

Dossier Technique Projets

HPMV : Haute Performance Marseille Vintimille ERTMS et modernisation

→ Chantier ferroviaire majeur, le projet Haute Performance Marseille Vintimille (HPMV), repose en grande partie sur l'installation de l'ERTMS. Révolution technologique, ce système européen de gestion du trafic permet de rapprocher les trains et d'augmenter le trafic. Le projet financé par l'Union européenne, l'État français et SNCF Réseau, va servir de vitrine de la modernisation du réseau ferré. Ce système de signalisation va permettre d'accroître le trafic sur la ligne tout en participant à l'uniformisation du réseau ferroviaire européen. Explications...

INFORMATION GENERALES

Le projet HPMV :

HPMV signifie Haute Performance Marseille Vintimille.

Il s'agit de déployer l'ERTMS niveau 3H sur la ligne 930 000 entre Marseille (gare exclue) et Vintimille entre fin 2027 et fin 2030. Elle intègre les antennes de La Pauline-Hyères et de Cannes-Grasse.

La ligne Cannes Grasse sera ligne pilote pour validation du système ERTMS 3H sans signalisation latérale et homologation des composants.

Trois tronçons seront mis en service successivement. La première mise en service interviendra en décembre 2027 pour la partie de l'axe allant des environs du TRAYAS (PK 181) jusqu'à la frontière italienne.

Les aspects particulièrement novateurs de ce projet sont :

- La mise en service du système ERTMS sur une ligne classique du RFN avec la suppression des signaux lumineux et latéraux actuels,
- La refonte de l'Exploitation en utilisant les performances de l'ERTMS 3H,
- L'utilisation des technologies performantes telles que les postes ARGOS, la nouvelle IHM Mistral NG, les compteurs d'essieux de nouvelle génération.
- La mise en CCR complète de l'axe simultanément

Les objectifs principaux :

Les Objectifs principaux du projet sont :

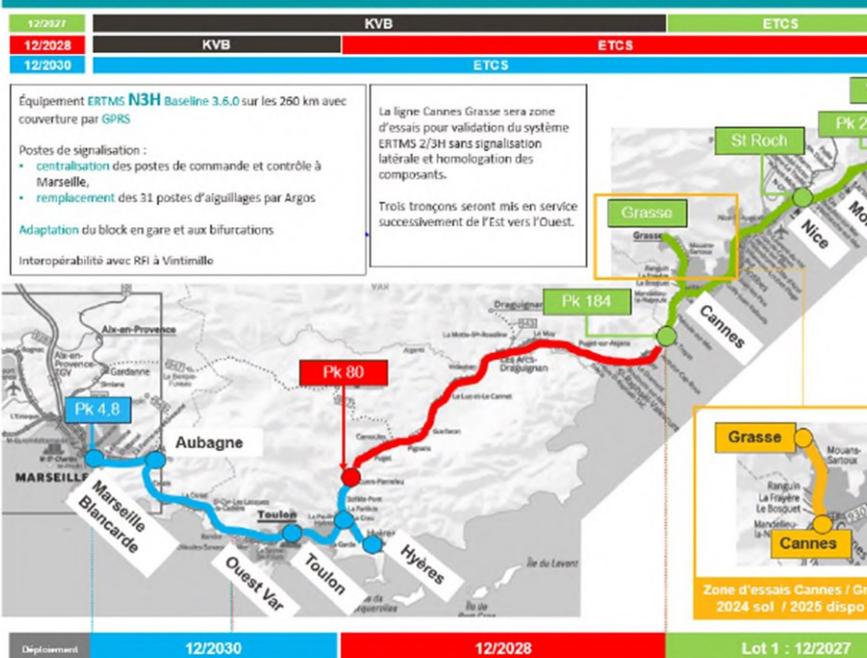
- Régénérer les installations de signalisation en fin de vie
- Assurer l'interopérabilité de la ligne
- Améliorer les performances d'exploitation (régularité, Fiabilité, Souplesse)
- Diminuer les coûts d'exploitation et de maintenance

