

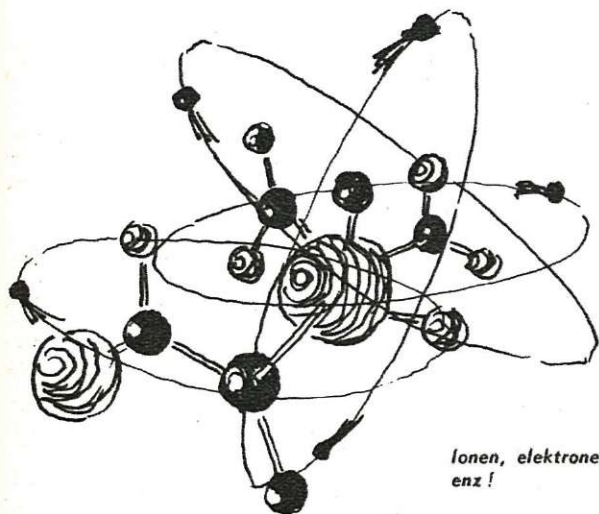
DE OORSPRONG VAN DE

Doodgewone en... ingewikkelde theorieën

Sommige « profs » hebben een echt originele manier om u de elektriciteit aan te leren.

In de lagere school, beschrijven zij u de elektrische batterij als een pot vol elektrolyet met twee elektroden, enz... Het is een uitgelezen voorwendsel om, met veel overtuiging, te verklaren dat de elektrische stroom van positief naar negatief loopt in de uitwendige keten. Dat schijnt inderdaad wel logisch, tenminste in de... boekhouding!

Enkele jaren later, zetten andere « profs » de grondbeginselen uiteen betreffende de samenstelling van de stof, en achten zij het nodig deze theorie te illustreren met tamelijk barbaarse woorden : molekulen, atoom, kern en elektronen. Zij grijpen die gelegenheid vast om maar dadelijk « te verbranden wat wij aanbaden »,



Ionen, elektronen...
enz!

en beweren, met evenveel overtuiging als hun voorgangers, dat de elektrische stroom van negatief naar positief loopt.

Er is geen twijfel aan of zij volgen thans met veel belangstelling en... ongerustheid de laatste vooruitgang van de wetenschap — ionen, neutronen, alfa- en omegadeeltjes, isotopen, half-geleiders en transistors (?) — en daar zij absoluut geen gewetensbezwaren hebben, staan zij al gereed om ons te doen « aanbidden wat zij zo juist verbrandden », en om definitief (?) te beslissen dat de stroom toch wel van positief naar negatief loopt (1).

U ziet hoe ingewikkeld het is. En hebben wij geen gelijk, als wij geduldig wachten tot de geleerden zich eens en voor altijd akkoord stellen?

Dezelfde profs leren ons ook wat magnetisme is : de wetenschap die de noordpool en de zuidpool doet tussenbeide komen! Wij dachten alles begrepen te hebben, toen zij plotseling de begrippen van geografische pool en magnetische pool invoerden en de geesten op-

(1) Voor de verklaring van zekere wetenschappelijke termen, raden wij de lezer aan, eventueel, een encyclopedie na te slaan. Daarin zal hij, tot zijn grootste nut, leren dat het ion het voortbrengsel is van de ionisatie, en dat de ionisatie ionen voortbrengt.

nieuw in verwarring brachten door nauwkeurige zinspelingen te maken op begrippen van magnetische afwijking. Het resultaat is duidelijk : de naald van het kompas duidt het noorden niet aan. Ook het zuiden niet! Wat erop neerkomt dat men « het noorden kwijt is », en dit feit alleen rechtvaardigt al de wetenschappelijke expedities van het internationaal geofysisch jaar naar de... zuidpool.

Ook op andere gebieden maken de profs de dingen ingewikkeld. Een elektrische motor is niet alleen die zwarte, logge en kleverige massa die de spoor mannen kennen, en die in de draaistellen van de motorwagens en van de elektrische en diesel-elektrische locomotieven hangt.

Men kan er ook nog de theorie van maken. Welk buitenkansje! Er wordt dan gesproken van een vast magnetisch veld waarin zich een geleider bevindt, die door de stroom wordt doorlopen; deze geleider is onderworpen aan een kracht en verplaatst zich onder de inwerking van deze kracht die aan het veld en de stroom te wijten is. Dat noemt men elektromagnetisme en, om deze terugstotende theorie een beetje prettiger te maken, leert men ons ook nog de regel van de drie vingers van de linkerhand. Of van de rechterhand?

