

# Trenuri și căi ferate

*Proiectanții circulației susțin cu toată certitudinea că pentru transportul intern de mărfuri și călători cel mai bun mijloc rămâne calea ferată. Drumurile aglomerate, lungile întâzieri înspre și dinspre aeroport i-a întors pe mulți către calea ferată.*

Limitele posibilităților tehnice au fost tot timpul asediate de ingineri, astfel că și azi mai cunoaștem numele locomotivelor cu aburi care au stabilit recorduri de viteză. De exemplu, o locomotivă cu aburi a companiei New York Central a stabilit în 1893 recordul de viteză de 181 km/oră. Circulația cu o asemenea viteză în traficul vremii era imposibilă. Introducerea tehnologiilor moderne după era locomotivelor cu aburi a adus multe schimbări în practica multor rețele de căi ferate pe plan mondial.

Cu toate că au foarte multe avantaje, locomotivele Diesel nu au fost niciodată așa de spectaculoase și populare ca monștrii acționați de forța aburului. Față de locomotiva cu aburi, care necesită un timp îndelungat pentru fierberea apei, locomotiva Diesel pornește aproape instantaneu și se oprește la fel de repede. Necesită îngrijire mai puțină, iar combustibilul utilizat este de patru ori mai eficient decât lemnul sau cărbunele.

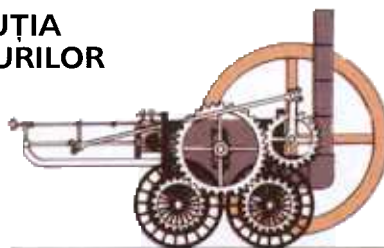
## Locomotive Diesel-electrice

Locomotivele Diesel au fost perfecționate în locomotive Diesel-electrice: în acestea, motorul Diesel acționează un generator de curent, iar curentul produs acționează la rândul său motoarele electrice cuplate la osiile roților. Din această clasă, cel mai rapid tren este considerat trenul Diesel-electric Intercity nr. 125 al Căilor Ferate Britanice, care circulă cu viteza de 200 km/oră în traficul curent. Recordul mondial de viteză îl deține tot o locomotivă de acest tip, cu viteza de 257 km/oră.

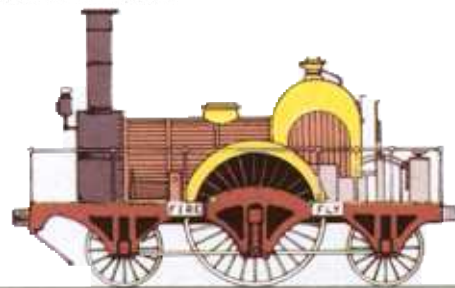
## Electrificarea

Căile ferate moderne tind către electrificare. Principiul trenului electric este mai simplu, mai fiabil și mai ecologic decât trenurile acționate de locomotive Diesel sau Diesel-electrice. Pentru alimentarea locomotivei electrice se utilizează două sisteme. După primul sistem curentul este colectat dintr-un conductor aerian – adică dintr-un conductor întins deasupra căii de rulare – printr-un pantograf (colector cu eclize), iar după al doilea sistem curentul se colectează cu un șir de perii colectoare metalice sau cu un papuc de alunecare dintr-un al treilea fir de șină întins lângă calea de rulare. În amândouă cazurile circuitul se închide prin roțile motoare ale locomotivei și prin cele două fire de șină.

