

VIII Podurile Dunărene

capodopere ale geniului ingineresc și ale tehnicii românești

În istoria societății umane, construirea de poduri a reprezentat de-a lungul vremii un reper relevant, deoarece dezvoltarea schimburilor comerciale și evoluția mijloacelor de transport au impus și dezvoltarea căilor de comunicație. Realizarea de poduri durabile, într-o diversitate de soluții tehnice, materiale utilizate și parametri caracteristici, a devenit un semn al nivelului de cultură, civilizație și bunăstare al unei națiuni.

După aproape 18 veacuri de când Apolodor din Damasc a construit celebrul pod de la Drobeta-Turnu Severin, construirea unui pod de cale ferată, prin care malurile Dunării să fie din nou unite și să permită legătura între Țara Românească și Marea Neagră, apare ca o necesitate încă de pe vremea domniei lui Barbu Știrbei (1849-1853), care, printr-o politică moderată de reforme, a sprijinit dezvoltarea rețelei de drumuri și construirea de căi ferate. În acest context, încă din anul 1860 a fost construită de către compania Offenheim linia ferată Constanța – Cernavodă, iar în anul 1879 s-a proiectat linia de cale ferată București - Ciulnița – Fetești.

După ce la 10 decembrie 1882 a fost răscumpărată linia ferată Cernavodă – Constanța și având în vedere că era vorba de mari lucrări ingineresti publice, Guvernul României, condus de Ion C. Brătianu, lansează în anul 1883 un concurs internațional pentru proiectarea a două poduri peste Dunăre și Brațul Borcea, la Cernavodă și, respectiv, Fetești. Din Comisia de adjudecare a ofertelor făceau parte specialiști români și străini în materie, printre care prof. E. Winkler și prof. E. Collignon, iar secretar era Anghel Saligni.



Danube Bridges

the masterpieces of the engineering genius and Romanian technique

🇷🇴 All along human history, building bridges stood for an important marker, for it favored trading and transportation developing. Making durable bridges, with various materials and technical solutions, became a sign of a nation's culture, civilization, and welfare.

After almost 18 centuries since Apolodor from Damascus built the Drobeta-Turnu Severin Bridge, the necessity of a railway bridge between Valachia and the Black Sea appeared during the reign of Barbu Știrbei (1849-1853). He sustained a moderate reforms policy embracing the development of roads and railroads. In 1860, the Offenheim Enterprises built the Constanța-Cernavodă railroad; in 1879, the București-Ciulnița-Fetești railroad was designed.

Subsequent to buying back the Cernavodă-Constanța railroad on December the 10th, 1882, Romanian government launched in 1883 an international competition for designing two bridges over the Danube at Cernavodă, and over the Boreca branch, at Fetești. The Commission for assessing the offerings included Romanian as well as foreign specialists, like professors E. Winkler and E. Collignon, having Anghel Saligny as Commission secretary.

