

## Het GALILEO Project

Een veilig Europees Satellietnavigatiesysteem  
als tegenhanger van de Amerikaanse militaire GPS

*In de vorige uitgave van FOCUS hebben we het gehad over het gebruik van LEO-satellieten (low earth orbit) om een juiste positionering uit te voeren en dan in het bijzonder over de problemen die zich voordoen bij de GPS-metingen voor veiligheidsdoeleinden zoals het veilig positioneren van een trein.*

*Om enerzijds onafhankelijk te zijn van het militaire Amerikaanse systeem en anderzijds om satellieten te kunnen aanwenden in veiligheidstoepassingen zoals de seininrichting bij de spoorwegen, heeft de Europese Commissie besloten een eigen systeem te ontwikkelen.*

*De financiering van een dergelijk systeem was een zeer moeilijke opdracht doch hiervoor zijn nu oplossingen gevonden zodat de realisatie van het systeem in het verschiet ligt.*

*Hierna willen we het even hebben over enkele speciale innovatieve aspecten van het toekomstig Galileo-systeem en dan vooral waarin het zich onderscheidt van het Amerikaanse GPS-systeem.*

### GPS reeds in gebruik bij de Spoorwegen.

Het gebruik van het GPS-systeem als positioneringssysteem voor het bepalen van locomotieven en goederenwagens is door iedereen reeds goed bekend en bij de Europese Spoorwegen reeds fel verspreid. Ook onze eigen NMBS-Treinen Directie maakt hiervan reeds gebruik en een 450-tal locomotieven zijn reeds met dit systeem uitgerust.

Het aldus opvolgen van locomotieven en/of wagens is echter geen veiligheidsfunctie en een eventuele onnauwkeurigheid of verkeerde positionering is dan ook geen drama en zal niet tot ongevallen aanleiding geven.

### GPS als veiligheidsfunctie.

Gans anders wordt het indien men een positioneringssysteem per satelliet wenst te gebruiken voor een veiligheidsfunctie zoals in de seininrichting. Hier moet de plaats van de locomotief of de trein met zeer **grote zekerheid** kunnen bepaald worden, de fameuze zeer strenge SIL-4 norm (Safety and Integrity norm level 4: of slechts 1 mankement om ongeveer de 10 miljard waarnemingen), en dienen foutieve metingen absoluut uitgeschakeld te worden. Het huidige GPS systeem kan dan ook niet aan deze strenge eisen voldoen en daarom wil Eu-

ropa een navigatiesatellietsysteem lanceren, het Galileo-project, dat hieraan wel voldoet. en dat aldus de nadelen van het GPS-systeem en het Glonass-systeem kan ondervangen.

In deze bijdrage willen we in het kort iets meer zeggen over het Europese project Galileo.

### Nadelen van het GPS-systeem en het Glonass-systeem.

Over het Glonass systeem kunnen we kort zijn. Het systeem is door de GUS (Gemeenschap van Sovjet Republieken) gelanceerd maar het heeft door gebrek aan centen nooit volledig en goed gewerkt. Daarbij is en blijft het ook zoals het GPS-systeem een militair systeem dat voor de militairen dient en waarvan de burgers gebruik mogen maken.

### De nadelen van het GPS-systeem.

a) **Het GPS-systeem is en blijft een militair systeem.** Het zendt uit op 2 frequenties waarvan 1 frequentie met de informatie in de geheime P-code uitsluitend voorbehouden is voor de militairen. De informatie op de andere frequentie is ook gecodeerd maar deze codes zijn vrij en aldus kan deze informatie door de burger vrij ontvangen en gebruikt worden. Omwille van de militaire doeleinden werd in het begin deze frequentie dan ook lichtjes verstoord zodat geen nauwkeurige metingen kon-

den gemaakt worden. In 95% van de gevallen was de meetfout ongeveer 100 meter.

