

Dossier Technique : La rame IRIS 320

Surveillance du R.F.N.^() à grande vitesse...*

IRIS 320 : L'œil de l'INFRA. C'est un train unique au monde qui révolutionne la maintenance et la sécurité ferroviaire. Il surveille et mesure l'état de l'infrastructure à 320 km/h. Une innovation 100 % SNCF.

La technologie embarquée.

Comptez 150 capteurs, 20 caméras, une forêt d'antennes, 20 km de fibre optique, 30 km de fils de cuivre, 200 m de plancher technique, 2 vigies caténaïres en toiture, et 12 postes d'opérateurs pour scruter simultanément tous les paramètres de l'infrastructure : **voie, signalisation, caténaire et télécommunications**. De nombreux systèmes embarqués utilisent des caméras rapides et du traitement d'images. Le tout converge vers un système informatique qui fédère l'ensemble des informations. Etant une vitrine technologique, la rame IRIS 320 dispose aussi de salles de réunion et de formation équipées de nombreux écrans LCD et plasma. Un dispositif de commutation élaboré permet de présenter aux visiteurs, en plus des présentations ou films traditionnels, les images vidéo et les signaux temps réel sur lesquels sont incrustées des informations relatives à la position et à la vitesse de la rame.

La localisation à 5 m près...

Les données sont traitées à bord à la vitesse de l'observation, et toute valeur critique est transmise au sol en temps quasi-réel. Le défaut détecté est localisé à moins de 5 mètres près, et la caractérisation de sa nature est pour bientôt.

Plus sûr et moins cher.

La vision globale de l'état du réseau va permettre d'optimiser l'organisation et les coûts de maintenance. Pour les voyageurs, c'est la perspective d'une plus grande régularité (la fin des incidents techniques), d'un gain de confort (la fin du mal des transports) et d'une sécurité au meilleur niveau.

Des tournées à grande vitesse.

Iris 320 alterne une semaine d'exploration du réseau classique et la suivante pour les lignes à grande vitesse, le tout à la vitesse commerciale et sans perturber la circulation.

Total : 200 000 km de voie auscultés par an.

La vie à bord...

L'équipage se compose de 7 ingénieurs et techniciens et 2 conducteurs. Experts en maintenance et chercheurs sont les bienvenus, et tout est prévu : une salle de réunion avec vision des mesures en direct, 10 cabines individuelles, 2 douches, une cuisine équipée et une salle à manger.

« Un train d'exception pour la maintenance, conçu et réalisé par les ingénieurs de la SNCF. » (www.sncf.com/actu/)

Le concept de rame de Mesures à Grande Vitesse (MGV -IRIS 320) répond :

- à la nécessité de libérer au maximum la capacité des lignes à grande vitesse, au profit des circulations commerciales comme de la maintenance,
- à l'opportunité de diminuer le coût global des contrôles embarqués en les regroupant, tout en améliorant leur qualité et leur fréquence,
- à la volonté de réduire les retards de train imputables à des défauts de l'infrastructure,
- au souhait de s'inscrire dans une **politique d'optimisation de l'organisation** de la maintenance de l'infrastructure, en passant d'un mode de type correctif, à un mode préventif, voire **prédictif**.

Capteurs, caméras et lasers prennent le pouls en continu des installations : accéléromètre, centrale inertielle, caméras rapides et linéaires, capteurs de force, de déplacement et de pression, détecteurs d'arc, ... sont ainsi embarqués.

(*) R.F.N. : Réseau Ferré National propriété de R.F.F.





La rame IRIS 320 regroupe les contrôles qui existaient jusqu'alors (MAUZIN, VOITUSE IES et HELENE, MELUSINE) sur **un seul vecteur autonome**, apte à circuler à vitesse de ligne sur l'ensemble du réseau électrifié (mesures jusqu'à 320 km/h), ce qui permet de s'intercaler entre les rames commerciales, donc de **minimiser** l'occupation de l'infrastructure. L'**autonomie** de la rame limite le risque d'échec de tournées. La **synchronisation** des différentes mesures et leur excellente localisation relative permet d'exploiter la synergie des informations entre systèmes.

IRIS 320 a été réalisée par réaménagement de la **dernière rame réseau tricourant** produite en 1995. **Il s'agit de la rame N°4530 complète**. Elle est constituée de ses 2 motrices et de 8 remorques dont 4 dédiées à la mesure, 1 pour l'accueil et 3 pour la logistique.



