A XIII-a Conferinţă Naţională multidisciplinară – cu participare internaţională,
"Profesorul Dorin PAVEL – fondatorul hidroenergeticii româneşti",
SEBEŞ, 2013

O LUCRARE MAI PUŢIN CUNOSCUTĂ A LUI DORIN PAVEL: STUDIU DE ELECTRIFICARE

Florin Teodor TĂNĂSESCU

A LESSER-KNOWN WORK OF DORIN PAVEL: STUDY OF ELECTRIFICATION

This paper presents a "study electrification" made by Prof Dr Doc Dorin Pavel since 1925, in which it addresses the problem of ensuring electricity for railways in Romania if their electrification.

Technical problems are analyzed both electrical traction suggesting solutions and investment cost.

News of those published 88 years ago, is found in the development of electrified railway lines in Romania, the database solutions for electric drive (alternating current at 50 Hz and High Tension) and the locations of plants.

Cuvinte cheie: tracţiune electrică, electrificare, hidrocentrale, costuri
Keywords: electric traction, electrification, hydro, costs

1. Consideraţii generale

Am participat cu multă bucurie la multe din manifestările susţinute la Sebeş şi având în atenţie păstrarea vie în rândul tinerilor a memoriei lui Lucian Blaga şi Dorin Pavel, două personalităţi marcante ale culturii şi ştiinţei româneşti care prin opera lor au depăşit hotarele ţării.

Dorin Pavel, nu a fost doar un original şi cutezător deschizător de drumuri în domeniul inginerii, ci şi un patriot, un român care de tânăr şi-a deschis drumul spre înaltele şcoli inginereşti din Elveţia - aş putea spune prin el însuși - şi-a creat o carieră ştiinţifică acolo unde – rămânând - avea perspective mari de a fi mai rapid recunoscut în ştiinţa

mondială, a ales să se întoarcă de la strălucite studii făcute la Politehnica din Zurich, în ţara sa, acolo unde deşi ştia cu ce avea de luptat, a preferat-o pentru că România avea nevoie de idei dar şi de implicare. De fapt era o stare de spirit a intelectualităţii româneşti, a tinerilor specialişti care formaţi în înalte şcoli europene, considerau că România este ţara pe care trebuie să o slujească, că locul lor este aici unde prin opera lor, puteau să contribuie la propăşirea ţării.

V-aş ruga să luaţi cuvintele mele nu ca ceva care să impresioneze ci ca o realitatea a anilor ce au urmat în special după primul război mondial, când zeci de tineri au frecventat centre puternice de formare ştiinţifică: la Zurich, Paris, Charlotenburg, Leipzig, Berlin, dar întorcându-se după terminarea studiilor în ţară, unde le era şi locul: în medicină, fizică, cultură şi ştiinţe inginereşti.

În domeniul ingineriei, tineri specialişti devin în România care începea modernizarea, cristalele în jurul cărora se formează şcoli, se creează lucrări de mare tehnicitate care reprezintă în multe situaţii premiere inginereşti. Nume precum Remus Răduleţ, Aurel Avramescu, Cornel Miklossi, C.D. Buşilă, Stefan Procopiu, C. Budeanu, Petre Poni, Dragomir Hurmuzescu, Dionisie Ghermani, Gogu Constantinescu, Dorin Pavel, rămân modele de urmat de cei care păşesc în pasionatul domeniu al ingineriei.