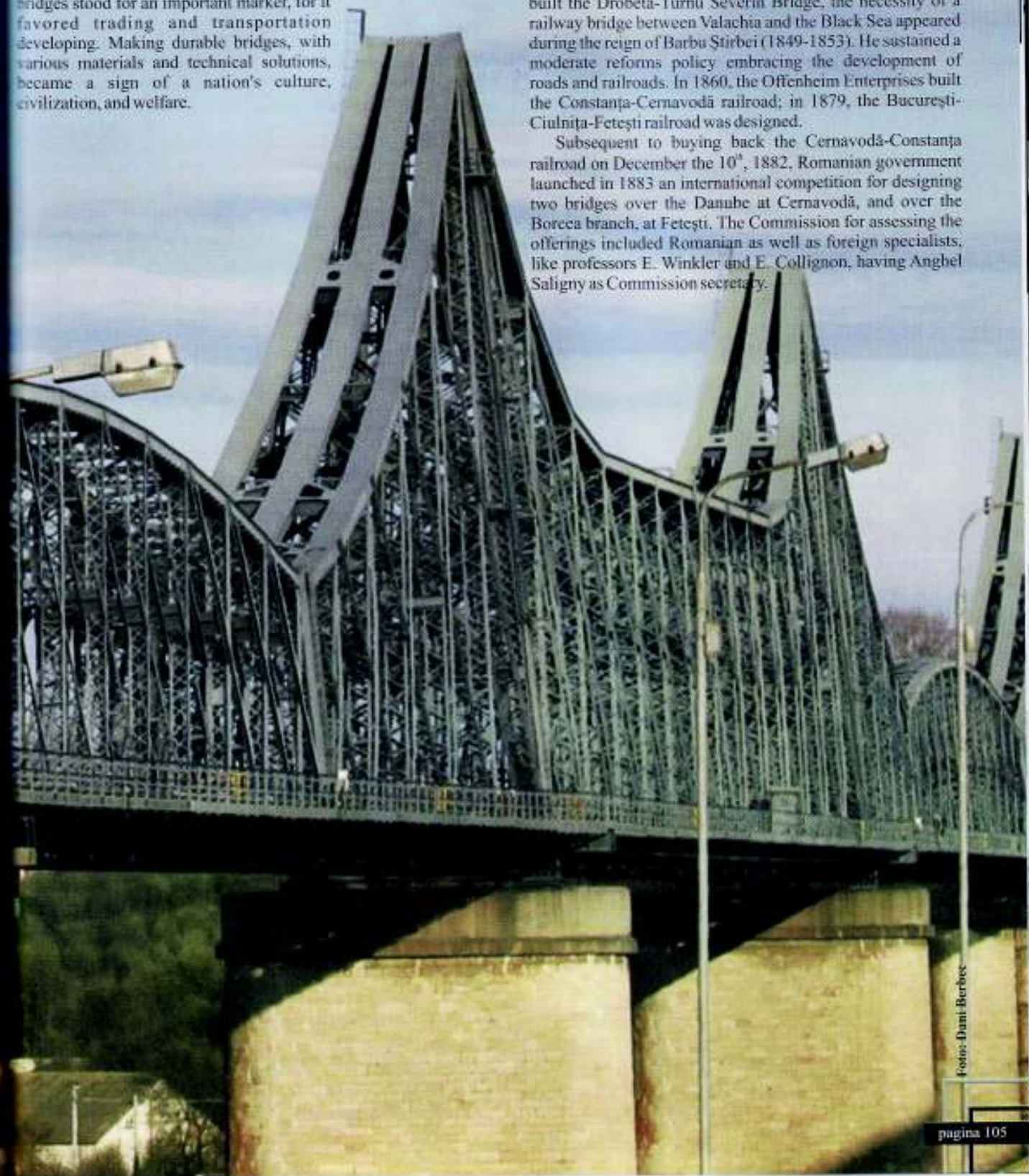


Photo: Dani Berbes



Au avut loc două concursuri, în anul 1883, când s-au prezentat opt proiecte și în anul 1886, când s-au depus cinci proiecte. După examinarea lor, Comisia de adjudecare a ofertelor a apreciat că nici un proiect nu poate fi acceptat, deși au participat firme de renume din Franța, Germania, Elveția și Belgia.

În asemenea condiții, în decembrie 1887, Ministerul Lucrărilor Publice ia hotărârea, surprinzătoare pentru mulți, de a-l desemna în mod oficial, pe tânărul inginer român Anghel Saligny să elaboreze, la numai 34 de ani, proiectele pentru podurile de la Fetești - Cernavodă. Spunem că a fost o decizie surprinzătoare deoarece cu numai câțiva ani în urmă același minister refuzase să ia asupra sa răspunderea executării unor tabliere mici, iar lucrarea fusese încredințată unor firme particulare. Alegerea a fost deosebit de inspirată, deoarece peste pușini ani se va dovedi că Anghel Saligny era "omul potrivit apărut într-o perioadă potrivită", așa cum îl considerau contemporanii săi.

Studiile pentru proiectarea monumentalei lucrări de la Fetești - Cernavodă au durat doi ani. Înainte de a începe proiectarea, Anghel Saligny își constituie o echipă de ingineri specialiști de la Școala Națională de Poduri și Șosele, printre care Ion Baiulescu, Nicolae Herjeu, Ștefan Gheorghiu, Alexandru Bădescu, Vasile Christescu, Grigore Cazimir, P. Zahariade și alții, cooptați mai târziu. De asemenea, Saligny a plecat pentru documentare în Scoția, pentru a vedea lucrările de construcție a celui mai mare pod din lume la acea dată, "Firth of Forth" (2 521 m).

