



A XII-a Conferință Națională multidisciplinară – cu participare internațională.
"Profesorul Dorin PAVEL – fondatorul hidroenergeticii românești",
SEBEȘ, 2012

TRENURI DE MARE VITEZĂ partea I

Mircea BEJAN, Ioana BĂLAN

HIGH-SPEED TRAIN

High-speed trains are trains may grow higher speeds of 200 km/h, normally, their speed of between 200 km/h and 300 km/h.

Time has proved that movement Romania on the railway was not merely a utopia as there was no ambition somewhat because of brave in search of Nov get, but a very necessary adjustment to the requirements weather. Big și briefly trains, have a form hours, perfectly smooth, with suspensors on cushions of air și facilities technological contemporary because passengers feel comfort during a trip that takes very little because speed of up to 200-220 km/h. Family trains high-speed has members in a growing number of countries and the future is very promising.

Cuvinte cheie: trenuri de mare viteză, levitație magnetică, șine convenționale, suspensie magnetică, tren Maglev, TGV, Pendolino

Keywords: high-speed train, levitation magnetic, lines of train conventionally, suspensor magnetic, train Maglev, TGV, Pendolino

1. Considerații generale

În prezent, majoritatea continentelor sunt străbătute în lung și în lat de trenuri de mare viteză, cu perspective certe de multiplicare a traseelor existente.

Trenurile de mare viteză sunt trenuri care pot dezvolta viteze mai mari de 200 km/h, în mod normal, viteza lor fiind între 200 km/h și 300 km/h

Marile și rapidele trenuri, de obicei vopsite în galben sau portocaliu, au o formă aerodinamică, perfect lină, cu suspensii pe perne de aer și având dotări tehnologice contemporane pentru ca pasagerii să simtă confortul în timpul unei călătorii care durează foarte puțin datorită vitezei de până la 200-220 km/h¹. Circulă în Franța, China, Belgia, Japonia, Germania, Olanda, Danemarca, Spania, Portugalia, Elveția, Rusia, Finlanda, Austria, Australia, Taiwan, Coreea de Sud ...

În lume, începutul trenurilor de mare viteză s-a făcut la 1 octombrie 1964, cu ocazia primelor Jocuri Olimpice Asiatice, a căror gazdă era Japonia și când se lansa în circulație trenul-săgeată, Shinkasen. Era cel dintâi tren de mare viteză din lume. Ideea "a prins" și s-a impus rapid, semn că și în transporturile feroviare se simțea nevoia sporirii considerabile a vitezei de circulație.

Timpul a dovedit că deplasarea ultrarapidă pe calea ferată nu era doar o simplă utopie, cum nu era nici ambiția oarecum fantezistă a unor temerari în căutare de noi recorduri, ci o foarte necesară adaptare la cerințele vremii. Dincolo de faptul că a produs senzație, această premieră anticipa, de fapt, drumul pe care avea să-l urmeze transportul feroviar; s-a creat chiar o piață pentru astfel de mijloace rapide.

2. Scurt istoric

De la introducerea primei garnituri de acest fel, în anul 1981, în Franța, rețeaua de cale ferată pentru mari viteze s-a dezvoltat continuu. Încurajate de succesul francezilor, și alte țări au început să-și dezvolte sisteme de transport similare, printre acestea numărându-se Germania, Belgia, Italia, Spania, Suedia etc. Ba, mai mult, s-au creat și asociații internaționale care organizează periodic diverse manifestări și expoziții².

Indubitabil, familia trenurilor de mare viteză are membri într-un număr tot mai mare de țări, iar viitorul îi este foarte promițător – tabelul 1.

Tabelul 1

Nr. crt.	Continent	Pe șine convenționale		Levitație magnetică	
		Țara	Denumirea trenului	Țara	Denumirea trenului
1	Europa	Franța	Train à Grande	-	-

¹ Recordul unui tren pe șine este al unui TGV: 574,8 km/h, dar trenurile experimentale japoneze cu levitație magnetică JR-Maglev au ajuns la 581 km/h.

