

Recherche
& **innovation**
ferroviaires

Les bénéfices de la navigation par satellites européenne

Synthèse



Synthèse du séminaire « Recherche et innovation ferroviaires : les bénéfices de la navigation par satellite », le jeudi 20 novembre, à Lille, initiée par le ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie et le Centre national d'études spatiales en partenariat avec l'Ifsttar et l'Institut de transfert technologique Railenium

Cette journée a bénéficié du soutien de la Région Nord-Pas-de-Calais, et de la collaboration de Aerospace Valley, Bpifrance, Fer de France, la FIF, le CISIT, les CCT, la plateforme GUIDE, I-Trans, SNCF et RFF.

Comité d'organisation : David Comby, Charly Vignal, Christophe Cheron, Céline Fourdrilis (DRI-CGDD/MEDDE), Luc Mathis, Tu-Uyen-Justine Dinh (DGITM-MEDDE), Sébastien Lefebvre (Railenium), Juliette Marais (IFSTTAR), Gaël Scot, Jacques Beas-Garcia (CNES)

Accueil et mise à disposition des locaux du Conseil Régional du Nord Pas de Calais - Lille

Supports valorisation (affiche, programme, première de couverture, document de synthèse) : MEDDE-Coordination Céline Fourdrilis (CGDD/DRI/Bureau des grands programmes) - Réalisation Annick Samy, Anne Mens

Plate-forme d'inscription et de communication : www.predit.prd.fr

Gestion des inscriptions : Ifsttar

Couverture photos de l'évènement : Ifsttar -(droits réservés Daniel Bourbotte)

Synthèse MEDDE/CGDD/DRI- rédigée par la société Ubiquis/ Comité de relecture : Charly Vignal, David Comby, Christophe Chéron, Céline Fourdrilis (MEDDE/CGDD/DRI)

Sommaire

Sommaire	1
Introduction.....	3
Jacques GOOLEN.....	3
Directeur régional Nord-Pas de Calais, SNCF.....	3
David COMBY	3
Coordinateur interministériel délégué Galileo au ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie (MEDDE)	3
État des lieux des programmes GNSS européens EGNOS et Galileo.....	4
Gaël SCOT	4
CNES.....	4
Présentation des enjeux opérationnels : applications ferroviaires et GNSS : le projet 3InSat et le programme de l'entreprise commune Shift²Rail.....	5
Francesco RISPOLI	5
Responsable des technologies satellitaires, Ansaldo STS	5
Le point de vue des opérateurs ferroviaires et de l'Agence européenne du GNSS	7
Pierre-Jean GINOUX.....	7
Directeur ERTMS, SNCF	7
Gian Gherardo CALINI	7
Chef du département Développement de marché, GSA.....	7
ERTMS, applications sécuritaires et applications satellitaires : quelles avancées de la recherche ?	9
Juliette MARAIS	9
Chargée de recherche, IFSTTAR.....	9
George RAYMOND	9
Co-fondateur et Directeur général de Railweb GmbH	9
Normalisation et certification.....	11
Begoña DOMINGO	11
Agence ferroviaire européenne	11
Restitution des ateliers.....	11
Rapporteurs :	11
Atelier n°1 : Luc MATHIS, DGITM.....	11
Atelier n°2 : George RAYMOND, Railweb GmbH	11
GNSS et Galileo augmenteront-ils l'efficacité du système ferroviaire ? Quels sont les leviers à activer ? Les verrous à dépasser ?	13
Table ronde animée par Alain BULLOT, Délégué général de Fer de France.....	13
Participaient à cette table ronde :	13
Brice ANDRE, ALSTOM	13
Yves PERREAL, Thales	13
Gaël SCOT, CNES	13
Brice VIOLLEAU, ESSP	13
Marion BERBINEAU, IFSTTAR.....	13
Pierre-Jean GINOUX, SNCF.....	13
Clôture	15
Luc MATHIS	15
Chef de bureau, Direction Générale des Infrastructures, des Transports et de la Mer, MEDDE	15
Alain GRIOT	15
Sous-directeur de l'Innovation, Direction de la Recherche et de l'Innovation, MEDDE.....	15
Programme.....	16
CV des intervenants	17

Introduction

Jacques GOOLEN

Directeur régional Nord-Pas de Calais, SNCF

David COMBY

Coordinateur interministériel délégué Galileo au ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie (MEDDE)

Jacques GOOLEN souhaite la bienvenue aux participants au nom de Daniel PERCHERON, président du Conseil Régional du Nord-Pas de Calais, dont l'ambition est de faire de Lille le « Toulouse du ferroviaire ». La région a de solides atouts : le premier métro automatique léger y a été conçu et les dernières rames de TER y sont construites. Le Nord-Pas de Calais, qui représente 40 % de la production industrielle ferroviaire française et accueille le pôle de compétitivité i-Trans, peut s'appuyer sur de nombreuses structures de recherche et d'enseignement supérieur : l'IFSTTAR, l'Université de sciences et technologies de Lille, l'ENSIAM, les Mines de Douai, l'Institut de Recherche Technologique Railenium...

David COMBY rappelle que la question de l'apport de la navigation par satellites réunit une grande diversité d'acteurs, des professionnels du secteur ferroviaire à ceux du système de positionnement par satellites (Global Navigation Satellite System - GNSS) en passant par les opérateurs, les équipementiers, les grands groupes, les PME, les pouvoirs publics et l'Union européenne.

Récemment encore, vouloir se projeter vers des perspectives opérationnelles était illusoire. Cependant, le contexte a changé et les perspectives d'applications du GNSS au profit du monde ferroviaire sont réelles. La conjonction de deux initiatives européennes majeures, Shift²Rail et les programmes satellitaires (European Geostationary Navigation Overlay Service – EGNOS et Galileo), en témoigne. Les infrastructures actuellement déployées peuvent désormais répondre aux besoins du monde du rail.

Les propositions techniques doivent répondre à un triple enjeu : comment améliorer la capacité des lignes et diminuer les coûts de maintenance tout en respectant l'incontournable impératif de sécurité.

Le fait que l'aviation civile déploie aujourd'hui des procédures d'approche aux instruments qui reposent sur EGNOS montre que le GNSS européen est en mesure de répondre à cet objectif. Ce que le monde aéronautique a réalisé peut se retrouver dans le domaine ferroviaire sous réserve de disposer, si nécessaire, de standards internationaux harmonisés.

Un travail considérable reste à mener pour décliner les exigences opérationnelles sur le plan technique et modéliser l'environnement ferroviaire, afin de fournir des solutions opérationnelles efficaces.

État des lieux des programmes GNSS européens EGNOS et Galileo

Gaël SCOT

CNES

Gaël SCOT rappelle que si l'Europe travaille de longue date au déploiement de Galileo. La Russie et la Chine proposent également leurs propres constellations dans le cadre des systèmes GLONASS et Beidou. Ces trois systèmes viennent progressivement compléter le GPS, appelé à connaître différentes évolutions.

