de rezervă se deplasează cu ușurință în fața oricărei alte mașini (pe același canal) făcând operațiile de mai sus.

Cu această locomotivă se poate spăla cu apă caldă și loco-

motivele în presiune — ceea ce e un mare avantaj (spălarea făcându-se mult mai iute și bine) fără a se răci cazanul.

Dacă, — cum e în depourile mai mici, o astfel de locomotivă lipsește — când vrem să mișcăm o locomotivă în stare rece de acolo de unde s'a răcit către o gură de apă, la un canal d. e. spre a i se pune apă la cazan, la mișcarea din loc se produc dese ori ruperi de pioase și scoateri din serviciu ce pot dura și luni de zile mai ales când atelierul acelu depou nu e utilat suficient — lipsindu-i d. e. un aparai de sudaj, foarte necesar în asemenea ocazii. Aceasta e de altfel realitatea căci numai câteva din depourile principale sunt actualmente prevăzute cu astfel de aparate.

La mișcarea din loc a locomotivelor ce au fost reci — din cauza apei ce a înghetat în cilindrii, rămasă acolo și neevacuată prin robinetii de scurgere s'a produs o rezistență așa de remarcabilă că s'au crăpat pereții cilindrilor la locomotivele unde grosimea lor nu e prea mare s'au dacă au rezistat ei, la alte locomotive s'a produs ruperea tijelor și mai ales a contra tijelor de la pistoane.

Cum aceste ruperi se produceau cel mai des chiar lângă discul pistonului acesta trebuia demontat imediat și dat la sudat. Dacă din grabă se putea expedia locomotiva fără a lucra contralija aceasta avea efecte târzii mai rele asupra cilindrului căci discul greu al pistonului nemai fiind echilibrat, acesta freca numai pe partea inferioară și în scurt timp se producea ovalizarea cămășuelii.

Aceasta necesită apoi strungirea întregii bucale și schimbarea cercurilor înguste la pistoane, tăindu-se și strungindu se o nouă tobă de fontă, ceia ce dura încă cel puțin o săptămână de de lucru și cheltueli însemnate.

În alt caz, ivit la o locomotivă americană seria 140/100, efectul apei înghețate în cilindru a fost la punerea în mișcare a locomotivei strâmbarea bielo motoare din cauza încăstrării tijei ce a fost prinsă cu discul pistonului în ghiață. Biela motoare a produs apoi ruperea culisei care a trebuit să fie demontată și sudată.

Alte ori se produce numai o strâmbare a discului față de tijă, planul său nemai rămânând perpendicular pe axul tijei ceia ce produce lovituri în capacul cilindrului și deci defecări în linie curentă.

Un mare inconvenient în astfel de cazuri este mai ales crăparea cilindrului.

La o locomotivă tip M.A.V. seria 324 ghiața din cilindru a presat extrem de puternic partea inferioară a cilindrului deformându-l vizibil și înclinându-l spre buza inferioară ; cilindrul totuși a cedat și a prezentat o crăpătură aproape pe 3/4 de lungime, aproximativ după o generatrice inferioară.

În acest caz s'a sudat întâi cilindrul crapat pe loc și apoi

s'a strungit cămășuia ceia ce s'a făcut greu revenindu-se de 3 și 4 ori chiar din cauza repiunei inferioare sudate care prezenta proveniențe ce trebuiau luate chiar la polizor. La pistoane și aici au trebuit făcute alte cercuri de diametru mai mare și locomotiva a fost reținută peste două săptămâni în atelierul depoului pentru toate aceste operețiuni provenite numai din cauza înghețului.

Un alt defect obișnuit se observă la conductele de cauciuc cari fac să comunice apa între tender și mașină. Altfel la locomotivele noi seria 230/001 aceste conľucte se înfundă cu ghiață deși aceste mașini au robinete de scurgere ; însă ele nu se deschideau sau nu li se dădea scurgere suficientă.

Multe tuburi de acestea au crăpat fie direct din cauza gerului, fie indirect de oarece ele se desghețau de personal cu facile, ceia ce avea apoi acelaș efect.

La aceste locomotive și conductele de alimentare cu apă ale cazanului cu apă s'a spart multe în porțiunea afară de marchiză, din cauză că robinetele de scurgere existente nu dădeau posibilitate și părților celor mai de jos ale conductei să fie golite și pentru o singură izolare au trebuit puse robinete de scurgere în părțile cele mai inferioare.

La locomotivele seria 327 a crăpat deseori și conducta ce aduce apa din tender în porțiunea până la robieeții de închis apa în tender, de oarece rămăneau pline cu apă și nu este un sistem de izolare în această porțiune.

Pompele de alimentare cu apă cari au venit montate mai ales pe mașinele germane au suferit mult din cauza înghețului lăsându-se neizolat corpul cel mare cilindric în care se încălzea apa înainte de a fi introdusă în cazan.

Aburul circulând prin tuburile înguste încălzea apa însă ele fiind expuse înghețului când pompa nu funcționa, acestea crăpau și produceau prin scăpările de abur la care dădeau naștere, o întreagă revoluție a apel în cilindru și pompa funcționa greu. Pe lângă pompă, aceste mașini n'aveau decât un singur injector.

De aceea tendința mecanicilor ce nu îngrejiu serios de mașină era să înlocuiască aceste pompe tot cu injectoare ceia ce nu trebuie admis deoarece prin ele se realizează o economie de combustibil, o îngrijire mai bună a țevilor și menținerea presiunii mai ușor.

Când personalul de mașină nu îngrijește de izolarea completă a aparatelor de alimentare injectoarele de apă ce sunt situate afară de marchiză mai ales la locomotivele tip M.A.V. (ungurești) crapă și trebuiesc sudate imediat acolo unde se poate sau înl cuite.

Deseori din această cauză locomotivele fac curse cu câte un injector în funcțiune numai ceia ce nu trebuie să se întâmple de-

oarece se expune cutia de foc în cazul când n'ar funcționa nici aceasta.

Tuburile de încălzit vagoanele îngheață iarna deseori dacă mecanicul a încetat hai de mult timp să mai dea abur în conductă. Aceasta se întâmplă când locomotiva nu prea ține presiunea și apa în cazan sau dacă un tub de amplare dintre primele situare lângă mașină ar avea pierderi prea mari.

Stațiunile principale și mai ales acelea unde se schimbă mașinile trenurilor, obișnuiesc a desgheța aceste tuburi cu faclă. La mașinile din această categorie 230/001 tuburile pentru încălzit între tender și mașină sunt de fier și la împreunare au o supapă de bronz cu scaun de compoziție care se topește când se desgheță cu facla și are apoi pierderi mari de aburi. Multe din aceste tuburi de cauciuc.

Cam în acelaș mod s'au comportat și locomotivele serla 130/500 de categ. III-a în funcțiune tot la trenurile de viteză.

Frigul în genere împiedecă și o bună funcționare a dispozitivelor de ungere la locomotivele în serviciu. Unsoarea groasă peste măsură la rece, fiind și de calitate rea, nu asigură de loc ungerea la cilindre și sertare — având un efect dăunător. Din lipsă de ungere și încălzire, pistonul nu mai freacă cu cercurile ci chiar cu corpul lui în bucea producând rizuri necesitând strugirea bucele.

Se mai adaugă la aceasta și faptul că cu uleiul special ce se se dă azi la locomotive se descompune la o temperatură prea joasă și produce reziduri din descompune ce năclăesc cercurile pistoanelor și acest rezidu trebuie des eliminat prin vizitări ele pistoanelor și sertarelor.

Însă chiar această unsoare nu poate ajunge să ungă din cauză că țevile mici prin cari vine această unsoare se sparg des. La locomotivele ce au pahare de sticlă unde se toarnă unsoarea s'au spart chiar aceste pahare și au fost înlocuite cu altele de aramă.

Un alt aparat important care suferă des din cauza gerului este pompa de aer a frânei Westinghouse de pe locomotivă. Această pompă are un cilindru de abur legat cu un altul în care se comprimă aerul, ambele având discurile pistoanelor montate pe aceeași tijă.

Apa de condensație care se adună la partea inferioară a cilindrului de abur, când pompa nu funcționează, trebuie să fie scursă lăsând deschis robinetul de scurgere, situat la partea inferioară a cilindrului de abur. Apa de condensație ce se adună la partea inferioară a canalului de emisiune se scurge automat prin o deschidere situată tot la partea inferioară a cilindrului de abur. Dacă acestea nu funcționează bine sau robinetul de scurgere e lăsat închis, crăparea acestui cilindru se produce, necesitând sudarea pe loc sau în cazuri mai grave demontarea de pe locomotivă pentru a fi sudat, ceea ce necesită și mai multă vreme.

Aceasta se poate evita dacă personalul mașinei la remizare deșurubează piulița dela înșurubărea tubului ce duce abur la pompa de aer, izolând-o astfel.

Alt aparat al frânei Westinghouse care suferă la ger este sacul colectiv ce este așezat pe porțiunea de conducță generală a tenderului. El servă la strângerea apei ce se formează în interiorul acestei conducte pentru a trece mai departe în organele de frână ale trenului (triplele valve, etc.), cari sunt foarte delicate. Dopul acestui sac trebuie să fie deșurubat iarna des (minimum de 2 ori pe săptămână) pentru a lăsa să se scurgă această apă.

\* \* \*

La locomotivele cu păcură condensatoarele se sparg tot din neglijența personalului care nu lasă deschis robinetul de scurs apa atunci când locomotiva nu consumă păcură, sau chiar în acest timp nu-l deschide din când în când.

Serpentinele dela reîncălzitorii de păcură cari au scopul de a încălzi păcura din tender spre a nu fi așa vâscoasă, crapă și ele din cauză că apa ce o depozitează îngheață. Se remediază în parte inconvenientul scoțând celălalt capăt al serpentinei afară din tender, dând scurgere directă afară apei de condensare.

La fel au suferit și alte aparate accesorii ca manometrele, etc.

Aceste defectări — unele foarte importante și greu de remediat, fiind destul de numeroase și variate — îngreună mult atelierul de reparațiuni al depoului, și de aceea trebuie luate măsuri riguroase ca, pe deoparte personalul de mașină să fie cât de des controlat, pentru ca să izoleze la timp toate aparatele și conductele cari suferă în timpul înghețului, iar pe dealtă parte trebuie ca remizele să poată în adevăr servi pentru remizarea tuturor locomotivelor din turnusul depoului iar nu numai pentru jumătate din ele, cum e cazul obșnuit.

Pagubele pricinuite fiecărui depou din această cauză, — luând de ex. numai iarna recentă — sunt atât de mari încât reparațiunile ce s'au făcut, înlocuirile de piese și murca lucrătorilor cât și lipsa din serviciu a mașinilor săptămâni de zile, întrec fără exagerare costul de amenajare simplă a remizelor, potrivit unor cerinți mai moderne.

Accentuez asupra necesității începerii acestor lucrări cât mai urgent, căci ar fi trist ca cel puțin depourile principale de locomotive să fie nevoite a face față unui serviciu în aceleași anevoioase condițiuni ca cele de astă iarnă.

Aceste lucrări trebuie începute acum, în primăvară, când putem ține locomotivele și în afară de remiză, iar nu în pragul iernei.

Ing. Aurel Zănescu

Serv. Tracțiunei, București.

## Problema energiei în România

*Considerațiuni asupra comunicării d-lui C. Bușilă la congresul  
A. G. I. R. 1922.*

Sub titlul de mai sus, d. C. Bușilă a făcut o comunicare la congresul A. G. I. R. de la Timișoara, apărută și sub forma unei broșuri separate. În discuții ocazionale, sau articole de presă, problema energiei n'a lipsit să intereseze cercurile noastre și, cu ocazia noii legislații constituționale, ea a căpătat o actualitate deosebită. Găsim deaceia interesant să spunem câteva cuvinte asupra comunicării d-lui C. Bușilă, care concretizează un punct de vedere tehnic asupra chestiunii, considerând o în complexul ei și nu numai unilateral.

În general, trebuie să remarcăm de la început că autorul a lăsat deoparte chestiunile de amănunt comportând încă discuții. Principiile pe care le formulează, vor fi în genere admise de toți cei care cunosc chestiunea, iar scopul urmărit este în special cel de jalona complex terenul, în această materie. Așa cum se prezintă lucrarea de care vorbim, ea formează scheletul, pe care se pot adăogi orice noi contribuții și la care se pot referi discuțiile ce vor mai urma.

După o introducere asupra importanței energiei pentru viața economică a unei țări, capitolul I tratează despre izvoarele de energie din România, înainte și după războiu. În capitolul II se examinează, care ar trebui să fie principiile unei politici a izvoarelor de energie; se cuvine ca exploatarea acestora să urmărească;

a) satisfacerea tuturor necesităților de energie a vieții economice a țării;

b) utilizarea surselor de energie, pentru a se trage maximum de folos pentru economia națională;

c) economisirea surselor de energie pentru a forma rezerva economică a viitorului. În concluzie, se susține că în ce privește sursele epuizabile, ele nu pot fi un articol de export, decât în ce privește surplusul peste trebuințele interne, ale produselor industrializate.