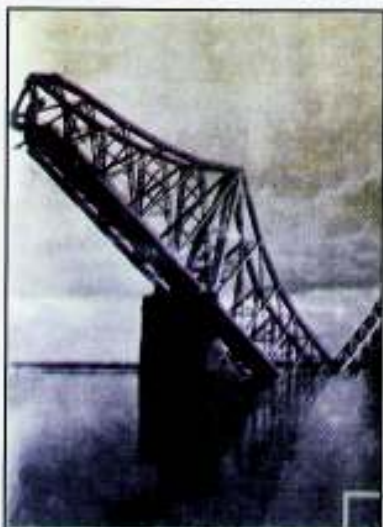


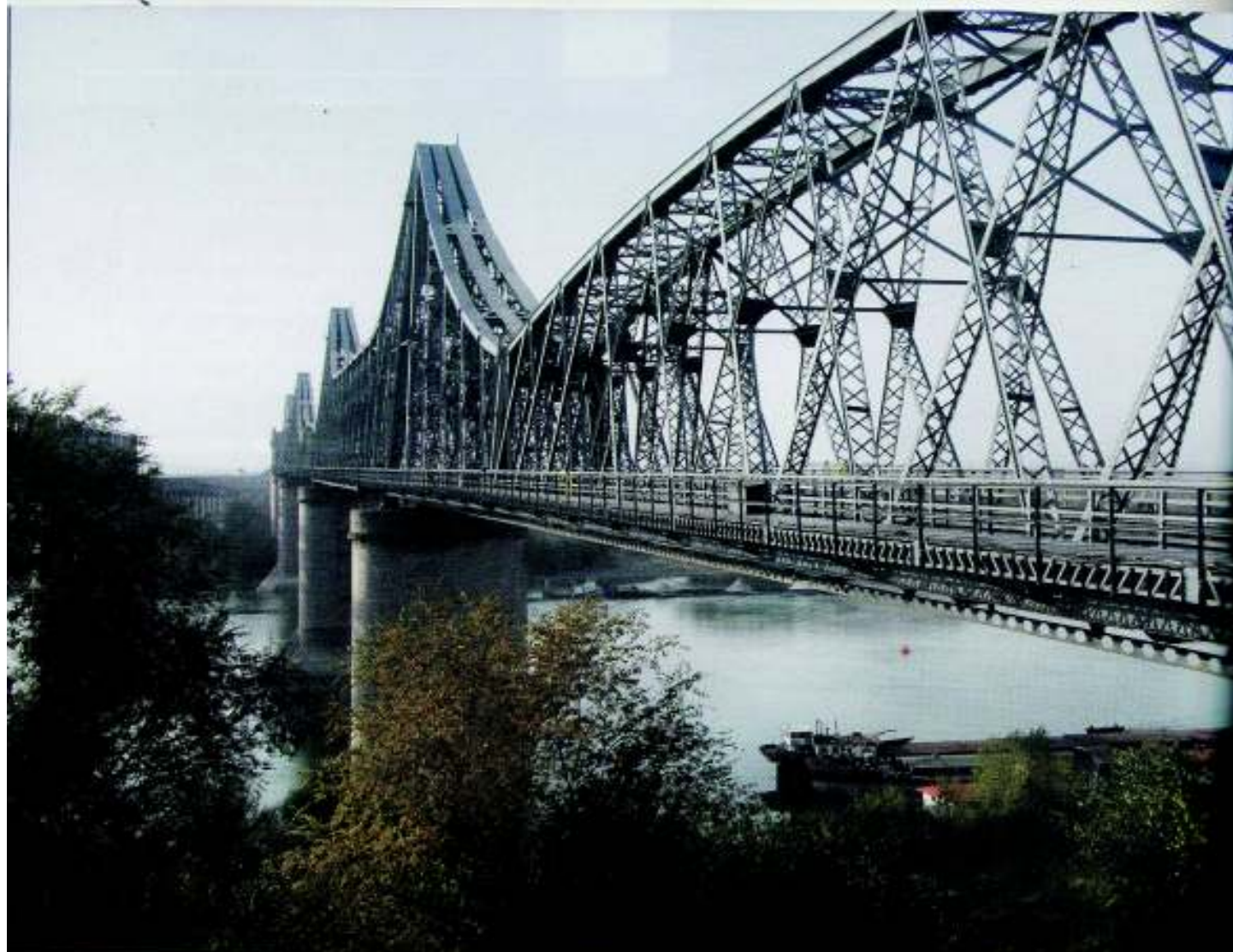
Foto: Catalia Pavel

There were two offering competitions, one in 1883, involving eight projects, the second in 1886, involving five projects. The Commission rejected all of them, even though the participants represented well-known French, German, Belgian, and Swiss enterprises.

In December 1887, the Public Works Office surprisingly decided to entrust the 34 years old engineer Anghel Saligny with the designing of the Fetești-Cernavodă bridges, even though the same Office had refused, several years before, the responsibility of building some small bridge-floorings. Anghel Saligny proved to be an inspired choice, being, as thought by his contemporaries, "the right man in the right time".

Designing the bridges took two years. Anghel Saligny's team included specialist engineers from the National School of Roads and Bridges Building, like Ion Baiulescu, Nicolae Herjeu, Ștefan Gheorghiu, Alexandru Bădescu, Vasile Christescu, Grigore Cazimir, P. Zahariade. Anghel Saligny spent a research stage in Scotland, where the biggest bridge of that time was built – "Firth of Forth" (2521 m long).





După revenirea în țară, Anghel Saligny se ocupă de rezolvarea tuturor problemelor de ordin tehnic și economic aferente proiectelor, astfel încât echipa de specialiști, după o activitate intensă, care a cuprins studii, proiecte și verificarea de șapte ori a calculului, va termina, la 1 decembrie 1889, elaborarea formei finale a proiectului podurilor de peste Dunăre și Brațul Borcea.

Soluțiile prevăzute în proiect propuneau, pentru traversarea Dunării la Cernavodă, un pod cu o deschidere centrală de 190 de metri, alte patru deschideri de 140 de metri, alături de un viaduct cu 15 deschideri de câte 60 metri, iar, dinspre Fetești, peste Brațul Borcea, un pod cu trei deschideri de câte 140 de metri și 11 deschideri de câte 50 de metri. Între cele două brațe ale fluviului Dunărea, peste balta de 14 km. lățime, s-a proiectat un viaduct cu 34 de deschideri de câte 42 de metri.

În acest mod, sistemul de poduri de la Cernavodă, cu cei 4087,95 m, depășea ca lungime și impresiona ca și concept original orice altă construcție de acest fel din Europa și devenea o adevărată operă de artă inginerescă, cea mai grandioasă de pe bătrânul continent la ora construirii sale și încă multă vreme după aceea, mărturie a genului arhitectonic și ingineresc al poporului nostru.