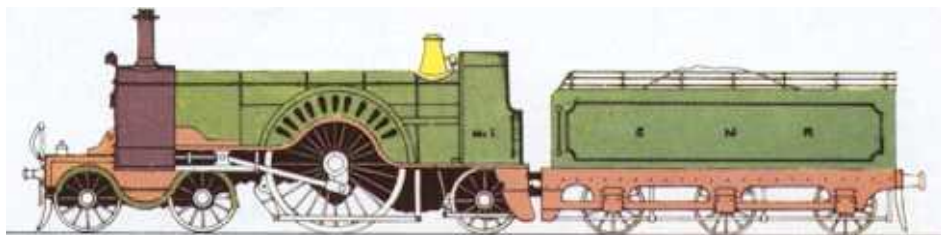
## EVOLUȚIA TRENURILOR



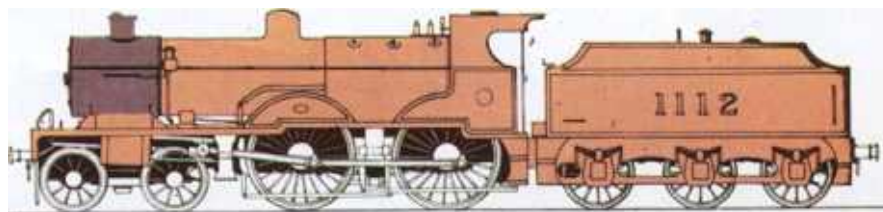
Locomotiva lui Threavick, 1803



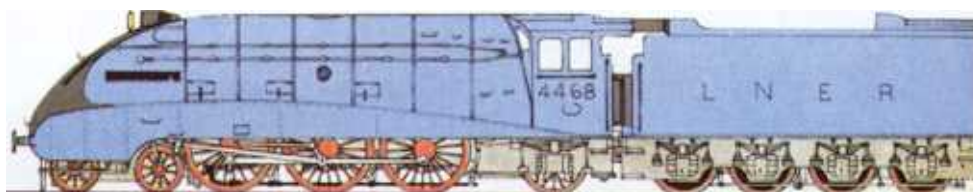
Firefly, 1804



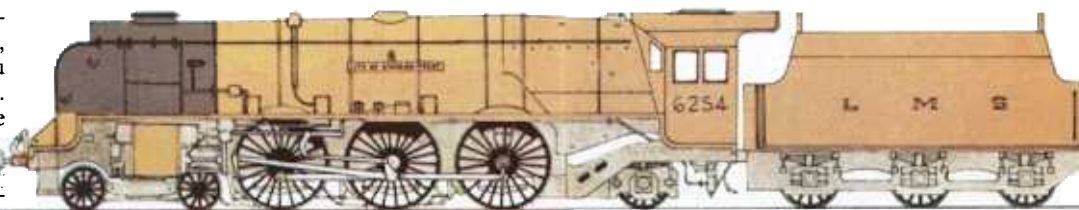
Stirling, 1870



Midland 4-4-0 compound, 1902



Mallard, 1935



Stainer Coronation, clasa 4-6-2, 1938



Evening Star -ultima locomotivă cu abur, 1960



Intercity 225, 1990

## TRENURI ȘI CĂI FERATE

Locomotivele electrice sunt folosite universal atât pentru rute scurte, cât și pentru trenuri de mare viteză, în transporturi interurbane. Principalele calități pe care le au – prin exploatarea lor nu se poluează mediul înconjurător și sunt silențioase. Modernizarea lor presupune încă multe posibilități. Unul din sistemele studiate se compune din module asemănătoare autobuzelor, cu un randament bun, foarte economice, module care se cuplează între ele pentru rutele lungi, interurbane. La sosirea într-un oraș mare (nod de cale ferată) modulele care merg în altă direcție se decuplează de pe trenul rapid și împreună cu călătorii lor, se cuplează la un tren care pleacă într-o cursă pe linii locale.

### Sisteme de siguranță

Față de numărul mare de călători care folosesc zilnic trenul ca mijloc de transport, cât și față de distanțele mari care cuprind căile ferate pe plan mondial, accidentele feroviare sunt foarte puține. Acest rezultat deosebit se datorează sistemelor de indicatoare de bloc (distanțe) și a sistemelor de bloc de sector dezvoltate în ultimii ani. Pe o rețea de cale ferată, pe linii care se îmbină sau se intersectează, în perioada de vârf pot circula mai multe sute de trenuri, fiecare cu viteză diferită. Trenurile de

▶ **Varianta germană a trenului "glonț de pușcă" cu locomotivă electrică, Lufthansa Airport Express.**

▼ **Noul tren francez cu viteză de deplasare de 300 km/oră, TGV este dirijat din Paris. Trenul este astfel proiectat încât călătoria să se desfășoare în siguranță maximă și în condiții comode.**



▶ **Conducătorul vede peisajul din trenul TGV Atlantic. Conducătorul este în contact permanent cu gara.**

▼ **TGV-ul din Paris se deplasează spre Nord până la tunelul de sub Canalul Mânecii, reducând substanțial durata deplasării.**

interes local sau mărfurile nu pot ocupa calea în fața trenurilor rapide interurbane, chiar dacă circulă pe aceeași rută. Respectarea acestui deziderat intră în sarcina centrului de siguranța circulației, a operatorilor locali și a circuitelor electrice și electronice.