Galileo, malgré les quelques vicissitudes rencontrées actuellement pour son déploiement, atteindra les niveaux de performance de GPS3 (évolution du GPS à l'horizon 2020). Galileo assurera / à l'horizon 2020 quatre services complets et autonomes : le service ouvert, le Public Regulated Service (PRS) réservé à un usage gouvernemental, le service de détresse *Search & Rescue* (SAR) et le service commercial (CS) qui améliorera les performances du service ouvert. De son côté, EGNOS, opérationnel depuis 2011, repère les faiblesses éventuelles du système GPS afin de contribuer à maintenir l'intégrité des applications critique au plan des vies humaines.

En termes de performances, EGNOS permet aujourd'hui de travailler en bi-fréquence sur base GPS, ce qui permet d'améliorer grandement la précision du positionnement. Les différents services de haute précision (PPP) qui apparaissent permettent déjà d'atteindre des degrés de précision de l'ordre du mètre, voire plus précis en fonction de la densité du réseau de stations. Demain, le PPP offert par le service commercial de Galileo reposera sur des canaux de communication supplémentaires et les terminaux utiliseront les canaux spécifiques de Galileo.

L'intégrité aéronautique est déjà opérationnelle. Au-delà de l'émergence de l'intégrité ferroviaire qui pourrait être une réalité dans les années à venir si les utilisateurs expriment un besoin, le déploiement de Galileo offrira de nouvelles perspectives pour tous les modes de transports : navigation classique, assurance « *pay as you drive* », gestion des transports publics et du trafic, sécurité routière, *Advanced Driver Assistance Systems*...

Les opportunités se multiplient donc alors que l'horizon de disponibilité d'EGNOS et de Galileo se rapproche. De nouveaux services GNSS, au-delà de l'information de position ouverte, se déploient dans le monde. Il reste à décliner les situations opérationnelles en spécifications sur la composante GNSS : environnements, concept d'intégrité et répartition sur les contributeurs. Le tout doit permettre une réduction des coûts et une augmentation des capacités.

Ceci implique que les acteurs du domaine ferroviaire soient en mesure de définir clairement leurs besoins pour orienter les développements futurs de solutions comme EGNOS V3.

Présentation des enjeux opérationnels : applications ferroviaires et GNSS : le projet 3InSat et le programme de l'entreprise commune Shift²Rail

Francesco RISPOLI

Responsable des technologies satellitaires, Ansaldo STS

I) Le système ERTMS/ETCS

Francesco RISPOLI rappelle que le système ERTMS/ETCS (« European Rail Traffic Management System » et « European Rail Traffic Management System »), développé en Europe pour permettre l'interopérabilité des différents systèmes nationaux de signalisation ferroviaire, a été exporté dans le monde entier et est devenu de fait un standard mondial. La technologie satellitaire offre des perspectives économiques prometteuses dans les domaines du fret, sur les lignes locales et régionales et sur les lignes urbaines, couplée ou non couplée à ERTMS/ETCS.

Elle est aujourd'hui utilisée sur sept des lignes de fret les plus modernes du monde. Le GNSS est déployé en Australie où les premiers systèmes opérationnels seront livrés l'année prochaine. Les lignes locales sont un marché important en Europe où elles représentent 50 % des lignes. Or souvent, ces lignes ne sont pas suffisamment rentables pour supporter les coûts de développement des systèmes terrestres. Les lignes urbaines sont également une opportunité importante dans la mesure où l'augmentation de leurs capacités est un impératif. Le GNSS permet de répondre à cette ambition.

Ce test doit permettre de choisir les technologies utilisées pour répondre au triple objectif des opérateurs : accroître la sécurité, réduire les coûts d'exploitation et augmenter la capacité. Or, le GNSS permet d'atteindre des niveaux de sécurité extrêmement élevés pour un coût moindre que celui des équipements terrestres.

II) Un marché mondial

Depuis 2008, le GNSS et les technologies sans fil sont déjà déployées en Australie et aux États-Unis pour améliorer la sécurité des lignes ferroviaires. La Chine a également acheté le système ERTMS européen et a commencé à appliquer la technologie satellitaire à ses systèmes de rationalisation ferroviaire. Elle a conçu un plan destiné à introduire le GNSS sur les lignes à grande vitesse et sur les lignes à haute capacité. La Russie, qui manque de financements pour mener à bien la modernisation de ses lignes, se voit également amenée à recourir à la technologie satellitaire pour parvenir à gérer l'évolution de son trafic ferroviaire.

La compétition économique dans ce secteur est aujourd'hui mondiale et les plus grandes entreprises s'y consacrent : Leidos lancera prochainement un système « clef en main », financé par la « Federal Railroad Agency », qui permettra une localisation précise et une maîtrise totale de l'intégrité des convois. Lockheed Martin a également déployé un système complet actuellement expérimenté en Australie. Ces sociétés sont aujourd'hui capables de rendre leurs systèmes compatibles avec les technologies européennes. Enfin, le système développé en 2005 par General Electric est déjà disponible et utilisé en Chine sur une ligne de 1 700 kilomètres.

III) Un nécessaire plan européen

L'Europe doit aujourd'hui impliquer l'ensemble des acteurs du secteur satellitaire et ferroviaire pour ne pas se laisser distancer.

Plusieurs initiatives ont d'ores et déjà été lancées. Le projet de recherche « Next Generation Train Control » (NGTC, 7^e PCRD) est *de facto* devenu l'avant-projet du programme Shift²Rail, deux de ses sous-programmes étant consacrés à la localisation satellitaire et aux télécommunications.

La *maintenance release 2*, qui sera achevée en 2017, aura des conséquences sur le système EGNOS qui devra tenir compte de ces exigences. L'année 2017 permettra d'introduire le système satellitaire dans les spécifications du système ERTMS. Des services opérationnels pourront alors être lancés *via* EGNOS en Europe et au-delà puisque le système, compatible avec ses équivalents comme le WAAS aux États-Unis, pourra être exporté. Ce marché mondial suppose un système capable de fonctionner avec l'ensemble des systèmes nationaux.

L'ambition de développer une nouvelle approche du contrôle satellitaire sur les lignes à faible trafic se traduit par le programme 3InSat. Né en 2011, ce partenariat entre des industriels et des exploitants du monde ferroviaire est conçu pour introduire la technologie satellitaire dans un système de signalisation complet. Il a ainsi donné naissance au projet ERSAT. Cette plateforme technologique est dédiée au développement et à la validation des technologies par satellite pour les systèmes de contrôle des trains : systèmes de localisation SIL4, satellite et sans fil TLC, surveillance de l'intégrité... L'ensemble doit permettre d'accroître la capacité du réseau, d'améliorer les niveaux de sécurité, de diminuer les coûts opérationnels et de réduire les investissements consacrés aux infrastructures.

La première phase du projet se concentre sur la conception d'un réseau d'augmentation dédié, un système GSM et l'utilisation du GPS. La seconde phase prévoit l'intégration des deux réseaux satellitaires GPS et Galileo. Elle doit permettre de bénéficier des synergies entre différentes applications pour proposer une plate-forme ouverte, utilisable dans le monde entier. EGNOS permettra d'incrémenter les contraintes de sécurité depuis des interfaces sûres.

Le banc de test sera déployé en Sardaigne sur un tronçon de 50 kilomètres dans un délai de 4 à 6 mois, dans un contexte de modernisation des lignes locales. Si les résultats s'avéraient positifs, la perspective d'une réduction des coûts serait renforcée puisque le système permettrait de cesser d'investir sur les infrastructures physiques.