Care este modul de a utiliza, cel mai rațional, diversele surse de energie? Dat fiind felul cum se înlănțuesc între ele diversele aspecte ale chestiunii, precum și legătura, pe care o au câteodată cu alte probleme, (amintim de ex. diversele interese, pe care le provoacă legislația apelor), se preconizează în capitolul III (care se ocupă cu sistematizarea energiilor), înființarea unui organ competent al statului, care să coordoneze și să efectueze aceste operații. Pentru sistematizarea exploatării surselor de energie cei în drept ar trebui să stabilească ordinea de utilizare a fiecărei

surse, gruparea surselor de energie, precum și modalitatea transportului și distribuției energiei rezultate. În acest scop, se propune stabilirea unor regiuni de energie, care să corespundă pedeoparte distribuției surselor de energie și pedealta posibilităților de utilizare ale energiei produse. Forma, care se impune, pentru punerea în valoare a energiei, este electricitatea; pentru distribuția ei, conform vederilor dinainte stabilite, diversele rețele regionale ar fi legate la un sistem de „bare naționale”.

Pentru realizarea programului propus, este însă nevoie de „dispozițiuni legale”, care se impună normele de producere și distribuție, preconizate de organul competent al statului. Ori, tocmai formularea unei legislații în acest scop, formează partea mai delicată a chestiunii. Sursele de energie nu aparțin toate statului și s’ar putea ca interesele particularilor producători de energie să nu fie întotdeauna, în acord cu interesele generale, reprezentate prin punctul de vedere al statului. Chiar dacă statul ar putea lua asupra sa exploatarea tuturor surselor de energie, ar corespunde această soluție exploatării „cele mai raționale din punct de vedere al economiei naționale”?

Dacă nu, care va fi regimul, care apărând pedeoparte interesele producătorilor particulari, îi va îngloba totuși pe aceștia în sistemul național de producție și distribuție? În capitolul IV, care tratează aceste chestiuni, se are în vedere două regimuri deosebite:

a) Regimul uzinelor producătoare de energie, prin utilizarea surselor aparținând particularilor — le vom zice uzine particulare.

b) Regimul uzinelor producătoare de energie, prin utilizarea surselor, aparținând statului — uzine pe care le vom numi uzine publice.

Remarcăm că sub regimul actual și desigur și într’o perioadă tranzitorie, mai există încă o categorie de uzine, care nu poate fi trecută cu vederea, anume uzine aparținând statului, dar utilizând surse particulare de combustibil. În această categorie, ar intra toate uzinele comunale, uzinele de forță aparținând stabilimentelor statului și în fine cel mai însemnat consumator de energie al nostru, căile ferate.

În privința uzinelor particulare, d. C. Bușilă este de părere că ele trebuie să-și păstreze complet caracterul de întreprinderi private, dar statul este îndreptățit de a impune directive de funcționare și a exercita un control în ce privește atât exploatarea, cât și înființarea unor astfel de uzini.

Această supraveghere a statului trebuie să cuprindă instalarea uzinelor în raport cu planul general pentru utilizarea și distribuția energiei, controlul prețului de vânzare al energiei, funcționarea întreprinderii în raport cu adevăratele interese ale țării, cuprinzându-se aci dispozițiile de luat pentru a stabili o participare efectivă a capitalului și a conducerii românești.



Privitor la uzinele publice, examinându-se diversele moduri, în care statul ar putea face exploatarea lor și anume regia directă, regia mixtă sau cointeresarea și concesiia, se găsește că forma cea mai potrivită ar fi regia cointeresată, care cu toate criticile ce i s'au adus corespunde mai bine condițiilor actuale.

Dealtfel trebuie observat că, în genere, criticile îndreptățite sau nu, ca e s'au ridicat contra acestui sistem, nu vizau principiul în sine, ci modalitatea aplicării lui.

Care ar fi legătura între aceste categorii producători și consumatori respectivi? Am spus mai sus că întreaga țară va trebui împărțită pe „regiuni de energie”. Toate întreprinderile de producție și distribuție a energiei din aceiași regiune ar trebui să se reunească și să formeze un *sindicat regional de energie*, care ar cuprinde reprezentanți ai tuturor categoriilor interesate, precum și reprezentanți ai guvernului. Toate sindicatele regionale, ar fi reunite pentru darea directivelor și coordonarea lucrărilor lor, într'un „*sindicat național al energiei*”. Organizarea și funcționarea acestor sindicate ar trebui stabilite printr'o lege specială.

În toată această organizare, statul ar avea atât rolul de le-giuitor, cât și cel de control. Pentru exercitarea ambelor acestor roluri, am spus mai sus că se preconizează înființarea unui organ competent al statului. Forma sub care ar trebui să funcționeze acest organ, ar putea fi aceea a unui „Subsecretariat de stat al energiilor” cu atribuțiuni de minister, dar care ar trebui complet scos de sub jocul influențelor politice. Una din condițiile, ca acest subsecretar de stat să-și poată îndeplini atribuțiunile, ar fi aceea ca să i se asigure o perioadă continuă de lucru. Desemnarea lui ar trebui să se facă pentru o perioadă de timp „care să nu fie mai mică de 4 ani și cu drept de reînnoire a mandatului”.

Subsecretarul de stat ar trebui ajutat în îndeplinirea atribu-țiilor sale de o *comisiune superioară a energiilor*. În atribuțiile acestor organe ar intra stabilirea politicii izvoarelor de energie în întregul ei, creiarea unei legislații complete a apelor, stabilirea unei politici a petrolului și combustibililor solizi și gazeși, organi-zarea și sistematizarea producerii și a distribuției, modificarea co-dului de comerț cu privire la condițiile de funcționare ale întreprinderilor producătoare de energie pentru a asigura rolul capita-lului național și a conducerii românești, stabilirea normelor tehnice pentru executarea lucrărilor în legătură cu producerea și distri-buția energiei electrice, stabilirea ordinei de preferință pentru sa-tisfacerea nevoilor de energie, în raport cu progresele tehnice, și în fine organizarea controlului, pe care trebuie să-l exercite statul.

Iată, care sunt în linii generale, vederile expuse în comuni-carea de care vorbim. Nu vom intra în examinarea chestiunilor de detaliu, pe care le ridică propunerilor făcute, nefiind aci locul po-trivit. Pedealtă parte principiile generale conținute își găsesc re-

flexul în moțiunea votată în unanimitatea de secțiunea energiei a congresului de la Timișoara.

Ar trebui totuși adăugate câteva lămuriri asupra interpretării unora din principiile cele mai importante admise și la care ne referim mai jos

La enunțarea principiilor unei politici a izvoarelor de energie, se spune că se va urmări: *a) satisfacerea tuturor necesităților de energie*, a vieții economice a țării și apoi *b) utilizarea* în cele mai bune condițiuni a surselor de energie pentru a se trage *maximum de folos pentru economia națională*.

S'ar putea însă presupune că vor fi cazuri, când aceste două principii nu vor putea fi simultan împlinite.

Sunt anume consumatori de energie: a căror producție este de așa natură, încât energia reprezintă pentru ei o valoare mai mică, decât valoarea reală a acestei energii. Dacă în loc de a pune ca primă premiză satisfacerea acestor nevoi, statul ar valorifica altfel energia respectivă, ar fi posibil ca să rezulte un mai mare folos pentru economia națională. Ar urma deci că nu trebuiește „a priori” admisă o prioritate în satisfacerea nevoilor de energie a acelor industrii, a căror rentabilitate este asigurată de condițiile favorabile în care obțin energie și cari deci nu produc valori, ci valorifica în folosul lor privilegiul de a avea energie în condiții favorabile, privilegiu ce trebuie creat nu în favoarea consumatorilor de energie, ci în interesul *întregii economii a țării*.

Cu referire la exploatarea surselor de energie epuizabilă, toată lumea ar fi de acord că pe cât posibil ele trebuie industrializate la noi în țară și nu exportate, în acest scop. Produsele obținute urmează a fi utilizate în țară, admitându-se pentru export numai „surplusul, peste trebuințele interne” și neexportându-se „în niciun caz materiile combustibile, ce rămân după extracția produselor superioare.”

Formularea acestui principiu presupune de la început o diferență între prețul mondial și prețul intern al produselor de care este vorba: prețul intern, fixat de organele statului, va fi implicit mai mic decât prețul mondial, căci altfel toate restricțiile cu privire la produsele inferioare sau superioare ale combustibililor, n'ar mai avea rațiunea de a fi la preț egal, posesorii surselor de combustibil preferind să vândă produsele lor în țară.

Această diferență între prețul intern și prețul mondial constituie o plusvalută și este justificat ca statul să dispună de această plusvalută, datorită unui concurs de împrejurări la care producătorul n'a contribuit, decât în foarte mică măsură. Se pune însă chestiunea, care va fi modalitatea de a face ca de această plusvalută să profite statul, reprezentând întreaga colectivitate și nu numai o anumită categorie. Evident că pentru aceasta, s'ar putea găsi soluții. S'ar putea de pildă ca statul, monopolizând întreaga distri-

buție de energie, să încaseze plusvalute sub forma unei diferențe între prețul cu care va achiziționa energia de la producător și cea cu care va distribui consumatorilor. Statul va avea astfel posibilitatea ca să furnizeze energie mai ieftină industriașilor, pe care ar voi să-i încurajeze și care altfel n'ar putea susține concurența străină

Altă posibilitate, analoagă cu felul cum se procedează acum, ar fi ca statul să fixeze un preț maximal, inferior celui mondial, pentru combustibili, respectiv pentru energie; plusvaluta de care vorbim mai sus, ar reveni patrimoniului național, prin faptul că industriile ar putea să se desvolte mai ușor, să producă mai ieftin și deci să îmbunătățească starea generală a țării. Această soluție prezintă însă în aplicarea ei oarecare dezavantaje.

Va fi de pildă foarte greu de urmărit ca această încurajare; pe care statul o va acorda unor industrii să nu constituie o sursă de câștiguri excepționale pentru acestea, așa cum s'a întâmplat în cazul altor încurajări industriale.

Mai trebuie să avem în vedere încă o considerație: criza actuală de combustibil a provocat în tehnică o mișcare puternică, în vederea îmbunătățirii randamentului tehnic al tuturor instalațiilor: dispozitive pentru utilizarea combustibililor inferiori, pentru utilizarea aburului de evacuare și multe alte au venit să îmbogățească tehnica. Costul acestor perfecționări își găsește o compensare în economia de combustibil realizată.

Dacă însă în calculul de rentabilitate respectiv, consumatorul de energie va considera, cum este natural să o facă, prețul minim pe care obține el combustibilul în țară, va găsi adesea, că n'are interes să introducă modificările respective, convenindu-i mai bine să cheltuiască mai mult combustibil, care pentru el reprezintă o valoare redusă, dar care în realitate are o valoare reală mult mai mare. Diferența va reprezenta o pierdere pentru economia națională.

Cât suntem de îndreptățiți să facem această observație putem să ne convingem, amintind de pildă cazul electrificării căilor ferate, unde rezultatele unui calcul de rentabilitate comparativ sunt mult deosebite, după cum avem în vedere prețul pe care obține calea ferată acest combustibil, în țară. Ar fi de pildă o mare eroare, dacă, introducându-se în calcul ultimul preț s'ar găsi condiții mai nefavorabile electrificării, decât în cazul contrar. Se va prezenta acelaș caz, când va fi vorba de stabilit rentabilitatea uzinelor hidroelectrice.

Instalarea unui astfel de uzine pentru o întreprindere oarecare, va fi evident nerentabilă, dacă această întreprindere are energie din altă parte, pe un regim de favoare. Aceasta din punct de vedere al interesului particularului, interesul statului însă este că *dacă țara poate produce energie, pe un preț mai redus, decât echivalentul obținut prin valorificarea chiar în afară, a cantității de*

combustibil corespunzătoare, să o facă, obținând pentru acest combustibil, valoarea, pe care o reprezintă el pentru cei cari nu-l au de loc, și care nici nu l pot înlocui. cum am putea eventual face noi. Tot în legătură cu aceasta, trebuie stabilit până la ce punct trebuie împinsă chestiunea realizării unor rezerve de combustibil pentru generațiile viitoare, examinând eventualitatea că aceste rezerve ar putea reprezenta pentru viitor o valoare mult mai mică, decât cea de care ne-am lipsi noi astăzi<sup>1)</sup>. Bineînțeles aceste chestiuni vor fi avute în vedere de organele competente, în ale căror atribuții va intra, în cadrul stabilit de d. C. Bușilă, găsirea soluțiilor celor mai avantajoase din punct de vedere al intereselor economiei naționale.