Door het grote gebruik van de GPS voor burgerlijke doeleinden zoals o.a. de scheepvaart en de luchtvaart werd aan deze verstoring vanaf 1 mei 2000 een einde gesteld. De nauwkeurigheid is daardoor in 95% van de gevallen verbeterd tot  $\pm 15$  meter. Dit is echter geen garantie dat de verstoring voor militaire doeleinden niet opnieuw kan ingevoerd worden. Anderzijds kon door het gebruik van DGNS (differentiële globale navigatie satelliet systemen) binnen een beperkte straal toch zeer nauwkeurige metingen verkregen worden. Hiertoe gebruikt men een punt waarvan men de coördinaten juist kent en men kan aldus de fout op de GPS-signalen bepalen en als verbetering bij de andere metingen toepassen.

**b) Het GPS-systeem garandeert aan de burgerlijke gebruiker geen enkele garantie en service.**

- **De beschikbaarheid wordt niet gewaarborgd.** Dit wil zeggen dat men geen mededeling doet wanneer een satelliet buiten dienst gesteld wordt omdat er bijvoorbeeld een upgrade van de programma's moet gebeuren.

- **De integriteit is niet gewaarborgd.** Zo gaat men ook niet mededelen of een satelliet slecht of foutieve signalen uitstuurt. De TTA (time to alarm) bedraagt minstens 15 tot 30 minuten. Dit betekent dat men gedurende deze tijd verkeerde metingen gedaan heeft.

- Het toezicht op de goede werking gebeurt daarbij vanaf een grondstation. Vandaar ook dat het tijd kan vergen vooraleer alle 24 satellieten gecontroleerd zijn. De satellieten controleren zich zelf niet.

- Daarbij komt nog dat het signaal dat voor de burger beschikbaar is absoluut niet vrij is voor interferentie met andere zenders en dat het ook gemakkelijk verstoorbaar is.

**Besluit:** er is dus geen enkele service voorzien. Dit alles maakt dat dit systeem moeilijk voor veiligheidstoepassingen zoals de seininrichting kan gebruikt worden.

**Motivatie voor het opzetten van het project Galileo.**

De hierboven genoemde nadelen en vooral het feit dat het GPS-systeem moeilijk voor veiligheidstoepassingen kan gebruikt worden omwille van de bovenvermelde te kortkomingen, zijn de aanleiding waarom Europa een eigen bur-

gerlijk Galileo satellietstelsel wil ontwikkelen dat naast het **positioneren** ook **voldoende service** biedt.

Ondertussen kan wel vermeld worden dat men ook het systeem GPS wil moderniseren en enkele tekortkomingen wil weg werken maar het zal steeds een militair systeem blijven.

Het wegwerken van deze nadelen gebeurt in twee stappen.

**Een eerste stap**, ook GNSS-1 genoemd, was het ontwikkelen door de ESA (European Space Agency) van een geostationaire **satelliet EGNOS** (European Geostationary Navigation Overlay Service). Deze satelliet is nu gelanceerd en is werkzaam. Ze hangt boven Europa en zendt correcties uit die door 4 grondstations in Europa gedetecteerd worden.

Het gebruik van deze gegevens is betalend maar het maakt het gebruik van de GPS reeds heel wat meer betrouwbaar.

**Tweede stap: het lanceren van het Galileo-systeem:** een positioneringssysteem met 30 satellieten waarbij de dekking boven Europa speciaal zou verzorgd worden.

De principesbeslissing om een betrouwbaar systeem voor positionering boven Europa te lanceren is reeds lang genomen doch wegens geldgebrek kon de beslissing voorlopig niet uitgevoerd worden;

De eerste jaren waren vooral jaren van discussie over de definitie van het systeem. Eenmaal de EC, de ESA alsook de fabrikanten van satellieten of toekomstige aanbieders van diensten waaronder o.a. Bombardier Transportation voor het gebruik binnen de spoorweg daarover akkoord waren, volgde dan de zoektocht naar financiers. Uiteindelijk kwam men tot de oplossing dat de helft van het kapitaal uit private ondernemingen zou komen en dat Europa zelf de andere helft zou bijleggen. Nu is de beslissing zo ver dat men in 2006 de eerste satelliet zal lanceren en dat in 2008 het systeem operationeel zou zijn.

