

van « krokodillen » tot « spoormagneten »

of een « bladzijde uit de geschiedenis van
de beveiliging van het spoorverkeer »



De spoormagneet vóór de krokodil van het inrijsein Q15 van 's Gravenbrakel

Niet alleen bij ons, ook bij de andere spoorwegen is de krokodil geen onbekende voor treinbestuurders, technici van de seininrichting en personeel van de beweging. De nieuwe spoormagneet wordt op het B-net vanaf 1986 algemeen ingevoerd. Op de lijnen voor hoge snelheid van de SNCF dient de spoormagneet, gekoppeld aan de krokodil, voor de herhaling van vooraankondigingsseinen. Het door

de spoormagneet uitgezonden signaal wordt slechts waargenomen door treinen die meer dan 160 km/u. mogen rijden. De herhaling d.m.v. een spoormagneet verloopt contactloos, nl. door elektromagnetische inductie tussen de spoormagneet van het herhaalde sein en de opnamer van het krachtvoertuig. Aanvankelijk krijgt de door de NMBS ontworpen spoormagneet een andere taak, aangezien de snelheid van de treinen hier beperkt is tot 140 km/u. Ze moet treinen die

op ongeoorloofde wijze voorbij een onveilig sein rijden, detecteren en automatisch tot stilstand brengen. Door het drukke verkeer op de aslijnen heeft het Belgisch net in de spits veel weg van een buitenlandse voorstadspoorweg : in de grote stations volgen aankomst en vertrek zich op met tussenpozen van 3 à 4 minuten en soms minder. Bij het minste voorval zijn de moeilijkheden dikwijls voelbaar in verschillende provincies. Altijd al, maar vooral de laatste vijftig jaar, was het beleid van de

NMBS erop gericht haar personeel steeds betere middelen aan de hand te doen om de veiligheid van het treinverkeer te verhogen en menselijke tekortkomingen uit te schakelen.

In dit artikel geven we een beknopt overzicht van wat er al gedaan is, van de evolutie van studies, onderzoek, werken en proeven van de technische diensten, en we ronden het af met de invoering (in 86/97) van de al genoemde spoormagneet, de nieuwste stap naar nog meer veiligheid.

De krokodil

De Belgische krokodil, die nu op de lijnen voor hoge snelheid wordt toegepast, is een stuk metaal van 7 meter lang en 10 cm breed. Het eigenlijke contactoppervlak is 3 meter lang, bestaat uit drie gegolfde elementen en bevindt zich op 92 mm boven het spoorstaafniveau. Vóór en achter is de krokodil met 2 m lange schuine steunstukken in het spoor bevestigd.

Geschiedenis van de krokodil

Ofschoon het woord krokodil al in de vorige eeuw ingang had gevonden bij de spoorwegen, zou het nog tot de jaren 30 duren voordat deze veiligheidsinrichting in België in de bestaande seininrichting werd opgenomen. In 1929 vonden er drie spectaculaire spoorwegongevallen plaats, waarvan twee door overdreven snelheid, nl. te Namen en te Viane-Moerbeke. Op 17 april, omstreeks 6 u. 25 reed trein 131 Parijs - Amsterdam in het station Halle voorbij het gesloten inrijsein en botste op de 5552, een stukgoedtrein die op weg was naar Aat en Doornik en die zijn rijweg kruiste.

Het - niet-metalen - postrijtuig dat zich op kop van de trein bevond, werd zwaar beschadigd en de tien postmannen die meereiden, kwamen om het leven. De bestuurder beweerde dat het waarschuwingsein op veilig stond. Die drie ongelukken brachten de publieke opinie in beroering, wat de leiders van de jonge NMBS ertoe aanzette de krokodil in te voeren.

De bronzen Colas-krokodil van toen was een langwerpige metaal uit één stuk dat in de aslijn van het spoor werd geplaatst, ter hoogte van een waarschuwingsein, het 5e paneel op lijnen zonder waarschuwingsein, de tijdelijke driehoek voor snelheidsvermindering of de driehoek die een snelheidsbeperking aankondigde van ten minste 50 km/u. (of op nog andere plaatsen). In de winter was het onderhoud van de Colas-krokodil moeilijk : men moest ze te velde met petroleum ontdooien. (In het begin van de jaren 50 verdween de Colas-krokodil definitief uit de sporen). Het duurde nog geruime tijd voordat alle soorten van waarschuwingsein uitgerust, de krokodillen geplaatst en de seinen aangepast waren : de eerste uitgeruste lijn was de nieuwe lijn Brussel-Noord - Antwerpen-Centraal waarvan de elektrificatie sinds 1932 aan de gang was. Alle andere grote aslijnen volgden onmiddellijk erna.

