

ERTMS – POUR UN TRAFIC FERROVIAIRE FLUIDE ET SÛR



Un grand projet industriel européen

TABLE DES MATIÈRES

- 1 Pas de marché unique pour les locomotives?
- 2 Faire entrer la signalisation ferroviaire dans l'ère numérique
- 3 Vers un système commun de contrôle des vitesses
- 4 Et les voyageurs?
- 6 Comment fonctionne l'ETCS?
- 10 Vers un déploiement coordonné de l'ERTMS
- 12 Déployer l'ETCS sur l'ensemble du réseau ferroviaire transeuropéen

La direction générale de l'énergie et des transports de la Commission européenne élabore et met en œuvre la politique de l'Union européenne (UE) dans ces deux domaines étroitement liés. Le livre blanc de 2001 «**La politique européenne des transports à l'horizon 2010: l'heure des choix**» énumère soixante mesures concrètes destinées à améliorer notablement la qualité et l'efficacité des transports en Europe à l'horizon 2010 et à briser la relation de cause à effet entre la croissance économique et l'augmentation de la demande de systèmes de transport. La mise en place d'un système commun de gestion du trafic ferroviaire européen (ERTMS) permettra d'améliorer la circulation des passagers et des marchandises transfrontaliers et améliorera la sécurité et la fiabilité du transport ferroviaire.

Brochure publiée par: Commission européenne, DG Énergie et transports,
B-1049 Bruxelles

http://europa.eu.int/comm/dgs/energy_transport/index_fr.html

Luxembourg: Office des publications officielles des Communautés européennes, 2006.
ISBN 92-79-00585-5

© Communautés européennes, 2006

Reproduction autorisée, moyennant mention de la source.

Texte achevé le 13 décembre 2005

Photos reproduites avec l'aimable autorisation de: Agence ferroviaire européenne,
Bombardier, Commission européenne, DB AG/Gärtig/Jazbec/Klee, Roberto Ferravante,
SNCF, Thalys

Printed in Belgium



PAS DE MARCHÉ UNIQUE POUR LES LOCOMOTIVES?

Depuis plusieurs années déjà, les camions sillonnent les routes européennes sans se soucier des frontières intérieures où ils devaient jadis s'arrêter pour les formalités douanières. En revanche, pour les locomotives, le franchissement d'une frontière demeure un événement exceptionnel, hormis pour quelques locomotives qui doivent être équipées de multiples systèmes.

Outre les questions d'ordre juridique ou administratif, sur lesquelles l'Union européenne travaille avec les États membres et le secteur ferroviaire, plusieurs **obstacles techniques au franchissement** d'une frontière intérieure européenne se dressent en effet. L'obstacle le plus connu est celui de l'écartement des rails: on recense pas moins de quatre types d'écartement différents en Europe ⁽¹⁾. D'autres «barrières» techniques moins visibles doivent être levées: différents types de courant électrique, hauteur des quais pour les voyageurs, pentes maximales, poids maximal par essieu, etc. Ce manque de standardisation affecte le trafic international et entraîne des surcoûts importants.

Comment expliquer cette **absence de «marché unique»** pour les locomotives? Dans le domaine ferroviaire, les questions techniques ont trop longtemps été résolues en partant de l'hypothèse que les locomotives ne franchiraient jamais les frontières. Les problèmes concernant, par exemple, la signalisation ferroviaire et le contrôle de la vitesse des trains ont en général été résolus pour chaque réseau ferroviaire spécifique par un unique industriel. D'où la fragmentation qui caractérise actuellement le réseau ferroviaire européen.

Défragmenter le secteur ferroviaire européen: un grand projet industriel

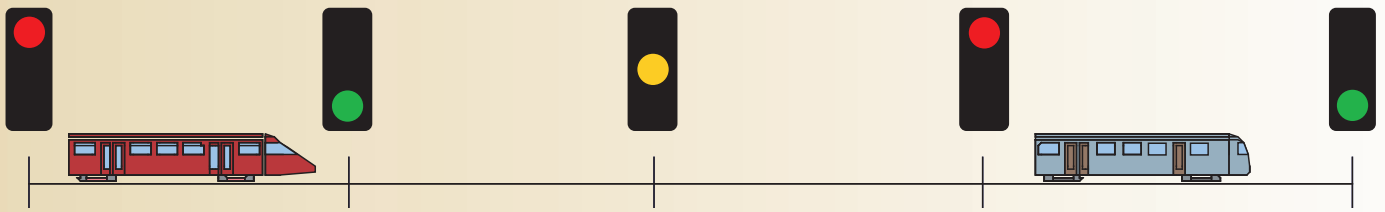
Le système européen de gestion du trafic ferroviaire, ERTMS (European Rail Traffic Management System), vise à **remédier à cette fragmentation** identifiée comme un obstacle majeur au développement du trafic ferroviaire international. Standardiser les multiples systèmes de signalisation qui coexistent actuellement devrait procurer plusieurs avantages: accroître la compétitivité, dynamiser le secteur ferroviaire, favoriser l'intégration des marchés des services ferroviaires de fret et de voyageurs, stimuler le marché européen des équipements ferroviaires, diminuer les coûts et augmenter la qualité du transport ferroviaire. L'ERTMS s'inscrit donc pleinement dans le cadre de la stratégie de Lisbonne.

L'ERTMS constitue un **grand projet industriel européen**, tout comme le sont Galileo dans le domaine de la navigation par satellite et SESAR pour la gestion du trafic aérien. Il constitue en outre un produit d'exportation: des contrats récents, notamment en Asie du Sud-Est, démontrent que l'ERTMS est désormais le meilleur système sur le marché et que l'Europe est en bonne place dans les technologies de pointe lorsque les efforts de recherche et de développement sont menés à l'échelon communautaire.

Un déséquilibre des modes de transport qui nuit à une croissance durable

72 % du transport terrestre de marchandises et 92 % du transport de passagers se font par la route. 17 % seulement des marchandises sont transportées par rail. Ce déséquilibre constitue un réel danger pour la compétitivité de l'Europe. En effet, on estime que la congestion représente environ 1 % du PIB de l'Union européenne (100 milliards d'euros). Les conséquences sont également négatives en ce qui concerne la sécurité (plus de 43 000 morts sur les routes européennes en 2004), la sécurité d'approvisionnement énergétique (le secteur des transports dépend très fortement du pétrole) et la qualité de l'environnement (les transports routiers sont responsables de 84,2 % des émissions de CO₂ imputables au transport terrestre).