Deze satellieten zullen ook op ongeveer 20.000 km hoogte tweemaal per etmaal rond de aarde draaien.

De satellieten zullen signalen uitzenden die drie verschillende niveaus van diensten zullen aanbieden. Dit zal ook op meerdere frequenties gebeuren zodat aldus de ionosferische fout zal beperkt worden. Ook zal de

ruis/signaalverhouding beter zijn en zal de re-  
kentijd voor het berekenen van de positie kun-  
nen verkleind worden.

Het uitzenden van foutieve gegevens zal on-  
middellijk gemeld worden en de TTA (time to  
alarm) zal maar 1 seconde meer bedragen. **Het  
Galileo-systeem zal daardoor een voldoende  
beschikbaarheid en integriteit bieden zodat  
het ook voor veiligheidsdoeleinden zoals in  
de seinrichting bij de spoorwegen bruik-  
baar zal zijn.**

Daarbij zullen de satellieten ook een beperkte  
communicatie functie hebben. Dit wil zeggen  
dat in gebieden waar de GSM niet werkt men  
de satellieten ook als communicatiesatellieten  
zal kunnen gebruiken.

#### **De verschillende serviceniveaus.**

Er zullen drie niveaus zijn:

- het OAS (Open Access Service) niveau;
- het CAS 1 niveau: Controlled Access Service  
Level 1
- het CAS-SAS niveau: Controlled Access Ser-  
vice Level 2 and Safety of Life Service.

**Het OAS-niveau:** dit niveau zal zoals GPS  
vrij bruikbaar zijn door iedereen. Men zal wel  
over een aangepaste ontvanger dienen te be-  
schikken aangezien Galileo op twee frequenties  
zal uitzenden. Hierdoor zal de nauwkeurigheid  
voor een gewone positionering stijgen tot 7  
meter in 95%. Indien men dit combineert met  
GPS zal men voor 95% tot 4 meter kunnen  
gaan. Op dit niveau wordt echter geen integri-  
teitswaarborg aangeboden en daardoor is dit  
niveau niet bruikbaar voor veiligheidsdoelein-  
den.

**Het CAS-1 niveau:** dit niveau is vooral ge-  
schikt voor professionele aanwending. Dit  
niveau biedt een zeer grote nauwkeurigheid  
maar de toegang tot dit niveau is dan wel echter  
betalend via het gebruik van toegangssleutels.  
Dit niveau zou bij de spoorwegen zeer nuttig  
kunnen zijn om de kwaliteit van het spoor op te  
meten of na te zien: voldoende vlak en geen  
putten, de schuinite in de bochten, enz. Dit  
niveau kan echter nog niet voor veiligheids-  
doeleinden gebruikt worden.

**Het CAS-2 of CAS-SAS niveau:** dit niveau is  
natuurlijk ook betalend. Het biedt echter de  
garantie dat het wel voor veiligheidsdoeleinden  
bruikbaar is: door het gebruik van andere fre-  
quenties het is zeer goed afgeschermd tegen  
allerlei uitwendige storingen en het biedt ook

een integriteitswaarborg. Een bijkomend net-  
werk die alle satellieten voortdurend in het oog  
houdt zal binnen de 6 à 10 seconden kunnen  
laten weten dat een bepaalde satelliet foutieve  
gegevens uitzendt. Samen met een lokale  
DGPSS ondersteuning kan men gaan tot nauw-  
keurigheden van 1 meter en alarmtijden (TTA)  
van maximum 1 seconde in 99.98% van de  
gevallen. Dit zal toelaten het linkerspoor van  
het rechter te onderscheiden. Een dergelijk  
systeem zal dan wel aan de veiligheidsvoor-  
waarden voor de spoorwegen voldoen en kan  
dan ook in de seinrichting gebruikt worden.  
Hierbij moet men echter wel opmerken dat de  
omgeving waarin een spoorbaan zich bevindt  
niet steeds satelliet vriendelijk is. In diepe  
canyons of in tunnels is het niet mogelijk satel-  
lieten te ontvangen. Men zal daar dan moeten  
blijvend beroep doen op sensoren. Anderzijds  
is het ook niet steeds zo dat een nauwkeurig-  
heid van 1 meter of minder noodzakelijk is.  
Waar dit wel het geval is bij wisselverbinding-  
en om te weten op welk van beide sporen de  
wissel de trein geplaatst heeft is dat verderop in  
rechte lijn minder het geval. Gezien het ge-  
bruik van het niveau 2 van Galileo niet kosten  
vrij is, zal hier ook naar een beste en optimale  
oplossing moeten gekozen worden.