² este vorba despre Eurailspeed 2002 care s-a desfășurat la Madrid în luna decembrie 2011.

			Vitesse - TGV		
2		Spania	Alta Velocidad Española, Velaro-E	-	-
3		Germania	InterCity Express - ICE	-	-
4		Italia, Cehia, Finlanda, Rusia	Pendolino (circulă în 11 țări, inclusiv China)	-	-
5		Marea Britanie	HST	-	-
6		Suedia	X2000	-	-
7		Europa	Thalys, Eurostar (variante de TGV)	-	-
8	America de Nord	SUA	Acela Express	-	-
9	Asia	Japonia	Shinkansen („Linia noului trunchi”)	Japonia	Transrapid Maglev
10		China	Pendolino	China	Transrapid Maglev
11		Coreea de Sud	Korea Train Express (sub licența franceză TGV)	-	-

3. Europa sub imperiul vitezei

Pornind dintr-un capăt al continentului european, din Spania, oferta e mai mult decât generoasă, având cea mai variată gamă de trenuri de mare viteză din Europa.

Pe ruta ce leagă Madridul de Valencia și de Castellon, circulă trenuri de ultimul tip, denumite Alaris, care străbat distanțele cu viteza de 220 km/h. Există două categorii de confort: Preferente (clasa I) și Turista (clasa a II-a), la clasa I fiind incluse în prețul biletului și diverse preparate culinare, ziare și reviste. Altaria este o surată a lui Alaris ce leagă orașele Madrid și Alicante. La fel de elegantă ca acesta, are în dotare vagoane de tip Talgo VII și atinge 220 km/h.

Acestora li se adaugă binecunoscutul AVE, care operează între Madrid și Sevilla, via Cordoba, cu o viteză maximă de 300 km/h. Și aici poți alege clasa de confort în funcție de preț. Turista, Preferente și o categorie de lux, numită Club. Ca servicii suplimentare călătorilor li se pun la dispoziție diverse publicații și un sistem video, la categoriile Preferente și Club fiindu-le oferite și preparate culinare.

Din aceeași categorie a trenurilor de mare viteză, face parte și Euromed, o garnitură care circulă, cu o viteză de 200 km/h, de-a lungul coastei Mediteranei, de la Alicante la Barcelona, via Valencia.

Întregind marea familie spaniolă a trenurilor de mare viteză, Talgo 200 își poartă călătorii de la Madrid la Malaga, via Cordoba, și de la Madrid la Huelva și Cadiz, via Sevilla, cu 220 km/h, oferindu-le două categorii de confort, Turista și Preferente, și servicii suplimentare: sistem video, ziare și reviste. Are și o "soră", Talgo Triana, ce străbate distanțele dintre Barcelona, via Zaragoza, și Madrid, respectiv Cordoba, precum și dintre Sevilla și Cadiz, cu "doar" 200 km/h.

În imediata apropiere, în Franța, TGV-ul este atotstăpânitor, T.G.V. însemnând Train du Grand Vitesse.



Fig. 1 Traseele importante pe continentul european a TGV-ului

La începutul anilor '70, francezii au construit o variantă proprie a trenurilor de mare viteză - Train à Grande Vitesse (pe scurt, TGV). A urmat și o variantă germană, ICE3, construit de Siemens, care atingea viteza de 300 km/h. După care, francezii de la Alstom și nemții de la Siemens au făcut echipă pentru a

construi trenul spaniol Talgo, care circulă cu 350 km/h.

În 2011 trenul de mare viteză (TGV) francez a sărbătorit frumoasa aniversare de 30 de ani. Trenul de mare viteză s-a făcut celebru prin inovație tehnologică, prin securitatea și confortul pasagerilor.