Am prezentat în câteva comunicări susţinute la tradiţionala manifestare de la Sebeş o serie de proiecte dezvoltate de Dorin Pavel care au definit originalitatea sa în stabilirea unor soluţii, curajul său de a aborda probleme noi, interdisciplinaritatea care se desprindea din lucrările sale. Lucrări memorabile ale lui Dorin Pavel precum Proiectul de crearea a Salbei de Lacuri a Bucureştiului prin sistematizarea bazinelor râurilor Colentina şi Ialomiţa, regimul hidrologic al Dunării şi extrapolarea măsurătorilor făcute cu aplicare la construcţia complexului hidroenergetic de la Porţile de Fier, strămutarea de biserici, construcţia de castele de apă, identificarea zonelor de construcţie a hidrocentralelor în România şi evidenţiate în cea mai complexă lucrare de studiere a bazinelor publicată ceva mai târziu în anul 1933: “Plan general d’amenagement des forces hydrauliques en Roumanie”, considerată şi astăzi de hidroenergeticieni ca o lucrare de referinţă.

2. Studiu de electrificare

Recent într-un Buletin AGIR din anul 1925, am găsit o lucrare a lui Dorin Pavel - mai puţin cunoscută - care abordează o problemă de acut interes pentru România acelor ani: electrificarea ţării ca vector al

dezvoltărilor industriale care se prefigurau a apare în deceniile 2-4 ale secolului trecut, problemă însă care a continuat, a stat şi stă şi astăzi în atenţia inginerilor, aşa cum au trăit-o atâtea generaţii. Modul de tratare a problemei, documentarea pe care o face, rigurozitatea unor calcule, prevestesc încă de atunci o trăsătura esenţială a lui Dorin Pavel, finalitatea pe care o avea ca lege în oricare din temele pe care îşi propunea să le rezolve.

Electrificarea nu este un scop în sine, ci ea trebuia să răspundă unor cerinţe a societăţii. Și abordează problema electrificării în strânsă legătură cu utilizatorii energiei, unul din ei căruia îi semnala importanța, era Calea Ferată !

Studiul său intitulat "Studiu de electrificare" apare în Revista AGIR din anul 1925 la puţin timp după ce-şi susţinuse cu succes lucrarea de doctorat la Politehnica din Zurich şi hotărârea sa de a renunţa la cariera științifică care i se deschidea în Elveţia şi a se întoarce în ţară la propunerea lui C.D. Buşilă, alături de care îl vom regăsi în multe proiecte dezvoltate în România.

Abordarea acestui subiect îşi găseşte explicaţia în dezvoltarea industrială alertă pe care o promovau ţările lumii în producerea, transportul şi utilizarea energiei.

Alături de utilizările industriale, tracţiunea electrică devenea un solicitant important de energie electrică în dorinţa de a se asigura un transport rapid al mărfurilor şi călătorilor competitiv faţă de tracţiunea cu abur, apt să transporte mai multe vagoane cu o locomotivă de mai mare putere, capabilă să urce rampe mari, acţiune făcută de multe ori cuplând mai multe locomotive cu abur sau reducând numărul de vagoane dintr-o garnitură de tren.

România se înscria şi ea în preocupările ţărilor pentru electrificare, încă din anii 1920, mulți ingineri români promovând această acţiune.

Dimitrie Leonida publică în Revista Energia (nr 4/5 din 1921) un studiu privind Electrificarea României iar I.S. Gheorghiu, un an mai târziu abordează Tracţiunea electrică în Buletinul Soc. Politehnica (nr 7/9 din 1922) arătând avantajele mari pe care le prezintă tracţiunea electrică şi faptul că ea va apela tot mai mult la electricitate; I. Aprihaneanu abordează şi el problema electrificării Căilor Ferate într-un studiu publicat în anul 1924 şi intitulat: "Asupra Electrificării CF" (Electrica nr 2/1924).

Cum ar trebui acţionat pentru a dispune de energie electrică în ţara noastră, regăsim şi în lucrările lui C.D. Buşilă: "Problema Energiei

în România”, lucrare pe care o va şi prezenta la Primul Congres de Energie desfăşurat la Londra în iunie 1924.

Rezultă din cele amintite ca electrificarea era o problemă de mare actualitate, că ea era abordată nu numai în alte ţări ale lumii dar şi în România şi ca studiul făcut de Dorin Pavel putea fi considerat o punte de legătura între cunoştinţele din alte zone cu cele care interesau România şi era pregătită să şi le însuşească.