I. APRIHĂNEANU

### Eforturile în secțiunile de beton armat acționate de forțe concentrice

În No. XVI (1922) al revistei Beton und Eisen D-l H. Spangenberg profesor la școala superioară tehnică de la Munch, dă o metodă pentru determinarea poziției axei neutre în secțiunile de beton armat acționate pe forțe excentrice, atunci când aceste forțe ies din nodul central

Se știe, că în acest caz distanța  $x$  de la marginea secțiunii la axa neutră e dată de o ecuație de gradul al 3-lea de forma

$$x^3 + Ax^2 + Bx + C = 0 \quad (1)$$

a cărei rezolvire se face de obicei prin încercări.

D-l Spangenberg arată, că dacă se ia ca necunoscută, distanța de la punctul de aplicație al forțelor la axa neutră, în loc de distanța de la marginea secțiunii la axa neutră, se obține dintru început o ecuație de forma

$$Z^3 + Dz + E = 0 \quad (2)$$

care se poate rezolvi direct prin aplicarea formulelor cunoscute ale lui Cardan.

Lucrul nu trebuie să ne mire, căci pentru a trece de la ecu-

1) În legătură cu aceasta, d. M. Manoilescu, într'un studiu recent, propune ca aceste rezerve de energie să fie constituite prin amenajarea forțelor hidraulice, amenajare care s'ar face exploatând petrolul și investind în surse permanente de energie, plusvaluta actuală a combustibililor epuizabile.

ația (1) la (2) se știe, că trebuie să înlocuim în (1) pe  $x$  cu  $Z - \frac{A}{3}$ .  
 Înșă în ecuația, care ne dă distanța de la marginea secțiunii la  
 axa natură avem (vezi planșele de la fine).

$$A = - 3 c$$

așa în cât

$$Z = x + \frac{A}{3} = x - c$$

adică tocmai distanța de la punctul de aplicație al forței la axa  
 neutră.

De și în teorie metoda D-lui Spangenberg ar părea că sim-  
 plifică lucrurile, prin suprimarea încercărilor, în realitate aplicarea  
 formulei lui Cardan cere un timp mai îndelungat de cât facerea  
 celor câte-va încercări necesare în metoda obicinuită.

Ceva mai mult se știe, că formula lui Cardan ne duce în  
 unele cazuri la valori imaginare sub radicalii de gradul al 3-lea și  
 atunci e nevoie să ne folosim de linii trigonometrice auxiliare. Și  
 tocmai în cazul în care ne preocupă, aceasta se întâmplă foarte  
 des. (În nici unul din exemplele date de D-l Spangenberg, nu se  
 poate aplica formula lui Cardan.

\* \* \*

Opus acestei metode avem metoda americană, care cons-  
 truește odată pentru totdeauna diagrame, în cari găsim direct va-  
 lorile necunoscute.

Într'advâr întrebuințând notațiile din (fig. 1) ecuația, care  
 ne dă valoarea lui  $x$  este:

$$x^3 - 3 c x^2 + 3 n \frac{F e}{b} (h - 2 c) x = 3 n \frac{F e}{b} \left[ (h - a)^2 + a^2 - c h \right]$$

sau puind

$$c = \frac{1}{2} h - e$$

$$x = k h$$

$$F e = p b h$$

$$a = \frac{h}{2} - r$$

$$k^3 - 3 \left( \frac{1}{2} - \frac{e}{h} \right) k^2 + 6 n p k \frac{e}{h} = 3 n p \left( \frac{e}{h} + 2 \frac{r^2}{h^2} \right) \quad (3)$$

Prin urmare coeficientul  $k$  este funcție de variabilele  $\frac{e}{h}$ ,  $p$  și  $\frac{x}{h}$ .

Cum pe de altă parte în practică valorile lui  $\frac{r}{h}$  variază în limite relativ restrânse, iar influența acestui coeficient asupra lui  $h$  e relativ mică, se ia la construirea diagramelor pentru  $\frac{r}{h}$  numai trei valori și anume: 0.35, 0.40 și 0.45, corespunzând pentru  $\frac{a}{h}$  valorilor 0.15, 0.10, și 0.05. Rămâne atunci  $k$  funcție numai de două variabile, ceiace se poate reprezenta prin diagrame, în cari valorile  $\frac{e}{h}$  fiind abscise și  $p$  ordonate, curbele pentru diferitele valori ale lui  $k$  sunt paralele.

Planșele 2—4 dau după Hool (Concrete engineers' handbook) diagramele valorilor  $k$  (cu oarecare modificări în notațiune față de cea germană, cu care suntem obicinuți, modificări ce reies din figura desenată pe diagramă).

\* \* \*

Americanii însă merg și mai departe, căci se pot stabili diagrame, cari să ne dea și coeficienți pentru calculul eforturilor în fier și beton:

$$\sigma_b = \frac{M}{b h^2 \left[ \frac{n p}{k} \cdot \frac{r^2}{h^2} + \frac{k}{12} (3 - 2k) \right]}$$

sau puind

$$L = \frac{n p}{k} \cdot \frac{r^2}{h^2} + \frac{k}{12} (3 - 2k)$$

$$\sigma_b = \frac{M}{L \cdot b h^2} \quad (4)$$

Se vede, că  $L$  este o funcție de  $\frac{r}{h}$ ,  $p$  și  $k$ ;  $\frac{r}{h}$  și  $p$  sunt date, iar  $k$ , se află cu ajutorul diagramelor de mai sus, așa în cât putem construi pentru diferitele valori ale lui  $\frac{r}{h}$ , diferite diagrame cari să ne dea valorile lui  $L$  în funcție de  $p$  și  $k$ . În celace privește tensiunea în firul armăturii avem:

$$\sigma_e = n \sigma_b \left[ \frac{h-a}{k h} - 1 \right] \quad (5)$$

Planşa No. 8 dă valorilor lui  $L$  pentru  $a = 0.10 h$ . În caz când  $a = 0.05 h$ , se poate folosi această diagramă luând în loc de  $p$  valoarea  $\frac{n}{0.790}$ , iar dacă  $a = 0.15 h$  se ia  $\frac{p}{1.306}$ .

Sunt alţi autori, cari suprimă operaţiunea căutării poziţiei axei neutre, dând pentru diferitele valori ale lui  $\frac{r}{h}$  direct valoarea coeficientului  $L$  în funcţie de  $p$  şi  $\frac{e}{h}$ ; iar ecuaţia (5) o pune sub forma

$$\sigma e = n C \sigma b \quad (6)$$

în care 
$$C = \frac{1 - \frac{a}{h}}{k}$$

aşă în cât diagramele dau în acelaş timp şi valoarea acestui coeficient, funcţie şi el tot de  $\frac{a}{h}$ ,  $p$  şi  $\frac{e}{h}$ .

În acest mod procedează spre exemplu Wadell în tratatul său de poduri.

**Cristea Niculescu**

Inginer-şef

## Asupra electrificării căilor ferate cu ajutorul curenţilor alternativi de înaltă frecvenţă

În technique moderne, T. XIV, No. 10, găsim o notă asupra căreia credem interesant a atrage atenţia, întrucât indică direcţia cercetărilor şi cu siguranţă a realizărilor dintr'un viitor apropiat, în ceiace priveşte electrificările de căi ferate. E vorba de un mijloc de a întrebuinţa pentru alimentare curenţi alternativi de mare frecvenţă care să *inducă* în circuite ce se găsesc pe vagoane alţi curenţi de transmisiune cât de mică *dispensându-ne totodată de trolee*.

Ceiace a împedicat până acum întrebuinţarea curenţilor de înaltă tensiune, pe linie era consideraţia că aceştia turburau comunicaţiile telefonice şi telegrafice din vecinătate. Dacă însă s'ar face uz de mare frecvenţă (20.000), curenţii induşi în liniile telefonice n'ar mai avea influenţă asupra receptorilor tocmai din cauza frecvenţei mari, iar în ceiace priveşte liniile telegrafice cu un singur fir, se pot lega la pământ din loc în loc prin condensatori cari se

lase să treacă curenții de frecvență 20.000, dar să oprească curenții telegrafici. Lucrurile s'ar petrece astfel: o linie primară ar aduce curenți continui de înalta tensiune la posturi de transformare, unde s'ar găsi rezonatori acordați pentru frecvența 20.000 precum și dispozitivele necesare pentru ca pe linia de alimentare a vehiculelor să se trimită un curent de intensitate eficace cons-

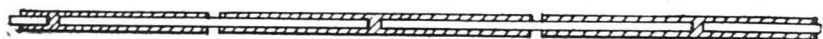


FIG. 1 Schema liniei de transport

tantă. Această linie de alimentare a vehiculelor, sau linie de transport ar fi necesar să fie formată din 2 conductori paraleli și orizontali la 1,25 m. depărtare unul de altul și 4 m. deasupra șinelor. Fiecare conductor ar fi format din 2 tuburi concentrice separate prin un dielectric (puternic), așa că propriu zis linia de transport ar fi formată din condensatori identici asociați în serie (fig. 1).

În ce privește circuitele închise de pe vagoane ar fi formate din tuburi paralele situate tot la 1,25 m. unul de altul, așa ca să rămână neconținut sub conductorii liniei de transport și susținute pe acoperișul vagoanelor prin izolatori (fig. 2 și 3).

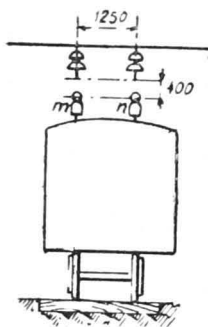


FIG. 2  
Vedere din profil

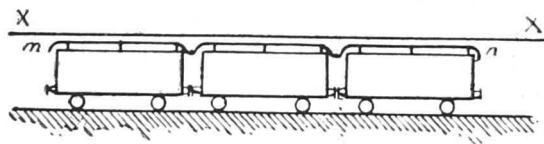


FIG. 3 Vedere în lung

La un capăt al vagonului, tuburile sunt legate la cele de pe vagonul următor prin conductori flexibili; la stârșitul trenului se închide legătura între cele 2 tuburi, iar în capul trenului circuitul se închide prin aparate de transformare.



Important este ca circuitul indus să păstreze rezonanța cu cel inductor și deci acordul să fie menținut în mod automat.

Se face uz pentru aceasta de un dispozitiv format din self inducțiuni variabile care în mod automat să facă maximă intensitatea curentului din circuitul inductiv.

Pentru a varia viteza trenului, se poate varia puterea de care dispune trenul și care e proporțională cu lungimea circuitului indus (lungimea trenului), limitându-se după voie, intensitatea curentului indus și anume cu ajutorul unei bobine de self inducție pe care o manevrează manipulantul.

Avantajele întregului sistem sunt mari :

1. *Intrebuințarea pe linia de transport a curenților de înaltă tensiune* deși pe vagon s'ar culege curenți de tensiune foarte mică, întrucât linia de transport și cu circuitele de pe vagon formează un transformator

2. *Dispariția contactului glisant* adică a *troleului*, ceiace ar permite dispozitive de susținere a liniei de transport mult mai solide și mai sigure și-ar face întreținerea ei incomparabil mai ușoară.

3. *Regulatorul* s'ar reduce la o bobină de self-inducție, variabilă și un foarte mic reostat.

4. N'ar mai fi nevoie decât de *motoare de inducție*, în colivie de veveriță.

Ceiace rămâne însă de făcut pentru realizarea sistemului sunt ampulele cu trei electrozi, de mare putere, pentru transformarea curenților alternativi de înaltă frecvență.

D. Stan.

## Expunere istorică și critică asupra măsurătorilor pământului.

(Urmare.) <sup>1)</sup>

### *Măsurătorile contemporane.*

După celebrele măsurători executate de academicieni francezi în Laponia, în Peru și la Capul Bunei Speranțe, lucrările geodezice au trecut prin trei epoci diferite :

A) Prima epocă este aceia a fundațiunii sistemului metric ;

B) A doua epocă este a generalizării lucrărilor geodezice la toate națiunile civilizate ;

C) A treia epocă este a arcurilor gigantice.

#### *A. Epoca fundațiunii sistemului metric.*

Înainte de marea revoluție franceză, atât în Franța cât și în celelalte state, nu era cunoscut sistemul metric. Unitățile de măsură

1) A se vedea pagina 420, No. 7-9 al Buletinului Societății Politehnice 1922.

uzitate la acea epocă prezentau inconveniente foarte grave. Aceste inconveniente, cari sunt de altminteri cunoscute tuturor, fiind apropiate de cele ce le aveam și noi cu unitățile vechi, sunt următoarele :

1) Fiecare provincie avea unitățile sale particulare ; mai mult unități cu aceeași denumire aveau valori diferite ;

2) Aceste diferite unități nu erau riguros definite, ele suferiau variațiuni pe cari uzul le consacra, astfel încât după câțiva ani de interval în aceeași localitate, la aceeași denumire, corespundeau măsuri diferite ;

3) Subdiviziunile nu erau zecimale ci complexe, încât puține persoane erau capabile de a executa calculele cu măsurile luate cu asemenea unități.