Une architecture qui utilise les réseaux cellulaires des différents opérateurs ainsi que les systèmes de communication satellitaire a été mise en place. Les résultats de quelques tests préliminaires sont d'ores et déjà disponibles et encourageants, mais les valeurs relevées ne sont pas encore suffisantes pour caractériser la qualité du signal GNSS. Les tests de télécommunications déjà menés pendant 23 jours sur 14 800 kilomètres montrent des résultats significatifs et confirment la viabilité de cette solution. Ces premières étapes confirment par ailleurs la nécessité de s'appuyer sur trois opérateurs pour garantir la qualité du signal et du service.

IV) L'entreprise commune Shift²Rail

Le programme Shift²Rail est un partenariat public-privé offrant aux acteurs du secteur ferroviaire une plate-forme de collaboration destinée à jouer un rôle de moteur de l'innovation dans les prochaines années. Ses membres fondateurs sont l'Union européenne et 8 entreprises du secteur ferroviaire, dont les 6 industriels Alstom Transport, Ansaldo STS, Bombardier Transportation, Construcciones y Auxiliar de Ferrocarriles, Siemens Aktiengesellschaft, Thales), et les gestionnaires d'infrastructure Network Rail et Trafikverket .

La part de financement assumée par l'U.E. représente 450 millions d'euros sur la période 2014-2020 et proviendra du programme « Horizon 2020 ». Les partenaires privés apporteront pour leur part un financement de 470 millions d'euros, ce qui portera le budget global de Shift²Rail à 920 millions d'euros.

La gouvernance est assurée par un comité directeur, chargé d'arrêter les décisions stratégiques, et par le directeur exécutif, responsable de la gestion quotidienne de l'entreprise commune. Le comité scientifique et le groupe des représentants des États forment deux organes consultatifs.

Shift²Rail a cinq priorités :

- développer une nouvelle génération de matériel roulant fiable et de haute qualité, afin de diminuer sensiblement le coût des services ferroviaires, d'améliorer considérablement la qualité de ces services et de faciliter l'exploitation des trains dans plusieurs États membres ;
- construire sur la base de l'ERTMS des systèmes de gestion et de contrôle du trafic intelligents en visant l'optimisation de la capacité et de la fiabilité ;
- élaborer un nouveau système d'infrastructure ferroviaire qui permettra d'améliorer fortement la capacité et la performance, ainsi que de réduire les coûts ;
- définir des solutions informatiques innovantes qui rendront les services ferroviaires plus attrayants ;
- mettre au point des solutions de fret attrayantes, aidant ainsi le rail à entrer sur de nouveaux segments de marché et à devenir partie intégrante de solutions logistiques avancées.

La mise en place de trois démonstrateurs est prévue dès 2015.

Le point de vue des opérateurs ferroviaires et de l'Agence européenne du GNSS

Pierre-Jean GINOUX

Directeur ERTMS, SNCF

Gian Gherardo CALINI

Chef du département Développement de marché, GSA

1) Les attentes de la SNCF

Pierre-Jean GINOUX rappelle que la SNCF utilise déjà le GPS dans les applications dédiées aux voyageurs, notamment au travers de l'application SNCF Maps qui permet une géolocalisation des trains en temps réel. D'autres applications sont imaginables ; elles nécessitent cependant de pouvoir disposer d'un degré de précision inférieur au mètre, de pouvoir fonctionner dans les tunnels et de bénéficier d'une couverture optimale du réseau mobile.

La géolocalisation des contrôles de systèmes de commande et de signalisation s'inscrit dans le cadre d'ERTMS. Installer ce système dans les nouveaux trains ou dans les TGV implique de répondre à certaines difficultés techniques, dans un environnement électromagnétique et vibratoire complexe. Or, le train doit pouvoir garder continuellement le contrôle d'un certain nombre de mesures de positionnement, de vitesse ou d'accélération pour garantir notamment la bonne anticipation des distances de freinage.

La SNCF attend des solutions de navigation par satellite appliquées à ERTMS une simplification et une réduction des coûts d'exploitation. Le champ d'application s'étend à la protection du personnel et à la sécurité des passages à niveau, voire à la maintenance des trains. Certaines interrogations demeurent néanmoins : comment gérer les tunnels et les zones privées de réception du signal spatial ? À la sortie de ces zones, comment gérer le temps que met le train pour retrouver le contact avec les satellites ? Comment distinguer plusieurs voies contiguës ? Comment obtenir une certification SIL4 dans les applications « *Safety of Life* » ? Enfin, comment s'assurer de l'intégrité du train ?

II) L'Agence européenne du GNSS

Gian Gherardo CALINI rappelle que l'agence européenne du GNSS a commencé ses travaux en 2010 sur ce thème. L'extrême complexité du monde du rail suppose de bien comprendre les besoins de ses acteurs afin de pouvoir fournir une réponse technologique à haute valeur ajoutée. Chaque segment de la chaîne de valeur doit être examiné à l'aune des objectifs généraux fixés par l'UE : indépendance stratégique, résilience du système, maximisation des résultats socioéconomiques et bénéfice final pour les citoyens.

Les terminaux qui utilisent le GNSS représenteront un marché de 7 milliards d'euros en 2022 ; le secteur du rail représente l'un des potentiels les plus prometteurs en termes de portefeuille de services, bien que les besoins de ses utilisateurs ne soient pas encore précisément connus.

La sécurité constitue néanmoins la principale piste de croissance et l'UE représente aujourd'hui le principal marché potentiel. Exploiter cette opportunité permettrait à l'industrie européenne d'obtenir des marchés importants dans le monde entier. Au-delà de la sécurité, le GNSS prend une place croissante dans le domaine de la signalisation sur les marchés américain et russe. L'harmonisation des différents systèmes constitue à cet égard un impératif ; l'industrie ferroviaire devra être accompagnée pour mieux spécifier ses exigences en matière de contrôle ferroviaire.

L'utilisation du GNSS permet de réduire les coûts liés à la signalisation dans des proportions considérables et présente des avantages financiers certains en matière logistique, en contribuant notamment à une meilleure surveillance des cargaisons. La future version d'EGNOS (EGNOS V3), permettra de répondre aux impératifs d'intégrité, de précision et de fiabilité des acteurs du rail grâce à la multifréquence et à la multi-constellation (GPS et Galileo). Les projets GaLoROI et SATLOC ont déjà permis de envisager une solution de localisation basée sur Galileo à destination des lignes secondaires, lesquelles représentent en Europe près de 50 % des lignes de chemin de fer.

Dans le cadre du programme Horizon 2020, l'une des étapes suivantes consiste à développer un EGNSS (GNSS européen) et à en faire l'un des éléments fondamentaux du *control & command* ferroviaire. Un autre objectif vise à développer les balises virtuelles. Cet objectif implique de réaliser une série de tests de performance, mais également de travailler à l'implémentation des solutions techniques dans les spécifications de l'ERTMS.

ERTMS, applications sécuritaires et applications satellitaires : quelles avancées de la recherche ?