Le cahier des charges des mesures ayant conduit à la réalisation :

- ▶ Intégrer des systèmes globalement au moins équivalents (GAME) aux systèmes de mesures existants jusqu'alors, en termes de fiabilité, disponibilité, maintenabilité, et de sécurité (FDMS).
- ▶ Ajouter des systèmes complémentaires répondant aux attentes de la Maintenance.
- ▶ Fédérer les informations par le biais d'une **localisation commune**, compensée de la position des capteurs dans la rame.
- ▶ Mesurer, traiter et valider les données **en temps réel** jusqu'à 320 km/h.
- ▶ Gérer les valeurs anormales et transmettre aux centres de maintenance, les éventuelles alertes en temps faiblement différé.
- ▶ Archiver les données validées au sein d'une base de données.
- ▶ Gérer le transfert de l'information vers un serveur sol.
- ▶ Automatiser les systèmes et traitements pour réduire le volume de travail incombant à l'équipage.
- ▶ **Périmètre de la surveillance :**
 - Ensemble des Lignes à Grande Vitesse et de leurs raccordements
 - Lignes classiques électrifiées chargées (~ 12 500 km de voie)
- ▶ **Périodicités des contrôles :**
 - Lignes à grande vitesse, tous les 15 jours
 - Lignes classiques, tous les 3 mois
- ▶ **Conditions d'exploitation :**
 - Tournées : **48 semaines / an**
 - Maintenance du vecteur et des systèmes : 1 fois / Trimestre



Les principales fonctionnalités d'IRIS 320 :

- ▶ **Mesures VOIE :**
 - ☒ Géométrie de la voie en charge : Se substitue aux tournées Mauzin. Principe retenu : mesure inertielle.
 - ☒ Interaction Véhicule / Voie : Se substitue aux tournées Mélusine.
 - ☒ Accélération de boîtes d'essieux : Nouveauté pour analyse de défauts courts.
 - ☒ Défaut de la surface de roulement : Passage en temps réel du système IVOIRE avec analyse d'images reconstituées à partir d'une caméra linéaire.
 - ☒ Bruits de roulement : Détection de l'usure ondulatoire courtes et des défauts ponctuels.



► Mesures SIGNALISATION :

Pour garantir les risques d'interactions entre systèmes, l'ensemble des chaînes de mesure de contrôle de la signalisation, y compris les capteurs, sont distincts des équipements similaires en charge d'assurer la sécurité des circulations. **IRIS 320 se substitue aux mesures effectuées par les voitures HELENE et IES.**

- ☒ contrôle de vitesse par balise (KVB),
- ☒ courants de court-circuit (Icc) - contrôle des circuits de voie à fréquence vocale -
- ☒ contrôle de l'impédance transversale (Zt) - détection des condensateurs défectueux -
- ☒ retour de courant traction (Rt) - répartition du courant dans les deux files de rail -
- ☒ émetteurs ponctuels d'informations (EPI),
- ☒ boucles à saut de phase (BSP),
- ☒ crocodiles : hauteur -mesurée sans contact- et tension,
- ☒ ERTMS - intégration du contrôle des eurobalises pour le TGV Est -

► Mesures CATENAIRE :

IRIS 320 dispose de vigies intégrées sur les remorques d'extrémités à proximité des motrices.

- ☒ Dynamique caténaire : Nouveau équipement sur 2 pantographes
- ☒ Détection des arcs électriques

De nouvelles fonctionnalités pourraient être intégrées à moyen terme suivant résultats des études de faisabilité en cours :

- ☒ Mesure de l'épaisseur de fil de contact
- ☒ Géométrie statique des fils de contact
- ☒ Analyse de la forme d'onde



► Mesures Télécommunication :

Les systèmes réalisés pour IRIS 320 correspondent à une modernisation de l'existant jusqu'alors :

- ☒ Mesure continue de la couverture radioélectrique : radio sol train analogique 400 Mhz et GSM-R,
- ☒ Mesure du paramétrage et de la qualité des liaisons GSM : GSM-R et GSM des 3 opérateurs.

Pour effectuer ces mesures, IRIS 320 est équipée de 18 antennes dont 2 GPS et un support pour une antenne stellite à venir. Deux nouvelles centrales, « ROMES » et « CARMEN », déterminent la qualité du réseau et la couverture de l'ensemble des systèmes de télécommunication ferroviaires et privés.

► Autres Equipements :

- ☒ **Localisation absolue et relative** (par rapport à des supports caténaires, appareils) . La précision du repérage spatial étant un élément clé pour la crédibilité des données fournies. Le nombre de systèmes et leur répartition sur une longueur de 200 m nécessitent un équipement adapté. Les messages de localisation sont distribués par un réseau dédié.
- ☒ **Mesures connexes** : cette désignation rassemble les systèmes complémentaires permettant une meilleure interprétation des données principales. Pour exemple :
 - informations d'environnement : météo, hygrométrie, température du rail, ...
 - énergie de croisement des trains,
 - détection d'équipements particuliers.
- ☒ **Vidéo** : Les centres d'intérêt concernent essentiellement la zone de captage et l'environnement. Les images localisées et numérisées sont associées à des défauts enregistrés.