De techniek van de krokodil evolueerde : in het begin kwamen de krokodillen onder een positieve spanning wanneer het sein maar mocht worden voorbijgereden met beperkte snelheid. De spanning werd via een onder het krachtvoertuig bevestigde metalen borstel doorgegeven naar de cabine van de stoomlocomotief en later naar de stuurpost van de andere krachtvoertuigen waar een geluidssignaal in werking trad dat de stand van het sein bevestigde. Dit geluid verwittigde terzelfder tijd de machinist of de bestuurder die de stand van het sein niet zouden hebben opgemerkt. Anderzijds stond de krokodil onder een negatieve spanning wanneer het sein open was. Dit seinbeeld werd opgetekend op de registreerband van de locomotief, wanneer het toestel daarvoor geschikt was. (In het begin enkel het type Flaman.)

Van hun kant werden de krachtvoertuigen uitgerust met diverse typen van snelheidsmeters : Hasler (type 1), Teloc (type 10, later algemeen toegepast op diesel en elektrische krachtvoertuigen),

Rodolause (type 7) enz.... Tijdens de oorlog '40-'45 werden de krokodillen uitgebroken. Ze werden teruggeplaatst na het conflict, maar eerst nog zonder registratie van de voorbijgereden waarschuwingsein. Op aanvraag van de SNCF waarvan er sinds 1947-'48 stoomlocomotieven op ons net reden, begon de NMBS in 1954, haar lijnen opnieuw te voorzien van een systeem om de stand van de waarschuwingsein te controleren. Overigens konden met dit systeem eventuele beschadigingen worden opgespoord. Ook alle snelheidsmeters van de krachtvoertuigen werden aangepast. De diesellocomotieven 204 van Schaarbeek, die vanaf 1957 het traject heen en terug tussen Brussel en Parijs reden, werden bij voorrang uitgerust, anders mochten ze niet op het Franse net rijden, dat altijd al met de dubbele registratie had gewerkt. In 1969 werden de twee informatie op alle krachtvoertuigen herhaald, behalve op de rangeerlocomotieven.

Dodemansinrichting

In 1935 kwamen de eerste motorwagens op het net van de NMBS. Zij werden in 1935 op de Wereldtentoonstelling te Brussel voorgesteld. Veel aandacht ging naar een nieuw toestel, het «dodemanspedaal». De treinbestuurder moest dat pedaal helemaal intrappen. Mocht hij onwel worden en het pedaal niet kunnen bedienen, dan zou de motorwagen, in principe, tot stilstand worden gebracht. Het dodemanspedaal werd vervolgens ingevoerd op de eerste elektrische en diesellocomotieven en op de elektrische motorrijtuigen. In de jaren 50 echter, verloor een bestuurder van de stoptrein Brussel - Antwerpen op zijn stuurpost het bewustzijn en reed de trein, ondanks de inrichting, voorbij de eerste halte.

Men moest de stroom in de bovenleiding afsnijden om de trein tot stilstand te brengen. Door dit voorval begon men naar een betrouwbaarder systeem uit te zien

en zo ontstond «de automatische waakinrichting».

De automatische waakinrichting
Deze werd in 1958 voorgesteld. De bestuurder moet een op de vloer van de stuurpost aangebracht pedaal intrappen. Het moet in een middenstand of evenwichtsstand gehouden worden en om de 50/60 seconden even heringeschakeld worden nadat een zoemer heeft geklonken. Op sommige krachtvoertuigen is er behalve de zoemer ook een lichtsignaal. Als de zoemer is gegaan en er geen herinschakeling volgt, wordt de noodklep in werking gesteld binnen • 3 tot 5 seconden voor een baanlocomotief • 6 tot 8 seconden voor een rangeerlocomotief. Als het pedaal niet in de juiste stand wordt gehouden of als het niet op tijd wordt ingetrapt, zorgt de automatische waakinrichting ervoor dat, via de noodklep, de algemene leiding van de automatische rem leegloopt en dat de tractiemotoren worden uitgeschakeld, waardoor de

trein onmiddellijk tot stilstand komt.