Istoria parcursă de TGV-ul francez este interesantă, instructivă și incitantă: ▪ 1938 - crearea Societății Naționale a Căilor Ferate (SNCF); ▪ 1954 – trenul francez cu tracțiune electrică atinge viteza de 243 km/h; ▪ 1955 - a fost atinsă viteza record de 331 km/h; ▪ 1972 - este asamblat primul TGV cu numărul 001; ▪ decembrie 1976 – construcția primei căi ferate pentru TGV Paris-Lyon; ▪ 1983 - călătoria inaugurală a TGV-ului s-a efectuat în prezența președintelui François Mitterrand și a numeroși ministri; ▪ 1989-1990 – darea în exploatare a

liniei de cale ferată pentru TGV – Atlantique; ▪ 18 mai 1990 garnitura de tren 325 a TGV atinge viteza record de 515,3 km/h; ▪ 1992-1994 – darea în exploatare a liniei de cale ferată pentru TGV Rhônes-Alpes; ▪ 2007 – darea în exploatare a liniei de cale ferată pentru TGV Paris-Strasbourg.

SNCF are în exploatare aproximativ 400 de rame TGV din mai multe familii: • TGV Sud-Est (renovat în 2001, inaugurat în 1981); • TGV Atlantique (inaugurat în 1989); • TGV Réseau (inaugurat în 1993); • TGV TMST (inaugurat în 1994); • TGV Duplex; (inaugurat în 1996) și • TGV POS (Paris-Ostfrankreich-Süddeutschland: Paris-Estul Franței-Sudul Germaniei, inaugurat în 2007).

Ce urmează ? Până în anul 2020 este prevăzută darea în exploatare a încă 2000 km de linii pentru TGV, apărând noi trasee: Nîmes-Montpellier, Montpellier-Perpignan, Bordeaux-Toulouse sau Bordeaux-Hendaye.

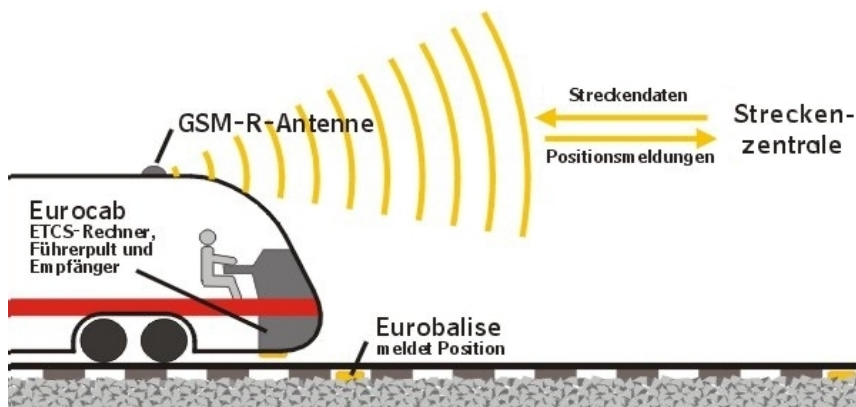


Fig. 2 Dirijarea automată a trenurilor de mare viteză

TGV sau *tren de mare viteză*³ este un tren electric care poate circula cu viteză mare (270 sau 320 km/h), dezvoltat de Societatea Națională a Căilor Ferate Franceze (SNCF) și construit de societatea Alstom, fiind o marcă înregistrată a SNCF. Trenul circulă atât pe linii clasice (exclusiv cu viteze de până la 200 km/h), cât mai ales pe linii speciale de mare viteză sau LGV⁴ (LGV-*Lignes à grande vitesse*) care

³ Un tren de mare viteză este un tren care poate atinge 200 km/h pe linii clasice sau poate depăși 250 km/h pe linii de mare viteză.

⁴ După lansarea în 1981 a primei linii TGV între Paris și Lyon, rețeaua TGV a fost dezvoltată progresiv pentru a asigura un serviciu regulat între principalele orașe din

permit viteze superioare limitei de 250 km/h. Raza minimă a virajelor este de 4000 m, iar semnalizarea feroviară este îmbarcată la bordul trenurilor. Liniile cele mai moderne ce permit atingerea unor viteze de croazieră de 320 km/h, sunt îngrădite pentru a nu exista accidente cu animale sălbatice și nu au treceri la nivel. Liniile de mare viteză au o lungime de 1847 km, adică 5% din rețeaua aflată în exploatare în Franța.

