

L'IDENTIFICATION AUTOMATIQUE DES VEHICULES FERROVIAIRES

Emmanuel PARENT DE CURZON
Ingénieur principal hors classe
Adjoint au Chef du département ASTREE
de la Direction de la Recherche de la S.N.C.F.
Paris - France

INTRODUCTION

Les "années 80" ont vu la création et la multiplication des systèmes d'identification automatique basés sur des technologies diverses: codes à barres, reconnaissance des chiffres, transmissions électromagnétiques ou à hyperfréquences appliquées à des besoins toujours plus nombreux dans la vie quotidienne, dans l'industrie et dans les transports: péages routiers automatiques, suivi des conteneurs, identification automatique des véhicules ferroviaires (IAV).

Les chemins de fer ne sont pas restés étrangers à ces développements et la présente contribution se propose d'exposer :

- l'intérêt d'un système IAV pour les chemins de fer et les applications connexes possibles,
- les choix techniques,
- la mise en œuvre d'une expérimentation probatoire conduite par la SNCF,
- le contexte international.

1 - INTERET D'UN SYSTEME D'IDENTIFICATION AUTOMATIQUE DES VEHICULES FERROVIAIRES

L'IAV doit répondre à un double besoin commun à tous les chargeurs et transporteurs: suivi des marchandises pour l'amélioration du "service client", suivi des véhicules pour l'optimisation du parc et des opérations d'entretien.

Il doit également pouvoir s'ouvrir vers d'autres applications qui contribueront encore à l'amélioration de la productivité de l'entreprise, mais également offriront aux clients plus de transparence dans la qualité et la fiabilité des prestations offertes.

Comme les études économiques l'ont montré, la majeure partie du coût de l'installation d'un système IAV réside dans la mise en place du système au sol (essentiellement création du réseau de télétransmission entre les interrogateurs en voie et les calculateurs locaux ou centraux suivant l'architecture choisie par l'utilisateur) l'utilisateur aura intérêt à choisir a priori le système le plus performant permettant le plus d'applications connexes.

Dans ce contexte, la SNCF a choisi en 1990 de tester un système IAV performant capable de transmissions d'informations bilatérales (trains-sol et sol-trains dits également "lecture" et "écriture").

Ainsi défini, le projet d'identification automatique des véhicules, qui consiste à installer sur chaque véhicule un "badge" autonome permettant, d'une part, de mémoriser et de lire au passage sur des stations en voie "la carte d'identité" de chaque véhicule et, d'autre part, d'y télécharger des informations variables liées au voyage et à la marchandise transportée, autorise d'abord :

- le suivi fiable du véhicule et de la marchandise transportée (cf projets similaires pour l'identification automatique de conteneurs ou des véhicules routiers - qui sont pourtant accompagnés-), mais également,
 - la fiabilisation du relevé de la composition du train ce qui permet :
 - . de renseigner automatiquement et de manière fiable sur la localisation d'une marchandise (renseignement simple et automatique via une base de données IAV des clients qui y seraient abonnés, suivi par les autorités compétentes des matières dangereuses...),
 - . la fiabilisation des automatisations des triages permettant une réduction substantielle des temps d'escale,
 - . la fiabilisation et l'automatisation de l'édition du bulletin de composition des trains (longueur, masse totale, masse freinée...) dont la connaissance est essentielle pour l'acheminement et la sécurité des convois actuellement et dans les futurs systèmes de contrôle/commande des circulations ferroviaires.
 - l'optimisation de l'utilisation du parc et des opérations d'entretien par connaissance précise des missions donc du kilométrage effectué par le véhicule,
 - une synergie très forte avec d'autres fonctions :
 - . indexation automatique des trains de banlieue,
 - . télécommande des itinéraires en fonction de l'identité du train,
 - . télécommande des annonces aux voyageurs sur les quais également en fonction de la mission du train,
 - . et d'autres applications particulières non limitatives (enregistrement d'événements survenus à certains véhicules particulièrement suivis : détecteurs enregistreurs de choc, surveillance de véhicules porteurs de matières dangereuses, matériels en essais spécialement équipés d'enregistreurs qui sont lus au passage sur certains interrogateurs...).

2 - LES CHOIX TECHNIQUES

Toutes ces réflexions menées dans le cadre du projet ASTREE -futur système de contrôle/commande des circulations ferroviaires- ont conduit la SNCF à penser que, parmi les options possibles, les plus porteuses d'avenir reposent sur les transmissions hyperfréquences et l'utilisation d'un badge bon marché capable d'émettre et de recevoir des données aussi bien par voie hertzienne (échanges véhicule/sol) que par voie filaire à partir d'une éventuelle centrale embarquée sur certains véhicules particuliers (locomotives, automotrices, véhicules équipés de capteurs spéciaux, transports de matières sensibles, ...).