Studiul făcut de Dorin Pavel îşi propunea să expună un program de studiu al electrificării dar şi al alegerii sistemului de electrificare al CFR, rentabilitatea şi ultimele rezultate ale electrificării Căilor Ferate din Elveţia – cunoscută în acei ani în lume – şi soluţiile care se întrevăd în viitor pentru România.

Pledează pentru interconectarea instalaţiilor de generare a electricităţii termice sau hidraulice şi nevoia de a concepe un sistem de alimentare a Căilor Ferate. Un rol special îl atribuie centralelor hidro – cu acumulare şi fără capacitate de acumulare – al utilizării gazelor de sondă, combustibililor inferiori precum turba, cărbunii de praf, gazului metan. O idee modernă care o întâlnim frecvent astăzi în complementaritatea combustibililor ce stau la baza conversiei unei anumite forme de energie în electricitate.

Vizionar, apreciază că această integrare a generatoarelor de energie poate asigura o curbă de sarcină optimă cu răspuns rapid la cerere şi export în situaţia în care sistemul dispune de un surplus de energie. Nu mai este vorba de surse izolate de energie ci de un sistem care să asigure nevoia de energie a consumatorilor industriali, a căii ferate şi populaţiei.

El pledează argumentat asupra avantajelor pe care le prezintă electrificarea: ***independenţa energetică a ţării*** în urma dezvoltării marilor industrii electrochimice care începeau să apară şi electrometalurgiei, ***contribuţia sistemului hidroenergetic*** la balanţa de energie, ***electrificarea Căilor Ferate din România,*** datorită faptului că tracţiunea electrică era mai economică decât cea cu aburi chiar şi pentru ţările bogate în resurse de cărbune.

O atenţie specială acordă Dorin Pavel impactului pe care-l produce electrificarea Căilor Ferate asupra traficului.

Sugerează dublarea liniei Ploieşti–Braşov, care poate conduce la creşterea traficului datorită sporirii vitezei şi a greutăţilor transportate, bazat pe experienţa pe care a cunoscut-o atunci când era în Elveţia, când tracţiunea electrică introdusă pe linia Gothard a crescut traficul în anul 1924 cu de peste 2 ori comparativ cu tracţiunea cu abur, inclusiv reducerea numărului de locomotive.

Menţionează, spre exemplu, ca în cazul liniei de Calea Ferată Salzburg–Berchtesgaden 8 locomotive electrice înlocuiesc 16 locomotive cu aburi iar în cazul liniei Chicago–Saint Paul în SUA, 42 locomotive electrice au înlocuit 112 locomotive cu abur.

Și cum o soluţie inginerească nu poate fi însuşită decât atunci când rezultatele economice susţin inovarea tehnică, dezvoltă un studiu tehnico economic deosebit de riguros, bazat pe experienţa Căilor Ferate elveţiene şi având ca scop promovarea acestei experienţe şi la noi.

Evaluează costurile de investiţii ale electrificării şi compară cheltuielile pentru o tonă-km în cazul electrificării şi în cel legat de tracţiunea cu abur şi ajunge la concluzia ca tracţiunea electrică este de 1,5–3,2 ori mai ieftină decât cea cu abur, fapt care pledează pentru promovarea tracţiunii electrice în România.

Aprecieri deosebit de interesante face şi în problema alegerii sistemelor de electrificare: curent continuu la 3000 V aşa cum era practicat în Franţa, Japonia, Olanda, Belgia şi Anglia sau curent alternativ monofazat 16000 V 16 2/3 Hz practicat în Elveţia, Austria, Suedia, Germania şi parţial în Statele Unite şi Anglia. Evaluează avantajele şi dezavantajele fiecărui sistem, implicaţiile pe care le implică, perturbaţiile şi siguranţa, randamentul şi costurile.