Wij kunnen met een gerust gemoed constateren dat deze regel doorgaans goed gekend is op de vooravond van een ondervraging, maar dat de kandidaat-elektriciën, wanneer hij voor het zwart bord staat, hem gemakkelijk verwacht met andere regels, wat hem netjes toelaat zijn rede te doorspekken met de namen van Ampère, Fleming en Maxwell.

De jury moet zich nu maar verdedigen!

Laten wij, om te eindigen, nog aannemen dat het veld voortgebracht wordt door een elektromagneet (d.w.z. een zacht ijzer dat omwikkeld is met een geïsoleerde draadspool waardoor een stroom loopt) en daar hebben wij dan een echte motor.

Ongelukkig genoeg maken de « wetenschappelijke » geesten zich, van dat ogenblik af, nog eens meester van het ding en vergallen zij weer ons leven door begrippen in te voeren van permanent magnetisme, van coërcitieve kracht, van hysteresisverschijnselen, van Foucaultse stromen, van magnetomotorische kracht, van reluctantie en van... ankerreactie. En dan spreken wij nog niet van Hopkinson en van de wet waaraan hij zijn naam gaf.

Dat wordt er niet eenvoudiger om.

En nochtans is het op een heel andere wijze dat de elektrische locomotief ontstond.

Geboorte van Zénobe Gramme

Zénobe Gramme werd geboren in 1826.

Wij zullen wat verder hierop terugkomen. Een verbeeldrijke geest zou hier geschreven hebben dat bij de geboorte van Zénobe een weldadige fee een dynamo in zijn wieg gestopt heeft. De waarheid verplicht ons echter te verklaren dat Gramme er toen nog niet aan dacht elektriciteit voort te brengen. Hij had, integendeel, niet zo'n wetenschappelijke en, bovendien, meer stoffelijke pretenties. Bijvoorbeeld, luidkeels om zijn zuigfles schreeuwen!

De eerste elektrische locomotieven

De eerste elektrische locomotief dateert van 1842. Zij reed tussen Edinburgh en Glasgow. De stoomlocomotief

ELEKTRISCHE GELIJKSTROOMMOTOR

was toen nog maar tien jaar en de Schotten — dat is een van hun karaktertrekken — wilden al op iets bezuinigen, namelijk op de kolen.

Die machine, uitgedacht door R. Davidson, woog vijf ton, bezat twee assen, had een vermogen van een paard en sleepte een voertuig van zes ton tegen zes kilometer per uur.

Het was een locomotief zonder schoorsteen — nog een bezuiniging — en zonder rook. Zij had de vorm van een goederenwagen. Maar haar motor was geen echte motor. Davidson kende de regel van de drie vingers niet en hij had de volgende oplossing uitgedacht, die trouwens nog niet zo dom was.

De assen waren in hout. Langs vier generators verschoven met 90° ten opzichte van de cilinder, die de drijfassen vormde, had hij vier dikke ijzeren staven aangebracht. Vóór deze staven waren krachtige elektromagneten opgesteld die stevig aan het freem vastgehecht waren. Op het einde van de as was een trommel geplaatst die beurtelings onderverdeeld was in isolerende en geleidende sectoren, waarop wrijfkussens drukten en dit stelsel was in de voedingskring van de elektromagneten ingeschakeld. Batterijen vormden de krachtbron. De elektromagneten trokken de metalen staven aan, de as draaide, de



Elias...

locomotief reed vooruit... Of achteruit? Dit wordt nergens nauwkeurig vermeld.

Voordien, had de Amerikaan T. Davenport, in 1834, laboratoriumproeven genomen, gevolgd door openbare demonstraties te Boston en te Springfield (Massachusetts), met een locomotief op verkleinde schaal, uitgerust met een echte motor met permanente magneet. Bij gebrek aan kredieten, ofwel ontmoedigd door de geringe belangstelling opgewekt door zijn proefnemingen, had hij de demonstraties stopgezet.

Laten wij nu terugkeren naar Europa, waar wij Elias vinden, die, in 1842 te Haarlem, in zijn laboratorium omgeven door tulpenvelden, diep nadenkt en nieuwe principes omschrijft, waarmee hijzelf niets, of bijna niets zal uitrichten.