Aceste inconveniente au fost resimțite încă demult, din care cauză regii Filip cel Lung, Ludovic XI, Francisc I, Henric II, Ludovic XIV și Ludovic XV s'au gândit pe rând a schimba sistemul de măsuri, dar n'au reușit.

În timpul perioadei de creațiune a revoluției franceze (1789-1792) *Talleyrand*, președintele Adunării naționale, propune în Adunarea constituantă ca Academia de științe să fie însărcinată de a găsi un etalon, — un model de măsură, — fix și uniform. Adunarea constituată găsind judicioasă propunerea lui *Talleyrand*, prin decretul din 1 Maiu 1790, însărcină Academia de științe de a prepara un sistem de măsuri fixe și uniforme pentru întregul teritoriu al Franței.

Se instituî atunci o comisiune compusă din *Borda Condorcet, Lagrange, Laplace* și *Monge*. Regele Franței, pe atunci *Ludovic XVI*, invită pe regele Angliei a uni pe lângă academicienii francezi, un acelaș număr de membri din societatea regală engleză, pentru ca apoi cele două națiuni să le răspândaască la toate statele civilizate. Membrii societății regale din Londra au fost împiedecați a veni la Paris de revoluția franceză și au rămas astfel a lucra numai membrii Academiei franceze.

Comisiunea a avut de discutat trei proiecte :

1) Luarea de etalon, lungimea pendulei simple ce bate minuta sexagezimală la latitudinea de  $25^0$  și înălțimea nivelului mării ;

2) Luarea de etalon a zecea milioane parte din sfertul ecuatorului pământesc și, în sfârșit

3) Luarea de etalon a zecea milioane parte din distanța dela ecuator la pol.

Comisiunea se fixă pe al treilea proiect și propune în 1791 ca să se ia ca bază a sistemului metric o lungime egală cu a 10 000.000 parte din sfertul meridianului pământesc. Dar cum rezultatele obținute până la acea dată asupra dimensiunilor pământului nu erau încă mulțămitoare, comisiunea academică însărcină pe

Méchain <sup>1)</sup> și Delambre <sup>2)</sup> să întreprindă o nouă măsurătoare a meridianului Parisului. Borda, care făcea parte din comisiunea academica, înagină atunci metoda repetiției unghiurilor, cu ajutorul cărei metode se măsoară un multiplu al unghiului căutat; se înțelege de la sine că acest fapt permitea a se obține unghiuri cu o exactitate mult mai mare decât până la acea dată. Metoda aceasta nu se putea aplica la vechile instrumente (sectoarele cu lunete), ci iace făcu să imagineze instrumente noi, cercuri repetitoare, cari au fost realizate de Etienne Lenoir (1744 — 1832). Acesta construi după planurile lui Borda patru cercuri repetitoare și riglele de platină pentru măsurarea bazei și le puse la dispoziția lui Méchain și Delambre. Operațiunile geodezice executate de Méchain și Delambre au fost între Dunquerque și Barcelona.

Celebrul astronom Delambre măsoară o bază la Melun (sud-est de Paris), pe care sprijini triangulațiunea dintre Dunkerque și Orleans, pe când Méchain măsoară o bază la Perpignan (în Pirineii orientali), pe care sprijini triangulația dintre Barcelona până la Orleans.

Se măsoară meridianul Parisului între Dunkerque și Barcelona cu atâta precizie încât mult timp s'a considerat această măsurătoare ca un model de precizie.

Iată tabloul rezultatelor măsurătorilor lui Méchain și Delambre

STAȚIUNEA	Lat. observ.	Grade arc.	Lungimea	Arc de 1"
Dunkerque . .	51° 2' 8" 50	2° 11' 19" 13	243.522,0	111.266,0 <sup>m</sup>
Pantheon . .	48° 50' 49" 37	2° 40' 6" 83	296.824,8	111.230 2
Eoaux . . . .	46° 10' 42" 54	2° 57' 48" 24	329.083,2	111.051,8
Carcassonne . .	43° 12' 54" 30	1° 51' 7" 72	205 621 4	111.018,0
Motjoux . . . . (lângă Barcelona)	41° 21' 46" 58			

Tabloul rezultatului măsurătorilor lui Mechain și Delambre


1) Pierre-François-André Méchain (1744 — 1804), astronom francez. Determină împreună cu Cassini și Legendre diferența de longitudine dintre Paris și Greenwich.

2) Jean-Baptiste-Joseph Delambre (1749 — 1822), astronom francez, născut la Amiens.

Pe baza acestor măsurători comisiunea franceză de măsuri și greutate, compusă din Borda, Brison, Coulomb, Delambre, Kany, Gineau-Lefevre, Lagrange, Méchain și Prony împreună cu comisarii străini, ai Bataviei (Țările de jos), Danemarcei, Elveției, republicii Licurgice, Savoei și Spaniei și al Toscanei au hotărât să ia a zecea milioane parte din distanța de 5130740 toaze cari reprezentau distanța dela pol la ecuator, pentru lungimea metrului și s'a obținut.

$$1 \text{ m.} = \begin{matrix} \text{t.} \\ 0,51 \end{matrix} \begin{matrix} \text{linii} \\ 30 \end{matrix} \begin{matrix} \text{picioare} \\ 740 \end{matrix} = \begin{matrix} \text{linii} \\ 443.295 \end{matrix} = \begin{matrix} \text{picioare} \\ 3 \end{matrix} \begin{matrix} \text{linii} \\ 11 \end{matrix} \begin{matrix} 296 \\ 1000 \end{matrix}$$

S'a confecționat atunci un etalon prototip din platină, având lungimea dela o extremitate la alta exact cea arătată mai sus și a fost depozitat la 22 iunie 1799 la Arhivele Franței și a fost numit metru.

Din cauză că etalonul, având lungimea din extremitate în extremitate, se copiază mai greu, cu mai puțină precizie decât etalonul ce coprinde metrul între două urme plasate lângă extremitate, *Comisiunea metrului* a construit un nou metru etalon în platină iridată (platina 90, iridium 10), care la 0<sup>0</sup> să posedă de asemenea cât mai exact posibil, între două urme plasate în apropierea extremităților, lungimea metrului dela Arhive. Astăzi acest metru e veritabilul etalon de lungime și se numește *etalonul internațional*. Forma sa este aceea a lui , adoptată în urma lucrărilor lui Tresca.

Comisarii străini au fost: Aneo și Van Swinde, deputații Bataviei (Țările de jos s'au numit între 1795 1806 Batavia), Balbo al Savoei înlocuit mai târziu cu Vassali-Eandi Rugge și Danemarcei, Ciscar și Pedrayes ai Spaniei, Fabroni al Toscanei, Francini al republicii Licurgice, Tralis al republicii Helvetice.

După măsurile geodezice mai noi, lungimea de a zecea milioane parte din sfertul meridianului pământesc este mai mare decât etalonul depus la Arhivele Franței, cu aproximativ 0,0002 m. Unitatea de lungime adoptată este deci arbitrară, dar perfect definită.

Cu aceste măsurători se încheie prima epocă a lucrărilor geodezice, denumită epoca fundațiunei sistemului metric.

Înainte de a trece la epoca a doua, ne vom opri puțin pentru a arăta introducerea noului sistem de măsuri în Franța și apoi propagarea lui în diferite țări civilizate.

Adoptarea noului sistem de măsuri nu a fost primită de populațiune cu ușurință, ceiace a făcut ca la 2 Noembrie 1801 să s'as dea un decret pentru fixarea obligativității acestui sistem. Atunci s'au ivit vii reelamațiuni, ceiace a făcut pe guvern să revină în parte asupra obligativității și decretă la 8 Februarie 1812 ca să se fabrice măsuri zise uzuale, cari purtau numele măsurilor vechi, dar cari erau într'un raport exact cu cele noi, astfel: printr'o *toază* se

înțelege 2 metri, printr'un *picio*r o treime de metru, prin o *pintă* un litru, prin o *livră greutate* o jumătate de kilogram, prin o *livră monedă* un franc.

Abia la 4 Iulie 1837 a apărut legea prin care noul sistem de măsuri era executoriu pentru întreaga populație a Franței.

Cât privește celelalte state, iată epocile în cari s'au introdus :

La 1805 fu adoptat în Lombardia.

La 1819 fu adoptat în Olanda, apoi abrogat prin legea din 7 Aprilie 1859.\*)

La 1836 fu adoptat în Belgia și Grecia.

La 1840 fu adoptat în Algeria.

La 1845 fu adoptat în Sardinia.

La 1848 fu aplicat în Statele papale.

La 1851 fu decretat în Elveția, aplicat în 1856 și devenit obligatoriu la 1 Ianuarie 1877.

La 1857 fu adoptat în Spania și aplicat la 1859.

La 1860 fu adoptat în Portugalia și introdus în coloniile portugheze din Africa.

La 1861 și 1862 se aplică în tot regatul Italiei.

La 1894 Septembrie 15 (27) se adoptă facultativ în România, iar la 1 (13) Ianuar 1866 devine obligatoriu.

La 1868 este promulgat în Germania și aplicat obligatoriu la 1 Ianuarie 1872.

La 1869 este promulgat facultativ în Imperiul otoman, iar la 1874 obligatoriu.

La 1871 este promulgat în Austria, iar la 1 Ianuarie 1876 deveni obligatoriu.

Între 1848--74 fu adoptat de Chili, Colombia, Noua Grenadă, Uruguay, Ecuador, Mexico, Peru, Bolivia, Argentina, Brazilia, Guayarele, Coloniile spaniole, Coloniile franceze, Coloniile portugheze și Venezuela,

Au rămas totuși trei mari state cari nu l-au adoptat : Anglia, Rusia și Statele-Unite ale Americii. În ziua când și aceste state îl vor adopta, sistemul metric devine universal.

## B. Epoca generalizării lucrărilor geodezice la toate națiunile civilizate.

Din expunerea făcută până în prezent se poate conchide fără sfială că geodezia propriu zisă este o știință pur franceză. Originea

La articolul 499 din Codul penal francez s'au prevăzut pedepse aspre pentru cei ce utilizau alte măsuri decât cele ale sistemului metric.

\*) În Olanda s'a revenit la măsurile : El = <sup>cm.</sup> 100 Picio

cm.,

cm.

3,382 Picio

adevărată a geodeziei trebuie socotită dela data când lunetele alungă vechile alidade cu pinule dela instrumente și când, folosindu-se de metoda triangulațiunei, s'au obținut rezultate a căror precizie avea rigoarea necesară. Ori aceste fapte s'au produs pe timpul lui *Picard*. Dela 1670 încoace munca savanților francezi apare ca un fir roșu în pânza triangulațiunilor cari încep să se întindă pe tot pământul.

Lucrările geodezice din Franța încep să fie extinse și în alte țări. La 1803 *Méchain* întreprinse o nouă expediție în Spania, căutând a prelungi meridianul Parisului până la insulele Baleare, dar muri surmenat din cauza acestor obositoare lucrări.

La 1806 Academia însărcinează pe *Arago* și *Biot* a termina operațiunile începute de *Méchain* în Spania\*). Ei unesc prin două mari triunghiuri insulele *Svița* și *Formentera* (Insulele Baleare) cu coasta Spaniei. Acum meridianul Parisului era măsurat dela *Dunkerque* la latitudinea de  $51^{\circ} 2' 8'' 50$  până la *Formentera* la latitudinea de  $38^{\circ} 29' 56'' 11$ , ceiace face o lungime de peste  $12^{\circ}$

Refăcându-se valoarea medie a unui grad s'a găsit 111,141,725 metri.

Cu această ocaziune *Arago* și *Biot* semnalează posibilitatea de a prelungi marel meridian al Parisului peste marea Mediterană până în deșertul Africei, prin vârfurile Siera Nevada și Atlasul algerian, prelungire care s'a efectuat și a cărei expunere o vom face mai târziu

În *Anglia* am văzut măsurătoarea destul de reușită a unui grad de meridian făcută de *Richard Norwood* între anii 1633—1636 și localitățile *Londra* și *York*.

*Cassini III*, *Legendre* și *Méchain* au determinat diferența de longitudine dintre Paris și Greenwich, iar generalul *Roy* prelungeste între anii 1784-1788 meridianul Parisului până la Greenwich, legându-l cu celelalte operațiuni executate în *Anglia*. El măsoară împreună cu *Kater* un arc de meridian de  $3^{\circ} 57'$  la latitudinea medie de  $52^{\circ} 35'$  găsiud ca valoare a lungimei de  $1^{\circ}$  în metri 111,241. Lucrările acestea au fost publicate sub direcția colonelului *K. James* de Căpitanul *Alexandru Ross Clarke* în *Ordnance trigonometrical survey of Great Britain and Irland*.