En embarqué, le badge est placé sous le plancher du véhicule. Techniquement le choix s'est porté, sur l'une des solutions proposées, comme évoqué au chapitre 4, au plan international: il s'agit d'un transpondeur à hyperfréquences fonctionnant sur la fréquence de 2,45 GHz et capable de stocker 4096 bits dans une mémoire gérable par blocs de 128 bits. Il n'est actif, sur la voie hyperfréquence, que lorsqu'il est dans le champ d'une station au sol. L'alimentation interne, réalisée par pile au lithium, est garantie 15 ans.

Les stations au sol sont des émetteurs récepteurs hyperfréquences placés entre les rails et reliés à des systèmes informatiques centralisés ou non, existants ou à créer.

Ces appareillages sont capables :

- de lire, d'écrire ou d'invalider toutes ou certaines des informations,
- de détecter le sens de circulations des véhicules porteurs de badges,
- de détecter, par l'addition d'un détecteur d'essieux géré par l'interrogateur lui-même les véhicules non équipés,
- de gérer les manoeuvres, c'est-à-dire de savoir ou et à quelle heure tel véhicule a été livré à tel endroit.

En ce qui concerne les performances, l'importance des échanges dépend de la vitesse de circulation du véhicule: le cahier des charges "utilisateur" demandait d'être capable d'échanger 256 bits à 400 km/h, 4096 à 70 km/h et 2 fois 4096 bits à 30 km/h (lecture et réécriture de toute la mémoire).

Les tests préparatoires de réception des prototypes ont montré que ces performances étaient largement atteintes.

3 - L'EXPERIMENTATION CONDUITE PAR LA SNCF

Pour conforter ses choix fonctionnels et techniques, la SNCF a lancé une expérimentation probatoire sur un parc réduit de 385 wagons aptes à circuler à 160 km/h et assurant des liaisons quotidiennes entre LILLE, AVIGNON et MARSEILLE.

Après deux ans d'exploitation, cette expérimentation a permis de recueillir de précieux renseignements concernant deux domaines :

- le matériel IAV lui-même que le constructeur a amélioré pour répondre à l'appel d'offres lancé par l'Union Internationale des Chemins de fer (UIC) afin d'homologuer un système unifié en Europe,
- les matériels informatiques et les logiciels de gestion des flux de données et des transmissions, ce qui a permis de jeter les bases d'une "plate-forme" articulée en 4 couches fonctionnelles :
 - . une couche gérant les stations en voie et leurs concentrateurs associés,
 - . une seconde gérant les messages reçus de chaque station ou à destination de celle-ci, qui les traite et les met en forme,
 - . une troisième assurant le suivi des trains (ou des véhicules) de station en station et assure la communication avec le site central,
 - . enfin la dernière assure l'interface entre l'installation IAV et les utilisateurs.

S'agissant d'une expérimentation, ces logiciels ont été élaborés strictement pour celle-ci. Ils pourront cependant servir de base à la création de logiciels futurs dont les deux premières couches au moins pourraient être livrées "clé en main" par l'industriel promoteur du système IAV définitif.

Les résultats offerts aux utilisateurs

Les résultats offerts aux utilisateurs de l'IAV sont de deux ordres :

- ceux résultant de l'interface créée entre le site central de gestion du trafic et l'IAV, qui permettent d'une part d'enrichir les informations gérées par ce site et d'autre part et surtout d'automatiser et de fiabiliser la saisie des informations au départ,
- ceux obtenus localement sur le calculateur local par consultation de la base de données créée et mise à jour au fur et à mesure des échanges IAV/site central d'une part et des messages reçus des stations de lecture/écriture d'autre part.

Ces résultats "locaux" sont intéressants car ils présentent les résultats qui pourraient être obtenus même à partir d'une architecture complètement décentralisée, c'est-à-dire ne nécessitant pas la création de gestion centrale.

En effet les résultats sont accessibles directement sur le calculateur local de l'IAV par consultation de la base de données contenant toutes les informations des wagons faisant l'objet d'un suivi IAV et présents ou ayant été présents sur le site dans les sept derniers jours. Cette consultation peut se faire selon divers paramètres d'entrée regroupés en quatre familles :

- la configuration du site,
- les inventaires wagons,
- les informations wagons,
- les compositions de trains.

Il est bien entendu possible de passer d'un choix à un autre.

Les choix offerts sont accessibles par usage soit du clavier du calculateur local, essentiellement les touches de fonction, soit d'une souris informatique par validation dans un menu présenté en bandeau et qui rappelle au passage la signification des touches de fonction.

Les résultats sont présentés à l'utilisateur sous forme de visualisations graphiques. Des impressions sont disponibles sur simple demande de sa part et sont délivrées sur une imprimante locale associée au calculateur IAV.

Une séquence supplémentaire, accessible seulement aux techniciens chargés du suivi de l'expérimentation, permet d'obtenir des statistiques concernant le nombre de badges lus ou écrits, le nombre de messages échangés, l'état des stations, ...