Inginerii care se ocupă de sistemele de siguranță și semnalizare cunosc în fiecare moment poziția fiecărui tren din trafic, urmăresc și dirijează mersul lor în rețeaua de cale ferată. În rețelele moderne, atât conducătorul, cât și operatorul sistemului de siguranța circulației sunt în contact permanent cu operatorul sistemului de semnalizare, prin contact radio sau telefoane montate lângă linia ferată. Rolul esențial în sistem o au însă senzorii, mecanismele de reglare, circuitele electrice și electronice care asigură respectarea regulilor de circulație cu vehicule distanțate între ele.

La unele rețele de cale ferată mai vechi mecanismele de reglare erau așezate lângă calea ferată și acționau mecanic, de exemplu schimbarea luminii semaforului în roșu din verde după trecerea trenului. Aceste sisteme s-au dovedit a fi foarte bune atunci când trenurile circulau cu viteză mică, dar la



trecerea trenurilor expres de mare viteză din cauza vibrațiilor produse, aceste mecanisme practic se dezmembrează.

Circulația în sistemul bloc de cale este un sistem încercat, de încredere și universal aplicabil. În acest sistem linia ferată este împărțită în blocuri (sectoare) lungi de 2,5 km și într-un asemenea bloc se poate afla un singur tren. Intrarea și ieșirea trenului în și din bloc este dirijată cu semnalizatoare acționate manual sau automat.

Operatorul semnalizatoarelor acționate manual supraveghează unul sau două blocuri și anunță ceilalți operatori dacă are ocupat vreunul din blocurile de care răspunde. În rețele mari acest sistem s-a dovedit a fi greoi deoarece la o defecțiune a sistemului de comunicații trebuie suspendat traficul. La rețele cu trafic intens și cu trenuri de mare viteză este imperios necesară automatizarea.

### Dirijare centralizată

La circulația în sistemul bloc de cale automatizată mecanismele ce deservește traficul, ca de exemplu macazurile, semafoarele și senzorii sunt legate în circuite electronice logice. Astfel, între trenurile aflate în trafic trebuie menținută doar o distanță minimă. O componentă importantă a acestui sistem este frâna de tren automată care intră automat în funcțiune dacă se constată inoperabilitate cauzată de greșeli umane, comportament irațional, pierdere momentană de memorie sau chiar de un infarct. De exemplu, dacă conductorul nu ar opri trenul la semnalul roșu al semaforului, atunci frâna de tren automată sesizează această stare de fapt și acționează frânele trenului.

Deplasarea trenului în bloc e sesizată prin detectarea curentului scurs din roți în firele de șină. Când trenul a intrat în bloc, blocurile învecinate primesc semnale de atenționare în



▲ Locomotiva Diesel SD 40 a lui Union Pacific tractează un mărfaș în statul Wyoming. Motorina este un combustibil eficient și economic și se folosește pe scară largă la locomotive.

▶ În multe locuri se folosește încă locomotiva cu aburi - de exemplu China.

● Trenurile electrice transportă poșta rapid și eficient.

▼ Trenul Intercity al Căilor Ferate Britanice.



toată perioada în care trenul se află în interiorul blocului. Deci transmiterea informațiilor dintre tren și operatorii de circulație se face prin firele de șină; acest principiu stă la baza celui mai dezvoltat sistem de dirijare a traficului feroviar – dirijarea centralizată (Centralized Traffic Control, scurtat CTC). El include în ansamblul său mai multe subsisteme de mare capacitate, ca de exemplu sistemul de control al blocurilor și sistemul de semnalizare a blocurilor. Cuprinde suprafețe mari de cale, urmărește și dirijează circulația multor trenuri, care astfel circulă rapid și în siguranță pe rețeaua de cale ferată. Fiecare tren are un cod propriu, vizibil pe monitorul de evidență căii și a poziției momentane a fiecărui tren de pe rețeaua de cale.

### Transportul de mărfuri

În rețeaua de cale ferată majoritatea semnalizatoarelor și a macazelor sunt de regulă dirijate dintr-un centru de comandă. Aici operatorii



întocmesc diagramele de circulație unde fiecare tren are fixată o rută sigură pe care este introdus prin acționarea semnalizatoarelor și a macazurilor corespunzătoare. De aici dirijarea sa este preluată de sistemul automatizat. Acest sistem este atât de sigur și de eficient, încât unele societăți de transport utilizează un singur fir de cale economisind astfel bani și spațiu. Dacă două trenuri se apropie unul de celălalt pe același fir de cale, atunci operatorul central mută un tren pe o cale anexă până când celălalt tren părăsește zona.