Proiectul aducea două mari inovații pe plan mondial: sistemul nou de grinzi cu console, pentru suprastructura podului și, ca material nou de construcție, oțelul moale - în locul fierului pudlat, utilizat anterior la tablicerile de poduri. A trebuit ca Anghel Saligny să ducă o luptă îndârjită cu tehnicienii rutinieri pentru a impune acceptarea acestor două inovații.

Ziua de 9/21 octombrie 1890 a consemnat inaugurarea lucrărilor pentru construirea complexului pod Fetești-Cernavodă, în prezența regelui Carol I.

Lucrările de construcție a podurilor dunărene s-au desfășurat într-un timp relativ scurt, între anii 1890-1895, însemnând realizarea a două poduri principale, cu deschideri între 140 și 190 de metri și cu înălțime liberă de 30 de metri deasupra apelor mari ale Dunării, pentru a permite trecerea vaselor fluviale cu cele mai înalte catarge.



<http://artehistoria.blogspot>

On October the 9th/21st, 1890, King Carol I inaugurated the beginning of the bridges' construction at Fetești-Cernavodă; by 1895, the two main bridges, 30 m high, with 140-190 m long openings were done.

At December the 1st, 1889, his team finalized the researches, designs, and calculation checking, coming up with a final project for the bridges over the Danube and over the Borcea branch.

Crossing the Danube at Cernavodă required a bridge with 190 m long main opening, 140 m long openings (4), a viaduct with 60 m long openings (15); crossing the Borcea branch from Fetești required a bridge with 140 m long openings (3), and 50 m long openings (11). Between the two Danube branches there was a 14 km wide slough, over which a viaduct with 42 m long openings (34) was proposed.

The 4087,95 m long bridges system from Cernavodă excelled in length as well as in originality any other European similar construction of that time, becoming an engineering masterpiece, testifying for our nation's architectural skills.

The project included two main worldwide innovations: the cantilever system included in the supra structure and the soft steel used instead of the puddle iron. Anghel Saligny had to fight a great deal of battles in order to convince the technicians to accept the two innovating solutions.

Using, for the first time ever, cast steel instead of puddle steel increased the bridges' durability; also, it was the first time that the Gerber beam was used in putting together a cantilever system. The Danube bridges required 610 tones of steel for the caissons, 9.554 tones of cast steel, 310 tones of puddle steel, several millions rivets, 19.000 m³ of digging, 3 millions m³ of banks, 200.000 m² of pitching. Some French and Belgian enterprises supplied the metallic components which were brought by sea into the Constanța Harbor. A scaffold assembling was used both for the viaducts and the bridge flooring. Overall, the construction costs amounted to 35 millions in gold, including the railroads and the stations.

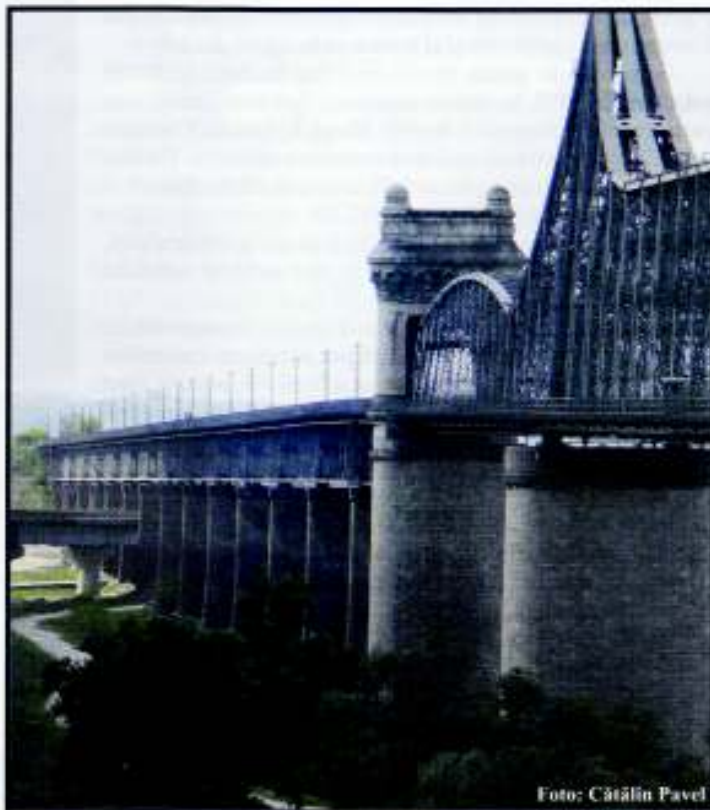


Foto: Cătălin Pavel



Foto: Cătălin Pavel

În același timp, proiectate și construite sub coordonarea directă a lui Anghel Saligny, podurile de la Fetești – Cernavodă au intrat în istoria unui asemenea gen de construcții de artă prin folosirea, în premieră mondială, a oțelului turnat în locul celui pudlat – fapt ce a contribuit la durabilitatea acestei lucrări, dovedită timp de peste 100 de ani și folosirea sistemului de grindă cu zăbrele în consolă (grinda Gerber). Pentru realizarea podurilor dunărene s-au utilizat 610 tone de oțel la chesoane, 9.554 tone oțel moale și 310 tone oțel pudlat, câteva milioane de nituri, s-au executat 19.000 m³ săpături, terasamentele au însumat 3 milioane m³, iar pereurile 200.000 m². Materialul metalic al podului a fost executat de firme franceze și belgiene, fiind adus cu vapoarele prin portul Constanța. S-a adoptat sistemul de montaj pe schele, atât la viaducte, cât și la tabliere.