⁽¹⁾ L'Irlande, la péninsule Ibérique, les États baltes et la Finlande ont des écartements propres, différents du reste du réseau européen.



FAIRE ENTRER LA SIGNALISATION FERROVIAIRE DANS L'ÈRE NUMÉRIQUE

Quels sont les principes de base actuels de la signalisation ferroviaire ?

Assurer la **sécurité des transports ferroviaires** est le but premier de la signalisation ferroviaire. Cet objectif représente un réel défi technique, car les distances de freinage des trains sont bien plus importantes que celles des voitures. À 100 ou 160 km/h, cette distance sera de l'ordre de quelques centaines de mètres. Mais, à très grande vitesse, elle sera de plusieurs kilomètres! Tant sur lignes conventionnelles que sur lignes à grande vitesse, il est dès lors nécessaire que le conducteur du train reçoive longtemps à l'avance les informations nécessaires à la conduite.

Lorsque la vitesse n'est pas très élevée – généralement jusqu'à 160 km/h –, le conducteur peut observer la signalisation latérale qui se trouve le long de la voie. Le schéma ci-dessus représente de manière simplifiée le processus mis en œuvre pour éviter qu'un train n'en ratrape un autre.

La voie est divisée en sections, appelées «cantons». Un système détecte la présence des trains dans chaque canton. Chaque canton est protégé par un signal lumineux. S'il est rouge, il indique au conducteur qu'un train le précède dans le canton suivant. S'il est jaune, il indique que le prochain signal est rouge. Le conducteur doit donc contrôler sa vitesse afin de pouvoir s'arrêter avant le prochain signal si celui-ci est toujours rouge.

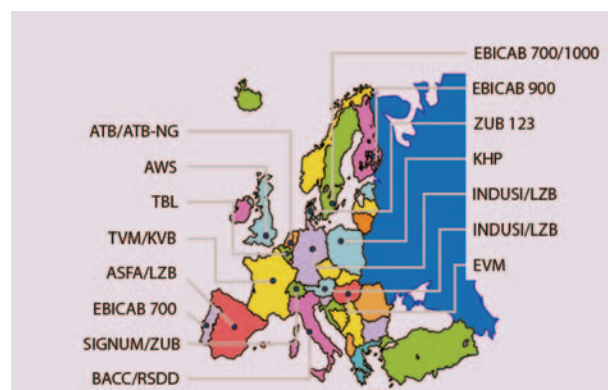
Et sur les lignes à grande vitesse ?

Sur une ligne à grande vitesse, le principe reste le même mais, en raison **des distances de freinage plus longues**, le nombre de cantons entre deux trains est plus élevé. Cependant, à grande vitesse – en particulier par temps de pluie ou de brouillard –, le conducteur n'a pas toujours le temps de percevoir la signalisation latérale sur la voie. Un signal est dès lors émis par la voie, capté par la locomotive ou la rame; c'est ainsi que peut s'afficher, pour le conducteur, la vitesse maximale autorisée à cet endroit. Ce système est appelé la «signalisation de cabine».

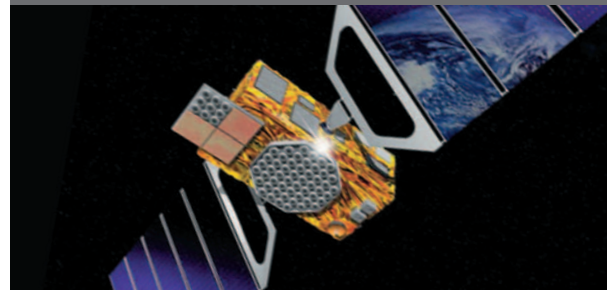
La sécurité repose donc en grande partie sur le conducteur qui doit respecter les indications de la signalisation. Mais, alors que les premiers systèmes se contentaient de «répéter» l'information de la signalisation latérale, il est désormais possible, avec les progrès techniques, de coupler cette information avec un système de contrôle automatique des vitesses. Il est également possible d'étoffer cette information en y ajoutant, par exemple, des données sur les déclivités, les limites de vitesse, etc. Par ailleurs, des systèmes de communication radio entre le sol et le train ont été mis au point afin, notamment, de permettre au conducteur d'entrer en contact avec les centres de régulation du trafic. Bref, les systèmes de contrôle des vitesses sont de plus en plus performants et de plus en plus complexes.

L'incompatibilité des systèmes de signalisation

Ces systèmes ont été généralement développés au niveau national, par un industriel pour un client spécifique, et **ils diffèrent donc de pays à pays**, notamment en ce qui concerne la fréquence d'émission des signaux et la nature des informations transmises. Plus de vingt systèmes de signalisation et de contrôle des vitesses existent aujourd'hui en Europe. Ils sont totalement incompatibles. Ainsi, le Thalys, qui relie notamment Paris, Bruxelles, Cologne et Amsterdam, doit être équipé de pas moins de sept systèmes différents – ce qui signifie, entre autres, des capteurs et des écrans de contrôle spécifiques. Cela entraîne des surcoûts et des risques accrus de panne. En outre, cela complique la tâche des conducteurs.



VERS UN SYSTÈME COMMUN DE CONTRÔLE DES VITESSES



Devant le constat d'une telle fragmentation du secteur, la nécessité de grouper les efforts et de travailler au niveau européen s'est progressivement fait sentir. Il s'agissait d'éviter que, dans chaque État membre, des fonds importants ne soient investis dans le développement, les essais et la validation de **systèmes incompatibles mais répondant à des besoins similaires**.