De automatische waakinrichting is de belangrijkste veiligheid aan boord van de krachtvoertuigen. De systemen die we hierna bespreken zijn hulptoestellen die besturing, waakzaamheid en registratie in het geheugen, ondersteunen.

Het systeem «gong-fluit» of «Haslerfluit»

In 1954 viel de beslissing om dit systeem op de krachtvoertuigen toe te passen en terzelfder tijd werden de krokodillen met twee impulsen, een positieve en een negatieve, opnieuw uitgerust. De uitvoering nam verscheidene jaren in beslag. Het nieuwe materieel, elektrisch zowel als diesel, dat vanaf 1959 werd geleverd, was ermee uitgerust. Deze inrichting controleert de waakzaamheid van de bestuurders. Ze brengt de trein automatisch tot stilstand, als de bestuurder nalaat, binnen de vastgestelde tijd, de voorgescreven handelingen uit te voeren bij het voorbijrijden van een

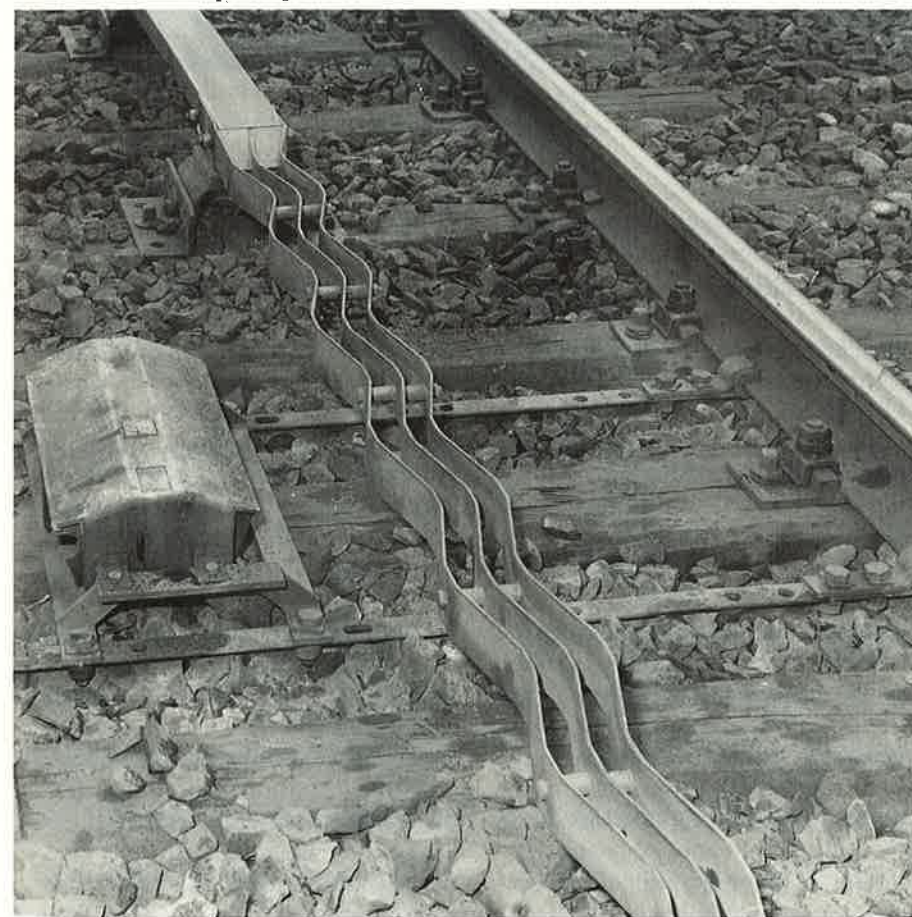
sein dat voorzien is van een transmissie-uitrusting «spoor - krachtvoertuig» (d.w.z. wanneer het sein een ander seinbeeld toont dan een groen licht of een daarmee gelijkgesteld seinbeeld waar de bestuurder zonder beperking mag voorbijrijden).