O analiză solidă, a cărei concluzii îşi păstrează valabilitatea şi astăzi: acționare în curent alternativ la frecvența de 50 Hz dar nu la 16 2/3 Hz !

Referindu-se concret la România, experienţele extrapolate aici ar conduce la însemnate economii de combustibili nobili şi epuizabili, sporirea traficului pe arterele principale ale CFR, legarea provinciilor cu Dunărea şi porturile Galaţi–Brăila. În viziunea lui Dorin Pavel se atribuia o mare importanţă transportului fluvial pe Dunăre, al legării acestuia cu Marea Nordului, lucru anticipat de Dorin Pavel privind construcţia Canalului Dunăre–Marea Neagră.

Efectuează un Program de Electrificare în care se prevedea ca în 3 etape de 8 ani, în termen de 24 de ani – adică până în anul 1950 – să se electrifice 3622 km cale ferată pentru care ar fi trebuit asigurată o producţie medie anuală de 1,124 mld. kWh dintr-un total necesar de energie evaluat la nivelul țării de 4,7 mld kWh, costul fiind evaluat la 1.431.220.000 lei aur.

Din păcate criza economică şi războiul însoţit de urmările sale a decalat în timp aceste investiţii, primul obiectiv linia de Cale Ferată Bucureşti-Braşov nefiind finalizată decât în perioada 1962-1965

(Predeal – Braşov în 1963, 1966 extins până la Câmpina, iar din 1969, întreaga linie).

După 88 de ani de la previziunile lui Dorin Pavel, astăzi România dispune de linii electrificate evaluate la 4020 km şi urmează, după date ale Direcţiei de Electrificare a CFR, să fie suplimentată cu circa 8,7 km, linii simple sau duble, cu speranţa că vor putea fi alocate sumele mari pe care le presupune această investiţie (circa 3,874 mld Euro !).

Aceşti 3622 km de linie electrificată preconizați de Dorin Pavel a fi realizați până în anul 1950, în 3 etape de câte 8 ani:

Prima etapă: Brașov–Ploiești–București

171 km
Sighișoara – Miercurea Ciuc – Galați – Brăila
383 km
Brașov – Teiuș – Cluj
330 km

884 km

A doua etapă: Teiuș – Simeria – Petroșani

163 km
Reșița – Caransebeș – Hațeg
117 km
Cluj – Oradea – Episcopia
160 km
Vintul de jos - Sibiu – Curtea de Argeș
210 km
Adjud – Bacău – Cernăuți
308 km

958 km

A treia etapă: Apahida – Ilva – Suceava

275 km
Brașov – Buzău - Brăila
234 km

Ploiești – Buzău
70 km
Curtea de Argeș – Pitești – București
154 km
Simeria – Arad – frontiera
176 km
Caransebeș – Orșova – Craiova
239 km
Craiova – Pitești
130 km
Filiași – Tg. Jiu – Lupeni
112 km
București – Giurgiu
70 km
Rodna – Borșa – Sighetul Marmației – Baia Mare
160 km

1870 km

TOTAL 3622 km

Energia necesară pentru realizarea electrificării Căii Ferate urma să fie asigurată de dezvoltarea unor centrale hidroelectrice, posibil a fi realizate în bazinele hidrografice ale României.

Astăzi, Direcţia de Electrificare din Calea Ferată din România, este optimistă în demararea în viitor a proiectelor pentru liniile de cale ferată electrificate, ele fiind ca lungime și costuri cele care urmează:

- Tecuci – Cristești – Jijia 179 km
  253 mil. Euro
- Constanta – Mangalia 43 km
  155 mil. Euro
- Cluj – Oradea – Episcopia Bihor 157 km
  813 mil. Euro
- Timișoara – Stara Moravița 56 km
  74,3 mil. Euro
- București Giurgiu 83 km
  456 mil. Euro
- București – Pitești - Râmnicu Vâlcea – Sibiu – Vințu de Jos
  341 km 1971 mil. Euro

- Ploiești Sud – Urziceni – Slobozia - Țăndărei 149,7 km 152 mil. Euro

Se scontează deci că în viitor vor fi dezvoltate 1008,7 km, costurile estimate fiind de ordinul a 3,874 mld. Euro !