Costul total al lucrărilor a fost de 35 milioane de lei aur, incluzându-se și costul liniilor de cale ferată și al stațiilor.

Construcția podului de la Cernavodă i-a adus ing. Anghel Saligny, pe bună dreptate, reputația de ilustru constructor de poduri, acesta fiind **cel mai mare complex de poduri din Europa acelei perioade și al treilea ca lungime din lume.**

Inaugurarea podurilor a avut loc la data de **14/26 septembrie 1895**, în cadrul unor mari festivități, la care au participat Majestatea sa Regele Carol I, Lascăr Catargiu, prim-ministru și o numeroasă și entuziastă asistență. Un tren special cu oficialități a plecat din Gara de Nord din București la ora 9.05, sosind la Fetești la ora 12.30.

În cadrul ceremoniei s-a bătut ultimul nit, un nit de argint, s-a zidit documentul inaugurării și s-a celebrat serviciul religios.

A urmat cea mai spectaculoasă probă, transportul de încercare a rezistenței construcției. Conform cutumelor antice și medievale, pentru constructorii de poduri era obligatoriu ca, la recepția lucrării, aceștia să stea sub una dintre bolțile podului, să vadă comportarea construcției la solicitări și să garanteze cu libertatea sau chiar cu viața viabilitatea acesteia.

Anghel Saligny a respectat cu sfințenie această cutumă și a stat sub pod pe o șalupă, alături de muncitorii, proiectanții și alți constructori cu care lucrase la realizarea măreței opere, oferind, prin simpla sa prezență, girul calității și rezistenței acestei "lucrări de artă" devenită legendară.

Transportul de probă a fost asigurat, mai întâi, de un convoi de 15 locomotive grele care au trecut peste pod cu o viteză de 60 km/h, însoțite de zgomotul infernal produs de fluierul locomotivelor, de sirenele vaselor de pe Dunăre, dar și de muzicile fanfarelor. Apoi a trecut și al doilea tren rezervat "oaspeților", cu o viteză de 80 km/h, fără să se înregistreze nici cea mai mică defecțiune în construcția podurilor dunărene.

Întrebat de un tânăr ce-ar fi făcut dacă podul s-ar fi năruit, Anghel Saligny i-a răspuns calm: "*Știam că va ține!*", demonstrând încrederea sa deplină în calculele făcute, în soluțiile îndrăznețe preconizate, în proiectul și construcția sa temerară.

Plină de semnificații este și alocuțiunea cu care Lascăr Catargiu, prim-ministru, s-a adresat regelui Carol I la ceremonia solemnă a inaugurării podului de la Fetești-Cernavodă: "*Maria Ta! Cu ostașii țării ai învins în câmpiile Bulgariei, iar cu meșterii țării ai ingenuncheat Dunarea!*".





Foto: Cătălin Pavel

🇷🇺 The Cernavodă bridges system not only formed the biggest such complex in Europe and the third longest complex worldwide at the time, but it also brought Anghel Saligny well deserved bridges constructor fame. The system was inaugurated in September the 14th/26th, 1885, during celebrations attended by His Majesty King Carol I, the prime-minister Lascăr Catargiu, and numerous guests arrived by the train leaving Bucharest at 9.05 a.m. and arriving in Fetești at 12.30. During the ceremony, one last silver rivet was knocked in, the inauguration document was immured, and the religious service was held.

The most spectacular demonstration was the testing of the bridge. According to antique and medieval tradition, the bridges constructors were meant to stay under one of the bridge arches, so that they would be responsible with their freedom or even their life for the construction's reliability. Anghel Saligny respected this rule sitting on a barge under the bridge, together with the workers, the designers and the constructors that participated in building the bridges, thus offering the avouching for the quality and the endurance of his legendary masterpiece.

The demonstration transport began with 15 heavy locomotives, crossing the bridge at 60 km/hour, in the startling noise of their whistles, the Danube barges' sirens, and the fanfares' music. Then, the train reserved for the guests crossed the bridge at 80 km/hour. There no recorded flaws in the bridges' construction.