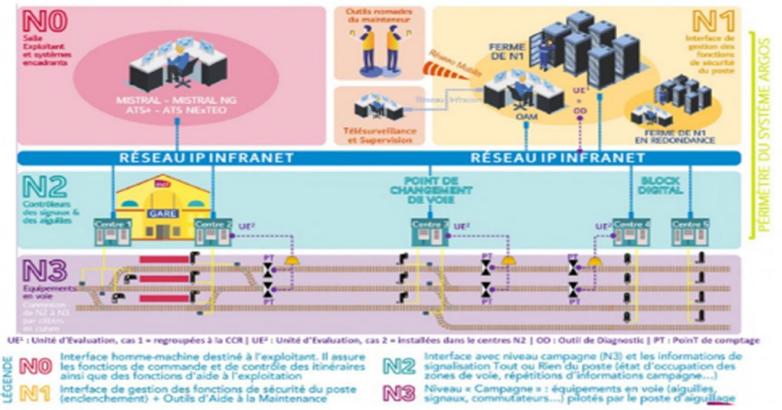
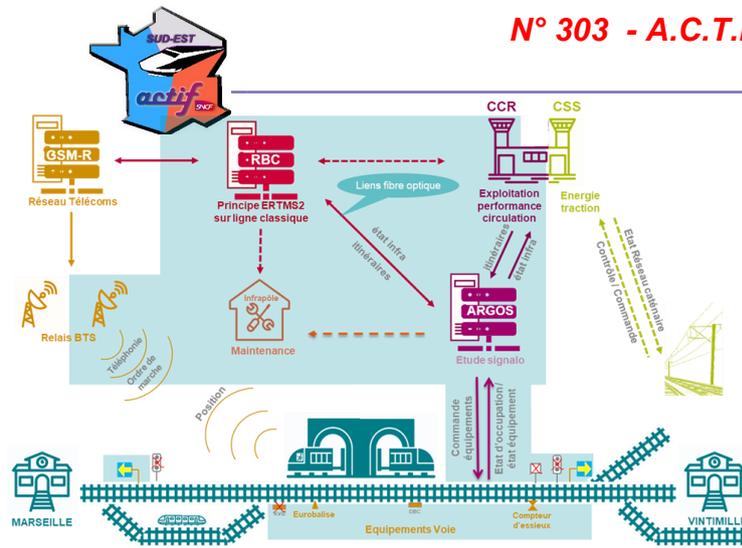
HPMV est un projet pilote au niveau national pour le déploiement de l'ERTMS 3H sur une ligne classique.

Il est basé sur l'introduction de la digitalisation de la production, et sur le déploiement de technologies innovantes :

- De postes de technologie ARGOS pour l'enclenchement
- Un calculateur RBC pour l'espacement
- Une interface de contrôle – commande Mistral NG multi opérateurs
- De compteurs d'essieux NG pour la détection des circulations

HPMV : PERIMETRE DU PROJET ET DEPLOIEMENT





• Le projet porte sur :

- ◆ Le développement des activités techniques nécessaires au fonctionnement de l'ERTMS 3H sans autre type de signalisation, sur le réseau conventionnel français,
- ◆ Le déploiement des blocs technologiques spécifiques à l'ERTMS avec les modules d'interface nécessaires tels que le central calculateur et interface radio (RBC) ERTMS 3H ligne classique, les postes de signalisation nouvelle génération ARGOS, le système de commande – contrôle Mistral NG, l'aide à la maintenance, l'architecture globale des systèmes avec les réseaux télécoms correspondants,
- ◆ La migration notamment pour les phases essais – homologation,
- ◆ Les équipements en voie et hors voies, leurs implantations,
- ◆ Les études techniques relatives au système GSM-R (double couverture et zones sous tunnel),
- ◆ Le déploiement de la Commande Centralisée du Réseau sur l'axe Marseille-Vintimille (gares de Marseille Saint-Charles et Marseille Blancarde exclues),
- ◆ Le déploiement de nouvelles technologies ou de technologies modernes : telles que les compteurs d'essieux nouvelle génération, la télésurveillance nouvelle génération, les dispositifs d'annonce automatique des trains, téléphonie NG, commutateurs dématérialisés, ... (liste non exhaustive).