En effet, au début des années 90, des projets de recherche avaient été lancés dans différents États membres. L'objectif était de **concevoir une nouvelle génération** de systèmes de signalisation et de contrôle des vitesses plus performants et moins onéreux, tout en profitant des immenses progrès du secteur des télécommunications. Sous l'impulsion de la Commission européenne, ces divers projets de recherche ont fusionné pour donner naissance à un **grand projet industriel européen**, l'ERTMS. Celui-ci présente aujourd'hui deux composantes de base:

- le **GSM-R**: il s'agit d'un système radio utilisé pour échanger des informations entre le sol et le bord. Il est fondé sur le standard GSM de téléphonie mobile mais utilise des fréquences différentes propres au rail, ainsi que certaines fonctions avancées. Il permet au conducteur de dialoguer avec les centres de régulation et peut être utilisé pour transmettre au train la vitesse maximale permise;

- l'**ETCS** (European Train Control System): il s'agit du système européen de contrôle des trains, qui permet non seulement de transmettre au conducteur les informations relatives à la vitesse autorisée, mais aussi de contrôler en permanence le respect des indications. Un ordinateur embarqué compare en effet la vitesse du train avec la vitesse maximale permise; il freine automatiquement le train en cas de dépassement de celle-ci.

Signalons qu'un troisième «composant» relatif à la gestion du trafic s'ajoutera au GSM-R et à l'ETCS. Ce composant est actuellement en phase de démonstration sur l'axe Rotterdam-Milan dans le cadre du projet pilote Europtirail.

L'apport de la navigation par satellite et de Galileo à l'ERTMS

La navigation par satellite est appelée à révolutionner le secteur ferroviaire. L'ETCS permettra de connaître avec précision et en temps réel la position de chaque train. Aujourd'hui, cette fonction est assurée par de très coûteux équipements au sol. En particulier, dans le niveau 3 de l'ETCS – le plus prometteur –, il faut que le sol puisse connaître en temps réel la position la plus exacte possible du train. Ce défi technique pourrait être relevé par les techniques satellitaires. Galileo pilote plusieurs projets dans ce domaine.





ET LES VOYAGEURS?

Les voyageurs qui empruntent le train à grande vitesse Thalys entre Paris et Bruxelles ne s'aperçoivent pas que **sept systèmes de signalisation** ont dû être installés. Pour chaque rame ou locomotive, la multiplication des systèmes pose des problèmes d'ergonomie de conduite, de compatibilité électromagnétique, d'espace, de transitions d'un système à l'autre – sans compter les surcoûts et les risques de panne. La situation actuelle est donc un obstacle à l'essor du trafic international de fret et de voyageurs.

Même si cela n'est pas directement perceptible pour le voyageur, **l'ERTMS est un atout** pour développer le trafic ferroviaire international. En outre, le GSM-R peut être utilisé pour des applications qui concernent directement les voyageurs, par exemple dans le domaine de l'information.

Enfin, en ce qui concerne la **sécurité**, tout laisse supposer que le coût du système européen de contrôle des trains diminuera suffisamment pour que de nombreuses lignes qui n'ont pu être équipées des systèmes nationaux puissent progressivement être équipées de l'ETCS. Faut-il rappeler que des accidents impliquant la signalisation surviennent malheureusement encore trop souvent sur des lignes qui ne sont pas équipées d'un système de contrôle des vitesses?

L'ERTMS permettra d'augmenter la part de marché des chemins de fer dans le secteur du transport européen, ce qui devrait contribuer à créer un marché concurrentiel des fournisseurs et à réduire, au final, les coûts à la charge des chemins de fer. Les chemins de fer italiens ont d'ailleurs décidé d'adopter ce système sur toutes les nouvelles lignes à grande vitesse. La ligne Rome-Naples – soit quelque 204 km – est entrée en phase pré-opérationnelle le 12 septembre 2005, en vue d'une exploitation commerciale avant Noël 2005. En ce qui concerne la ligne Turin-Novara, la phase pré-opérationnelle a débuté en novembre 2005. Le Réseau ferré d'Italie (RFI) prévoit aussi d'appliquer ce système sur une partie de son réseau conventionnel, en commençant par trois corridors: Rotterdam-Gênes, Stockholm-Naples et Espagne-Slovénie. Ces corridors, qui sont principalement consacrés au trafic de fret interopérable, constitueront donc la première étape de migration vers l'ERTMS, qui sera suivie par d'autres sur des lignes conventionnelles importantes.

Mauro Moretti,
administrateur délégué, Réseau ferré d'Italie

Garantir l'interopérabilité

Afin de garantir que les trains équipés d'un module ETCS et GSM-R d'un constructeur peuvent effectivement circuler sur un réseau équipé par un autre constructeur, les industriels travaillent sur la base de **spécifications communes** adoptées au niveau communautaire. Ces spécifications seront bien évidemment amenées à subir des ajustements afin, notamment, de tenir compte de l'évolution des technologies ou des besoins.

Mais il convient également de **tester les prototypes** avant leur mise en service, afin de vérifier leur conformité aux spécifications d'interopérabilité. À cette fin, l'utilisation de simulateurs d'environnement reconnus par l'ensemble du secteur semble indispensable.

(²) Union internationale des chemins de fer.

(³) Il s'agit d'un système de signalisation utilisé principalement sur les lignes à grande vitesse en Allemagne.

Le point de vue du gestionnaire d'infrastructure espagnol (ADIF)