TGV-uri circulă în prezent în Anglia, Italia, Belgia, Olanda, Elveția, Taiwan și Coreea de Sud. Dar se pare însă că încă mult timp de acum încolo Japonia va deține supremația în materie de trenuri super-rapide.

Recordul mondial de viteză pe calea ferată, care datează din 3 aprilie 2007 (574,8 km/h) a arătat că liniile de mare viteză sunt capabile din punct de vedere mecanic să suporte viteze mult mai mari decât cele curente. Obstacolele în calea mării vitezei de croazieră sunt:

- mentenanța căii de rulare, care ajunge la costuri prohibitive peste o anumită viteză;
- poluarea sonoră care crește odată cu viteza și care



Fig. 3 Logoul TGV

Creat în 2000 de The Brand Company (filială a agenției de publicitate BDDP), logoul TGV dorește să evoce, prin formele fluide, viteza și puterea trenului. Întors cu 180°, seamănă cu un melc.

Sloganul TGV este: "TGV, *prenez le temps d'aller vite*" (TGV, permiteți-vă să mergeți repede).

face obiectul unor reglementări din ce în ce mai stricte;

- rezistența aerodinamică, proporțională cu pătratul vitezei, care are efecte asupra consumului de energie;
- frânele, care au dificultăți în disiparea energiei la peste 350 km/h;
- contactul pantograf-linie și roată-șină.

TGV-ul este complet compatibil cu instalațiile feroviare clasice de pe liniile electrificate astfel că acesta poate deservi gările situate în centrul orașelor și localități ce nu se află în apropierea liniilor de mare viteză. Deci, până la 220 km/h în funcție de traseu și tipul de semnalizare, TGV-ul poate să folosească rețeaua feroviară clasică la viteza maximă pentru secțiunea respectivă.

Franța, eliminând aproape complet trenurile Corail de pe principalele linii radiale ale sistemului.

Cum s-a născut TGV-ul ? În urma crizei petroliere din 1973, s-a decis să se revină la tracțiunea electrică prin pantograf. Motivele erau mai mult de ordin politic decât tehnic sau economic⁵. SNCF a transformat în 1974 un automotor **Z 7100** pentru a construi prototipul numit Zébulon, care a permis testarea mai multor inovații: motoarele suspendate pentru a ușura sarcina boghiurilor, pantografele cu două etaje, noile suspensii și sisteme de frânare. Motoarele suspendate au redus cu 2,95 t masa locomotivelor. Zébulon a parcurs aproximativ 1.000.000 km în cursul testelor. În 1976, guvernul francez a decis lansarea proiectului, aprobând construcția primei linii între Paris și Lyon (LGV Sud-Est). Proiectul a fost finanțat integral de SNCF, în mare parte din împrumuturi bancare⁶. În urma unor teste efectuate cu două trenuri de preerie, prima comandă a fost livrată pe 25 aprilie 1980. Serviciile TGV între Paris și Lyon au fost inaugurate pe 27 septembrie 1981.

Categoria vizată inițial erau călătorii de afaceri între cele două orașe. Durata traseului, mult mai mică decât cu trenul clasic, a dus la câștigarea unei importante cote de piață în defavoarea automobilului și avionului. Inovațiile aduse de această linie erau nu numai de ordin tehnic, ci și comercial, prin reducerea complexității tarifelor, obligativitatea rezervărilor și, mai târziu, introducerea serviciului la ore fixe. Datorită timpului de parcurs mai mic (mai ales pe parcursuri mai mici de 3 ore), a formalităților de înregistrare, securitate și îmbarcare mult mai simple, situarea gărilor în centrul orașelor și percepția sporită de siguranță a trenurilor față de avioane, TGV-ul a înlocuit în mare măsură avionul între localitățile deservite.