Les systèmes informatiques :

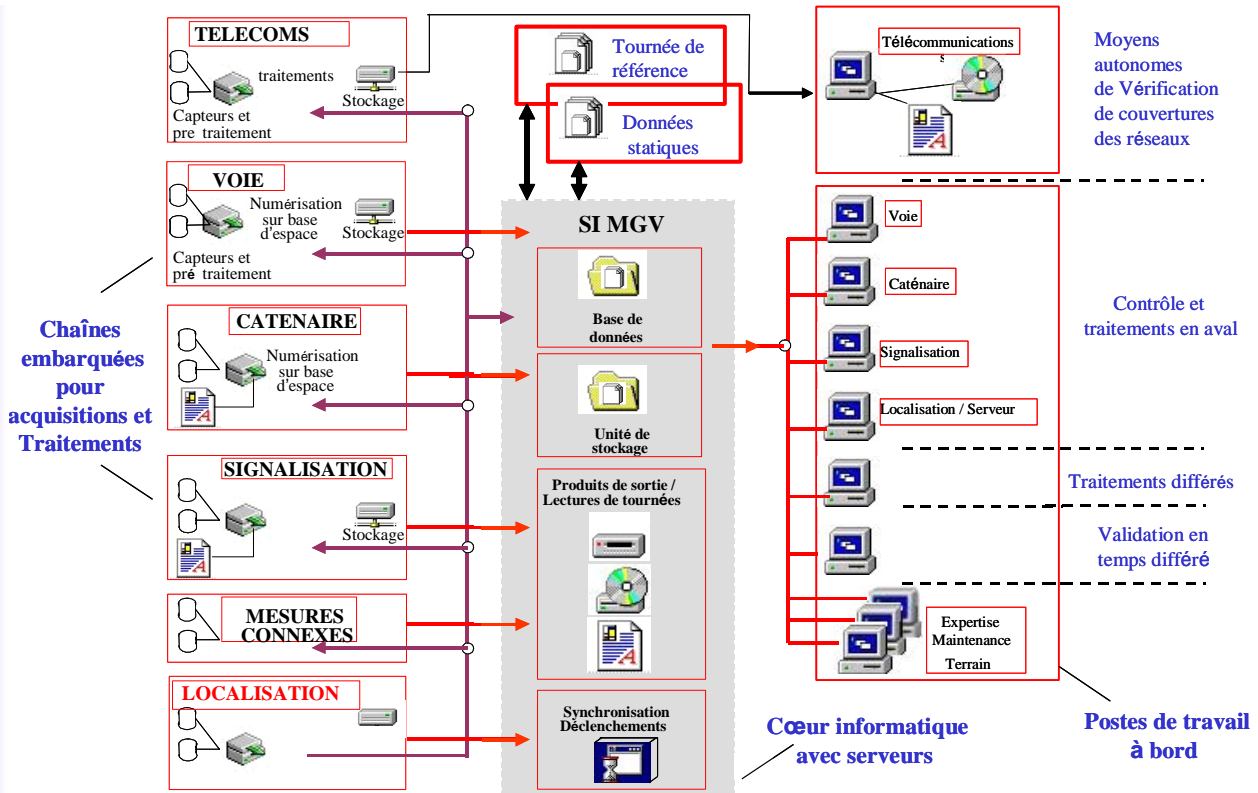
La rame MGV IRIS 320 dispose en embarqué de plusieurs systèmes informatiques et bases de données, complétés par des bases au sol :

- **Le SI-MGV** : ce système principal fédère l'ensemble des produits de sortie des systèmes élémentaires et gère l'ensemble des données 'mesures' au sein d'une base. Il s'interface avec deux bases complémentaires :
 - **une base 'données statiques'** qui reprend l'ensemble des informations décrivant les équipements permanents au sol et les constantes systèmes ou seuils de mesure associés. Elle s'interface avec le SI-MGV pour permettre l'affichage et la prise en compte de ces informations.



- une base 'tournée de référence', alimentée à partir d'enregistrements des tournées précédentes. Elle permet de superposer des données antérieures à celles de la tournée en cours pour aider à la validation / interprétation en temps réel.

ARCHITECTURE du SI-MGV



► **Le SI-AD** (Archivage Dynamique) assure la gestion de l'ensemble des informations et fonctionnalités « hors mesure » (traçabilité, logistique, maintenance), ou encore les informations 'systèmes' non prises en compte par le SI-MGV.

L'information produite est transmise au sol en temps légèrement différé pour les valeurs critiques et urgentes (par GPRS). Les 60 à 100 Go de données globales produites quotidiennement sont envoyés sur support physique vers les serveurs au sol.