Transportul de călători este numai una din sarcinile societăților de transport feroviar. La

fel de important și mult mai profitabil este transportul de mărfuri. În privința cantității de mărfuri transportate și a distanțelor de transport, pe primul loc se află Rusia, urmată de SUA și China. În SUA funcționează câteva sisteme de transport de mărfuri ultraperfecționate, computerizate. Computerul stabilește programul de drum al fiecărui vagon de marfă în parte. Acest program este urmărit în mod amănunțit de la plecare până la stația de destinație. În triaje vagoanele sunt sortate în funcție de tipul vagonului, de natura mărfii și după gara de destinație. Dacă stațiile de triere se află pe un teren plat, vagoanele se triază cu ajutorul locomotivelor. De regulă se utilizează forța gravitațională și vagoanele se triază pe o ridicătură denumită cocoasă – metodă mai rapidă și mai eficientă. La intrarea pe teritoriul stației de triaj, vagoanele sunt identificate de senzori fotoelectrici.

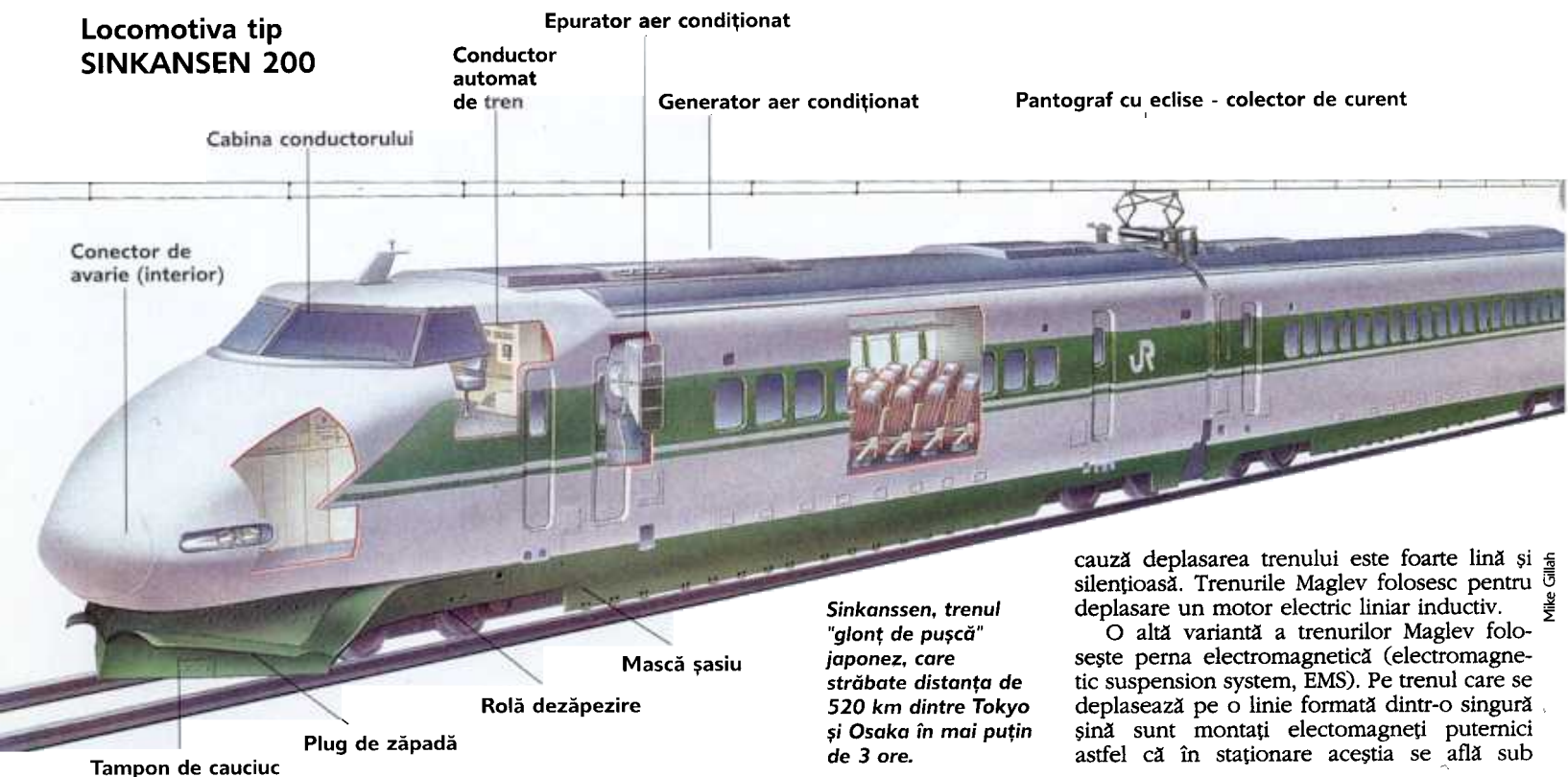
Vagoanele de mărfuri sunt împinse pe cocoșa triajului, se cântăresc și se împing de pe cocoasă, fiind dirijate spre liniile corespunzătoare, unde se compun diferite trenuri. Computerul reglează prin frânele montate pe șine viteza de coborâre a vagoanelor, astfel că vagoanele se ciocnesc cu forța necesară doar pentru acționarea mecanismului de cuplare.