În 1800-1802 generalul *Mudge* măsoară meridianul coprins între *Dunnose* (insula *Wight*) și *Clifton* (*Yorcschire*). Se obține astfel în total un arc în *Anglia* de  $9^{\circ}$  *Saxaword*  $60^{\circ} 49' 38'' 6$  și *Dunkerque*  $52^{\circ} 2' 8'' 50$ . Generalul *Mudge* găsește 57,066 toaze pentru lungimea gradului în *Anglia*. În 1817 operațiunile geodezice întreprinse de Englezi sub direcția generalului *Mudge* au fost verificate de *Biot*.

\*) În aceste operațiuni *Arago* și *Biot* au avut de colaboratori pe *Chaix* și *Rodriquez*.

*In Italia* s'au făcut încercări încă din secolul al XVII-lea, dar nereușite. Astfel astronomul *Riccioli* (Jesuit; 1598-1671), ajutat de *Grimaldi*, măsoară un arc de meridian între *Modena* și orașul său natal *Ferrara*, și găsi pentru un grad valori cari variază între 61.742 și 62 650 toaze, ceea ce însemnează că rezultatul este greșit cu peste 10 000 metri.

Călugării *Le Maire* și *Boscovici* la 1754 măsoară meridianul dintre *Roma* și *Rimini*. Ei stabilesc două baze, una situată pe calea *Appia* aproape de *Roma* lungă de 1196430 m. și alta aproape de *Rimini* pe marginea mării lungă de 11766,12 m, rezultatul obținut de 56973 toaze a fost mult superior celui a Jesuitului *Piccioli*, acesta fiind numai cu 103 metri mai mare de cât trebuia. În *Piemont* *Becaria* la 1762—1763 a evaluat gradul piemontez la 57.468 toaze. El a stabilit măsurătoarea pe o bază de 11791,34 metri, eșezată pe șoseaua cea mare de la *Rivoli* aproape de *Turin*.

Tot în *Piemont* (Italia nordică) *Carlini* și *Plana* au măsurat o parte din meridianul de  $9^0$  prelungindu-l prin biserica Sfântul Petrone din *Bologna*. Ei au verificat baza lui *Becaria*.

De asemeni *Carlini*, *Plana*, *Nicolet* și Colonelul *Brousseau* au măsurat paralelul de  $45^0$  care se întinde de la *Marennnes* (în Franța aproape de oceanul Atlantic și la sud de *Rochefort*) la *Milan*, *Padua* și *Fiume* \*)

*In Belgia* măsurătorile geodezice au fost făcute în legătura cu harta țării. Pentru aceasta s'au ales două baze una aproape de *Ostenda* și alta aproape de *Lommel* în *Campine*. Aceste baze aveau aproximativ 2500 metri lungime. Între aceste baze au fost plasată o rețea de 19 triunghiuri de primul ordin, având laturi de 25 la 30 Kilometri. Măsurătoarea a fost făcută cu multă precizie după calculul compensațiunilor s'a găsit un acord, între lungimile celor două baze, de un milimetru aproximativ.

*In Danemarca*, *Schumacher* măsoară un arc de  $1^0 32'$  cuprins între *Lyssabel* la colatitudinea de  $35^0 5', 49'', 6$  și *Lauenbourg* la colatitudinea de  $36^0 27', 43''$ .

*In Germania*. Între anii 1821—1823 *Gaus* măsoară un arc de două grade (115163,7 toaze) în *Hanovra* între *Altona* colatitudine  $36^0 27' 14,6$  și *Goetingen* colatitudine de  $38^0 27' 12,1$ . Lucrările au fost publicate în uvrăul «*Bestimmung des Breitenunterschiedes zwischen Göttingen und Altona*». În acest uvrăj *Gaus* citează o lucrare teoretică a lui *Walbeck* făcută în 1819 cu titlul «*De forma et magnitudine telluris, ex dimensis arcubus meridiani definiendis*». *Walbeck* luând în cercetare diferitele mă-

\*) Detaliile operațiunilor arcului de paralel de  $45^0$  se găsesc expuse în *Connaissances des Temps* din 1829.

surători făcute până în timpul său ca : măsurătorile din Peru, ambele măsurători din estul Indiei, apoi cele franceze și engleze, a calculat valoarea unui grad mediu de meridian și a găsit 57.009,76 toaze, iar pentru turtirea pământului 1 : 302,78.

Zece ani mai târziu 1831 - 1838 cunoscutul astronom *Bessel* măsoară un arc de meridian de  $1^{\circ} 20'$  în Prusia orientală între *Memel* colatitudine  $54^{\circ} 16' 19'' 6$  și *Tranz* colatitudine  $55^{\circ} 46' 48'' 5$  (la sud de Koenigsberg) lungimea totală a arcului fiind de 86.177 toaze.

În *Pusia* apare un arc de aproximativ  $8^{\circ} 21'$  măsurat în majoritate de *Struve* între *Tornea* și *Dorpat*, la care se mai adaugă  $1^{\circ} 37'$  măsurat de academicienii francezi în *Laponia* și se obține astfel un arc de meridian de lungimea de  $9^{\circ} 39'$ .

În *Austria*. *P. Liesganig* a măsurat în anul 1768 un arc de aproape  $3^{\circ}$  găsind pentru lungimea arcului de  $1^{\circ}$  valoarea 111239 metri.

În *America de nord* încă din 1768 astronomii *Mason* și *Dixon* au măsurat în *Pensylvania* un arc de aproape  $1^{\circ}$  și jumătate și au găsit pentru lungimea de  $1^{\circ}$  valoarea de 110880 metri.

În *India orientală* astronomul englez *Lambton* a măsurat două arcuri de meridian. Primul având amplitudinea pe peste  $1^{\circ}$  și jumătate iar al doilea de aproape  $16^{\circ}$ .

Pentru a avea o privire de ansamblu să rezumăm într'un tablou măsurătorile efectuate până la această dată adică la 1840.

Din aceste măsurători, astronomii *Airy* și *Bessel* alegându-se pe acele ce erau mai demne de încredere și anume cele din : Suedia (*Laponia* măsurătoarea lui *Swanberg*), Rusia, Prusia, Danimarca, Hanovra, Anglia, Franța, India și Peru, au calculat în 1841 dimensiunile elipsoidului terestru și au găsit :

$$a=6.337.397,15 \text{ m ; } b=5.356.078,96 \text{ m ; } c=\frac{1}{299,15}$$

Cu acest rezultat se încheie epoca generalizării lucrărilor geodezice.

### C) Epoca arcelor gigante.

Pentru a se lega între ele toate lucrările parțiale executate în diferite țări s'a fondat la Berlin la 1869, o asociație geodezică sub inițiativa generalului prusian *Bayer*. La început făcea parte din asociațiune numai statele din centrul Europei, apoi toate statele Europei au aderat. În cele din urmă asociațiunea din europeană deveni internațională cuprinzând aproape toate statele globului. Sub influența acestei asociațiuni se făcu colaborarea Franco-Spaniolă, care confuze la prelungirea meridianului Parisului, peste marea Mediterană în Africa. Întregul proces al operațiunilor exe-



# T A B L O U L

celor mai importante măsurători geodezice  
efectuate până la 1840.

ȚINUTUL	OPERATORUL	Latitudinea mijlocie	Amplitud	Lungimea arc. de 1°
Laponia	Maupertuis	60. <sup>0</sup> 20' 0"	3° 57' 29"	111. 892.
Laponia	Swanberg	66. 23. 10	1. 37. 49	111. 488
Rusia	Struve	59. 17. 37	3. 35. 5	111. 362
Prusia	Bessel	54. 58. 0	1. 30. 0	
Danemarca	Schumacher	54. 8. 0	1. 31. 0	
Anglia	Roy, Kater	52. 35. 46	3. 57. 13	111. 241
Hanovra	Gaus	52 32. 0	2. 1. 0	
Austria	Liesganig	47. 47. 0	2 57. 45	111. 239
Franța	(Cassini, La Caille	46. 52. 2	8. 20. 0	111. 121
	(Delambre și	44. 51. 2	12. 22. 13	111. 108
	(Mchain	46 12. 0	9. 40. 28	111. 131.
	(Biot și Arago	45. 4 18	12. 48. 44	111. 115.
Italia	(Boscovich	42. 59. 0	2. 9. 49	111. 025
	(Le. Maire	43. 10. 0	2. 11. 26	111. 054
Pensilvania	(Mason și (Dixon	} 39. 12. 0	1. 28. 45	110. 880
Cap. B.-Sper.	La Caille			
India	(Lambton	12. 32. 31	1. 34. 56	111. 644
	(Idem. Everest	16. 8. 12	15. 57. 49	112. 653
Peru	(Bouguer	1. 31. 0	3. 7. 3	111. 582
	(La Condamine	0. 0 0	3. 6. 57	111. 613.

cutate pentru facerea legăturii geodezice prezentând metode și instrumente ingenioase ne vom opri puțin pentru a-le expune.

Încă din 1806 *Arago și Biot* însărcinați de Academia franceză de științe, a termina operațiunile geodezice începute de *Méchain*, au semnalat posibilitatea trecerei peste marea Mediterană a meridianului Parisului, împingându-l prin Atlazul Algerian până în *Sahara*. Pe de altă parte între anii 1860 și 1869, căpitanul *Perrier*, care măsoară în provincia Oran din Algeria, un arc de paralel coorins între frontiera Tunisiei și a Marocului, a cules din gura Arabilor, asigurarea că coasta spaniolă este foarte dese ori vizibilă cu ochiul liber la apusul soarelui. Toate acestea au contribuit a se căpăta convingerea că legătura este posibilă, cu toate că distanța medie ce separă cele două continente în regiunea aleasă este de 270 Kilometri.

În 1878 după o înțelegere a guvernului Francez cu cel Spaniol operațiunea legării celor două continente fu decisă definitiv. Franța destina pe *Mayorul Perrier*<sup>1)</sup>, șeful serviciului geodezic al depozitului de război, iar Spania însărcina pe *Generalul Ibanez* directorul Institutului geografic și statistic. Ambii reprezentanți au ales de la început la 1870, vârfurile probabile ale triunghiurilor de joncțiune. În Spania: Vârful *Mulhacen* (3482 m) punct culminant în Siera Nevada și vârful *Tetica* (2080 m) în provincia Mauricia. În Algeria vârful *Filhaoussen* (1140 m) cel mai înalt din Traras (Atlazul Algerian) și vârful *M'Sabiha* (583 m) în masivul Mundjadjo la vest de Oran.

În urma recunoașterii, la fața locului, executate de ofițeri geodezi, cari au reușit să zărească din ambele coaste ale Mediteranei, semnalele produse de heliotroape, a căror oglinzi nu erau de cât de 0.10 m latura, aceste vârfuri au fost alese ca stațiuni definitive. S'a hotărât atunci ca generalul Ibanez să conducă operațiunile din Spania și Mayorul Perrier cele din Algeria. Pentru străbaterea distanței de 270 Km ce separa cele două continente în dreptul vârfurilor *Mulhacen* și *Filhaoussen* trebuiau instrumente speciale. S'a admis de la început ca toate instrumentele întrebui-

---

1) François Perrier (1838—1888) este renovatorul geodeziei franceze. Debuta în geodezie ca căpitan de stat major cooperând în anul 1861 la joncțiunea geodezică a Franței cu Anglia traversând pasul de Calais, apoi în 1863 ia parte la triangulațiunea insulei Corsica. La 1870 împreună cu colonelul Levret începe refacerea măsurilor meridianului Franței.

țate să fie aceleași și anume : cencuri azimutale reiteratoare<sup>1)</sup> pentru măsurarea unghiurilor, heliotroape cu oglinzi plane de 0.30 m. latura pentru semnalizare în cursul zilei, niște proiectoare<sup>2)</sup> cu oglinzi aplanetice formate din lentila cu distanța focală de 0.60 m. pentru semnalizare în timpul nopții. S'a întrebuințat de asemeni niște colimatoare optice<sup>1)</sup> formate cu lentile de 0.20 m. diametru. Aparatul era luminat cu o lampă electrică cu cărbune reglata cu mâna. Colimatorul este mai ușor de cât proiectorul, iar puterile lor egale de aceia - fost preferat proiectorul. Curentul era dat de o mașină electrică Gramme și aceasta mișcată de o mașină de vapor de șase cai putere. Le spun toate acestea pentru a ne da seama de materialul ce au avut de urcat pe vârful munților din care Mulhacen are 3482 m., Petiza 2080 m., Tilhaoussen 1140 m. și M'Sabiha 583 m., și cari nu aveau nici un fel de drum, și mai ales că erau parte acoperiți cu zăpadă tot timpul anului afară de trei luni de la 15 Iunie la 15 Septembrie. Comisiunea avea deci de învins dificultăți foarte mari, pe lângă care se adăogă și faptul că ceața de pe Marea Mediterană nu se mai ridica. Dacă nu s'ar fi avut ideia întrebuințării semnalelor de noapte, operațiunea n'ar fi reușit de loc. Abia la 9 Septembrie 1879 Maiorul Perrier zări în luneta sa lumina de pe vârful Tetica. A doua zi cele patru stațiuni vedeau reciproc semnalele lor chiar cu ochiul liber. Măsura unghiurilor s'a continuat fără întrerupere până la 2 Octombrie același an 1879, când legătura geodezică a celor două continente era terminată. Este de notat că Spaniolii au stat pe muntele Mulhacen cu toate furtunile înspăimântătoare ce au băntuit. Mai mult la 24 Septembrie stațiunea a fost trznită; noroc că nu a fost nici o moarte de om.