Juliette MARAIS

Chargée de recherche, IFSTTAR

George RAYMOND

Co-fondateur et Directeur général de Railweb GmbH

1) L'état de la recherche dans l'Union européenne

Juliette MARAIS rappelle qu'en matière ferroviaire, la localisation des trains, des marchandises et des personnes se fait aujourd'hui principalement au travers d'infrastructures physiques, d'où des coûts de maintenance importants.

Néanmoins, certaines applications satellitaires sont déjà déployées aujourd'hui : tous les TGV et les trains de fret ainsi qu'une partie des trains régionaux sont équipés de récepteurs GPS. D'autres usages existent mais la plupart de ces applications ne sont pas sécuritaires et impliquent donc des contraintes moins fortes. Le panel des applications potentielles est plus vaste et comprend cette dimension sécuritaire.

Un consensus se dégage aujourd'hui sur ce sujet et se traduit par le déploiement de plusieurs projets récents, du WG de l'UNISIG (consortium d'industriels créé pour développer les spécifications techniques ERTMS/ETCS) à Shift²Rail... Tous ont en commun l'objectif de cibler prioritairement des lignes à faible trafic, de viser la réduction des coûts d'installation et de maintenance et d'augmenter les capacités du réseau, tout en maintenant une haute exigence de sécurité. En revanche, ils reposent sur des choix technologiques variés, notamment en termes de capteurs.

En tout état de cause, il est aujourd'hui établi que le GNSS peut jouer un rôle essentiel dans ERTMS. Son niveau 3, actuellement en cours de développement, prévoit que la fonction de détection du train ne repose plus sur des circuits de voie mais sur une position calculée par l'équipement embarqué.

Tous les projets partagent également la volonté d'être compatibles avec ETCS et visent à réduire les coûts d'installation et de maintenance d'ERTMS, en particulier sur les lignes à faible trafic. Faciliter ce déploiement suppose de ne pas révolutionner les règles de signalisation ou l'architecture du système pour permettre une migration progressive. Ces solutions ne sont pas encore disponibles sur le marché en raison des hauts niveaux d'exigence de sécurité.

Les récentes recherches destinées à garantir une localisation sûre reposent sur des dispositifs différents selon les différents projets (LOCOPROL, GRAIL2, 3inSat, GaLoROI...). L'évaluation de leurs performances respectives peut être menée dans le cadre de simulations, de démonstrations sur site ou d'une combinaison des deux solutions.

Démontrer la sécurité de fonctionnement impose par ailleurs de concilier les critères de référence propres au secteur ferroviaire et au GNSS. Les différents travaux en cours doivent permettre de définir un langage commun aux deux communautés et d'avancer en matière de certification.

Les défis futurs concernent la gestion de la continuité de la localisation, notamment dans les tunnels, la prise en compte des multi-trajets, le renouvellement des méthodes de sûreté de fonctionnement et les mesures destinées à prévenir la vulnérabilité du GNSS.

Si le rail est aujourd'hui reconnu comme un secteur d'application GNSS, le foisonnement de projets de recherche dédiés aux applications sécuritaires n'a pas encore débouché sur des solutions opérationnelles. Bien des questions restent aujourd'hui en suspens : peut-on considérer qu'il existe un consensus sur les besoins ? Faut-il des récepteurs spécifiquement ferroviaires ? A-t-on besoin de standards, comme dans le domaine aéronautique ? Quel processus de certification faut-il mettre en place ?

II) Le rôle des satellites dans les autorisations de mouvement ferroviaire : un regard intercontinental

George RAYMOND rappelle que depuis des décennies, les chemins de fer ont développé autour du monde deux fonctions distinctes pour le pilotage des trains : l'octroi et la transmission des autorisations de mouvement d'une part, le contrôle du respect de ces autorisations de mouvement d'autre part.

L'Europe contrôle plus attentivement les vitesses et la densité du trafic que les États-Unis, où près d'un tiers des lignes de chemin de fer ne sont pas équipées de systèmes de signaux. La transmission des autorisations de mouvement au conducteur se fait par des signaux en bordure de voie ou par radio.

La catastrophe de Chatsworth en 2008 a changé la donne. Cette collision a été causée par le conducteur du train de voyageurs qui, étant en train d'écrire un SMS, n'a pas vu le signal. Elle a entraîné la mort de 25 personnes. À la suite de ce drame, le Congrès a imposé l'installation rapide du *Positive Train Control* (PTC). Alors que l'ERTMS de niveau 3 vise à permettre l'interopérabilité entre deux pays, le PTC se concentre sur la seule sécurité. Il n'autorise pas directement les mouvements mais se concentre sur le respect des autorisations. Alors que le déploiement de l'ERTMS est prévu sur plusieurs décennies, le système PTC sera entièrement déployé en 2015.

L'une des principales différences entre les deux systèmes tient au fait que le PTC ne prévoit pas de balises fixes, contrairement à l'ERTMS de niveau 3. Les Américains n'apprécient pas ce système et ont développé un processus différent des standards ERTMS. Ailleurs dans le monde, la plupart des autres systèmes de pilotage qui apparaissent ne reposent pas non plus sur le principe de balises fixes.

L'un de ces systèmes, le *Virtual Centralized Traffic Control* (VCTC) a été développé par Strategic Rail LLC. Ce concept de pilotage intégré a été inclus dans une stratégie globale en Égypte en 2011 et est en phase de déploiement au Kazakhstan.

Les systèmes de positionnement de train sans circuits de voie ou compteurs d'essieux doivent combiner les informations de positionnement issues de différents capteurs : balises fixes dans le cas d'ERTMS 3, indicateurs odométriques, accéléromètres embarqués... Le GNSS permet de positionner la tête et parfois la queue du convoi.

L'arrivée des fonctions d'autosurveillance de Galileo ainsi que d'autres améliorations dans la précision et l'intégrité sécuritaire changent la donne. Elles permettent de dépasser le rôle classique de GNSS comme base du contrôle du respect des autorisations de mouvement, comme dans le PTC, pour en faire la base de l'octroi des autorisations de mouvement, comme dans l'ERTMS de niveau 3.

La question de la synergie de ces différents systèmes, déjà complexe au niveau européen, sera décisive au niveau intercontinental. L'opportunité de profiter des meilleures innovations des uns et des autres est pourtant réelle.

Normalisation et certification

Begoña DOMINGO

Agence ferroviaire européenne

L'ouverture du marché des services ferroviaires (séparation gestionnaires d'infrastructure (GI) et entreprises ferroviaires (EF), concurrence entre EF) et l'ouverture du marché des produits ferroviaire obligent à l'interopérabilité. Ses objectifs sont de permettre un trafic sans interruption sur les réseaux, d'assurer un degré élevé de sécurité, de réduire les coûts obligeant à une harmonisation des paramètres et à un degré élevé de normalisation. La compatibilité et l'exploitation sûre des véhicules résultent de la mise en œuvre de spécifications techniques pour l'interopérabilité (STI), d'application obligatoire dont la mise en œuvre s'étend à l'ensemble de l'Europe. Cependant, l'ouverture des marchés et des services oblige à la définition de normes volontaires qui facilitent la présomption de conformité aux exigences essentielles.