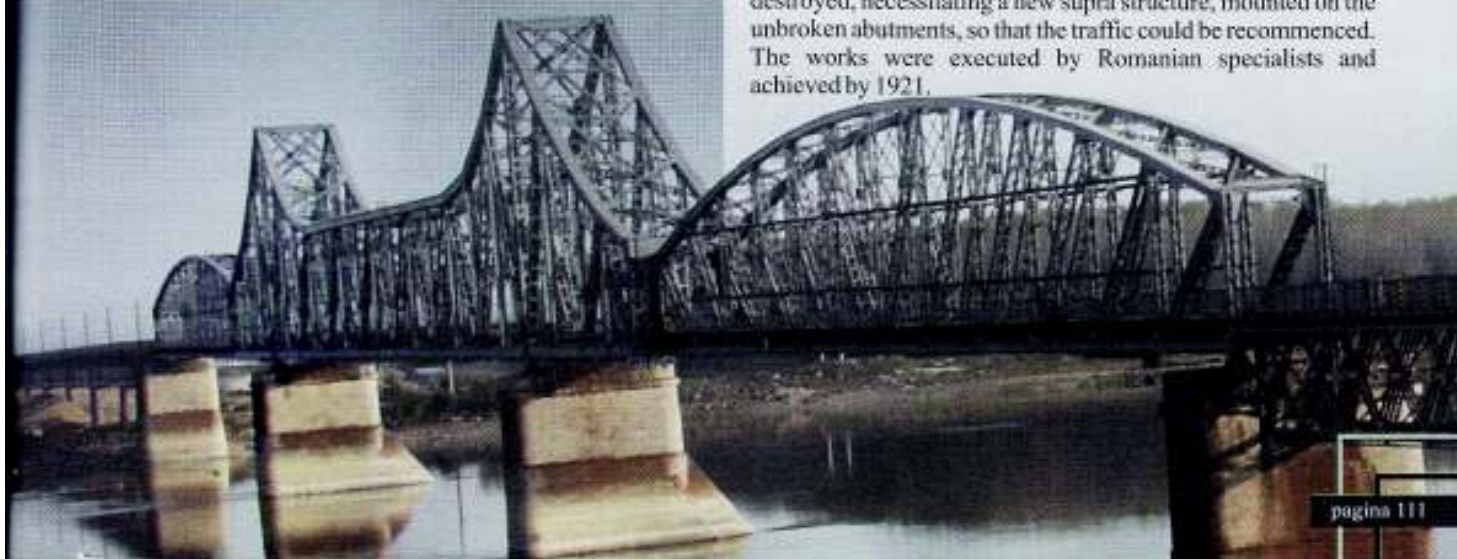
When asked about what would he have done if the bridge had fallen, Anghel Saligny responded calmly: *"I knew it will hold!"*, proving himself fully confident about the calculations, the audacious technical solutions, and the daring project.

The prime-minister Lascăr Catargiu addressed King Carol I at the Fetești-Cernavodă Bridge inauguration: *"Your Highness! With the nation's army you were victorious in the Bulgarian Plains, and with the nation's wrights you subdued the Danube!"*

The foreign press was also eulogistic. The Italian newspaper "Illustrazione" titles mentioned: *"It is a masterpiece that could serve as an example for other, more technologically advanced nations"*, while the English newspaper Times mentioned, on October the 18th, 1895, *"a surprising achievement at Cernavodă"*.

The Cernavodă Bridge was initially named "King Carol I Bridge", and renamed after the events of 1944 "Ing. Anghel Saligny Bridge". During World War One and Two, this great impressive masterpiece was about to suffer big damages.

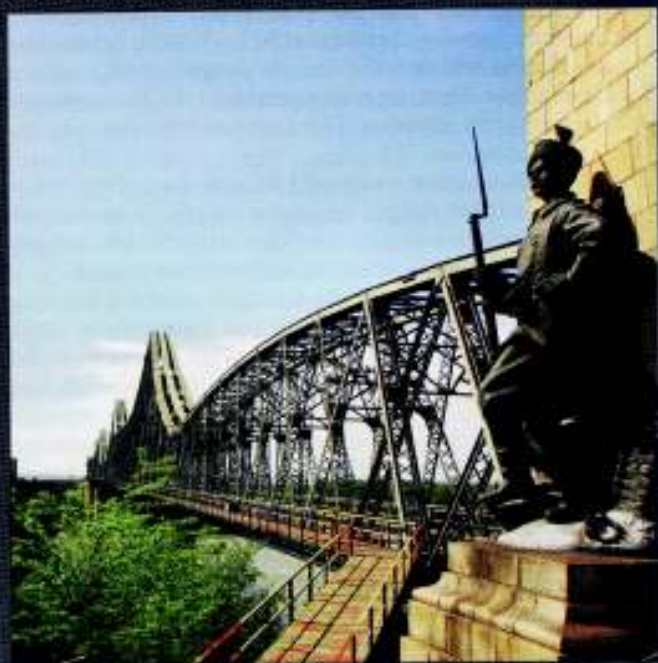
At the out break of World War One, retreating Romanian troops were given the order of blowing up one of the bridges. The Danube Bridge could not be destroyed; it was only damaged and repaired by the Maschinenfabrik Augsburg – Nürnberg (MAN) Enterprises (Germany). Borcea Bridge was destroyed, necessitating a new supra structure, mounted on the unbroken abutments, so that the traffic could be recommenced. The works were executed by Romanian specialists and achieved by 1921.



Această mare realizare și adevărată lucrare de artă, care a produs senzație în lumea întreagă, va avea de suferit în timpul celor două conflagrații mondiale.

Din cauza izbucnirii Primului Război Mondial, în octombrie 1916, trupele române, aflate în retragere, au primit ordinul de a distruge unul dintre poduri. Podul de peste Dunăre nu a putut fi distrus, producându-se doar unele avarii, care au fost reparate de firma Maschinenfabrik Augsburg - Nürnberg (MAN), din Germania. Podul peste Borcea a fost distrus, iar pentru restabilirea completă a circulației peste pod a fost executată o suprastructură nouă, care a fost montată pe pilele rămase intacte, lucrările de proiectare și montaj fiind executate de specialiștii români și încheiate în anul 1921.