In 1853 vervaardigt A. Pessolo in Piëmont een « toroïdale » motor. Rond een holle, cirkelvormige ring plaatst hij verscheidene spoelen die beurtelings gevoed worden langs een draaischakelaar. Binnenin de torus gevormd door deze holle ring, heeft hij vooraf een massieve ring

aangebracht waarvan de ene helft uit ijzer bestaat en de andere uit een niet magnetisch metaal. Door de spoelen te voeden langs de schakelaar — die men met de hand draaide! — draaide de massieve ring binnenin de holle ring. Maar men kon die massieve ring niet bereiken en hem zelfs niet laten dienen om de schakelaar te doen draaien! Ondanks haar wetenschappelijke aard, was deze inrichting eigenlijk minder interessant dan die welke erin bestaat schrijlings op de rug van een ezel te gaan zitten en hem een bos distels voor de neus te houden om hem te doen vooruitgaan. Voor zover hij althans wil vooruitgaan!

De overbrenging

van de elektrische energie

Wij zijn nog altijd in Italië, waar Pacinotti, die de werken van Elias gelezen heeft, in 1864, een echte elektrische motor verwezenlijkt. Gedurende drie jaar bekijkt hij hem aandachtig en denkt hij, op zijn beurt, diep na over de kwestie.

In 1867 publiceert hij een memorie over de omkeerbaarheid van de verschijnselen die zich voordoen in een elektrische motor (een motor is een dynamo, en een dynamo is... een motor) en over de mogelijkheid energie over te brengen door een dynamo en een motor met twee draden te verbinden.

Deze memorie is uiterst belangrijk. Pacinotti stelt immers voor, enerzijds, af te zien van de batterijen als energiebron en, anderzijds, een energiebron op te richten in een vaste post. Is het misschien omdat zij zo belangrijk is dat de memorie niet eens opgemerkt wordt? Dit is des te spijtiger omdat men later wanneer men de overbrenging van de elektrische energie wil uitleggen, er niets beters op vindt dan een vergelijking te maken met een waterkringloop (!) waarin de turbine en de pomp, de generator en de motor vervangen.

Van hun kant, berekenen de theoretici de spanningsdaling in de lijn en het rendement van de bewerking, vinden dat het niet zo schitterend is, en komen tot het besluit dat de overbrenging onder hoogspanning moet geschieden. Na al die moeilijkheden overwonnen te hebben om gelijkstroom voort te brengen en te gebruiken, zal men de wisselstroom uitvinden. Wat niet uitsluit dat hij, bij zijn aankomst, nog gelijkgericht kan worden. Gij ziet hoe logisch dat allemaal is!



De motor van Pessolo...

Ondertussen hebben, in al de delen van de beschaafde wereld, alleenstaande zoekers vonden gedaan en octrooien aangevraagd. Met tientallen!

In 1851 verwezenlijkt de professor C.G. Page een machine die, tijdens de eerste proefnemingen te Washington, alle verwachtingen overtreft. Zij rijdt zo snel over haar hobbelige baan dat zij omkomt in een ontzaglijk galvanisch bad waarin stukken glas en porselein drijven : al de batterijpotten zijn gebroken.

Wij blijven in de Verenigde Staten, waar H. Pinkers (in 1844), Lilley en Colton (in 1847) octrooien aanvragen voor de inrichting van de energiebron in een vaste post, terwijl de locomotief langs kabels gevoed wordt. Van de Poele, een Belg, die zich in de Verenigde Staten gevestigd heeft, vindt, in 1885, het rolcontact uit. Het betreft hier een klein wagentje op vier wielen dat loopt op de twee evenwijdige draden (de positieve en de negatieve !) van de lijn die de energie

Tijdens hetzelfde jaar bouwt Nollet (nog een Belg) een machine bestaande uit verscheidene Clark-dynamo's. Het is een dynamo waarvan de werkingsprincipes in 1832 uitgedacht werden. Zij bestaat uit spoelen die in het magnetisch veld van een vaste magneet draaien, in tegenstelling met de dynamo van Pixii, die omstreeks dezelfde tijd werd uitgevonden en bestaat uit een magneet die tussen vaste spoelen draait (1). De dynamo van Nollet dient om de booglampen te voeden van een vuurtoren gelegen op de Franse kust. Dat is wel een flink bewijs van het vertrouwen dat men erin stelde.