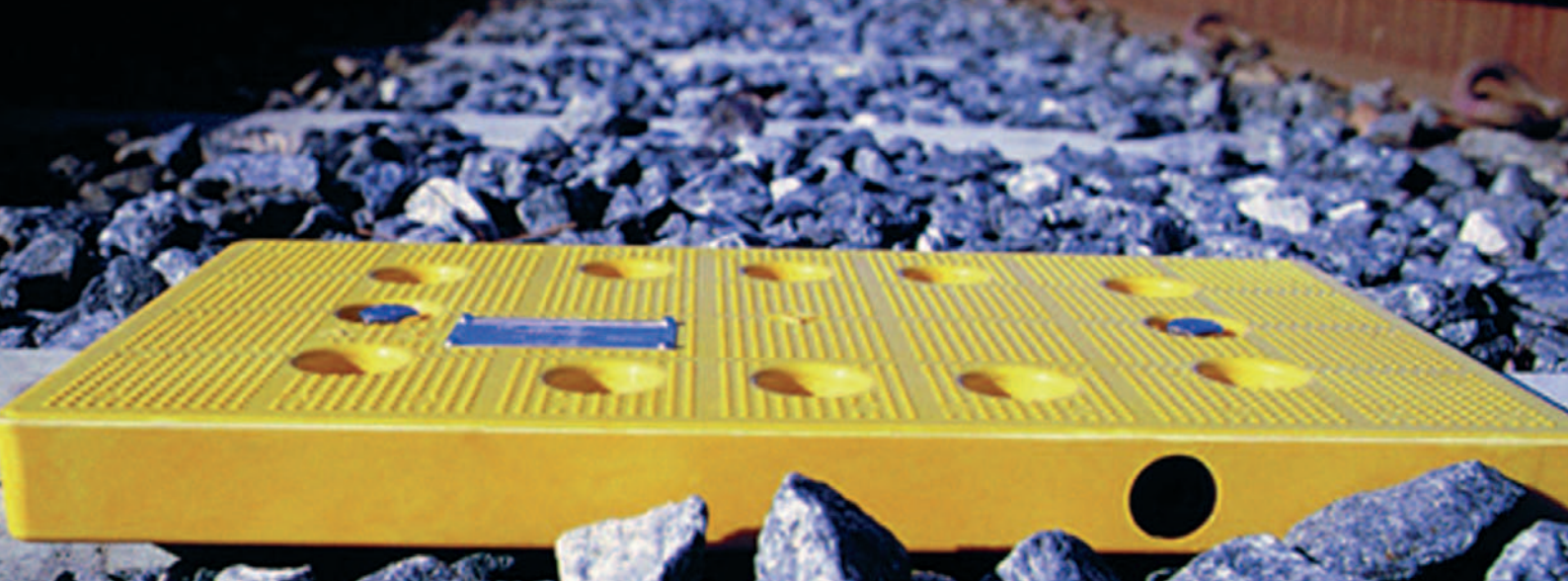
Dès 1986, l'Espagne a opté pour l'interopérabilité en décidant de construire sa première ligne à grande vitesse – 471 km entre Madrid et Séville – avec un écartement de voie suivant le standard UIC (²). Cette nouvelle ligne a fonctionné avec la signalisation LZB (³) et a donné entière satisfaction avec des trains circulant jusqu'à 300 km/h. Malgré cela, l'Espagne s'est engagée résolument dans l'ETCS pour toutes les nouvelles lignes à grande vitesse. La mise en service commercial à 250 km/h du système ETCS entre Madrid et Lérida sur 443 km, s'achève. L'implication de cinq industriels différents a représenté un défi majeur et a nécessité un respect strict des spécifications d'interopérabilité pour que les trains d'un industriel puissent circuler sur les lignes équipées par un autre industriel. Ce respect des spécifications ainsi que la compatibilité des versions successives de l'ETCS seront une clef du succès de l'ETCS en général et de la liaison vers la France par Perpignan, en particulier. Sur cette ligne circuleront en 2009 des trains à grande vitesse capables d'atteindre 350 km/h ainsi que des trains de marchandises. Nous misons donc sur l'ETCS.

Maintenant que la période de test est achevée, le déploiement de l'ERTMS sur différentes lignes en Europe constitue un progrès majeur dans l'histoire du trafic ferroviaire international. L'ERTMS, tout en facilitant l'accès au réseau transeuropéen, permettra d'accroître les performances et de diminuer les coûts. C'est pour ces raisons que nous sommes très favorables à l'introduction de l'ERTMS.

Aujourd'hui, le secteur ferroviaire est face au défi de la migration : les bénéficiaires de l'ERTMS ne se feront réellement sentir qu'une fois que tous les axes majeurs et les trains y circulant seront équipés, mais une migration rapide requiert un budget important. Pour cette raison, la Commission européenne, les opérateurs ferroviaires et les gestionnaires d'infrastructures doivent coopérer étroitement, et c'est pourquoi nous approuvons pleinement l'initiative de la Commission de lancer des études corridor par corridor, qui examineront, en étroite coopération avec les gestionnaires d'infrastructures, tous les aspects de l'introduction de l'ERTMS. Seule une coopération intensive de tous les acteurs permettra le succès du déploiement de l'ERTMS.

Bert Klerk, président de Prorail





COMMENT FONCTIONNE L'ETCS?