La définition d'exigences essentielles par la réglementation européenne oblige à s'assurer de la conformité des équipements mis sur le marché. Pour le domaine ferroviaire, les STI (mise en œuvre des directives) ne sont pas du même ordre que les normes, documents d'application volontaire. Ce qui entraîne qu'il ne faut pas confondre validation et certification. Cette dernière permet de s'assurer de la conformité des systèmes concernés aux directives Interopérabilité et à la STI CCS. Cette vérification s'étend à l'ensemble des matériels roulants et des composants d'infrastructure concernés. L'Agence ferroviaire européenne (ERA) est un organisme incontournable de par son rôle d'élaboration des recommandations en matière de réglementation ferroviaire auprès de la Commission européenne. Elle travaille avec l'ensemble des acteurs du secteur. Les spécifications de l'ERTMS sont incluses dans les STI (CCS TSI – « Control Command and Signalling Subsystems – Technical Specifications for Interoperability »), où il y a une séparation entre les systèmes de sol et le bord, avec des détails qui peuvent être soit complètement définis, soit ouverts. Les changements proposés passent par le processus de gestion du changement piloté par l'ERA.

Les éléments suivants sont à prendre en compte pour l'utilisation des applications satellitaires dans le système ferroviaire européen :

- Odométrie. La mise en œuvre n'entraîne pas de modification des textes des STI, seules les interfaces sont harmonisées.
- Positionnement. La mise en œuvre devrait se conformer au processus de gestion des évolutions (CCM) suivi d'une évaluation de l'impact.
- Vérification de l'intégrité du train. La mise en œuvre n'entraîne pas de modification des textes des STI, seules les interfaces sont harmonisées,
- Applications satellitaires pour la voix ou les communications de données ETCS. La mise en œuvre devrait se conformer au processus de gestion des évolutions (CCM) suivi d'une évaluation de l'impact, si c'est requis pour l'ensemble des trains.
- Applications multimédias destinées aux passagers. Hors du champ des STI.

Restitution des ateliers

Rapporteurs :

Atelier n°1 : Luc MATHIS, MEDDE-DGITM

Atelier n°2 : George RAYMOND, Railweb GmbH

I) Atelier n°1 – Horizon opérationnel de 5 à 10 ans

Luc MATHIS indique que les participants considèrent qu'en matière de navigation par satellite adaptée au monde ferroviaire, la question du coût sera l'enjeu central des prochaines années, notamment sur les lignes à faible vitesse. Les autres exigences sont d'ordre industriel et économique : l'intégration de certaines solutions GNSS sera inévitable dans la mesure où les marchés internationaux l'imposeront progressivement. Les controverses techniques qui demeurent devront être résolues pour permettre l'apparition de réponses fonctionnelles, quitte à revoir certains des référentiels du monde ferroviaire. Enfin, les débats ont porté sur l'intérêt de disposer d'une visibilité du trafic en temps réel afin d'optimiser la densité du trafic.

II) Atelier n°2 – Horizon opérationnel de 10 à 30 ans

George RAYMOND annonce que les participants ont identifié plusieurs axes de travail à plus de dix ans. Un effort de vulgarisation semble nécessaire pour porter le sujet du GNSS auprès d'un public plus large que les seuls experts. Le GNSS fait partie d'une mosaïque de solutions qui nécessite l'apparition d'un système de systèmes. Il sera par ailleurs nécessaire de faire converger l'expression des besoins et de mieux définir ceux des utilisateurs, notamment les conducteurs des trains. Le groupe a exprimé certains doutes quant à la balance coût/bénéfices du GNSS tout en estimant qu'il peut remplir d'autres fonctions : management du trafic, gestion de la maintenance, fonction « boîte noire »... Il sera donc nécessaire de mieux documenter les gains de performance en termes de capacités et sécurité. Une réflexion sur les technologies futures sera nécessaire, dans la mesure où le GSM-R ne sera pas éternel. Enfin, la possibilité de déployer à long terme des rames de fret sans conducteurs sur des réseaux dédiés a été évoquée.

GNSS et Galileo augmenteront-ils l'efficacité du système ferroviaire ? Quels sont les leviers à activer ? Les verrous à dépasser ?

Table ronde animée par Alain BULLOT, Délégué général de Fer de France

Participaient à cette table ronde :

Brice ANDRE, ALSTOM

Yves PERREAL, Thales

Gaël SCOT, CNES

Brice VIOLLEAU, ESSP

Marion BERBINEAU, IFSTTAR

Pierre-Jean GINOUX, SNCF

1) Dans 20 ans...

Alain BULLOT interroge les participants sur ce que pourrait être le portrait du monde ferroviaire dans 20 ans, une fois abordé le virage du GNSS.

Yves PERREAL estime qu'un tel univers devrait se révéler moins coûteux pour l'utilisateur final comme pour les opérateurs, grâce à de nouvelles fonctionnalités qui contribueraient à réduire la complexité de la gestion du rail, *via* des systèmes de signalisation dématérialisée, déportée dans le *cloud*.

Pierre-Jean GINOUX considère qu'à long terme, la balance coût/bénéfice du GNSS ne peut être que positive en favorisant l'augmentation de la capacité des lignes et l'amélioration des capacités de service, notamment sur les lignes secondaires dont certaines pourraient ainsi se voir sauvées.

Gaël SCOT confirme que la survie des lignes à faible densité est engagée à court terme. Sans investissements, certaines ne pourront être maintenues et le réseau ferroviaire ne pourra faire l'économie d'une remise à plat. Ce contexte peut être précisément l'occasion de tester les solutions GNSS.

Alain BULLOT évoque la question des freins à l'utilisation du GNSS : questions techniques, standards, normes... Comment surmonter ces blocages ?

Brice VIOLLEAU estime que si EGNOS fonctionne dans le monde de l'aéronautique, son déploiement dans le secteur ferroviaire est largement envisageable, en dépit d'un environnement technique complexe.

Brice ANDRE rappelle que l'un des principaux enjeux techniques concerne le développement de la fonction odométrie. Le capteur GNSS, moins coûteux, a des atouts mais ne permet pas le suivi des convois sous les tunnels. Le second grand enjeu concerne le développement des technologies annexes aux balises actuelles. Le groupe UNISIG, qui travaille sur les spécifications techniques des systèmes ERTMS/ETCS, réfléchit précisément à définir les fonctions qui pourraient être assumées par un système de balises virtuelles. Il reste à déterminer si le GNSS peut répondre aux niveaux de performance attendus par le monde ferroviaire.

Marion BERBINEAU estime que le monde ferroviaire gagnerait à s'ouvrir davantage aux résultats obtenus par les chercheurs, y compris dans des domaines extérieurs au seul univers ferroviaire, afin de stimuler l'innovation.

II) Et aujourd'hui ?

Au-delà du long terme, Alain BULLOT s'interroge : EGNOS peut-il déjà déboucher sur des applications et des livrables utilisables dans les 5 à 8 ans à venir, en dehors des questions sécuritaires ? Comment rendre les efforts actuels aussi rentables que possible ? Quels sont les premiers acteurs concernés dans la filière ?

Yves PERREAL répond qu'il est essentiel de veiller à ce que les différentes initiatives engagées ne débouchent pas sur des doublons inutiles. Il serait également souhaitable de réutiliser certaines des expertises déployées dans le secteur aéronautique.