Quadrant Picture Library

Quadrant Picture Library

British Rail/Intercity

**Locomotiva tip  
SINKANSEN 200**



*Sinkanssen, trenul "glonț de pușcă" japonez, care străbate distanța de 520 km dintre Tokyo și Osaka în mai puțin de 3 ore.*

cauza deplasarea trenului este foarte lină și silențioasă. Trenurile Maglev folosesc pentru deplasare un motor electric liniar inductiv.

O altă variantă a trenurilor Maglev folosește perna electromagnetice (electromagnetic suspension system, EMS). Pe trenul care se deplasează pe o linie formată dintr-o singură șină sunt montați electromagneți puternici astfel că în staționare aceștia se află sub

Mike Gillan

Computerul clasifică vagoanele după natura încărcăturii și a gării de destinație și astfel printr-o singură triere se compun mărfurile gata de plecare. Deplasarea vagonului este urmărită pe toată lungimea traseului și informațiile sunt transmise la un computer central; la aceste informații au acces toți operatorii care au ca sarcină urmărirea mărfii.

Abia apăruseră locomotivele cu aburi și imediat s-au început cercetările după modalități de tracțiune mai bune și mai eficiente. Una dintre posibilități ar fi fost sistemul de deplasare a trenului cu presiune atmosferică, presiunea care acționa asupra unui piston montat într-o țevă de mari dimensiuni amplasat pe linia ferată. Această idee a fost abandonată o dată, dar s-a reluat din nou cu diferența că acum trenul este introdus într-un tunel ca pistonul într-o țevă. Se inspiră tot



Quintana Picture Library



🕒 În lumea dezvoltată, automate computerizate de eliberat bilete scutesc călătorii de statul la coadă.

🚄 Trenul japonez NSST transportă călătorii pe o rută de 65 km în 14 minute cu o viteză de 192 km/oră.

aerul din fața trenului, iar presiunea mult mai mare din spatele trenului ar asigura forța necesară pentru o deplasare rapidă.

Un astfel de prototip funcționează la Porto Alegre în Brazilia, unde pe un traseu circular de 6,4 km se atinge viteza de 70 km/oră, dar aceste trenuri ar putea atinge și viteza de 800 km/oră.

O altă modalitate foarte promițătoare ar fi trenurile pe pernă magnetică (sau levitație magnetică, prescurtat Maglev). Magneți puternici mențin trenul deasupra liniei, din care

magneții liniei. Când electromagneții trenului sunt cuplați la curent electric, aceștia se ridică peste magneții liniei, ridicând astfel și trenul.

Societatea Central Japan Railway Company proiectează pentru secolul XXI un tren Maglev pentru transport de persoane. Acesta este Linear Express cu viteza de deplasare de 500 km/oră și ar scurta durata de deplasare dintre Tokyo și Osaka la 1 oră, distanță pentru care astăzi sunt necesare 3 ore.

Între timp, reducerea timpului de deplasare s-a reușit și prin modernizarea sistemelor clasice. La acest capitol francezii au realizat cele mai bune cu TGV-ul (Train a Grande Vitesse). TGV-ul este un tren electric care se deplasează pe cale ferată clasică, dar are o înclinare specială în curbe. Până la tunelul de sub Canalul Mânecii călătorii sunt transportați cu TGV-ul, iar transportul între Paris și Londra durează doar 3 ore.