De Gramme-dynamo

Door een zeer gelukkig toeval, wordt Zénobe Gramme op een mooie dag belast met herstellingswerken in de enge lokalen van die vuurtoren.

Gramme is een talentvol schrijnwerker met een zoekersgeest, die geboeid wordt door alles wat nieuw is. Hij laat zich aanwerven door de firma « L'Alliance » die de dynamo vervaardigd heeft.

De collector van deze dynamo staat hem niet aan en, in 1869, vraagt hij een octrooi aan voor een nieuwe machine : een anker in de vorm van een ring (de Gramme-ring die onze professors in de elementaire elektriciteit zo « dierbaar » was!), dat draaide in de lichtspleet van een vaste magneet, een geschikte collector, metalen borstels.

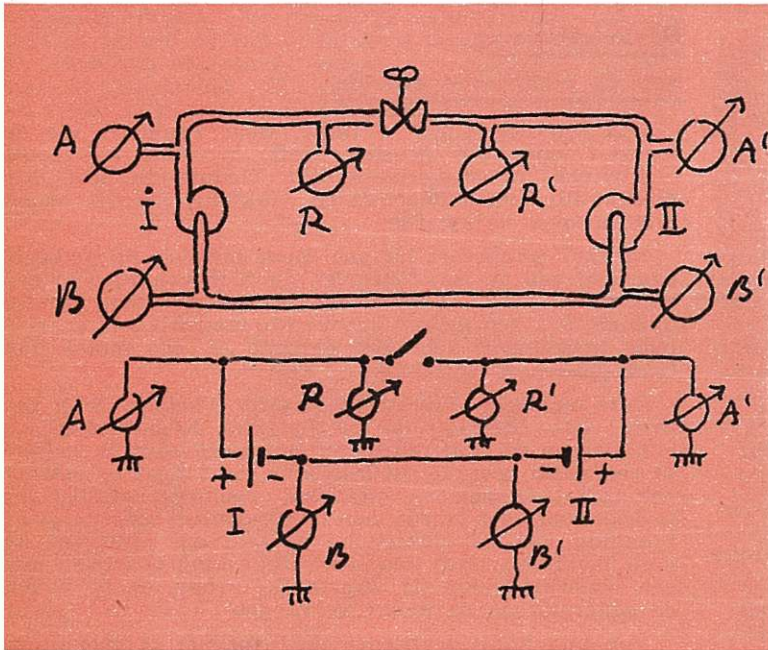
De werking van deze dynamo is omkeerbaar : hij kan dus als motor gebruikt worden (2).

In 1873, worden een dynamo en een motor van dit type voorgesteld op de Tentoonstelling van Wenen.

Eindelijk

een echte elektrische trein

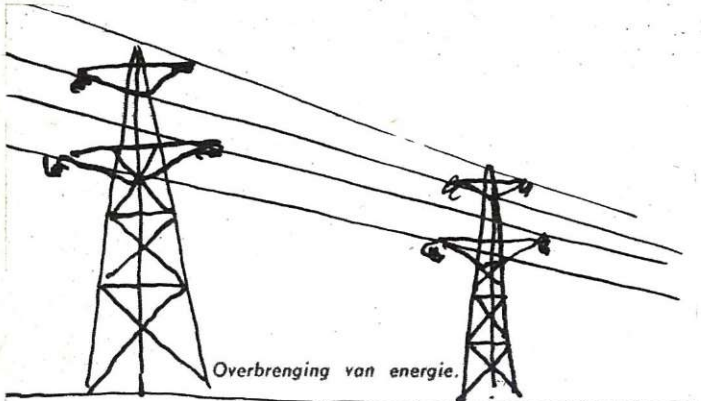
In 1879, rijdt, op de tentoonstelling van Berlijn, een echte elektrische trein, gebouwd in de werkplaatsen van Siemens en Halske, en voorzien van een Gramme-motor. De locomotief sleept drie rijtuigen met 18 reizigers tegen 7 km/h (3). De voeding geschiedt langs een derde spoorstaaf, op 150 volt. De machinist zit schrijlings op de locomotief. Deze bevindt zich thans in het Deutsches Museum te München.



De vergelijking met een waterkringloop, die men in alle handboeken terugvindt.

overbrengt en door kabels verbonden is met de locomotief. Het is dus een schuchtere en gebrekkige voorloper van de glijcontactbeugel der tramrijtuigen en van de stroomafnemer der elektrische locomotieven.