Le sous-système Contrôle – Commande – Signalisation sera conforme à la STI CCS en version 3.6.0.

HPMV est également une opportunité majeure pour simplifier les actifs sur le réseau et permettre la mise en place d'une nouvelle politique de maintenance de la voie.

En effet, la solution technique retenue intègre la mise en place des compteurs d'essieux en lieu et place des circuits de voie. Ce choix, par ailleurs très pertinent en termes de performance et de coût vis-à-vis de la signalisation, a un impact fort sur la politique de maintenance des rails de la ligne.

Actuellement, en dehors de leur fonction liée à la signalisation, les circuits de voie permettent de détecter les ruptures de rail. La mise en place de compteurs d'essieux ne permet pas la détection des ruptures de rail.

Pour être GAME d'un point de vue sécurité, la maintenance du rail non équipée de CdV doit être adaptée.

Un durcissement de la surveillance ne permettrait pas un niveau de sécurité équivalent.

Il faut donc revoir la politique de maintenance du rail pour sortir du principe de maintien en voie de défauts dont on surveille l'évolution en attendant le remplacement du rail lorsqu'un seuil est atteint.

Une nouvelle maintenance prédictive sera donc mise en œuvre simultanément à la mise en service ERTMS N3H pour supprimer les défauts dans le rail, lorsqu'ils sont naissants.

Cette nouvelle politique de maintenance passe par 2 étapes :

- Etape 1 « mise à niveau » du rail :
 - ◆ par le renouvellement des rails présentant des défauts que l'on ne peut pas éliminer
 - ◆ en conservant les rails actuels lorsque cela est possible, avec un reprofilage des rails
- Etape 2 nouvelle politique de maintenance prédictive

La première étape se traduira par un grand nombre de chantier en parallèle, voire coactivité du chantier principal HPMV.

Dans le cadre d'une démarche de rationalisation de nos actifs, notamment les appareils de voie, Le programme

SNCF Réseau SUP ADV a pour objet la gestion et le pilotage d'opérations de simplifications, que ce soit du remplacement isolé d'ADV par de la voie courante, ou bien de remaniements plus importants de plans de voie, sur le périmètre du RFN, hors voies de service.

Il est d'une grande ambition, portée par toute l'entreprise, et consiste à supprimer du patrimoine sur le RFN: 600 ADV en 2024, 2025 et 2026. Soit au total 1800 ADV sur 3 ans.

HPMV porte donc, à moindre couts de signalisation dans le cadre de la mise en CCR, la simplification d'un grand nombre d'actif en voie (Adv en particulier) pour rationaliser le réseau. Ces travaux connexes sont aussi en interface avec les travaux principaux.

• Rôle de chaque sous-système technologique :

- L'enclenchement ARGOS permet de garantir que l'itinéraire tracé pour une circulation est sécurisé.
- Le calculateur de sécurité RBC pilote les circulations, il assure l'espacement des trains et le contrôle de leur vitesse,
- Le Mistral NG, ergonomie d'interface entre l'opérateur exploitant le réseau et le système, permet le contrôle / commande des itinéraires,
- Le GSM-R permet la communication radio entre les calculateurs train et RBC,
- L'INFRANET permet la communication sécurisée entre les systèmes par fibre optique.

Le déploiement RBC s'accompagne d'une sécurisation de la couverture GSM-R sur l'ensemble de la ligne par une redondance géographique des relais radio (BTS).