Bij een negatieve puls, die de krokodil overbrengt als de trein zonder beperking voorbij het sein mag rijden, weerklinkt even de gong. De positieve puls, die een snelheidsvermindering voorbij het betrokken sein aankondigt, schakelt een fluit in : de inrichting moet nu binnen de 4 seconden worden aangestipt, anders wordt de trein automatisch gestopt. Elke keer dat de bestuurder de waakzaamheid aanstipt, wordt dit opgetekend door de registrerende snelheidsmeter.

Het Memor-systeem

In het begin van de jaren 70 deed een andere inrichting om de waakzaamheid te controleren haar intrede. In haar streven naar steeds

Detail van krokodil en spoormagneet



Stuurpost met verklikkerlampjes van de TBL-uitrusting



meer veiligheid, heeft de NMBS de kortstondige geluidsignalen in de stuurposten vervangen door meldlampjes op de stuurtafel die blijven branden nadat de trein voorbij een restrictief sein is gereden.

Voorbeeld : de bestuurder van een stoptrein rijdt het station binnen op aanwijzing van een beperkend sein (geel licht); hij laat de trein stilhouden aan het perron. Om te vermijden dat hij, door verstrooidheid, voorbij het volgende gesloten sein rijdt, doet de «memor» op de stuurtafel een geel lampje oplichten. Die lamp blijft branden tot de borstel van het krachtvoertuig de negatieve puls van een «groen» sein opvangt. Deze puls dooft niet alleen de gele lamp, maar ontsteekt gedurende een tiental seconden ook een blauwe lamp. Op het ogenblik dat de bestuurder over een krokodil met een positieve spanning rijdt, moet hij zijn waakzaamheid tonen door een drukknop in te drukken. Doet hij dit niet, dan begint de gele lamp te knipperen.

De Memor-stop

Aangezien de krokodil maar twee gegevens kan doorgeven (een positieve of negatieve puls) kan aan boord van een krachtvoertuig enkel het voorbijrijden van een waarschuwingsein of een beperkend sein herhaald worden. In de loop van de jaren '70 werden de krokodillen van enkele tientallen seinen zodanig aangepast dat ze, bij nulspanning, een capacatieve impedantie ten opzichte van de spoorstaven hebben, wanneer het stopsein een stilstand oplegt. Door die derde informatie wordt een trein gestopt, mocht hij ten onrechte voorbij het sein zijn gereden. Door de omgeving van de krokodillen (namelijk spoorkringen, terugstroomkringen van de tractiestroom, de parasietstroom veroorzaakt door de hakkers met thyristoren) was de betrouwbaarheid echter niet voldoende en dienden andere technieken te worden gebruikt om de stop-functie tot stand te brengen.

De TBL-uitrusting

De TBL-uitrusting (transmissie spoormagneet-locomotief) zorgt

voor een elektromagnetische koppeling tussen een spoormagneet op de grond (met een doos van gemiddeld 100/30 cm) en een antenne tussen het voorste draaistel van het krachtvoertuig, waardoor de seininformatie in de stuurpost wordt herhaald.

Er worden proeven gedaan in het station 's-Gravenbrakel, op de lijn Brussel - Bergen, waar tien seinen met spoormagneten werden uitgerust. Twee elektrische motorstellen, 264 en 267, testen het systeem uit tijdens hun pendelritten op trajecten die hiervoor met speciale seinen uitgerust zijn. In 1986 zullen op de lijnen Oostende - Brussel - Luik - Welkenraedt en Brussel - Luxemburg zo tweeduizend stationsseinen of gelijkgestelde seinen uitgerust zijn. Honderd krachtvoertuigen - locomotieven van de reeks 27 en MR's «break» - zullen een TBL-uitrusting hebben.

Technologie van het systeem

De spoormagneet wordt ter hoogte van ieder uitgerust sein geplaatst - in voorkomend geval, dicht bij een bestaande krokodil - en kan gelijktijdig vijf gegevens doorgeven, elk gekozen uit tien mogelijkheden. Die vijf «decades» van het bericht, gecodeerd volgens het seintype en zijn stand op dat ogenblik, worden in enkele milliseconden uitgezonden en voortdurend herhaald. Zelfs bij een snelheid van 200 km/u. kunnen ten minste drie opeenvolgende berichten aan boord worden ontvangen waar ze vergeleken en gedecodeerd worden. Wat de betrouwbaarheid betreft, is het bestek van de NMBS buitengewoon veeleisend, want het bepaalt dat de gemiddelde tijdspanne tussen «storingen» 25 000 uur moet bedragen. De firma ACEC, die de bestelling kreeg toegewezen, heeft spitstechnologie toegepast en gebruik gemaakt van microprocessors en modulaire verdeling. Het aantal hoofdbestanddelen van de elektronische uitrusting werd gedeeld door drie : de functies die gewoonlijk door een groot aantal halfgeleiders werden vervuld, konden nu in een enkel onderdeel