Aceste linii de cale ferată electrificate – unele menţionate ca necesare încă de acum 88 de ani – sunt gândite a fi realizate în viitor în cadrul coridoarelor de transport europene, dar greu de spus dacă cel care va scrie în viitor despre liniile de cale ferată electrificate, nu va fi în situaţia mea de a menţiona că şi în cazul celor propuse de Dorin Pavel, ca multe din ele să nu fie făcute din lipsă de fonduri.

3. Dunărea – o mare atracție

Dunărea reprezenta pentru Dorin Pavel o mare atracţie nu doar prin posibilele amplasamente de centralele hidroelectrice dar şi ca arteră principală de navigaţie fluvială prin unirea Mării Negre cu Rinul şi Oceanul Atlantic prin Oder şi Mainkanal.

Analizează bazinul de recepţie, debitul de apă la Orşova evaluat la 2000-15000 m^3/sec, numărul de zile cu debite mari şi minime, căderile totale pe lungimea de 130 km de la Baziaş la Porţile de Fier evaluate la 25,2 m la ape mici şi 17,2 m distribuiţi pe cataractele Stenca–Cozla–Islaz –Juta–Porţile de Fier.

Proiectul studiat trebuia să utilizeze căderea de 22 m în două centrale, sunt date indicaţii privind sala de maşini, stăvilarele cilindrice, ecluzele, staţiile de transformare şi distribuţie. Sunt elemente comunicate de deosebit interes ştiinţific ingineresc, luate în considerare la viitoarea construcţie a Hidrocentralei de la Porţile de Fier pe care cu clarviziune - în anul 1925 - o vede realizată împreună cu Iugoslavia cu care ar urma să împartă energia produsă.

Nu se localizează doar la Dunăre ci tratează şi modul în care pot fi construite hidrocentralele de pe Sebeş: Oaşu - Galciaga, Tău Șugag, Sibișel – Petrifalău pentru care estimează bazinele, debitele echiparea cu turbine, construcţia canalelor, energia totală debitată şi costurile kWh.

Adaugă Sebeşului, centralele de pe Olt şi Râul Sadului, al Cibinului evaluând energiile debitate şi costul care rezultă pentru kWh debitat.

De reţinut că suntem în anul 1925, că deja se anticipă pasiunea sa pentru electrificare şi contribuţia pe care o poate aduce hidroenergetica în realizarea ei, studiul sistematic pe care începe să-l

facă asupra bazinelor hidrografice în România, studiu finalizat cu câţiva ani mai târziu, atunci când în 1933, va publica lucrarea de referinţă pentru hidroenergeticienii români, studiul: *Plan general de amenajare a forţelor hidraulice din România*.

4. Concluzii

Lucrarea prezintă un "studiu de electrificare" făcut de Prof. Dr. Doc.Ing. Dorin Pavel încă din anul 1925, în care se abordează problema asigurării cu energie electrică a Căilor Ferate din România în cazul electrificării lor. Sunt analizate atât probleme tehnice ale tracţiunii electrice pentru care se sugerează soluţii cât şi al costurilor de investiţii. Actualitatea celor publicate cu 88 de ani în urmă, se regăseşte atât în dezvoltarea liniilor de cale ferată electrificate din România, al soluţiilor date pentru acţionarea electrică (curent alternativ la înaltă tensiune şi 50 Hz), cât şi al amplasamentelor unor hidrocentrale.

Lucrarea a încercat să prezinte un exemplu de mod de tratare a unei probleme tehnice, căreia Dorin Pavel îi anticipa viitorul, studiind în acelaşi timp şi modul în care rezultatul poate fi util celui care-l va prelua.