Bombardamentul aerian efectuat asupra podului de peste Dunăre în cel de-al Doilea Război Mondial (1941), a produs avarii grave, prin ruperea unor bare și deplasarea unui tablier de pe reazeme, dar care nu au provocat prabușirea podului. Reparațiile s-au proiectat și executat de urgență, în condiții de război, de tehnicienii de la CFR și Reșița, în colaborare cu specialiștii de la aceeași firmă, MAN (Germania), și au durat circa patru luni, răstimp în care circulația a fost complet oprită.



Dincolo însă de aceste distrugerii cauzate de împrejurările cu totul speciale determinate de război, trebuie menționat faptul că, de-a lungul timpului, vor fi executate lucrări de întreținere curentă a podurilor dunărene, de verificări permanente a rezistențelor admisibile în bare și lucrări de consolidare.

În urma desecării bălții, viaductul lezer a fost desfrișat în anul 1969 și înlocuit cu un terasament în rambleu. De asemenea, electrificarea magistralei București - Constanța a impus lucrări de consolidare și de asigurare a gabaritului de electrificare, prin modificarea și ridicarea riglelor transversale superioare cu circa 1,50 m. Este interesant de semnalat faptul că asemenea lucrări la podurile Fetești-Cernavodă s-au desfășurat fără închiderea circulației feroviare și au demonstrat că, prin soluții tehnice judicioase, se poate asigura prelungirea duratei de viață a podurilor, în condiții normale de circulație și siguranță și după o perioadă îndelungată de exploatare intensă.

Dezvoltarea schimbului internațional de mărfuri, cu precădere după anul 1970, a condus la creșterea accentuată a solicitărilor de transport pe calea ferată, traficul feroviar pe magistrala București - Constanța intensificându-se datorită faptului că marea majoritate a importurilor și exporturilor se derulau prin Portul Constanța.

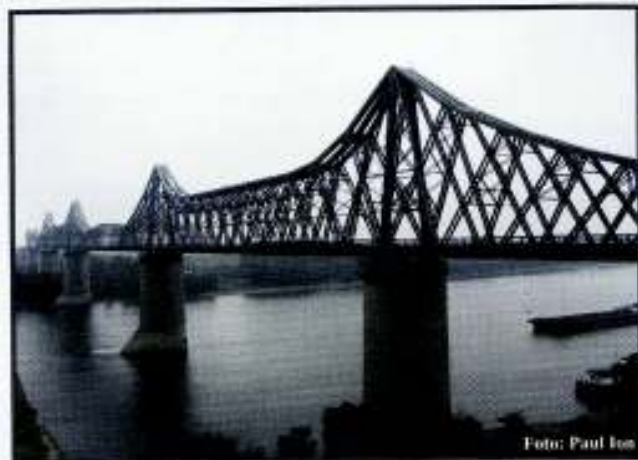


Foto: Paul Ion

Sporirea capacității de circulație pe această rută, precum și eliminarea punctelor critice de traversare a Dunării, au impus necesitatea construirii de poduri noi, în imediata vecinătate a celor existente. În același timp, valorificând contextul, foarte favorabil, al realizării autostrăzii transeuropene nord-sud, proiectele și construirea noilor poduri dunărene au rezolvat și problema traficului rutier între București și litoral, deoarece s-a realizat o cale ferată dublă și o șosea cu patru benzi de circulație. Printr-o asemenea soluție se asigură cea mai scurtă legătură rutieră între București și Constanța, cu 42 km mai redusă decât ruta de traversare de la Giurgeni la Vadu Oii.

Noile construcții aveau caracteristici apropiate celor existente, iar viaductele de acces s-au construit independent - pentru cale ferată și pentru șosea.

Podul peste Dunăre de la Cernavodă s-a amplasat în amonte de cel existent, la o distanță de circa 30-80 m, având o lungime de peste 1.600 m, iar viaductele rutiere au fost proiectate și executate cu deschideri identice celor de cale ferată. Cele două fire ale viaductului rutier trec pe sub viaductele de cale ferată ale podului existent și ale podului nou, cu axul în curbă, pentru a se înscrie pe consolele rutiere, montate pe grinzile principale ale podului de cale ferată.

Suprastructura podurilor din albia minoră este alcătuită din tabliere metalice continue, pe trei deschideri a câte 140 m, la podul Borcea și, respectiv, o deschidere centrală de 190 m, la podul Dunărea.