Possibilités de développement

Le système qui vient d'être décrit a été présenté sous cette forme à partir de juin 1990 :

- aux membres experts de l'UIC chargés de l'étude de l'IAV au plan international,
- à divers industriels européens éventuellement intéressés pour la fabrication de tels systèmes (ALCATEL, SIEMENS, Standard Electric Lorentz - SEL-, EB SIGNAL entre autres),
- à divers réseaux européens de chemins de fer,
- à des industriels, clients du chemin de fer et utilisateurs de wagons de particuliers,
- au comité européen de normalisation (CEN) lors du workshop organisé par lui sur l'identification automatique des conteneurs et des véhicules routiers et ferroviaires.

La SNCF est bien entendu intéressée par l'IAV puisqu'elle participe activement aux travaux internationaux et soutient ce projet au sein de l'UIC. Elle en attend des retombées positives dans différents domaines dont le trafic fret bien sûr et l'ouverture vers les clients du transport ferroviaire, mais aussi en ce qui concerne les locomotives, les rames de banlieue, et son usage dans d'autres systèmes comme les systèmes de commande contrôle des circulations.

Enfin le système IAV ferroviaire devra prendre en compte et pouvoir se connecter aux autres suivis des transports combinés routiers et conteneurs.

4 - LE CONTEXTE INTERNATIONAL

Compte tenu des importants échanges internationaux (environ la moitié des wagons présents sur un réseau sont des wagons étrangers) un tel projet n'a de possibilité de se réaliser que s'il est international et si tous les réseaux de l'UIC acceptent d'une part de s'équiper d'un système IAV performant et d'autre part de choisir un système compatible.

C'est pourquoi l'UIC a créé un comité d'experts chargé de rédiger un cahier des charges fonctionnel et un document technique sur les fonctions à assurer par le futur système.

Le cahier des charges fonctionnel prévoyait deux options pour une IAV UIC unifiée :

- une option minimale dite option A prévoyant de ne lire que le numéro du véhicule et le nombre de ses essieux,
- une option plus riche et plus performante, permettant les échanges bidirectionnels (lecture/écriture) dite option B.

Une première décision prise par le comité de gérance de l'UIC en 1990 et confirmée en 1991, laissant à chaque réseau le choix du type d'exploitation A ou B, implique que chaque véhicule du trafic international soit équipé d'un badge capable de lecture et d'écriture qu'il faut à chaque utilisateur d'utiliser l'une ou l'autre option.

Pour répondre à cette attente, l'ORE a lancé en juillet 1991 un appel d'offres international visant à sélectionner un système unifié.

Dans cette perspective trois actions ont été conduites avec les systèmes retenus :

- des tests fonctionnels pour s'assurer que le système choisi corresponde au cahier des charges des utilisateurs,
- des tests techniques afin d'évaluer que le système réponde aux spécifications rédigées par les experts de l'ORE/ERRI,
- des négociations juridiques et économiques pour protéger les intérêts des réseaux UIC et éviter une situation de monopole de l'industriel dont le produit sera choisi.

Les conclusions de ces actions sont attendues pour l'année 1992.

En outre le Comité Européen de Normalisation (CEN) attend de l'UIC, pour cette année 92, un projet de normes qui serait soumis à la procédure européenne de normalisation.

Les tests dits fonctionnels ont été réalisés en deux phases :

- des tests conduits en Tchécoslovaquie (VELIM) pour évaluer les capacités des systèmes proposés à répondre aux exigences des réseaux (tests purement fonctionnels et tests d'endurance),
- des tests de performance en fonction de la vitesse du convoi conduit en Italie sur la ligne à grande vitesse FLORENCE-ROME,

Enfin des tests techniques ont été réalisés en Autriche au laboratoire de VIENNE-ARSENAL.

CONCLUSION

Dans la perpétuelle recherche de compétitivité, l'IAV est certainement l'un des outils performants qui permettrait aux chemins de fer de garder et d'améliorer leur position dans leur concurrence avec les autres modes de transport.

Il peut techniquement et moyennant une standardisation adéquate s'ouvrir vers les clients du transport ferroviaire et permettre des économies réciproques liées notamment à la simplification des diverses saisies qui sont aujourd'hui nécessaires à divers moments du voyage entre son départ de chez l'expéditeur jusqu'à la remise au destinataire.

Les réseaux américains de l'AAR (American Association of Railroad - correspondant à l'UIC en Europe-) ont commencé il y a quelques années à s'équiper de façon intensive et récupèrent progressivement les bénéfices de cet investissement.

En Europe, les décisions de l'UIC sont très attendues d'autant que le système plus performant permettrait des synergies et donc des gains plus importants que pour les réseaux américains. Déjà quelques réseaux européens ont lancé des expérimentations ou des "installations pilotes" pour mieux évaluer les qualités d'un outil prometteur.

Il importe qu'une décision unanime soit rapidement prise pour éviter de voir ça et là s'installer des systèmes incompatibles qu'il sera par la suite très difficile, voire impossible, d'unifier.