TGV-ul, exclusiv un serviciu de transport călători, poate rula la viteze comerciale de până la 320 km/h, lucru posibil prin folosirea liniilor de mare viteză speciale, care au raza de virare foarte mare, și o serie de echipamente speciale (motoare electrice foarte puternice, un centru de gravitate situat foarte jos, suspensii pneumatice, vagoane articulate și semnalizarea situată la bordul trenurilor, deoarece mecanicii nu o pot observa pe cea situată în lateral) ce permit trenurilor să ruleze la viteză

⁵ În acea perioadă, costul energiei nu reprezenta decât 5 % din costul tracțiunii, adică aproximativ 20 FF/km pentru fiecare tren și costul unui tren electric era cu 10 % mai mare decât cel al unui tren diesel, pentru o capacitate inferioară și fără a introduce în calcul costul instalațiilor fixe. Trecerea la tracțiunea electrică a impus noi experimente în diferite domenii.

⁶ Acest lucru a dus la îndatorarea societății, ceea ce a determinat guvernul să reformeze sistemul în 1997, creând o societate specializată de infrastructură: Réseau ferré de France (RFF). RFF nu poate finanța decât proiecte a căror rentabilitate este asigurată. Acest lucru a dus la cofinanțarea de către diversele regiuni a liniei LGV Est, funcțională din 2007.

foarte mare. Sistemul a atins primul miliard de călători de la lansarea sa în septembrie 1981, pe 28 noiembrie 2003; al doilea miliard în 2010.

Primele trenuri TGV funcționau cu motoare de curent continuu alimentate de redresoare reversibile. La sfârșitul anilor 1980, dezvoltarea electronicii a permis înlocuirea acestuia cu un motor sincron, prezentând următoarele avantaje: motorul este mai simplu și mai ușor la aceeași putere (TGV-SE: 12 motoare de curent continuu de 535 kW și 1560 kg; TGV-A: 8 motoare de 1100 kW și 1450 kg); cuplu mare la pornire; absența colectorilor, evitarea problemelor de comutație; ameliorarea factorului de putere (mai mic de 0,8 pentru TGV-SE, mai mare de 0,95 pentru TGV-A). Motoarele sincrone sunt mai scumpe și necesită mai multă întreținere decât cele asincrone.

Automotoarele TGV au în componență două locomotive (locomotivele sunt cuplate și pot fi despărțite de tren cu un sistem clasic) cu două boghiuri care încadrează o porțiune articulată. Boghiurile intermediare sunt comune pentru două vagoane consecutive, articulația fiind și ea originală, permițând o amortizare mai bună. Avantajele acestui sistem: • permite reducerea numărului de osii, coborârea centrului de greutate și micșorarea suprafeței frontale a trenului permițând astfel reducerea consumului; • trenul este foarte rezistent la torsiune, ceea ce îi îmbunătățește comportarea în caz de deraiere; • nici un călător nu este așezat pe boghiu și sunt limitate vibrațiile transmise, îmbunătățind confortul. Pentru relațiile cu număr mare de pasageri, două rame pot fi cuplate pentru a mări capacitatea. TGV Atlantique a inaugurat gestiunea ramelor prin calculatoare legate în rețea; numit TORNAD (**T**oken **R**ing **N**etwork **A**lsthom **D**evice), sistemul este format din 18 calculatoare. Pentru următoarele generații de TGV (TGV-R TGV-DUPLEX TGV-POS), calculatoarele sunt legate între ele prin rețeaua TORNAD. E vorba de o rețea de tip token bus (802.4).

La ce să ne așteptăm ? Peste doi ani, în Australia, va fi înțea linia de mare viteză - pe care se va circula cu 360 km/h - și va lega orașele Sydney și Canberra. În China a fost preconizat și realizat un program pentru construirea unei linii de mare viteză care să acopere rapid cei 1.318 km dintre Beijing și Shanghai.

Prof.Dr.Ing. Mircea BEJAN
Universitatea Tehnică din Cluj Napoca, Președintele Filialei Cluj a AGIR
Ing. Ioana BĂLAN
Camera de Comerț și Industrie METZ – Franța
membri AGIR