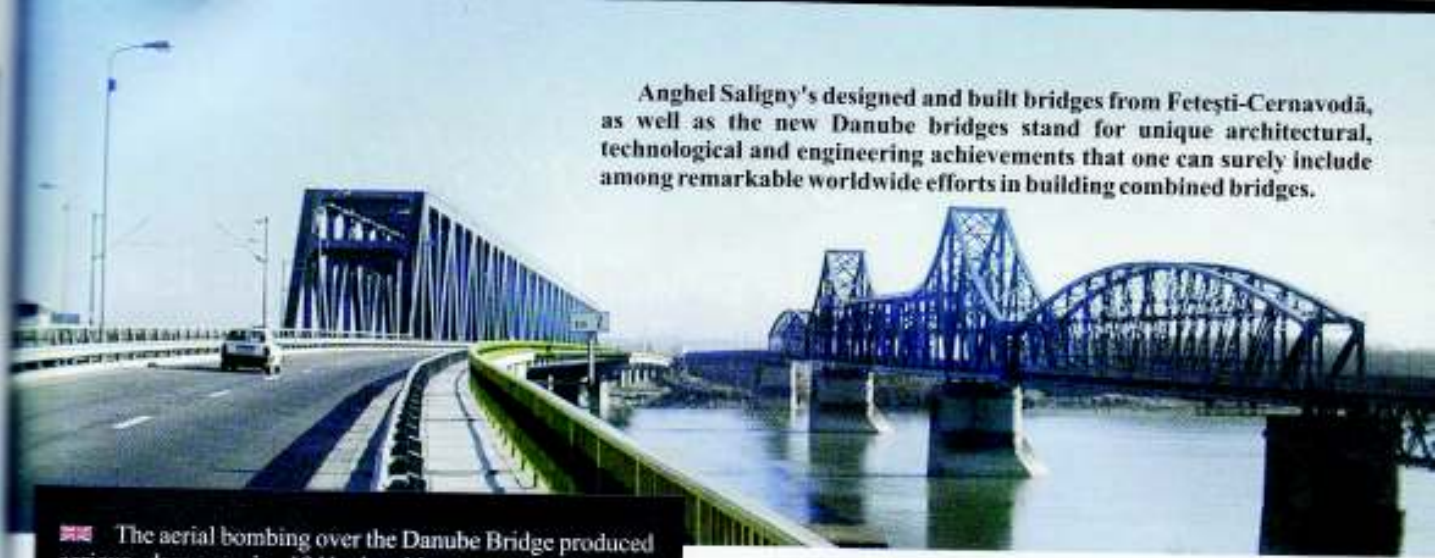
Soluțiile tehnice și tehnologiile special utilizate la construirea noilor poduri dunărene reprezintă un adevărat simbol al continuității tradiției constructorilor români de poduri.

Podul peste Brațul Borcea a fost dat în exploatare în luna mai 1986, iar cel de peste Dunăre, de la Cernavodă, în octombrie 1987, astfel încât magistrala feroviară București - Constanța devenea o cale de circulație în întregime dublată, electricată și automatizată.

Podurile proiectate și construite la Fetești-Cernavodă de Anghel Saligny, ca și noile poduri dunărene, reprezintă, pe ansamblu, un complex de lucrări deosebite, care se înscrie, atât din punct de vedere al concepției, al arhitecturii, cât și al tehnologiilor folosite, printre cele mai remarcabile realizări mondiale în domeniul podurilor combinate.



Anghel Saligny's designed and built bridges from Fetesti-Cernavodă, as well as the new Danube bridges stand for unique architectural, technological and engineering achievements that one can surely include among remarkable worldwide efforts in building combined bridges.



✚ The aerial bombing over the Danube Bridge produced serious damages in 1941, breaking some braces and dislocated one of the bridge floorings, without managing to bring down the bridge. Four months reparation works were done by technicians from CFR, Reșița and MAN Enterprises (Germany), closing down the traffic.

After the destruction caused by the war, Danube bridges underwent current maintenance works, as well as often checking and consolidation work. The Iezer viaduct disappeared with the drainage of the morass, being replaced by groundwork. The electrification of the București-Constanța artery required consolidation work and also modifying and uplifting the transversal upper braces by 1,50 m.

The work on Fetesti-Cernavodă bridges didn't required the interruption of the railroad traffic, thus proving that appropriate technical solutions can normally and safely extend the bridges' use, even after a longtime intensive exploitation.

After 1970, the developing of international trading led to more București-Constanța railroad transport solicitations, due to the fact that most of the import and the export merchandise went through Constanța Harbor. The growing traffic and the elimination of critical Danube crossing points necessitated building new bridges near the already existing ones. Alongside the trans-European north to south highway, new Danube bridges projects were about to settle the road traffic problem between Bucharest and the seaside, for a double railroad and a four lanes highway were built. It was the shortest way between Bucharest and Constanța, 42 km shorter than the one that crossed though Giurgeni-Vadu Oii. The new roads were similar to the existent ones, although having independent road and railroad viaducts.

The Danube Cernavodă Bridge was built upstream from the one already in place, at approximately 30-80 m, being over 1600 m long, and having road viaducts identical with the railway ones. The two sides of the curved axis road viaduct pass under the railroad viaducts, the road consoles being mounted on the main beams of the railroad bridge.

On the minor river bed, the overall structure is formed by continuous bridge flooring, with three 140 m openings for Borcea Bridge and one central 190 m opening for Danube Bridge.

Technical solution employed in building the new Danube bridges represents the symbolic continuity of Romanian bridges building tradition.

Borcea Bridge was opened in May 1986, followed by the one at Cernavodă, in October 1987, so that the București-Constanța railway was entirely doubled, electrified and automatized.