Cu această operațiune meridianul Parisului, care începe dela N rdul Scații (*Saxawood* din insulele Schetlande), traversează Anglia, Franța și Spania și ajunge în Africa până la latitudinea de 35°, având astfel o lungime de 26°.

La 1886 meridianul Parisului a fost prelungit de *maiorul Bassat* până la limita septentrională a Saharei, trecând pe lângă *Meseria* până la *Ero.tefra*, apoi prin a doua rețea meridiană, operațiunile geodezice au fost împinse pe lângă *Laghout* și *Gardala* până la *Ourgla* în M'Zabite. Inceputul meridianului fiind la *Saxawood* latitudine de 60° 49' 38" 6, iar stârșitul la *Ouargla* 30° 55', meridianul Parisului ajunge la o desvoltare de peste 29°.

1. Cercul azimutal reiterator a fost construit sub îngrijirea Maiorului Perier, de casa Bruner Frères à Paris.

2. Protejatoarele au fost imaginate de Locot. Colonel de geniu Mangin și construite sub îngrijirea sa de casa Bardou à Paris.

Cam în acelaș timp Rușii reia operațiunile făcute de *Mau-pertius* și apoi de *Struve*.

Generalul *Tenner* măsoară până la 1852 meridianul de 30° longitudine care începe dela oceanul înghețat de nord *Tutglенаes* colatitudine 19° 19' 48" pe care îl prelungește până la gurile Dunării la *Nakrassowka* colat, 44° 39' 57" și a obținut astfel o amplitudine de 25°. În această lungime au măsurat 13 baze.

Mai târziu (1898 1902), în urma unei colaborări a Rușilor cu Suedezii, au măsurat la *Spitzberg* un arc de meridian de amplitudine de 4" la o latitudine mijlocie de 79°.

Dar alte evenimente ne demonstrează că opera asociațiunei nu putea să rămână strict europeană. Anglia terminase marile ssle operațiuni în India, unde măsurase un arc de meridian de 24° între *Shahour* colatitudine 57° 38' 25".9 și *Kudamkulam* colatitudine 81° 47' 49".6.

Deasemenea Englezii, reluând arcul măsurat de *La Caille* la Cap, îl lungia cu încă 4°.

La această dată asociațiunea geodezică nu mai era Europeană, ea îmbrățișa tot globul, era deci internațională.

## T A B L O U L

meridianelor gigante ce au fost măsurate până azi

### 1. Arcul Anglo-francez

Stațiune	Colatitudine
Saxaword .	29° 10' 21", <sup>4</sup>
Great Stirling .	32. 32. 10, <sup>9</sup>
Durham .	35. 13. 53, <sup>8</sup>
Greenwich	38. 31. 21, <sup>7</sup>
Dunkerque .	38. 57. 51, <sup>6</sup>
Panthéon .	41. 9. 10, <sup>6</sup>
Carcassonne .	46. 47. 5, <sup>7</sup>
Barcelone .	48. 37. 12, <sup>1</sup>
Montjoux .	48. 38. 15, <sup>0</sup>
Formentera .	51. 20. 3, <sup>9</sup>
Uargla .	59. 5. 0, <sup>0</sup>

### 1. Arcul ruso-suedez

Stațiune	Colatitudine
Fulgenacs	19°. 19'. 48", <sup>7</sup>
Stuor-Oivi	21. 19. 1, <sup>6</sup>
Tornea .	24. 10. 15, <sup>8</sup>

Kilpi .	27.	21.	55, <sup>0</sup>
Hogland .	29.	54.	49, <sup>9</sup>
Dorpat .	31.	37.	12, <sup>4</sup>
Jacobstadt .	33.	29.	55, <sup>2</sup>
Nemesch.	35.	20.	24, <sup>1</sup>
Belin .	37.	57.	17, <sup>8</sup>
Keremenetz .	39.	54.	10, <sup>0</sup>
Ssuprunkowski .	41.	14.	56, <sup>9</sup>
Wodoluli .	42.	59.	34, <sup>8</sup>
Nekrassowka .	44.	39.	57, <sup>2</sup>

## 2. Arcul Indiilor

Stațiune	Colatitudine
Shahpur .	57 <sup>0</sup> . 38' 25, <sup>9</sup>
Khimanana .	59. 37. 48, <sup>2</sup>
Kaliana .	60. 29. 11, <sup>7</sup>
Garinda .	62. 4. 30, <sup>0</sup>
Khamor .	64. 14. 49, <sup>1</sup>
Kalianpur .	65. 52. 49, <sup>2</sup>
Fikri .	67. 58. 56, <sup>2</sup>
Walwari .	69. 15. 38, <sup>7</sup>
Damargidda .	71. 56. 45, <sup>2</sup>
Darar .	73. 50. 13, <sup>9</sup>
Honur .	75. 4. 38, <sup>5</sup>
Bangalore .	77. 0. 8, <sup>2</sup>
Putchapoliam .	79. 0. 18, <sup>9</sup>
Kundankulam .	81. 47. 49, <sup>6</sup>

## 4. Arcul de la Colonia Cap

Stațiune	Colatitudine
North-End . . . . .	119. 44. 17, <sup>7</sup>
Heeren logement Berg .	121. 58. 9, <sup>1</sup>
Royal Observatory . .	123. 56. 3, <sup>2</sup>
Zwarte Kop . . . . .	124. 13. 32, <sup>1</sup>
Cape Point . . . . .	124. 21. 6, <sup>8</sup>

Calcululele făcute pe baza acestor măsuri au dovedit că Pământul este aproape un elipsoid de revoluție cu turtirea de 1.292.

### *Rezumat și încheiere*

După cele ce am văzut primele măsurători ale Pământului au avut ca scop de a ști precis forma Pământului și valoarea dimensiunilor principale, deci scop pur științific.

Cu timpul autorii marilor triangulațiuni au neglijat această parte urmărind un scop imediat acela de a avea o hartă exactă.

Am văzut de asemeni că pentru uniformizarea rezultatelor măsurătorilor s'a fondat o asociațiune geodezică, din care făcea parte întâi numai statele din centrul Europei, apoi statele din Europa întreagă și însfârșit la asociație a aderat tot globul.

Asociațiunea încă din anul 1875 și a fixat întruniri pleniare din trei în trei ani.

Am fost foarte plăcut impresionat când citind darea de seamă a D-lui Faye, Profesorul de Astronomie și Geodezie de la Școala Politehnică din Paris, asupra primelor sesiuni ale asociațiuni geodezice, am descoperit printre reprezentanții diferitelor țări pe Colonelul Barozzi, reprezentant al României, asistând chiar la prima sesiune de la 1875 la Paris, și apoi pe Locot.-colonel Căpităneanu la a treia ședință la Salzburg în Octombrie 1888.

Asociațiunea geodezică a continuat să aibă întruniri plenare a membrilor săi la fiecare trei ani. Ultima sesiune generală a 19-a a avut loc la Hamburg în 1913. În această sesiune s'a menționat că România a terminat de măsurat arcul paralelului de 48°, acel ce trece prin Dorohoi, care este în legătură cu măsurătorile făcute la Sud-Vestul Rusiei.

După război, în locul asociațiunei geodezice s'a înființat „La Commission générale des recherches”, care are secțiune specială care se ocupă cu geodezia.

Anul acesta comisiunea s'a întrunit la Roma.

Închei acest articol arătând dorința ca cunoștințele geodezice să se extindă cât mai mult în țara noastră pentru ca în curând să putem avea o ședință a secțiunei geodezice chiar la noi, fiind în spiritul comisiunei de a ține conferințe în orașe diferite.

Inginer-șef **C. D. Orășanu**

Profesor de Geodezie la Școala de  
Topometrie.

**Hans Günther**, *Technische Träume* (1922, Rascher & Co. Zürich).

Constatând limitarea rezervelor disponibile de energie (căr-buni, petrol, gaz, etc.) și insuficiențe forțelor hidraulice, autorul trece în revistă izvoarele de energie ale viitorului, cari se pot prevedea acum, și încercările de utilizare cari s'au făcut: Transformarea cărbunilor în gaze în zăcămintele lor naturale (Ramsay), vântul, soarele, energiile cosmice (gravitatea, etc.), căldura interioară a pământului, magnetismul și electricitatea pământului, electricitatea aerului, valurile mării și marea.

E interesantă de reținut descrierea unei instalații care utilizează căldura interioară a pământului în Larderello (Italia), în apropiere de Volterra. În acest ținut pustiu țâșnesc din pământ coloane putrenice de aburi, cari antrenează bucăți de pământ și apă fierbinte. O fabrică de borax a luat ființă în apropiere pentru a utiliza bogatele cantități de săruri de bor conținute în aceste emanații. La început fabrica utiliza numai căldura vaporilor naturali. Mai târziu au fost utilizați direct dintr-o mașină cu piston de joasă presiune și de 40 cai. Cum vaporii naturali conțin sulf și procente de gaze necondensabile, nu se puteau utiliza direct în turbine. S'a preconizat un sistem de căldări tubulare cu țevi fieroătoare de aluminiu printre care circulă aburul natural (cu 180° și 3,5 at.), încălzind apa din țevi și supraîncălzind vaporii rezultați.

Prima căldare construită are 100 m<sup>2</sup>. Încălzită cu 3000 kg. vaporii naturali (Soffioni) de 3,5 at., produce 2500 kg/h abur curat de 3 at. Turbina cuplată cu un generator de 180 Kw.; instalația construită în 1914, este și azi în funcțiune.

Între timp centrala din Larderello s'a mărit și mai conține: trei turbogeneratori de ca. 2500 Kw., producând curent alternativ de 4000 v. și 50 per. și 16 căldări în genul celei de mai sus.

Centrala alimentează: Volterra, Siena, Livorno și Florența. (După Archiv für Wärmerwirtschaft H 1, 1923).

---

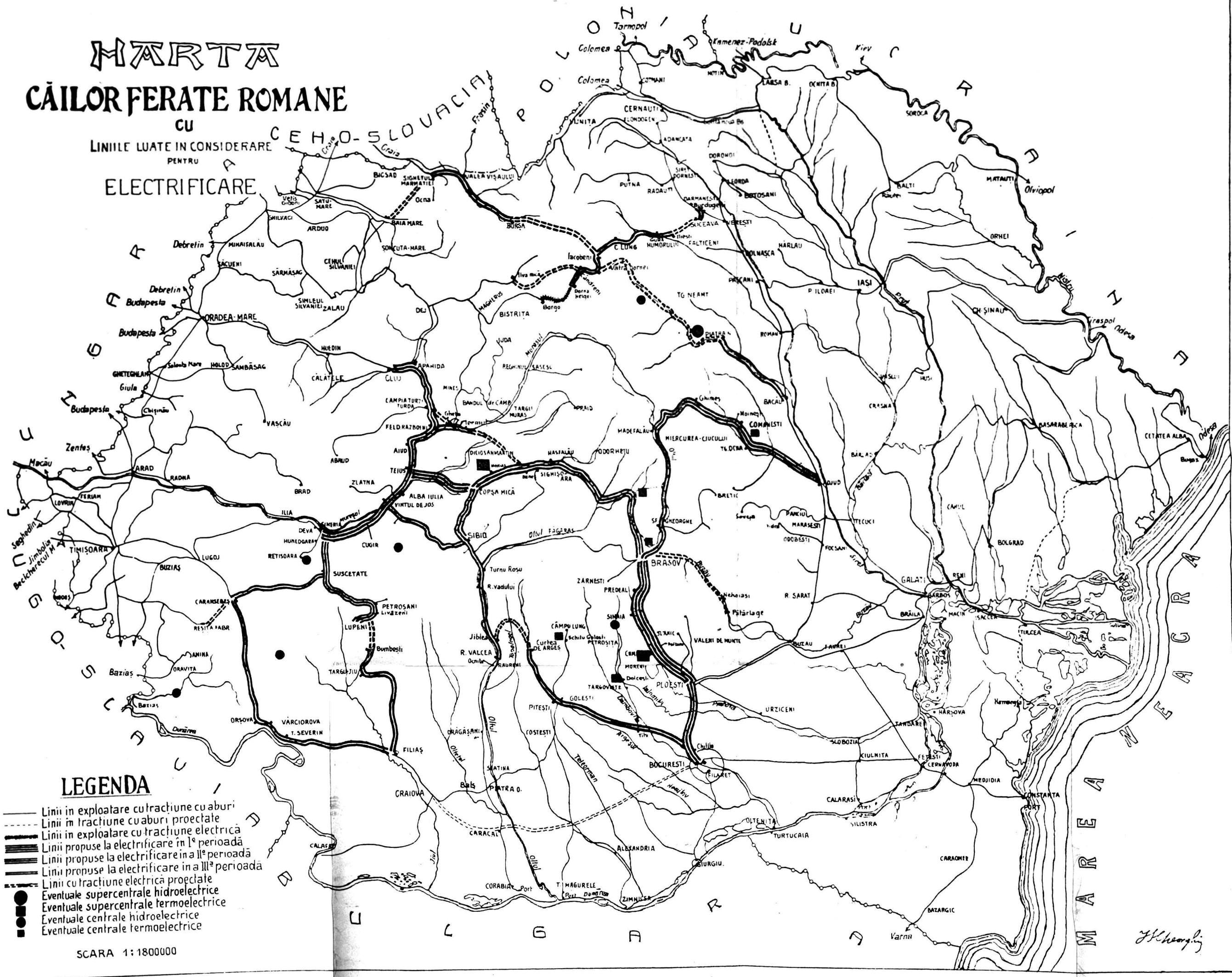
A. D. B.