Gaël SCOT estime que le domaine de l'allocation et de l'occupation des voies pourrait consister une première réponse, distincte des impératifs de sécurité et utile dans une perspective commerciale, tout en contribuant à optimiser le trafic.

Pierre-Jean GINOUX ajoute qu'un système permettant de localiser un train et d'indiquer le système de contrôle armé sur le convoi répondrait à un réel besoin, sans nécessiter un niveau d'intégrité très élevé.

Marion BERBINEAU considère que le temps de l'expérimentation est venu. Il est aujourd'hui temps de réunir les acteurs du ferroviaire, du satellite et de la recherche pour entrer dans une phase de démonstration des gains du GNSS. Un test grandeur nature sur une ligne régionale permettrait probablement de « faire sauter » certains verrous techniques et d'affiner l'expression des besoins.

Pierre-Jean GINOUX ajoute que les trains sont aujourd'hui équipés des dispositifs techniques de réception, ce qui permettra de concentrer l'effort sur la réduction des coûts d'équipement et d'exploitation au sol.

Alain BULLOT observe que l'industrie et les opérateurs français semblent s'être moins impliqués que leurs partenaires, notamment italiens.

Brice ANDRE répond que les acteurs du secteur doivent tenir compte des réalités de ce que peut aujourd'hui offrir le GNSS. Aujourd'hui, les balises virtuelles ne sont pas envisageables dans un contexte ERTMS interopérable. À son sens, les technologies actuelles ne garantissent pas qu'un capteur GNSS permette de réduire les coûts. Le fait que le système ne fonctionne pas dans les tunnels contraint en effet les opérateurs à mettre en place un second système de capteurs capable de remplacer les satellites sur les tronçons souterrains.

Gaël SCOT rappelle qu'à l'origine, le secteur spatial et le monde aéronautique n'avaient pas davantage de liens que le secteur spatial et le monde ferroviaire. C'est en développant des projets communs sur la durée que les deux mondes se sont rapprochés. La mise en place de projets collaboratifs a contribué au développement d'un langage et d'objectifs communs. Un premier sujet emblématique serait de rapprocher l'univers ferroviaire et le secteur spatial, quitte à bousculer certaines habitudes.

III) Conclusion

En conclusion, Alain BULLOT rappelle que le secteur ferroviaire européen est en danger. Le transport de voyageurs sera notamment soumis à une concurrence des services d'autocars qui s'annonce particulièrement menaçante sur les trains Intercités. Les compagnies aériennes « low-cost » sont également des concurrents très sérieux. Les transports routiers eux-mêmes menacent le fret ferroviaire depuis que le cadre légal autorise la circulation de convois de 44 tonnes. Ces différents éléments de contexte menacent la compétitivité du rail et contraignent le secteur ferroviaire à mieux maîtriser ses coûts.

Le souhait des pouvoirs publics de moderniser le réseau représente donc une réelle opportunité. Il revient aux acteurs du ferroviaire d'imaginer ce que pourrait être cette modernisation en intégrant un ERTMS et les fonctions satellitaires. L'intégration des technologies émergentes constitue à cet égard un authentique rendez-vous avec l'histoire.

Clôture

Luc MATHIS

Chef de bureau, Direction Générale des Infrastructures, des Transports et de la Mer, MEDDE

Alain GRIOT

Sous-directeur de l'Innovation, Direction de la Recherche et de l'Innovation, MEDDE

Luc MATHIS remercie les organisateurs de ce premier séminaire qui a permis au monde du ferroviaire et au secteur spatial de se rencontrer.

Le secteur du rail doit répondre à un triple enjeu : l'amélioration de la capacité des lignes, la baisse des coûts de maintenance et le respect des impératifs de sécurité. A bien des égards, le GNSS peut contribuer à répondre à ces objectifs grâce au déploiement d'initiatives dotées de financements conséquents, comme le programme Shift²Rail.

Ces projets permettront d'aboutir à des solutions opérationnelles au service du secteur du transport comme des industries françaises et européennes. Le MEDDE est particulièrement mobilisé sur ce sujet essentiel en matière de transports et d'aménagement du territoire.

Alain GRIOT estime que bien des questions demeurent au terme de cette première rencontre qui en appelle d'autres, sur un sujet destiné avant tout à permettre de faciliter la mobilité des voyageurs. Le Nord Pas-de-Calais illustre néanmoins l'existence de nombreuses structures capables de supporter l'effort commun de recherche et d'innovation que doivent engager et poursuivre l'ensemble des acteurs impliqués. Le contexte y est largement favorable en France aujourd'hui grâce à l'existence des pôles de compétitivité et à l'apparition de différents outils de financement.

Les pouvoirs publics peuvent apporter un soutien appréciable aux initiatives des parties prenantes, sous réserve que les professionnels du monde spatial et du monde ferroviaire construisent ensemble une vision stratégique de long terme, capable de permettre au rail européen de conserver sa place dans la compétition mondiale en favorisant la mise en œuvre opérationnelle de projets concrets.

Programme

Recherche & innovation ferroviaires

Les bénéfices de la navigation par satellites européenne

9h00 : Accueil « thé ou café », remise des badges et inscription aux ateliers

9h30 : Mot d'accueil du Conseil Régional

9h40 : Ouverture du séminaire par **David Comby**, Coordinateur interministériel délégué Galiléo, MEDDE

9h50 : **État des lieux des programmes GNSS européens EGNOS et Galiléo** **Gael Scot**, CNES
Performances, état d'avancement du déploiement Différenciateurs offerts par le GNSS européen et interopérabilité avec GPS ? Quelles applications visées pour le transport et la mobilité ?

10h20 : **Présentation des enjeux opérationnels ; applications ferroviaires et GNSS :** le projet 3InSat et le programme de l'entreprise commune Shift²Rail
Francesco Rispoli, Ansaldo STS
15 min de pause

11h15 : **Le point de vue des opérateurs ferroviaires (RFF/SNCF) et de l'Agence Européenne du GNSS**
Pierre-Jean-Ginoux, SNCF, **Gian Gherardo Calini**, GSA

11h40 : **ERTMS, applications sécuritaires et applications satellitaires, quelles avancées de la recherche ?**
Juliette Marais, IFSTTAR et **George Raymond**, Railweb GmbH
Quels sont les résultats et les avancées, notamment en lien avec ERTMS ?

Conclusion de la matinée par une large séance de questions-réponses

13h00 : Déjeuner (Institut Pasteur)

14h30 : **Normalisation et certification** par l'Agence ferroviaire européenne **Begoña Domingo**, Agence ferroviaire européenne

14h45 : **Séance prospective** de 75 min dans le cadre de deux ateliers simultanés au choix :

Atelier n°1 - Horizon opérationnel de 5 à 10 ans (court terme) animée par **Luc Mathis**, DGITM

- Apport du GNSS européen au profit de la mise en œuvre de l'ERTMS de niveau 2
- Sur la base d'un état des lieux des prototypes et démonstrateurs existants : identifier des **opportunités d'activités de normalisation et de standardisation**

Atelier n°2 - Horizon opérationnel de 10 à 30 ans (long terme) animée par **George Raymond**, Railweb GmbH

- Apport du GNSS européen au profit de la mise en œuvre de l'ERTMS de niveau 3
- Identifier des **opportunités d'expérimentations** et de développement de prototypes et de démonstrateurs.