In 1855, vragen de Engelsman Swear en de Italiaan Pessolo nog andere octrooien aan voor de stroomverdeling, en verwezenlijkt Hall een model van een locomotief die langs de sporen gevoed wordt. Dit idee zal later in sommige metro's toegepast worden.



(1) Laten wij niet vergeten dat deze twee principes thans nog altijd toegepast worden in sommige meettoestellen. Indien het beweegbaar stelsel van deze instrumenten niet als razend blijft ronddraaien, dan komt dit heel eenvoudig omdat het tegengehouden wordt door een veer en... omdat er geen collector is.

(2) Om redenen die gemakkelijk te begrijpen zijn, wordt « Gramme-ring » in het Italiaans vertaald door « anello di Pacinotti ». Wij hebben over die Pacinotti al gesproken in 1867!

De Winkler Prins Encyclopaedie geeft de volgende aanduidingen : « Gramme, Zénobe, Théophile, Belgisch elektrotechnisch constructeur (Jehay-Bodegnée, Luik, 4 april 1826 - Bois-Colombes bij Parijs, 20 januari 1901), zoon van een schrijnwerker, welk beroep hij eerst eveneens beoefende (...), nam allerlei patenten op elektrische machines, combineerde het ringanker van Pacinotti (dat hij waarschijnlijk opnieuw heeft uitgevonden) met de elektromagneten van Sturgeon en de collector tot de eerste bruikbare dynamo met ringanker ». Met zijn nijverheidsmotor, die tevens in de galvanoplastiek gebruikt werd, kon elektrisch licht voortgebracht worden.

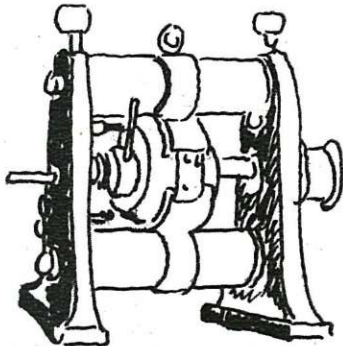
Uit het voorgaande blijkt dat Gramme als elektrotechnisch constructeur betiteld wordt. Hij is, inderdaad, de voorloper van de omwisseling der tractiewijzen! Een ernstig probleem dat de spoorwegleiders nog immer met zorgen vervult : de stoomlocomotief wordt een elektrische of diesellocomotief, de machinist wordt « bestuurder » en de schrijnwerker wordt... elektricien!

(3) Werner Siemens, geboren in 1816, vond reeds in 1847 een verbeterde elektrische telegraaf uit; in 1857 liet hij de eerste onderzeese kabel in volle zee leggen. In 1866 bouwde hij zijn eerste dynamo; deze heeft de afmetingen van een schrijfmachine en wordt beschreven in een memorie die in 1867 werd voorgelegd aan de Koninklijke Academie voor Wetenschappen van Berlijn (« Over de omzetting van de energie in elektrische stroom, zonder permanente magneten te gebruiken »).

De eerste tram, toegankelijk voor het publiek, rijdt tussen Berlijn en Gross-Lichterfelde in 1881.

In 1893, rijdt te Liverpool de eerste reizigerstram uitgerust met twee motors, die in serie en in parallel kunnen geschakeld worden en waarvan het aanzetten en het veranderen van de schakeling door een rijschakelaar worden bevolen.

In 1895, neemt de « Baltimore and Ohio » een locomotief in dienst die gevoed wordt onder 300 V; zij heeft 4 motors, weegt 90 t en haar totaal geïnstalleerd



De Gramme-dynamo.



De eerste tram...

ingewikkelde overschakelingsverschijnselen een regeling zullen vinden.

Zij zullen opgelost worden door het gebruik van borstels uit kool. Om het probleem juist te omschrijven, geven wij een enkel cijfer : thans bouwt men motors die een omtreksnelheid van 50 meter per seconde hebben aan de collector (180 km/h).

In 1900, sleept in Frankrijk een elektrische locomotief met draaistellen, uitgerust met vier motors van 270 pk, een trein van 200 t tegen, 70 km/h, op de lijn die het station van de Quai d'Orsay met dat van Austerlitz (Compagnie Paris-Orléans) verbindt. Dat was de eerste Franse BB.