L'ensemble de l'axe sera commandé, depuis le bâtiment CCR de Marseille dont la mise en service précèdera celle de HPMV, par l'interface Mistral NG multi opérateurs. Cette architecture s'appuiera sur un réseau de Fibre optique performant et surtout redondé pour assurer une résilience globale ; ce réseau, support de l'INFRANET et de l'INFRACOM, sera étudié et déployé dans le cadre du projet en tenant compte des fibres optiques déjà en service sur l'axe.

La télésurveillance sera déployée sur l'ensemble de l'axe.

Le système Mistral communique avec les ARGOS et les RBC sur Infranet pour les informations télécommande et télécontrôle et pour les informations spécifiques Mistral / RBC.

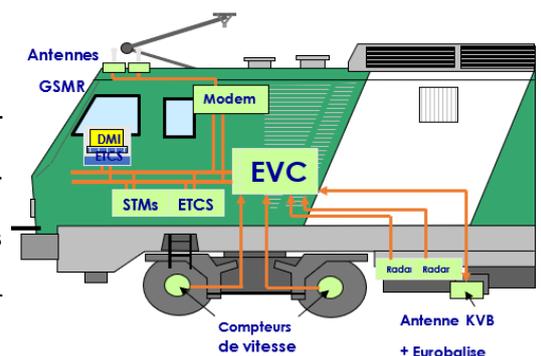
Sur le terrain :

- Le niveau 2 des postes Argos (niveau hiérarchique dans la structure des postes d'enclenchement à ne pas confondre avec le niveau 2 de l'ERTMS) seront reliés au niveau 1 (calculateur central situé à Marseille) via la liaison Infranet,
- Les DBC seront en liaison avec Mistral via la liaison Infracom, les vidéos de la STEM utiliseront aussi la liaison Infracom,
- Les coffrets de télésurveillance feront l'acquisition des différentes informations en local et les transmettront sur Infracom.
- Le niveau 3 : les objets (aiguilles, CDV ou Compteur d'essieux ...) seront raccordés en local au centre de niveau 2.

➤ FOCUS : ETCS 2 ET 3H

• Les équipements à BORD

- ◆ L'EVC (European Vital Computer), constitue le cœur du sous-système bord ERTMS.
- ◆ Le DMI (Driver Machine Interface), affiche au conducteur les informations nécessaires à la conduite.
- ◆ L'Euroantenne, installée sous le train, elle lit les messages émis par les balises.
- ◆ L'odomètre et les capteurs de vitesse, permettent de déterminer la vitesse et la position du train.