16h00 : **Table-ronde finale** avec restitution des résultats de la séance prospective

GNSS et Galileo permettront-ils d'augmenter l'efficacité du système ferroviaire ?

Quels sont les leviers principaux à activer ? Quels sont les verrous à dépasser ? Animée par

Alain Bullot, délégué général de Fer de France
Brice André, Alstom, **Yves Perréal**, Thales
Gaël Scot, CNES, **Brice Violleau**, ESSP
Marion Berbineau, IFSTTAR,
Pierre-Jean Ginoux, SNCF

17h00 : Clôture conjointe par la direction générale des Infrastructures, des Transports et de la Mer, **Luc Mathis**, chef de bureau et la direction de la Recherche et de l'Innovation, **Alain Griot**, sous-directeur de l'Innovation du MEDDE

Séminaire national
Judi 20 novembre 2014

Lille - Conseil Régional Nord-Pas-de-Calais - 151, avenue du Président Hoover

Recherche & innovation ferroviaires

Les bénéfices de la navigation par satellites européenne

INTERVENANTS

Brice André, Alstom

Brice André est diplômé Ingénieur civil en informatique et électronique, sorti de l'Université Catholique de Louvain-La-Neuve en 2004.

Il a ensuite travaillé pendant trois ans chez Spacebel, PME Belge spécialisée dans le développement de logiciels pour des applications spatiales. Il a rejoint le département satellites où il a travaillé sur le développement des logiciels de contrôle de différentes plateformes satellites, ainsi que de leurs charges utiles.

Il a ensuite rejoint la société Alstom Transport Belgium en 2007 où il travaille maintenant comme Ingénieur Système au sein du département System and Products. Impliqué sur différents sujets liés à l'odométrie, et notamment l'introduction de nouveaux capteurs (GNSS et IMU), il représente aujourd'hui Alstom dans le working group UNISIG Satellite Positioning, ainsi que dans le WP7 consacré au positionnement par satellite du projet NGTC.

Marion Berbineau, IFSTTAR

Marion Berbineau est Ingénieur de Polytech'Lille (ancien EUDIL) et Docteur en électronique de l'Université de Lille. Elle a rejoint l'IFSTTAR (anciennement l'INRETS) comme chercheuse en 1989. Elle est Directrice de Recherche. Elle a dirigé le Laboratoire Electronique Ondes et Signaux pour les Transports (LEOST) de 2002 à 2013. Depuis, elle est directrice adjointe du département Composants et Systèmes (COSYS), qui compte 284 personnes au sein de 12 laboratoires. Ses domaines d'expertise sont la propagation des ondes électromagnétiques, la caractérisation et la modélisation des canaux de propagation radio électrique dans des environnements transport complexes tels que les tunnels, le traitement des signaux, la radio intelligente pour des applications CBTC et CCTV. Elle pilote ou participe à plusieurs projets de recherche au niveau national et européen avec des académiques et des industriels. Elle a participé activement au développement du GSM-R et contribue aux développements du LTE. Elle est auteure et co-auteur de plusieurs publications en revues et de brevets.

Alain Bullo, délégué général de Fer de France

54 ans, Ingénieur de l'Ecole nationale supérieure des Mines de Paris, 3ème cycle en génie industriel à l'Ecole Centrale de Paris. Auditeur CHEDE promotion 7.

Après avoir dirigé de 1992 à 1998 plusieurs centres de maintenance, dont le centre de maintenance international des TGV Thalys et Eurostar à Paris, Alain Bullo a conduit plusieurs projets d'ingénierie et d'acquisition de locomotives pour SNCF.

Il est passé par la direction des ressources humaines (2002) puis a pris les fonctions de directeur régional de SNCF :

- en Champagne-Ardenne (Reims) au moment de la préparation de la mise en service de la ligne Est du TGV vers l'Allemagne (2002 - 2004)
- puis en Ile-de-France (Paris) supervisant l'exploitation de plusieurs lignes suburbaines denses (lignes N, C, et U), de deux grandes gares parisiennes

(Austerlitz et Montparnasse) et de la ligne TGV Atlantique.

En 2007, il prend des fonctions de direction dans la reconfiguration de la branche Fret, rendue nécessaire par l'ouverture du marché en France et en Europe.

De 2008 à 2012, il a été le directeur en charge du matériel roulant de toute la SNCF. Reportant directement au comité exécutif, Alain Bullo a ainsi supervisé l'ingénierie, 40 centres de maintenance dont les centres TGV (CA / an : 2,7 milliards d'euros, dont 10% hors SNCF) les achats et investissements.

Fin 2012, il prend la direction des projets Brésil de SNCF, et dirige la préparation de l'offre TAV Rio de Janeiro – Campinas, en consortium avec Alstom.

Depuis septembre 2013, il est délégué général de Fer de France, association de la filière ferroviaire française créée en 2012 et rassemblant tous les acteurs publics et privés (Autorités organisatrices, transporteurs, gestionnaires d'infrastructure, ingénieries, industriels, équipementiers).

Gian-Gherardo Calini, GSA

Gian Gherardo Calini took up his post as Head of Market Development at the GSA in December 2006.

Prior to joining the GSA, he held business management responsibilities in the service and transportation industries. He built his management experience working for McKinsey, Procter and Gamble, Citibank and in the transportation sector. Mr. Calini has a Master degree in Economics and Business from La Sapienza University in Rome and a Master in Business Administration from INSEAD in Fontainebleau.

David Comby, Coordonnateur interministériel délégué Galileo, MEDDE

David COMBY est Ingénieur en chef des ponts, des eaux et des forêts. Il occupe depuis 2012 le poste de chargé de mission de navigation par satellite auprès du directeur de la recherche et de l'innovation (MEDDE/CGDD). Il est à ce titre coordonnateur interministériel délégué pour les programmes européens de navigation par satellite. Il est le délégué français du comité des programmes GNSS piloté par la Commission européenne.

Issu du monde de l'aéronautique, il a occupé de 2010 à 2012 le poste de chef de département sécurité et performance au sein de la direction des opérations de la DSN (direction des services de la navigation aérienne).

Begoña Domingo Ortuño, European Railway Agency

The first steps in the GSM-R world were taken in the year 2000, as a member of the Nortel Networks team supporting the networks in UK, Italy, Germany and Spain. After being UK based for some years, she returned to Spain where she occupied different positions within the same firm. Since 2007, as part of the Spanish Infrastructure Manager (ADIF), she had varied roles in the implementation, safety analysis, verification and authorization of the ERTMS Level 1 and Level 2 lines. In

2011, she started to work in the European Railway Agency as Project Officer for GSM-R in the ERTMS Unit.

Pierre-Jean-Ginoux, SNCF

Ingénieur des Arts et Métiers. Début de carrière à la SNCF en 1983. Il a alterné les postes de chefs de projets et les postes opérationnels dans le domaine de la maintenance des matériels roulants avant de se spécialiser dans le domaine de la grande vitesse comme expert maintenance TGV puis comme directeur du service production d'un Technicentre TGV.