Les différents niveaux de l'ETCS

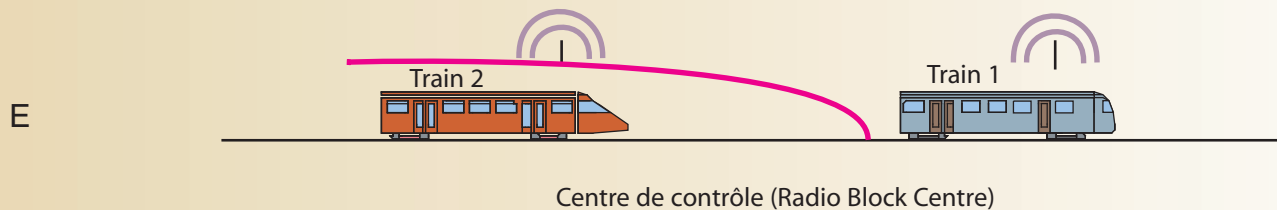
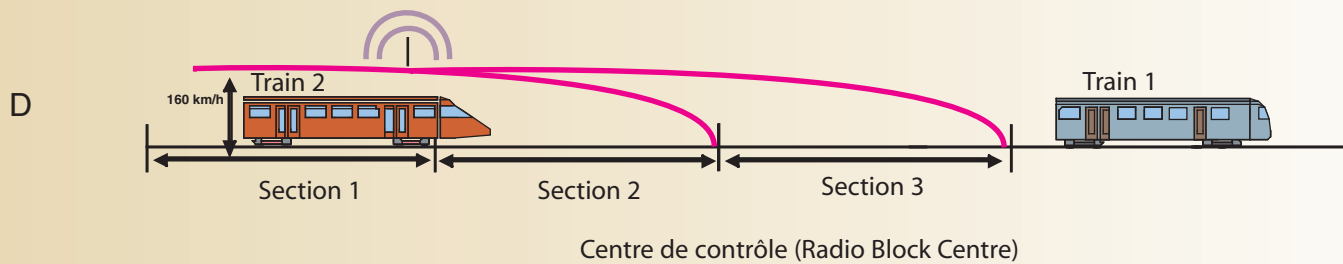
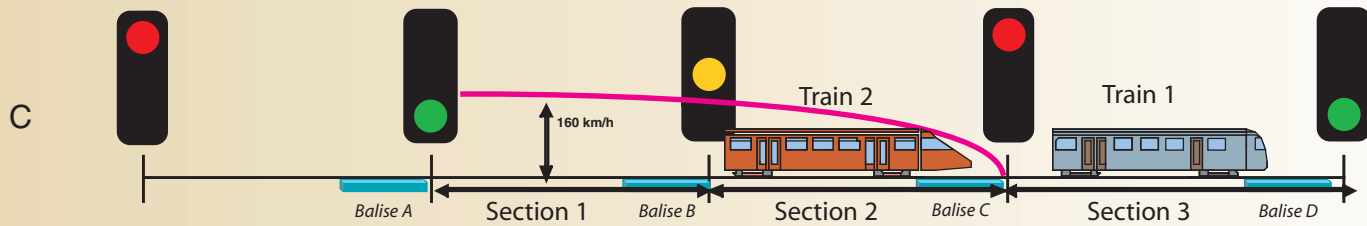
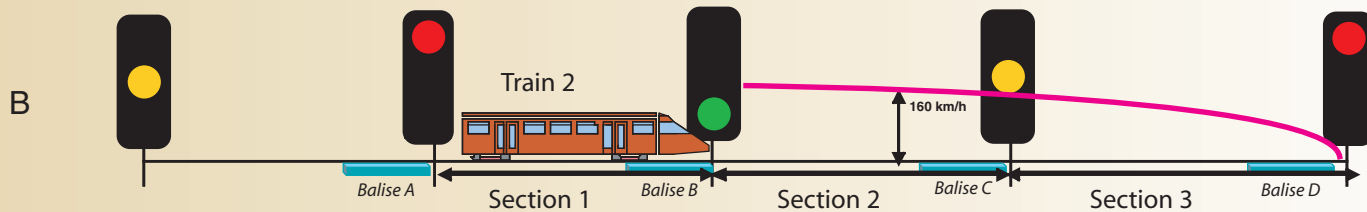
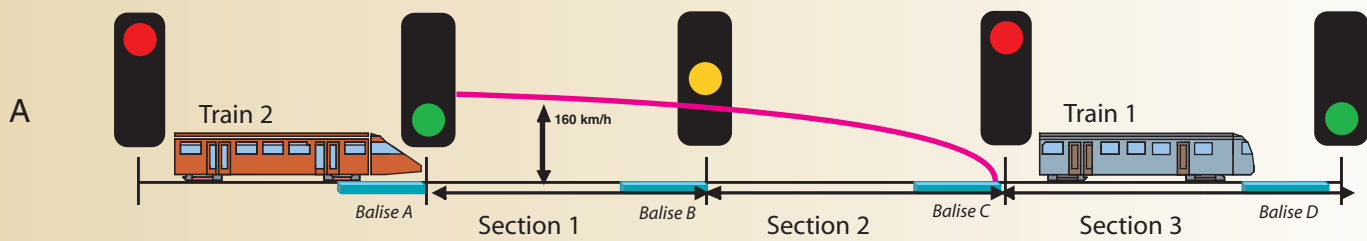
Grâce à l'ETCS, le sol peut transmettre au train des informations qui lui permettent de **calculer en permanence sa vitesse maximale autorisée**. Ces informations sont transmises par des balises standards – eurobalises – placées le long de la voie et connectées à la signalisation existante. On parle alors d'«ETCS niveau 1» (**ETCS-1**). Il s'agit d'une technologie désormais éprouvée; les eurobalises peuvent être achetées à n'importe quel équipementier.

- Au **niveau 1** (voir A), en principe, une balise «comutable» ETCS est placée au niveau de chaque signal. La situation est donc celle du schéma ci-contre. Le train 2, en passant sur la balise A au niveau du signal «vert» reçoit l'autorisation de rouler jusqu'à la fin de la section 2. Cette autorisation lui permet en principe de rouler à la vitesse maximale de la ligne (160 km/h dans notre exemple) jusqu'à la balise B se trouvant au signal suivant. En l'absence de nouvelle information, après avoir passé la balise B, il devrait donc freiner pour s'arrêter avant le signal où se trouve la balise C.
- En situation «normale» (voir B), lorsque le train 2 passe sur la balise B, le train 1 aura déjà libéré la section 3. Le train 2, comme indiqué sur le schéma suivant, recevra donc une nouvelle autorisation de rouler, cette fois jusqu'au signal correspondant à la balise D. Le train pourra donc continuer à circuler à la vitesse maximale de la ligne, dans notre cas à 160 km/h.
- Cependant, si, pour une raison quelconque, le train 1 (voir C) n'a pas libéré la section 3, alors la balise B ne pourra que confirmer l'interdiction de franchir le signal se trouvant au niveau de la balise C, ce qui impliquera que le train devra rouler à vitesse de plus en plus réduite jusqu'à s'arrêter avant la balise C. Cette situation est représentée sur

le schéma ci-dessous. Le conducteur ne franchira la balise C qu'une fois le signal passé au jaune ou au vert, ce qui permettra au système embarqué de disposer, en passant sur la balise, d'une nouvelle autorisation d'avancer.

Toutes ces informations peuvent également être transmises par radio (GSM-R). On parle alors d'«ETCS niveau 2» (**ETCS-2**). Dans ce cas, il n'est plus nécessaire de conserver les signaux latéraux, ce qui permet des économies substantielles en investissement et en maintenance. La détection de la position des trains continue de s'effectuer au sol. Un train ETCS, s'il est équipé de la radio GSM-R, peut rouler indistinctement sur les lignes de niveaux 1 et 2.