# MARTA CĂILOR FERATE ROMANE

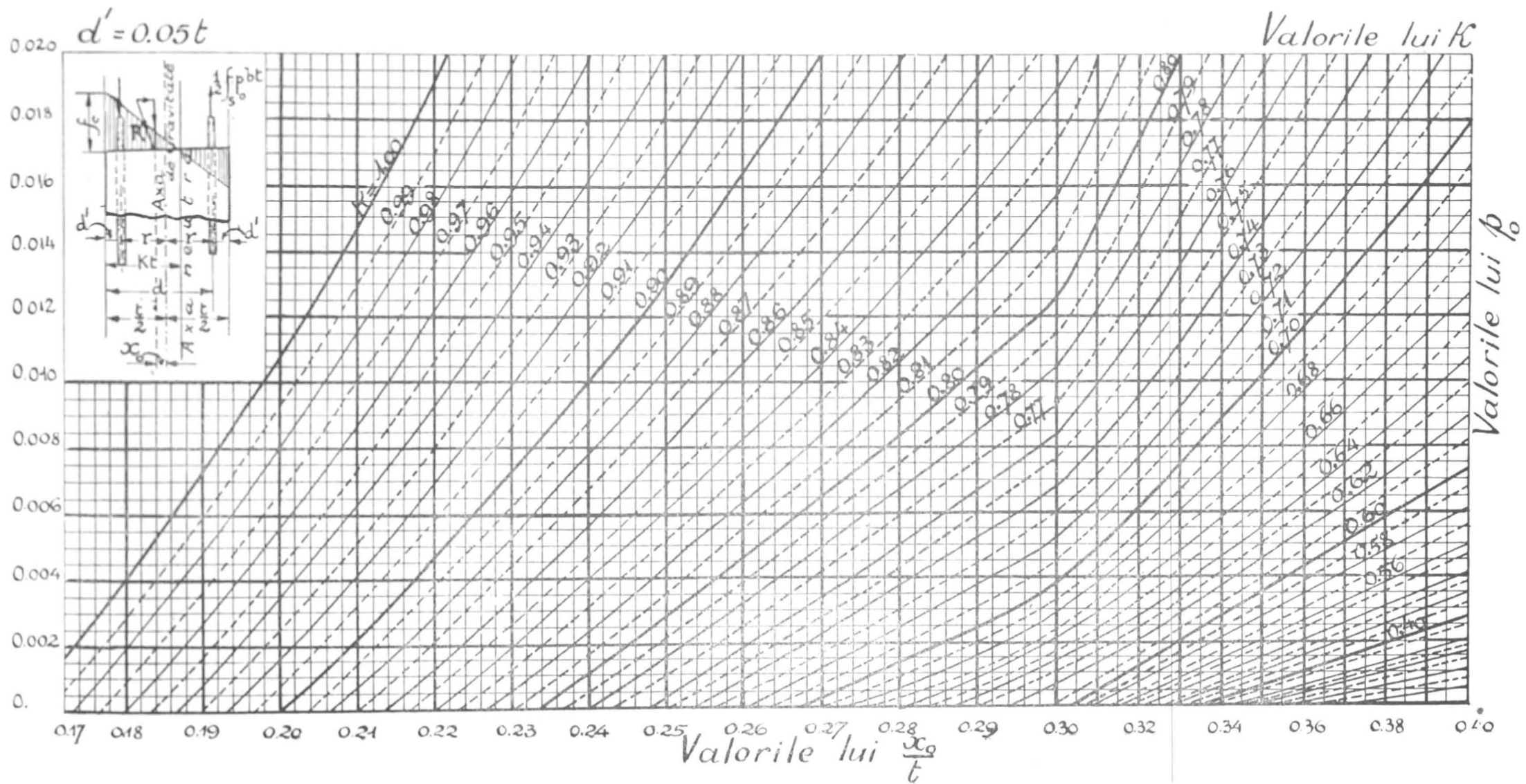
CU  
LINIILE LUATE IN CONSIDERARE  
PENTRU  
ELECTRIFICARE



## LEGENDA

- Linii în exploatare cu tracțiune cu aburi
- - - Linii în tracțiune cu aburi proiectate
- - - Linii în exploatare cu tracțiune electrică
- Linii propuse la electrificare în I<sup>a</sup> perioadă
- Linii propuse la electrificare în a II<sup>a</sup> perioadă
- Linii propuse la electrificare în a III<sup>a</sup> perioadă
- Linii cu tracțiune electrică proiectate
- Eventuale supercentrale hidroelectrice
- Eventuale supercentrale termoelectrice
- Eventuale centrale hidroelectrice
- Eventuale centrale termoelectrice