En 2002 il devient directeur de l'établissement traction de Paris Atlantique puis en 2006 est chargé de mission à la direction de la Traction.

Depuis 2009, il occupe le poste de directeur ERTMS à la Direction de la Stratégie Ferroviaire de la SNCF. Il participe à divers projets au sein de SNCF et au niveau européen dans le domaine du contrôle commande et de la signalisation. Il est speaker de la CER (Communauté Européenne du Rail) auprès de l'agence ferroviaire européenne et membre du Steering Committee ERTMS présidé par la DG MOVE.

Juliette Marais, IFSTTAR

Ingénieur de l'Institut Supérieur d'Électronique et du Numérique (ISEN) de Lille et docteur de l'Université de Lille 1, Juliette Marais est chargée de recherche à l'Ifsttar depuis 2002.

Ses recherches portent sur l'impact des conditions de réceptions des signaux satellitaires sur les performances de localisation par satellite dans les environnements transports. Les axes suivis sont : les méthodes d'évaluation des performances GNSS, les techniques d'amélioration de la précision, en particulier grâce à la connaissance des multitrajets, et leur impact sur la sécurité et l'intégrité de la localisation.

Depuis 1998 elle a participé à plusieurs projets ferroviaires (Locoprol, Satloc, Galoroi au niveau européen, Tr@in-MD ou encore Caploc au niveau français), au groupe d'experts animé par l'UIC et à différents comités pour le MEDDE.

Elle co-anime le groupe de recherche "Localisation Indoor-Outdoor" de l'Ifsttar.

Yves Perréal, Thales

Yves Perreal a obtenu un PhD en Mathématiques appliquées à l'Ecole Centrale de Lyon. Il commence sa carrière dans l'une des grandes entreprises française de Télécom, avant de rejoindre Thales en 1990. Après 10 ans au Laboratoire Central de Recherches comme ingénieur R&D, puis comme manager du département de mathématiques appliquées, il rejoint la division aéronautique en 2000, comme program manager de gros projets avioniques, puis comme directeur d'un département programmes. En 2005, il devient CSO de Galileo Industries à Rome, société créée pour piloter le contrat « In Orbit Validation » de Galileo. En 2008, il revient à Thales pour prendre la direction de ThereSIS, le centre d'innovation d'une division Thales. A l'été 2009, il rejoint Thales Transportation, en tant que coordinateur du plus gros projet FP7 Rail Transport, SECUR-ED. Il est le représentant Thales dans Shift²rail depuis les tous débuts, en charge plus spécifiquement de piloter l'IP4 « IT solutions for attractive railway services ».

George Raymond, Railweb GmbH

George RAYMOND a grandi aux Etats-Unis. Pour sa thèse de maîtrise au Massachusetts Institute of Technology, il a comparé les méthodes de gestion de deux gares de triage, l'une dans le Massachusetts et l'autre à Woippy, à coté de Metz. Installé en Europe depuis 1982, il a travaillé dans la logistique chez Renault Automobiles, dans la planification ferroviaire à l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, et dans les transports internationaux à Bâle. Depuis 2002 il est consultant indépendant pour le secteur ferroviaire, notamment pour des projets internationaux touchant le fret ferroviaire, les échanges de données pour l'exploitation, les travaux de voie, et la signalisation.

Francesco Rispoli, Ansaldo STS (Innovation Unit-Satellite projects), Genova, Italy

Francesco Rispoli has joined Ansaldo STS in 2011 as responsible for satellite technology and the relationship with the space agencies. He is Deputy Chairman of Radiolabs and Board's director of Galileo Services. By 2005 he was in Telespazio as Chief New Initiatives and since 1983 with Alenia Spazio as Vice President Multimedia business unit, Director General of EuroSkyWay and Head of marketing and R&D institutional programs. He received the doctoral degree in electronic engineering in 1978 from the Polytechnic of Turin and a post-graduate Master in Applied Electromagnetism in 1980 from the University La Sapienza of Roma.

Gael Scot, CNES

Gael Scot est diplômé de l'Ecole Polytechnique et de l'Ecole Nationale Supérieure des Techniques Avancées.

Il a intégré en 2000 le Centre National d'Etudes Spatiales pour travailler sur des projets d'applications satellite touchant les Systèmes de Transports Intelligent, de gestion des inondations et de télé-médecine. Les moyens spatiaux employés allaient des télécommunications aux moyens GNSS et à l'observation de la Terre.

A compter de 2004, il a travaillé sur des projets d'infrastructures de télécommunications spatiales, de l'accès haut-débit par satellite en bande Ka à la télévision mobile par satellite. L'objectif était de proposer des solutions attractives aux opérateurs de télécommunications fixes et mobiles pour le marché grand public.

De 2008 à 2012, il a porté un projet CNES de couverture par satellite des zones blanches mobiles LTE/4G en Europe avant de prendre la responsabilité du service Systèmes de Télécommunications Spatiales au CNES.

Depuis 2012, il est responsable des programmes de navigation par satellite au CNES, représentant français aux comités de Programme Galileo et EGNOS et supporte l'action du coordinateur interministériel Galileo.

Brice Violleau, ESSP

Après 10 ans de fonction commerciale au sein de l'industrie aéronautique et spatiale, il a rejoint ESSP cette année où il s'occupe de la coordination des appels d'offres du système EGNOS. En complément, il travaille sur les aspects de développement d'affaires. Il accompagne ESSP dans ses projets de diversification, dans l'adoption et l'exportation du service EGNOS ainsi que dans ses activités de recherche et développement.

Un consensus se dégage sur la nécessaire modernisation des infrastructures ferroviaires françaises. Dans un cadre budgétaire contraint, la capacité des infrastructures, le coût de maintenance et le haut niveau de sécurité ferroviaire sont des enjeux de taille. Plusieurs études et expérimentations sur les apports de la navigation par satellites au bénéfice du rail ont déjà été réalisées ces dernières années, sans conduire à ce jour à de réels débouchés opérationnels. La constitution de l'entreprise commune Shift²Rail et la poursuite des programmes européens de navigation par satellites EGNOS et Galiléo offrent un contexte européen favorable à l'émergence d'applications ferroviaires sécuritaires mobilisant des ressources satellitaires fondées sur la navigation par satellite européenne, sur les lignes à faible densité à court terme puis sur les lignes à forte densité à moyen et long termes.

Le ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie et le Cnes, en partenariat avec l'Ifsttar et l'Institut de transfert technologique Railenium ont invité le 20 novembre 2014 à Lille les opérateurs ferroviaires, acteurs industriels, et chercheurs à débattre de ces perspectives opérationnelles court et moyen terme sur les apports de la navigation par satellite pour le Rail.

Cette synthèse en retrace les interventions et débats.

La journée a bénéficié du soutien et de l'accueil de la Région Nord-Pas-de-Calais, et de la collaboration de Aerospace-Valley, Bpifrance, Fer de France, la FIF, le CISIT, les CCT, la plateforme GUIDE, I-Trans, SNCF et RFF.

En partenariat avec



Soutien du



Collaboration de



Communautés de Compétences Techniques



Edition mars 2015