- Au **niveau 2** (voir D), le train ETCS peut recevoir par radio une nouvelle «autorisation d'avancer» à tout moment. Ainsi, dans la configuration précédente, dès que le train 1 libère la section 3, le centre de contrôle au sol (Radio Block Centre) reçoit cette information à partir de systèmes au sol (compteurs d'essieux, circuits de voie...) et peut transmettre immédiatement aux trains une nouvelle autorisation d'avancer jusqu'à la fin de la section 3. Alors qu'en niveau 1, cette nouvelle information n'aurait pu être reçue qu'à la fin de la section 2, obligeant ainsi le train à rouler à faible vitesse sur toute une partie de la section 2, en niveau 2 cette information est immédiatement disponible, ce qui contribue à fluidifier le trafic.
- Enfin, au **niveau 3** (voir E), les trains doivent pouvoir envoyer eux-mêmes leur position exacte, ce qui permet notamment d'optimiser la capacité des lignes et de réduire encore les équipements au sol. L'ETCS niveau 3 en est encore au stade expérimental, mais il permettra à terme des gains importants en maintenance et en capacité.



L'Agence ferroviaire européenne et l'interopérabilité

L'Agence ferroviaire européenne, établie à Lille-Valenciennes (France), a notamment pour rôle de créer, de réviser ou de compléter les **spécifications techniques d'interopérabilité** dans le secteur du rail. Elle joue donc le rôle d'«autorité système pour l'ERTMS». Ces spécifications indiquent, par exemple, le format exact des messages qui doivent être échangés entre le bord et le sol. Il s'agit d'une tâche délicate, car il est important de garantir que les demandes de modification introduites par un acteur ne remettent pas en cause les investissements réalisés par d'autres. Chaque demande de modification des spécifications doit, en particulier, être étayée par une analyse des coûts et des bénéfices de cette modification.

Au-delà du seul système ERTMS, l'Agence a également pour mandat de travailler sur les spécifications d'interopérabilité (en matière d'infrastructures, de matériel roulant ou de types d'électrification, par exemple). La Commission européenne peut également demander à l'Agence de l'assister dans l'évaluation, du point de vue de l'interopérabilité, des projets bénéficiant d'un support financier communautaire. L'Agence présentera tous les deux ans un rapport sur les progrès réalisés dans le domaine de l'interopérabilité. Ce rapport pourra, par exemple, servir à la révision des plans de déploiement ou des modalités de financement.

En ce qui concerne la sécurité, l'une des tâches de l'Agence sera de recueillir les rapports d'enquête afin de favoriser les échanges d'expérience à la suite d'accidents. Elle établira elle-même un rapport sur le niveau de sécurité des réseaux, qui inclura si nécessaire des propositions de mesures.

«En finir avec la fragmentation»

La décision d'établir une Agence ferroviaire européenne est un élément clé pour la revitalisation du secteur. Elle reflète la détermination de la Commission d'en finir avec la fragmentation du secteur, qui nuit à la compétitivité et menace la survie de pans entiers de son activité.

L'Agence dispose de la personnalité juridique. C'est la première agence à avoir été créée suivant les nouvelles règles communautaires en la matière. Elle est maintenant totalement opérationnelle. Ses effectifs atteindront près de 100 personnes de différentes nationalités, dont plus des trois quarts seront des experts dans les différents domaines de compétence de l'Agence. Par ailleurs, nous créerons un réseau de coopération avec les organismes européens représentatifs du secteur et les autorités de sécurité. La transparence de nos méthodes de travail et le soutien des différentes parties impliquées seront fondamentaux pour assurer le succès de notre mission.

Marcel Verslype, directeur exécutif de l'Agence ferroviaire européenne

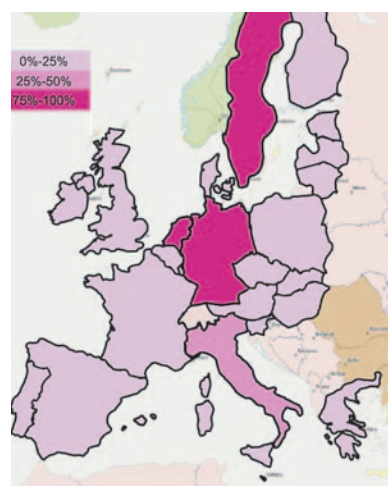




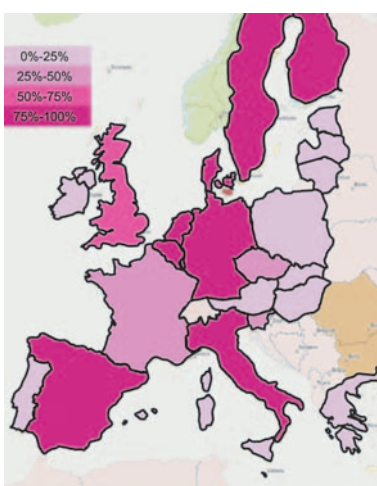
Signature du protocole d'accord le 17 mars 2005 entre la Commission, représentée par le vice-président Jacques Barrot, et les représentants du secteur ferroviaire.

Un pari en voie d'être gagné : le GSM-R

Le déploiement du GSM-R en Europe est déjà bien amorcé. Les réseaux allemands, suédois ou néerlandais sont presque totalement équipés. Pratiquement tous les États membres remplacent actuellement leurs systèmes de radio, rendus obsolètes par l'avènement de technologies numériques et le système GSM-R. Basé sur les standards du GSM public, ce système offre en effet **une qualité et un coût sans commune mesure** avec les anciens systèmes généralement développés à l'échelon national. Les cartes figurant ci-après attestent d'un développement très rapide du GSM-R dans la plupart des «anciens» États membres. La Commission soutient par ailleurs de nombreux projets de déploiement de ce système dans les «nouveaux» États membres: dès 2010, voire même avant, les principaux axes ferroviaires devraient y être équipés en GSM-R.



EU-25: pourcentage de lignes principales équipées en GSM-R à la mi-2005



EU-25: pourcentage de lignes principales équipées en GSM-R à la fin de 2008

Le paradoxe du déploiement de l'ETCS

Le déploiement de l'ETCS est, en revanche, moins rapide. Comment l'expliquer? De nombreux trains circulent sur une ligne donnée. Limiter l'accès de la ligne aux seuls trains équipés du système ETCS est généralement considéré comme trop contraignant, voire économiquement inacceptable lorsque le nombre de trains déjà équipés en ETCS est faible. En outre, pour parvenir à la partie de ligne prolongée ou rénovée, les engins moteurs doivent de toute façon, dans un premier temps, être équipés de l'ancien système.