Fundamentat în susţinerea unor soluţii, atent la ce făceau alţii dar trecut prin filtrul său care conduce - şi–l va conduce şi mai mult în viitor spre rezultate de excepţie, spre soluţii originale şi eficiente economic - el ne dezvăluie orgoliul său ştiinţific de a dovedi că poate şi că ceea ce reuşeşte să facă, poate fi pus alături de rezultate valoroase obţinute în alte părţi ale lumii.

La ceremonia de rămas bun şi despărţirea de Dorin Pavel în 7 iulie 1979, prof.dr.doc. Radu Prișcu - o altă mare personalitate a ingineriei româneşti - spunea cu mult adevăr: "În triunghiul de aur al hidroenergeticii româneşti constituit de prof. ing. Dionisie Germani considerat cel mai erudit "doctissimus", prof.ing. Cristea Mateescu considerat cel mai stimat "reverendissimus", prof.dr.ing. Dorin Pavel este considerat cel mai iscusit, mai îndrăzneţ şi mai energic "fortissimus"".

Cinstind memoria lui Dorin Pavel, reconstituind din ceea ce a făcut el pentru neamul românesc, Sebeşul face un act de cultură nu doar pentru fii ei ci ai ţării, dovedeşte o responsabilitate pe care şi-a asumat-o cu abnegaţie pentru care atât organele locale cât şi cei preocupaţi de continuitatea acestei manifestări - inclusiv a participanţilor tot mai numeroşi şi cu lucrări tot mai valoroase - merită totalul nostru respect, ne ţine vie în minte ceea ce Nicolae Iorga a spus-o cu atâta adevăr: "Valoarea unui om se preţuieşte în ceea ce lasă dânsul, ca un adaos la viaţa neamului său".

BIBLIOGRAFIE

[1] Pavel, D., *Studiu de Electrificare*. În: Buletinul AGIR, an VII, 1925, pag. 97–107.

[2] Leonida, D., *Electrificarea României*. În: Energia, 1921, Nr. 4/5.

[3] Buşilă, C.D., *La politique energetique en Roumanie*. Congresul Mondial al Energiei, Londra, 1924.

[4] Părăianu, C., Sporis, M., *Hidroenergetica, componentă importantă a infrastructurii româneşti şi numai.* În: In Univers Ingineresc www.agir.ro/univers-ingineresc/hidroenergetica_componenta_importanta

[5] Bejan, M., *Profesorul Dorin Pavel, precursorul amenajărilor hidroenergetice de pe Someş*. Știință și Tehnică, Editura EFES, Cluj Napoca, 2001, pag. 19-22.

[6] Cazacu, D.M., *Dorin Pavel, părintele hidroenergeticii româneşti*. Ştiinţă şi Inginerie, vol. 3, Editura AGIR, București, 2003, pag XI – XVIII.

[7] Tănăsescu, F.T., *O lucrare valoroasă a lui Dorin Pavel: Sistematizarea râului Colentina şi crearea salbei de lacuri a Bucureştilor*. Ştiinţă şi Inginerie, Editura AGIR, București, 2007, pag. 3-17.

[8] Tănăsescu, F.T., *Dorin Pavel şi hidrografia Dunării*, Sebeș 2011.

[9] * * * *Direcția de electrificare CFR*. http://www.conferinte.clubferoviar.ro/infrastructure_development

[10] * * * Comunicatul de presă al Institutului Naţional de Statistică anunţă la 27 aprilie 2012 privind liniile de cale ferată publice din România (10777 km din care electrificate 4020 km adică 37,3 % din Căile Ferate în exploatare în România).

Prof.Dr.Ing. Florin Teodor TĂNĂSESCU
Membru al Consiliului Director AGIR
Secretar general al Academiei de Științe Tehnice
din România - ASTR