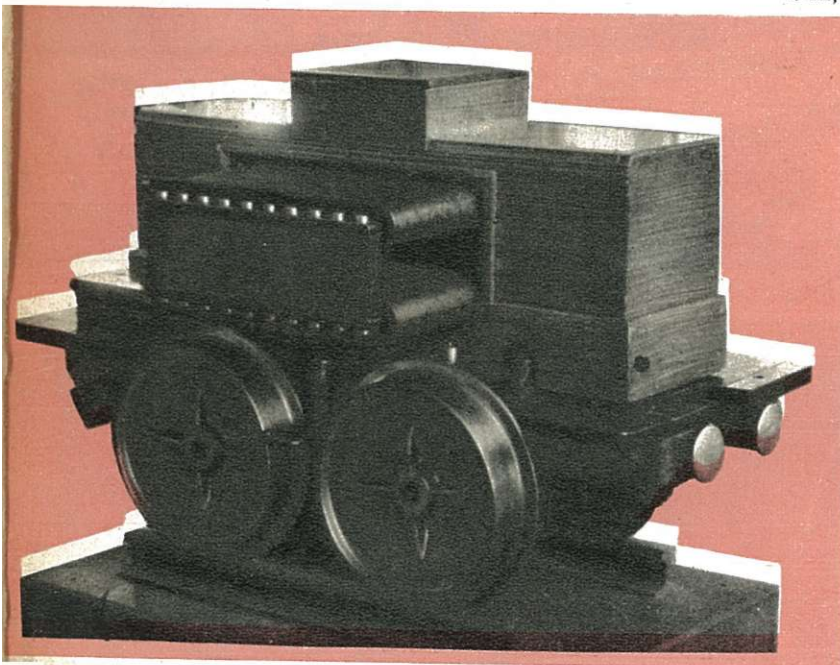
In 1903, rijdt een Duitse elektrische motorwagen tegen 200 km/h, op de lijn Zossen-Marienfeld!

En enkele jaren later zal gans Europa zich blindelings werpen in de elektrificatie van zijn voornaamste spoorlijnen. Met gelijkstroom van 600 V in Groot-Brittannië, 1.500 V in Frankrijk, Spanje, Nederland en Denemarken, 3.000 V in Italië en België. Met wisselstroom van 15.000 V in Duitsland, Oostenrijk, Zwitserland, Noorwegen en Zweden. Tenslotte, met wisselstroom van 25.000 V in Hongarije, Frankrijk, Portugal, Turkije en Groot-Brittannië.

Maar de modernste locomotieven, zelfs indien zij gevoed worden met eenfasige wisselstroom, hebben thans tractiemotoren voor... gelijkstroom.

Dank u, Mijnheer Gramme!

ELEKTRON.



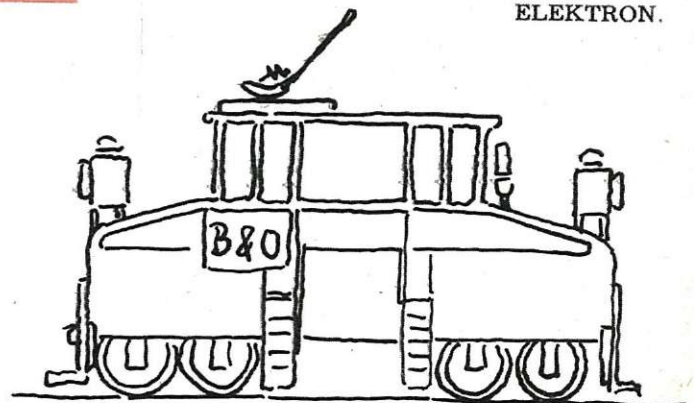
Zij bevindt zich in het Deutsches Museum te München.

vermogen bedraagt 1.400 pk. The biggest in the world. Zij heeft een « krokodil »-vorm. Maar ze is kort en dik. Zij heeft maar één stuurhut.

In 1898, vindt de Amerikaan Sprague het principe uit van de bestuursinrichting voor veelvoudige eenheden : een enkele machinist kon voortaan verscheidene gekoppelde treinen besturen.

Alles is uitgevonden

't Is gedaan met in het duister te tasten : er is niets meer uit te vinden! Maar nog enkele tientallen jaren zullen voorbijvliegen vóór de problemen betreffende de



Locomotief van de « Baltimore and Ohio ».

HET SPOOR