Dans le cas de l'aménagement d'une ligne existante, une analyse isolée ne prenant pas en compte les bénéfices liés à l'interopérabilité et les effets sur l'ensemble du réseau risque donc de ne pas être favorable à l'utilisation du système ETCS, car, de toute façon, il faudra maintenir l'ancien système au sol pendant une période transitoire plus ou moins longue.

De même, tant qu'une partie substantielle du réseau n'est pas équipée en ETCS, ce système risque d'être considéré par les entreprises ferroviaires comme un système supplémentaire, qui n'est pas absolument nécessaire dans l'immédiat, car la majeure partie des lignes devra, pour une période transitoire, continuer à être équipée d'un ou de plusieurs systèmes traditionnels.

On constate donc une forte divergence entre l'intérêt collectif du secteur – qui est de migrer rapidement pour pouvoir tirer tous les bénéfices du système – et l'intérêt spécifique des entreprises – qui est souvent d'attendre que les autres acteurs aient réalisé la migration.

Toutefois, le secteur ferroviaire s'est engagé à **raccourcir la période de migration** afin de constituer un réseau ETCS et d'équiper un nombre suffisant d'engins moteurs sur une période de dix ou douze ans, parallèlement à la réalisation de grands corridors internationaux interopérables. Cela devrait permettre de réduire substantiellement les coûts liés à la coexistence de divers systèmes et de tirer profit plus rapidement des avantages du nouveau système. Une telle stratégie de migration «rapide» et coordonnée est souhaitée par l'ensemble des acteurs du secteur ferroviaire, lequel a adhéré à un protocole d'accord établissant les principes de base d'une telle stratégie. Ce protocole a été signé le 17 mars 2005 par le vice-président Jacques Barrot au nom de la Commission européenne.

VERS UN DÉPLOIEMENT COORDONNÉ DE L'ERTMS

Pour un gestionnaire d'infrastructures, la décision d'installer l'ETCS sur une ligne ou sur une partie de son réseau dépend souvent de la stratégie de son(s) voisin(s). Pour cette raison, l'ERTMS **ne peut pas être déployé de manière isolée** par un acteur du système. De même, une entreprise ferroviaire ne s'engagera pas dans une stratégie de migration sans avoir certaines assurances sur la stratégie des gestionnaires des réseaux qu'elle utilise. À son tour, la stratégie de migration des entreprises ferroviaires aura une influence importante sur la stratégie des gestionnaires d'infrastructures. La nécessité d'une coordination est donc évidente.

C'est pour cette raison qu'en juillet 2005, la Commission a nommé un **coordonnateur européen**, en la personne de M. Karel Vinck (qui a notamment été à la tête des chemins de fer belges). Ses missions: définir avec les différents acteurs les lignes ou les corridors à équiper de manière prioritaire en ERTMS et veiller à ce que la viabilité économique de ces corridors puisse être assurée. Il lui reviendra d'assurer que le déploiement du système s'effectue de la manière la moins coûteuse possible. Son travail s'effectuera en collaboration étroite avec les autres acteurs chargés de la coordination des projets prioritaires ferroviaires de l'Union européenne.

Karel Vinck: «Réaliser l'ambition commune d'un service ferroviaire de qualité»

Il existe un lien très étroit entre la croissance économique et l'augmentation en besoins de transport. Un réseau ferroviaire efficient au niveau européen est un facteur clé dans le développement économique et social de l'Union européenne. C'est pourquoi le projet ERTMS doit être vu dans le cadre d'une mission plus large pour le secteur ferroviaire. Cette dernière peut être formulée comme suit: assurer un service paneuropéen de qualité caractérisé par:

- une compétitivité reconnue par rapport aux autres modes de transport,
- un excellent niveau de sécurité, de ponctualité et de fiabilité, grâce à:
 - un programme d'investissements en infrastructures et matériel roulant, axé sur l'introduction coordonnée de l'ERTMS sur les corridors retenus,
 - une recherche systématique de la meilleure performance pour un coût optimal,
 - un plan pluriannuel de financement des investissements réparti équitablement entre les États membres, les gestionnaires d'infrastructures, les entreprises ferroviaires et l'Union européenne.

Ce vaste programme constitue une formidable opportunité et un énorme défi. Il ne peut être réalisé que par une coopération transnationale efficace entre les différents acteurs déjà mentionnés, en y incluant les constructeurs de matériel ferroviaire. L'industrie ferroviaire devra intégrer les meilleures initiatives nationales dans des réseaux durables de transport européen. Les barrières à l'interopérabilité – dont la présence de plus de vingt systèmes de signalisation et de contrôle des vitesses en Europe n'est pas la moindre – doivent être levées. Pour réaliser à terme l'ambition partagée d'un service ferroviaire de qualité, la coordination de cet effort complexe est indispensable.





Lignes commerciales équipées en ETCS à la fin de 2008.

Réconcilier l'intérêt collectif et l'intérêt individuel

La Commission européenne est décidée à tout mettre en œuvre pour que les **décisions individuelles rejoignent l'intérêt collectif** qui est de déployer l'ERTMS. Cela passera notamment par :

- une **surveillance** stricte de la mise en œuvre de l'ERTMS dans les cas où cette mise en œuvre est obligatoire en vertu de la législation européenne (comme sur les lignes nouvelles à grande vitesse et les nouvelles rames à grande vitesse);
- un important **soutien financier** aux projets visant à déployer le système ERTMS, tant pour les infrastructures que pour le matériel roulant. La Commission a d'ailleurs proposé au Conseil et au Parlement européen que ce soutien puisse aller jusqu'à 50 % des coûts liés au déploiement du système. Ces dispositions pourraient donc être effectives dès 2007 et concentrées essentiellement sur quelques années;
- une **conditionnalité** de plus en plus stricte dans l'octroi de financements communautaires à des projets d'infrastructures ferroviaires. L'Union européenne se doit en effet de concentrer son budget sur les actions ou les projets à forte valeur ajoutée européenne. Désormais, lors des évaluations des différents projets candidats à un financement communautaire, la non-prise en compte de l'ERTMS sera considérée comme un facteur négatif. En effet, un projet qui ne met pas en œuvre l'ERTMS constituera un noyau de non-interopérabilité pendant toute la durée de vie – trente ans, voire plus – des équipements de signalisation.