EuroAntenne

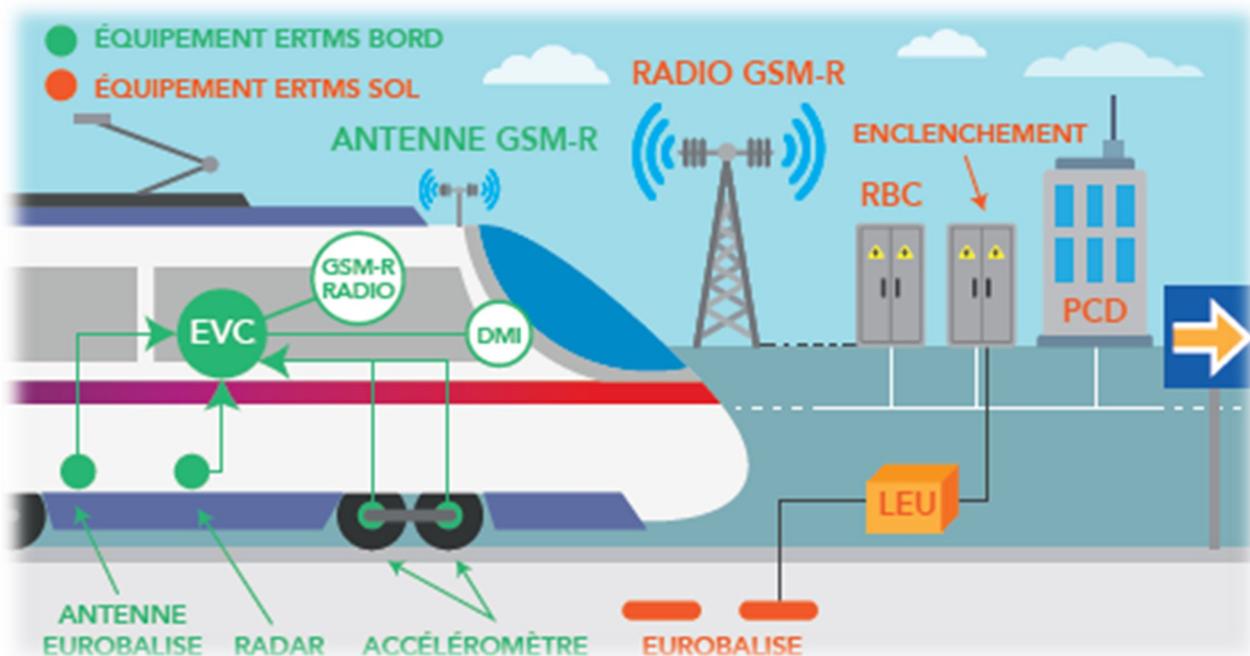


Capteur à effet Wigand



Radars odométrique

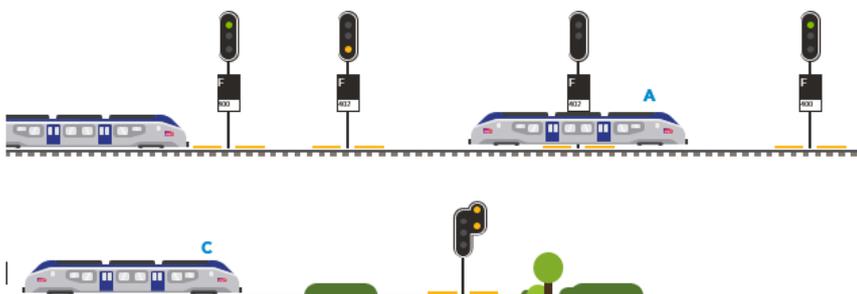
L'ETCS Niveau 2 est un système basé sur la radio (sans fil) qui affiche en cabine la signalisation et les autorisations de circulation. Le train ne cesse d'envoyer des données au RBC (Radio Block Center = centre de bloc radio) pour rapporter sa position exacte et sa direction. Les eurobalises font office de balises de positionnement passives. Les trains affinent leur position à l'aide de capteurs et systèmes additionnels tels que les odomètres. L'ETCS calcule en permanence, pour chaque train, une vitesse maximale de sécurité avec signalisation en cabine à l'intention du conducteur et met en œuvre des systèmes embarqués qui reprennent le contrôle en cas de dépassement de la vitesse autorisée.



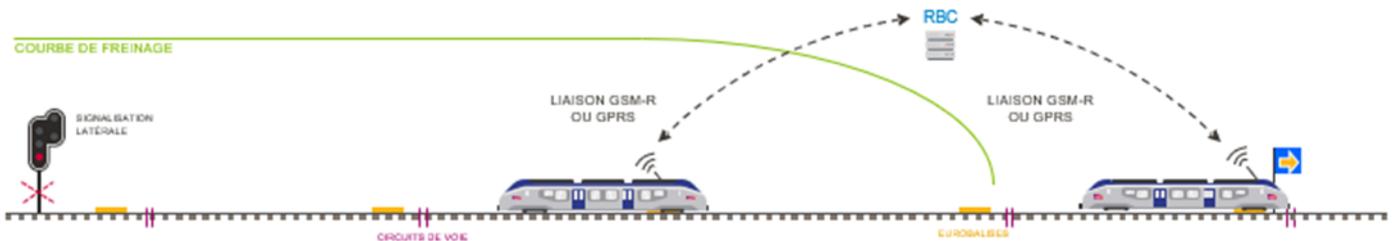
• Les performances attendues

En BAL, l'espacement est basé sur les principes ci-dessous :

- ↳ L'agent de conduite se conforme aux indications transmises par la signalisation, au passage de points particuliers (panneaux)



Le premier gain correspond donc à la faculté offerte à l'agent de conduite de disposer d'informations chiffrées de vitesse autorisée à tout moment, vitesse mise à jour en permanence en fonction de l'avancement du mobile et de la consistance de l'allocation de voie transmise au train.