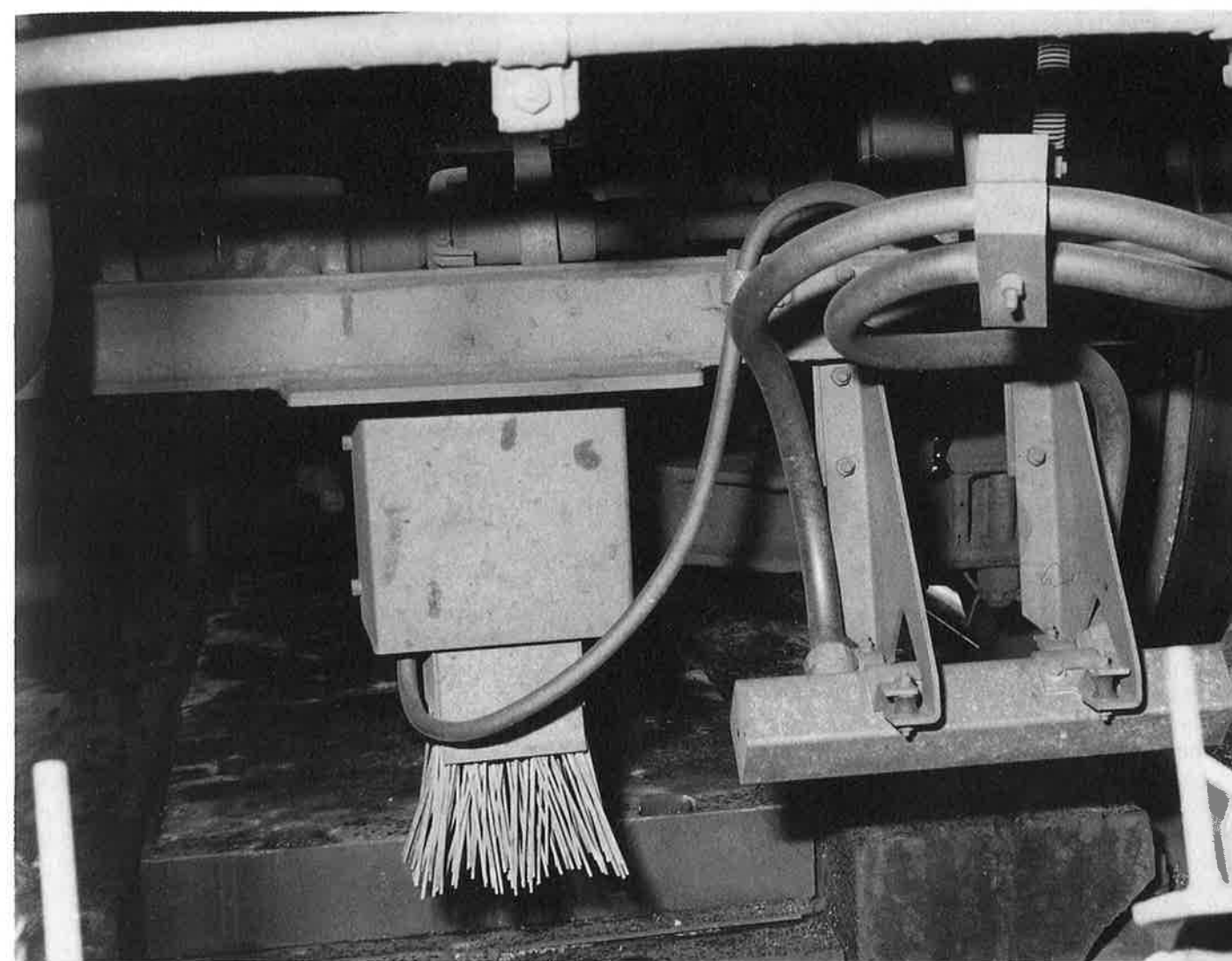
worden verenigd volgens de LSI-techniek (Large Scale Integration).