Et les coûts?

Le système ETCS se compose, comme on l'a vu ci-dessus, de deux «modules»: l'un au sol, l'autre à bord du train (ordinateur). Le module au sol transmet des informations permettant à l'ordinateur de bord de calculer à chaque instant la vitesse maximale permise. Cet ordinateur freine automatiquement le train lorsque cette vitesse est dépassée.

Le **coût du module à bord** dépend du type de locomotive ou de rame. Pour fixer un ordre de grandeur, l'industrie l'estime à environ 100 000 euros sur des locomotives neuves. Cependant, lorsqu'il s'agit d'adapter du matériel existant, des estimations au cas par cas sont nécessaires. Pour les rames à grande vitesse, les coûts sont plus importants – environ le double – car il faut deux modules ETCS, un à chaque extrémité. Mais ces coûts diminuent bien sûr avec le nombre de locomotives ou de rames du même type à équiper. Sur le matériel roulant existant, le problème essentiel est de dégager suffisamment de place pour ajouter notamment de nouvelles antennes sur les trains ou un nouvel écran dans la cabine du conducteur. Par ailleurs, pour éviter qu'un système électromagnétique n'en perturbe un autre, de complexes études de compatibilité avec les systèmes existants sont nécessaires.

Le **coût du module au sol** dépend de la densité du trafic et de la manière dont on impute certaines dépenses. De récents appels d'offres ont montré que, sur une nouvelle ligne à grande vitesse en niveau 2, ce coût pouvait être inférieur à 40 000 euros par km de voie double (hors GSM-R). Il convient cependant d'être prudent, car, lorsqu'il s'agit d'équiper des lignes existantes, le système ETCS doit être connecté avec les équipements existants – par exemple les postes d'aiguillage, qui ne sont pas standardisés. Cela complique singulièrement l'installation et accroît sensiblement les coûts. Une observation des appels d'offres les plus récents montre néanmoins que les coûts sont en forte baisse, surtout lorsque la concurrence entre industriels est vive. La stabilisation des spécifications techniques, qui est désormais atteinte, devrait contribuer à faire davantage baisser les coûts.



DÉPLOYER L'ETCS SUR L'ENSEMBLE DU RÉSEAU FERROVIAIRE TRANSEUROPEËN

L'obsolescence des systèmes actuels de signalisation conduira progressivement tous les réseaux à migrer vers la nouvelle génération. Pour certains réseaux, le besoin est urgent. Pour d'autres, les lignes pourraient continuer à opérer pendant encore vingt à vingt-cinq ans avec les systèmes hérités du passé. Mais, tôt ou tard, tous les réseaux seront **confrontés à la migration** d'un système vers un autre. Et ce indépendamment de l'action européenne.

Le coût du maintien des systèmes existants dépend naturellement de l'âge et de la nature du système, mais aussi de facteurs liés à la taille du réseau. En effet, plus le réseau est réduit, plus il lui est difficile de supporter seul les coûts liés à la maintenance d'équipements développés sur de «petites séries». Pour cette raison, nombre de réseaux de taille petite ou moyenne – au Luxembourg, en Belgique, en Autriche – ont déjà élaboré des plans de déploiement de l'ETCS sur l'ensemble de leur réseau principal. Les pays nordiques ont également engagé des réflexions dans ce sens.

La question qui se pose maintenant concerne la **réduction des coûts** de cette migration pour l'ensemble du secteur ferroviaire. Des études détaillées, corridor par corridor, doivent identifier le meilleur scénario possible de migration. Pour le moment – et pour

donner un ordre de grandeur purement indicatif –, les premières estimations tournent autour de 400 à 500 millions d'euros par an pour le déploiement de l'ETCS. L'équipement d'un sous-ensemble significatif du réseau transeuropéen représenterait donc environ 5 milliards d'euros d'ici dix à douze ans. L'essentiel des coûts pourrait être concentré sur la période 2007-2013 ⁽⁴⁾.

Mais il faut garder à l'esprit que plus le système sera déployé sur une grande échelle, plus les coûts unitaires diminueront. De même, plus tôt les trains seront équipés du système ETCS leur permettant de circuler sur des grands corridors interopérables, plus tôt il sera possible de tirer profit des économies des coûts de maintenance, des coûts liés à la multiplicité des systèmes, etc.

Un optimum est donc à trouver entre coûts et bénéfices. L'un des objectifs du protocole d'accord du 17 mars 2005 est précisément de définir, avec l'aide du coordonnateur européen, cette **stratégie optimale**. La tâche consiste à analyser la situation, corridor par corridor, et à déterminer la meilleure manière de migrer et le moment le plus propice. Les études à mener sous l'égide du coordonnateur devront préciser les coûts et les bénéfices pour les différents acteurs.

⁽⁴⁾ Les coûts exacts dépendront naturellement de la vitesse de la migration et des choix technologiques effectués. L'une des tâches du coordonnateur européen sera d'affiner ces prévisions.

Alors que les camions franchissent sans encombre les frontières intérieures de l'Union européenne, il est encore exceptionnel qu'une locomotive aille au-delà de la première gare après la frontière. Outre les questions d'ordre juridique et administratif, des différences dans les standards techniques constituent de véritables barrières qui entravent l'essor du trafic ferroviaire international. Dans ce contexte, la coexistence de plus de vingt systèmes de signalisation différents a été identifiée comme un obstacle majeur. Seul le déploiement d'un système commun, l'ERTMS (European Rail Traffic Management System) permettra de lever cet obstacle et d'accroître la compétitivité du transport ferroviaire. Ce déploiement est en cours. 5 milliards d'euros d'investissement sont prévus dans les prochaines années. Ces investissements renforceront la sécurité du réseau ferroviaire et amélioreront sa compétitivité. La Commission européenne, en étroite collaboration avec le secteur ferroviaire et les États membres, veillera donc à ce que le déploiement de ce système s'effectue de manière rapide et coordonnée.

http://europa.eu.int/comm/transport/rail/interoperability/ertms_fr.htm