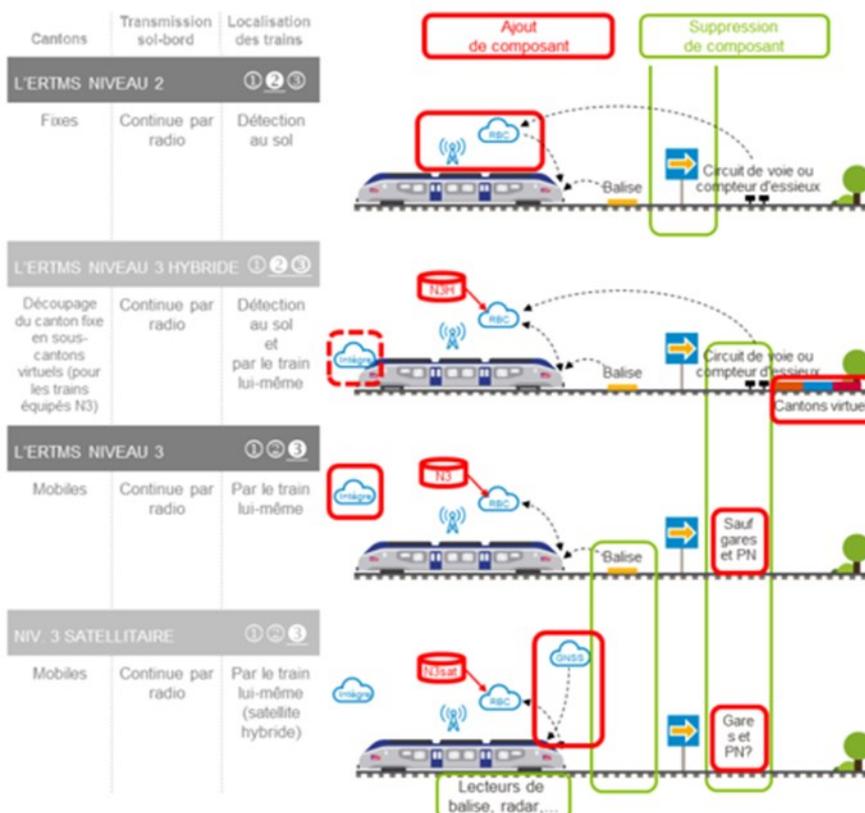
L'ETCS 2 permet :

- grâce à la personnalisation des informations de conduite en fonction des caractéristiques de l'infrastructure et des performances propres du train
- grâce à la connaissance exacte de la localisation du mobile

De limiter l'étendue des limitations de vitesse au strict nécessaire ; l'agent de conduite n'a plus à chercher visuellement le point d'application, le DMI le lui signifie.

De plus, les repères peuvent être implantés au plus près des appareils de voie.

• L'ETCS Niveau 3H



L'ERTMS N3, à cantons mobiles, avec une transmission sol-bord continue par radio mais une localisation des trains par le train lui-même en N3 Nominal (sans détection au sol) ou satellite hybride (en N3 Satellitaire), est une voie prometteuse pour simplifier au maximum les équipements d'infrastructure et diminuer à terme les coûts du mode ferroviaire.

Il suppose cependant d'équiper la totalité des matériels roulants avant de l'activer et la maturité du système Niveau 03 ne sera pas atteinte au niveau Européen et national avant, à minima, une grosse dizaine d'année.