Wat de veiligheid betreft, is er aan het stoppen van de trein (stop-programma) bijzondere aandacht besteed. Behalve de versterkte technologie, wordt de werking van de spoormagneet voortdurend gecontroleerd en kan ze vanop een afstand worden overgedragen op het opwaarts gelegen sein of op de dichtstbijzijnde seinpost. In dit laatste geval, kan door middel van lichtpunten op het OCB worden afgelezen of de spoormagneet het stopbericht wel goed uitzendt ofwel of het doorrijbericht voldoende sterk is om met zekerheid ontvangen te worden.

Basisprogramma

In het begin wordt slechts van de eerste twee «decades» (of technische mogelijkheden) gebruik gemaakt door de honderd ermee uitgeruste voertuigen. Het was de bedoeling het Memor-Stop-programma vlug in te voeren op de lijnen waarvan de seinen met spoormagneten zijn uitgerust.

Op de stuurtafel in de krachtvoertuigen zullen de verschillende drukknoppen, schakelaars en meldlampen worden aangebracht. Zo zal, meer bepaald, de aard van de beweging voortdurend worden aangegeven («grote beweging» voor treinen die in het station aankomen of er vertrekken, «kleine beweging» voor een interne beweging of een rangering in het station). Wanneer een trein ten onrechte voorbij een absoluut stopsein is gereden, gaat er een rood lampje knipperen en treedt de noodrem onmiddellijk in werking. Er zijn schikkingen getroffen die verhinderen dat het systeem werkt wanneer de trein wel voorbij een toegezet sein mag rijden (b.v. als dat sein gestoord is). Op de lijnen zonder spoormagneten wordt het Memor-programma door de TBL-uitrusting uitgevoerd met de krokodillen waarvan de borstel uitgezonden pulsen door de borstel worden opgevangen.



Controleinrichting van het elektrisch motorstel. De borstel voor de krokodil - rechts de opnemer voor de spoormagneet.

Volledig programma

In 1985 werd het bewijs geleverd dat het TBL-systeem gemakkelijk kan worden uitgebreid en dat beloften met betrekking tot de voortdurende controle van de bestuurder werden ingelost. Daarom zal de apparatuur van twee voertuigen worden vervolledigd om van de vijf decades van het bericht gebruik te kunnen maken en om, rekening houdend met de bijkomende, aan boord ontvangen en gemeten gegevens (1), de door de bestuurder in acht te nemen remmingskromme te kunnen bepalen. Zo zal het in de toekomst mogelijk worden, om een trein die voorbij een gesloten stopsein rijdt, automatisch tot stilstand te brengen. Verder zal men dergelijke

(1) Onder meer de afstand en de helling tot aan het volgend sein, een eventuele beperkte snelheid...

overtredingen ook kunnen voorkomen, door de bestuurder verbod op te leggen snel te rijden bij het naderen van een sein waarvoor hij moet stoppen. In het seinhuis van blokpost 15 van 's-Gravenbrakel is de voorstelling van de betrokken seinen op het OCB aangevuld met lampjes die oplichten als de spoormagneten niet normaal werken. De proeven die er werden gedaan, hebben volledige voldoening gegeven. 's-Gravenbrakel, een middelgroot station op de lijn Brussel-Feignies, werd gekozen wegens zijn geografische ligging op de lijn 's-Gravenbrakel - Charleroi-Zuid en ook omdat het bedrijf van de fabrikant «ACEC Charleroi» in de buurt gevestigd is. Zoals de andere spoorwegen, in 't bijzonder de SNCF en de NS met

haar ATB-systeem, dat technisch van het onze verschilt, spant dus ook de NMBS zich in om ongevallen, veroorzaakt door het voorbijrijden van gesloten seinen, te voorkomen. De reputatie van de spoorstanders, alleen maar door versterkt.

Tot besluit willen we onze dank betuigen aan de heer Havelange, ere-eerste technisch inspecteur ES en aan de heer Caudron, ere-fabricatiechef M alsook aan de technische ambtenaren van de directies ES en M en aan ACEC, die ons bij het schrijven van dit artikel hebben bijgestaan.

Georges Finet

* OCB : Optisch controlebord
ATB : Automatische treinbeïnvloeding