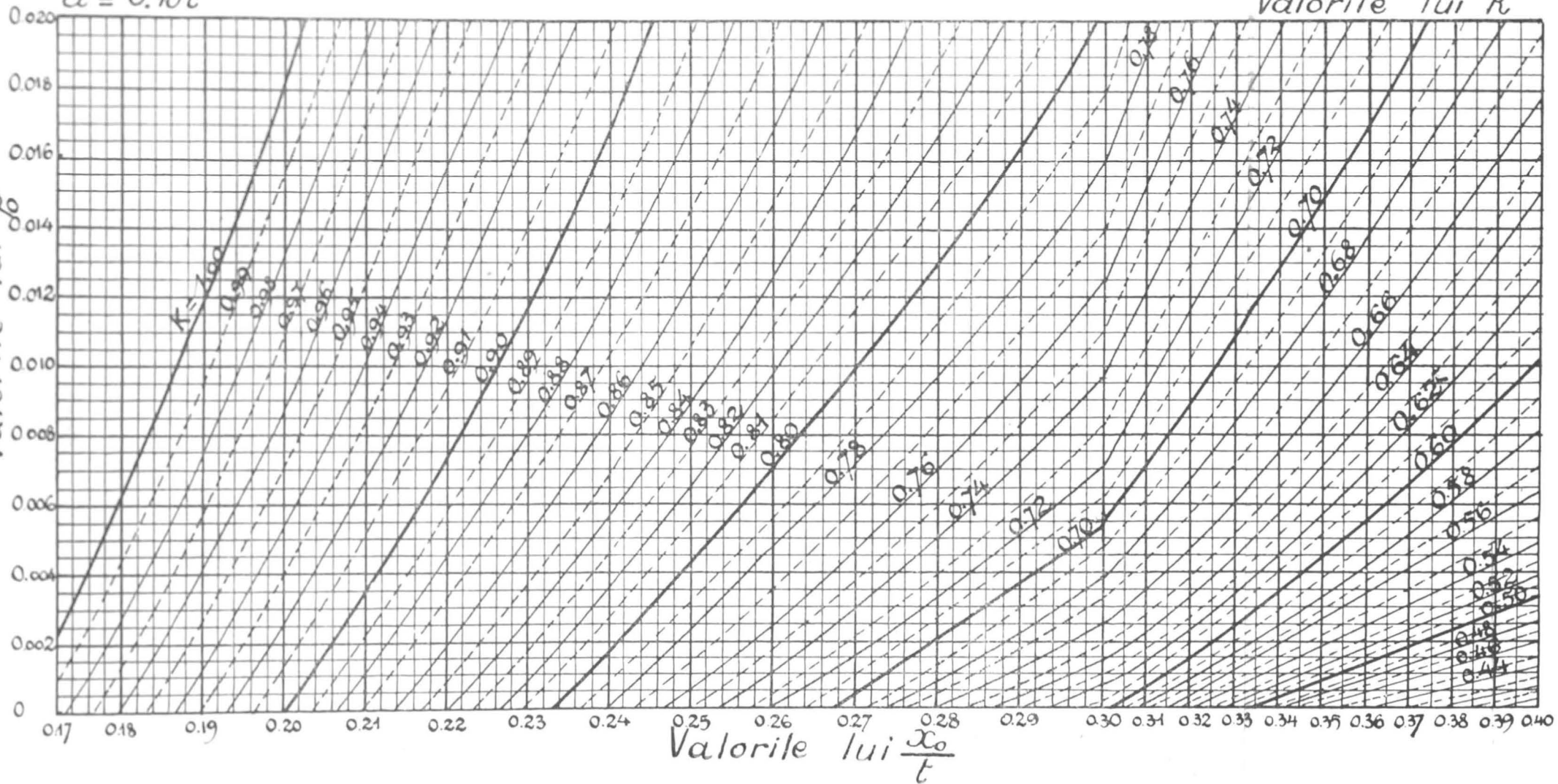
SCARA 1:180000



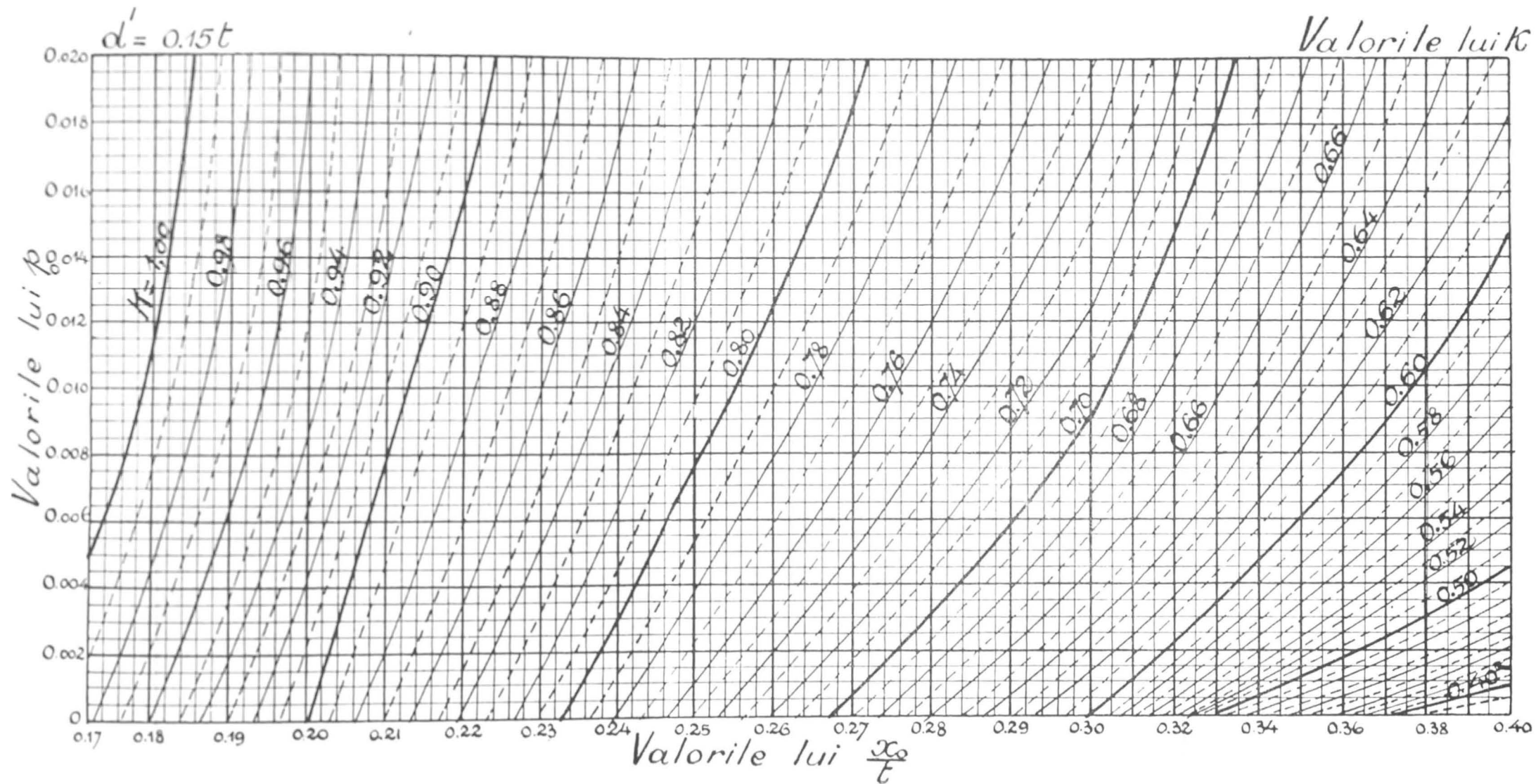
Valorile lui  $\rho$

$$\alpha' = 0.10t$$

Valorile lui  $K$

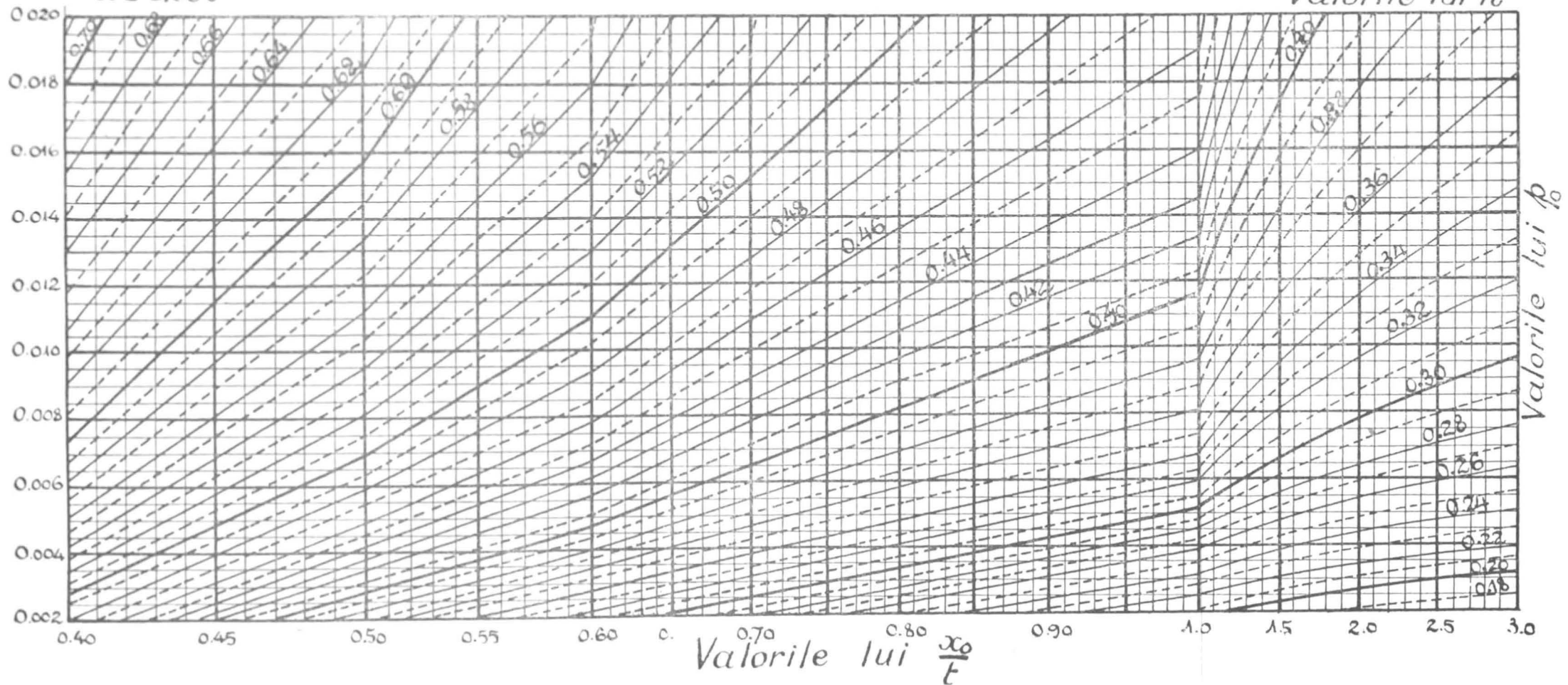


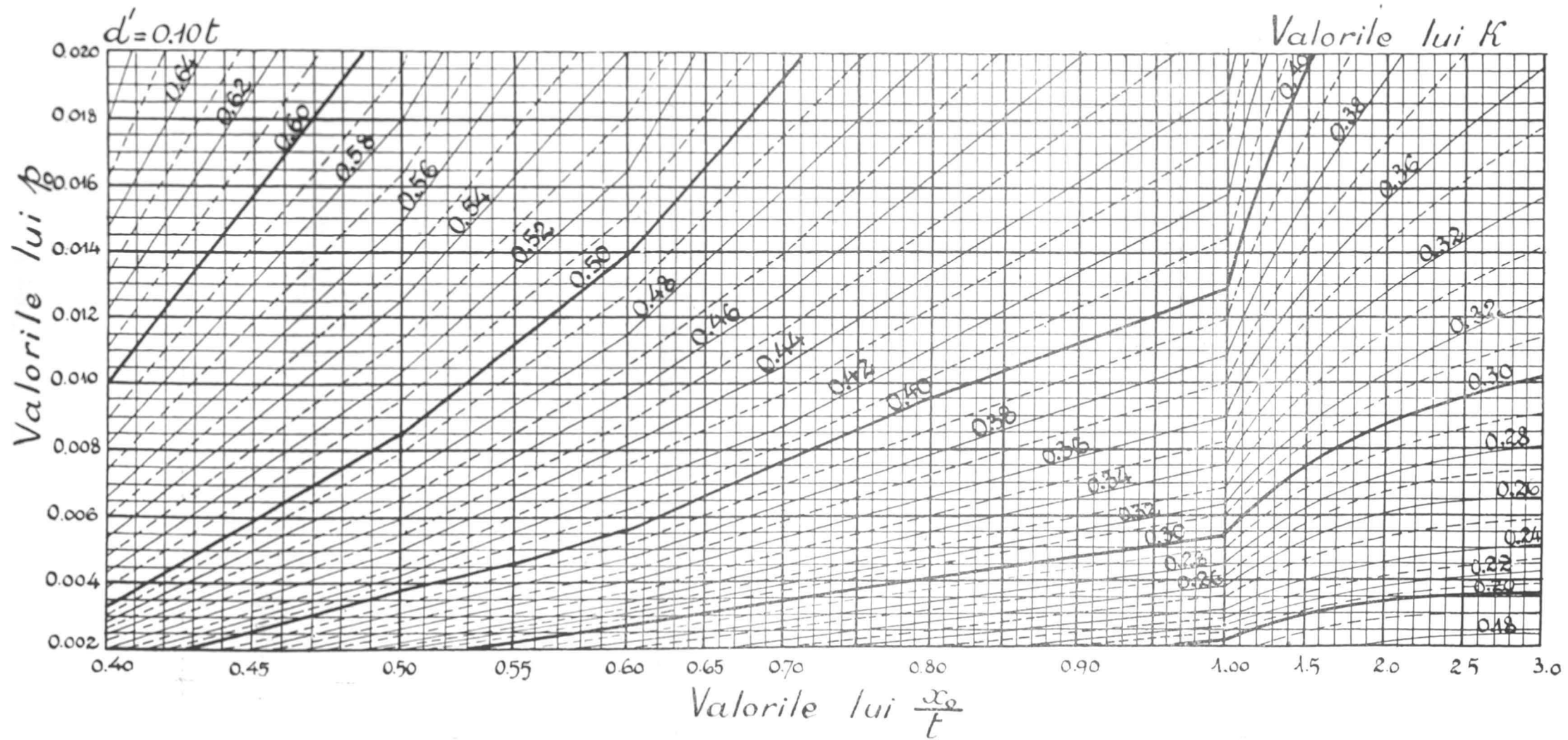




$$d'' = 0.05t$$

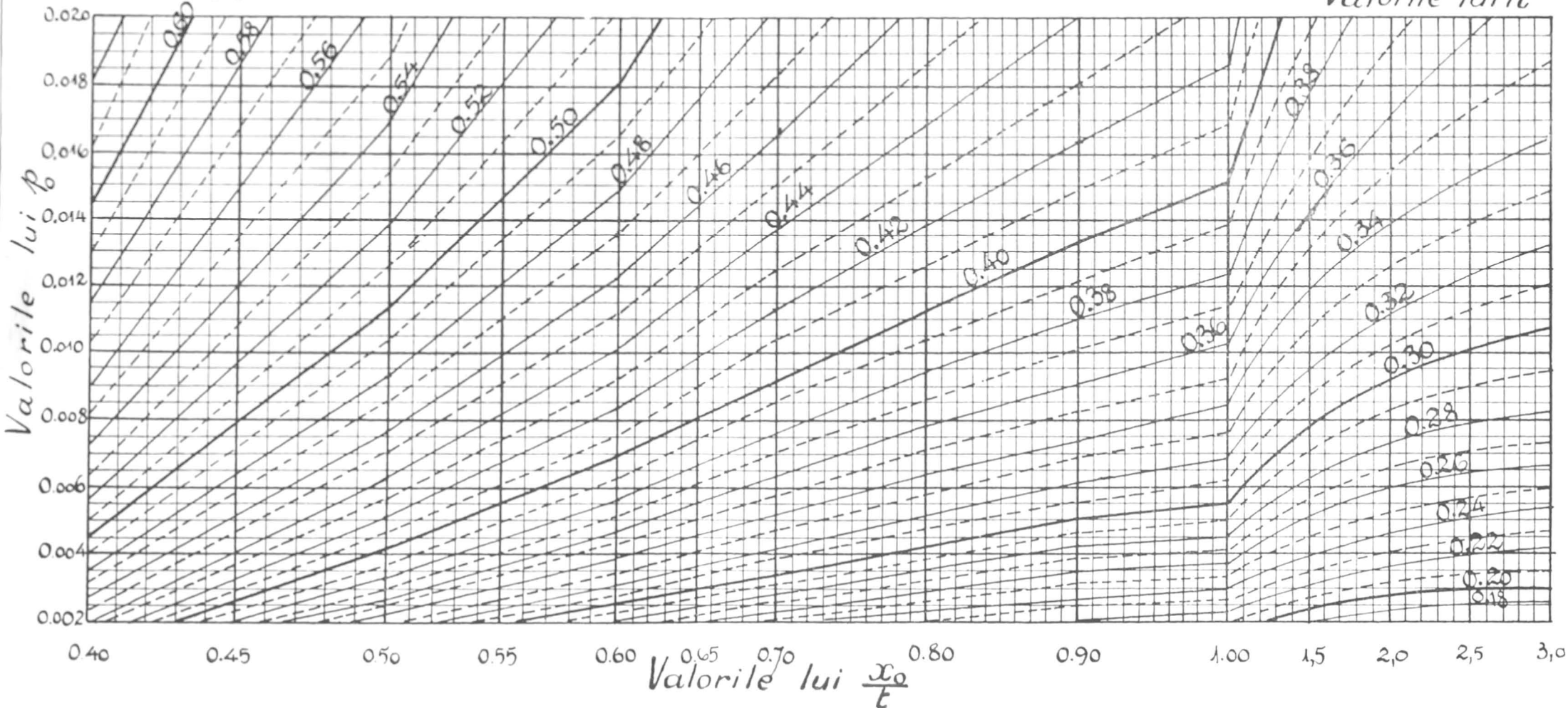
Valorile lui  $K$





$$d' = 0.15t$$

Valorile lui  $k$





$$d' = 0.10t$$

Valorile lui  $\bar{L}$

0.001 0.002 0.003 0.004 0.005 0.006 0.007 0.008 0.009 0.010 0.011 0.012 0.013 0.014 0.015 0.016 0.017 0.018 0.019 0.020

Valorile lui  $K$

1.00  
0.95  
0.90  
0.85  
0.80  
0.75  
0.70  
0.65  
0.60  
0.55  
0.50  
0.45  
0.40  
0.35  
0.30  
0.25  
0.20

Valorile lui  $p_0$

0.001 0.002 0.003 0.004 0.005 0.006 0.007 0.008 0.009 0.010 0.012 0.012 0.013 0.014 0.015 0.016 0.017 0.018 0.019 0.020

0.990

0.992

0.994

0.996

0.998

$L=1.00$

1.102

1.104

1.106

1.108

1.110

1.112

1.114

1.116

1.118

1.120

1.122

1.124

1.126

1.128

1.130

1.132

1.134

1.136

1.138

1.140

1.142

1.144

1.146

1.148

1.150

1.152

1.154

1.156

1.158

1.160

1.162

1.164

1.166

1.168

1.170

1.170

1.172

1.174

1.176

1.178

1.180

1.182

1.184

1.186

1.188

1.190

1.192

1.194

1.196

1.198

1.200