L'ERTMS Niveau 3 hybride repose lui sur un découpage virtuel de cantons fixes (pour les trains équipés N3) et permettra donc, in fine, une optimisation de la longueur des cantons fixes et une rationalisation de l'infrastructure de détection au sol (qui reste le moyens de localisation des trains non équipés N3).

L'ERTMS Niveau 3 hybride permet une mise en œuvre de l'ERTMS dans un délai court et maîtrisé, avec, in fine, des progrès significatifs en capacité, robustesse et souplesse dans la conception des plans de transport. La connaissance du Niveau 2 au sol est un vrai gain pour l'évolution naturelle vers le Niveau 3 hybride. L'équipement des trains peut également être plus progressifs.

➤ FOCUS : NOUVELLE POLITIQUE DE MAINTENANCE RAILS

La suppression des CdV ne permet pas la détection des ruptures de rails, la maintenance du rail doit donc être adaptée.

Le seul durcissement de la surveillance ne permettrait pas de maîtriser l'évolution des défauts du rail compte tenu de la criticité de la ligne (type de trafic, environnement).

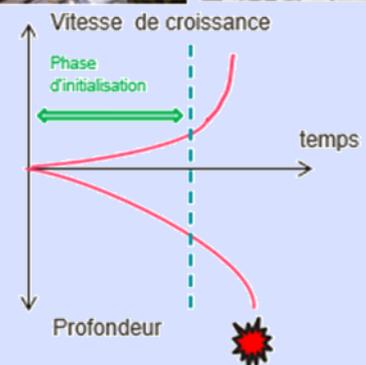
A titre d'exemple concernant le projet HPMV (et Cannes/Grasse), il est nécessaire :

- De remettre à niveau certains tronçons (RR, reprofilage),
- De prévoir une maintenance plus préventive

Le principe de la future politique de maintenance rail :

- Supprimer les défauts dans leur phase d'initialisation, ce qui correspond aux classements NR, O pour les défauts fissurant, VA pour les corrosions, VI pour les usures (1),
- Mettre en place une maintenance préventive du rail, en augmentant le reprofilage préventif (meulage/fraisage périodiques) pour supprimer les défauts lorsqu'ils sont naissants (1),
- Réaliser des opérations de renouvellement cycliques (exemples : RR en tunnel humide, files hautes des courbes de rayons serrés)

(1) Un traitement régulier des défauts naissants de fatigue de contact du rail est une garantie du bon état du rail, des autres constituants et de la géométrie de la voie.




100^{M€}

Le coût du premier lot du projet

43^{M€}

le montant du financement de l'Union européenne

15

nouvelles rames seront livrées en 2025

H P M V

MARSEILLE / INTIMILLE

© Alex Profit

Entamés à l'été 2022, les travaux gênent très peu les activités commerciales. Les travaux et développements sont réalisés tout en « shadow », c'est-à-dire en dehors de l'exploitation d'aujourd'hui. Donc, il n'y a pas de ralentissement sur le réseau. Les chantiers actuels se trouvent du côté de Cannes et de Grasse, et ils concernent l'installation d'antennes radio, de tranchées sous les voies, etc. Ce sont les « coulisses » du système. En parallèle, SNCF Réseau possède des contrats avec des groupes industriels, comme Hitachi, Atos Eviden, Thales et Frauscher, qui construisent les différentes briques technologiques : le futur poste d'aiguillage digital de Marseille, les calculateurs ERTMS et de signalisation, les compteurs d'essieux, etc.

➡ Article proposé et rédigé par Xavier LAURIAT-LEANDRI (DZI SE/Agence Projet PACA/ HMPV / Chef de projet principal Signalisation), relecture par romain GENOYER (DZI SE/Agence Projet PACA/ HMPV / Directeur de Projet) - Août 2023.
Crédits photos et illustrations : Projet HMPV - SNCF Réseau