#### **Een tussenoplossing.**

In afwachting dat Galileo actief wordt, worden  
nu reeds tussenoplossingen naar voren gescho-  
ven.

Een eerste is het gebruik van DGNSS en EG-  
NOS.

Bij de ESA zijn tal van projecten zoals o.a.  
XXXX lopende om bij noodgevallen via het  
gebruik van GPS versterkt met EGNOS toch  
het toestel voldoende nauwkeurig te kunnen  
traceren om aldus de bezitter van het toestel ter  
hulp te kunnen komen. Dit is bijvoorbeeld het  
geval voor brandweerlui die bij een ramp er-  
gens dreigen ingesloten te geraken en waarbij  
men onmiddellijk de juiste weg moet kunnen  
vinden om hen ter hulp te komen. Ook bij het  
vlug oproepen van politie kan het zeer interes-  
sant zijn, deze agenten op te roepen die zich in  
de onmiddellijk nabijheid van de gepleegde  
feiten bevinden.

Een tweede is het gebruik van GSM of UMTS.  
Zoals men weet kan men een GSM toestel ook  
traceren of opvolgen. De nauwkeurigheid hier-  
van is niet groot maar waar de satelliet syste-  
men in dichtbebouwde gebieden met hoog-

bouw, in canyons en in tunnels zeer grote problemen kennen omwille van gewoon de onzichtbaarheid ofwel omwille van het verlengde pad door weerkaatsing (multipath) zijn de hoogfrequente radiosignalen daar veel minder gevoelig aan. Zo is er een proef lopend in de USA waarbij men bijvoorbeeld een noodoproep van een GSM-toestel, dit toestel tot op 125 meter na kan traceren. Het kan niet dezelfde nauwkeurigheid als een satellietnavigatiesysteem bereiken.

#### **Standaardisering.**

Een ander probleem dat zich bij het gebruik van satellietnavigatie in het domein van de veiligheid stelt is een standaardisering van de regels en normen waaraan een systeem met moet voldoen.

Aldus is in het kader van het Galileo project door de ESA en EC een werkgroep SAGA (Standardisation Activities for Galileo) opgericht.

Parallel daaraan wordt door de UIC in het kader van het invoeren van ETCS/ERTMS in Europa en elders in de wereld, ook gewerkt aan het opstellen van normen voor "ERTMS-LC" (European Railway Traffic Management System - Low Cost). Dit is een goedkoper rege-

Bronnen: Signal und Draht,

lingssysteem voor lijnen met geringe trafiek. Hiervan maakt het Galileo project integraal deel uit. Zo zorgt de afdeling Transport van het bedrijf Bombardier dat betrokken is in het project SAGA er voor dat de specificaties en normen voor wat het spoortransport betreft beide projecten SAGA en ERTMS-LC goed op elkaar afgesteld blijven.

#### **Samenvatting:**

Het gebruik van de plaatsbepaling via GPS bij het beheer van het wagen en locomotievenpark is bij de spoorwegen reeds gemeengoed geworden. Het ontbreken van een garantie-service en integriteit van een plaatsbepalingsysteem belette tot nog toe dat een dergelijk systeem kon gebruikt worden in veiligheidsstoepassingen zoals de seininrichting.

De komst van Galileo zal toelaten dat satellietnavigatie weldra ook bruikbaar zal zijn in veiligheidstoepassingen. Zo zullen de normen van de UIC hiertoe bijdragen.

In afwachting kan EGNOS reeds een verbetering brengen en het gebruik van GSM/UTMS kan reeds helpen waar een ontvangst van satellieten moeilijk zal blijven.

*ir Hubert Ryckebosch*