

Le contournement ferroviaire de Nîmes et Montpellier

Les Equipements Ferroviaires.

8 Avril 2015

Les grandes lignes du projet

La 1^{ère} ligne à grande vitesse mixte

- 60 km de ligne nouvelle de Manduel à Lattes
- 20 km de raccordements
- Circulation de trains de fret à 100 – 120 km/h
- Circulation de trains de passagers à 220 km/h
- Prédispositions pour passage à V300
- Paris – Montpellier en 3h (- 20 min)



Complexités supplémentaires Pour les EF

- Prédispositions pour 2 nouvelles Gares.
- 5 raccordements + liaison fret.
- 6 franchissements du RFN existants

- **Les terrassements**, une ligne majoritairement construite en remblais 8,5 millions de m³ de matériaux, dont 3,5 à récupérer dans des carrières créées pour et à proximité du chantier
- **Les ouvrages d'art**, pour rétablir les circulations existantes et franchir les cours d'eau 11 viaducs et 185 ouvrages, en moyenne un tous les 450 m
- **Les équipements ferroviaires**, pour la circulation de trains à grande vitesse et de trains de fret et installation Signalisation ERTMS1 en plus de BAL/KVB



Les Equipements Ferroviaires.

Ce sont les métiers suivants

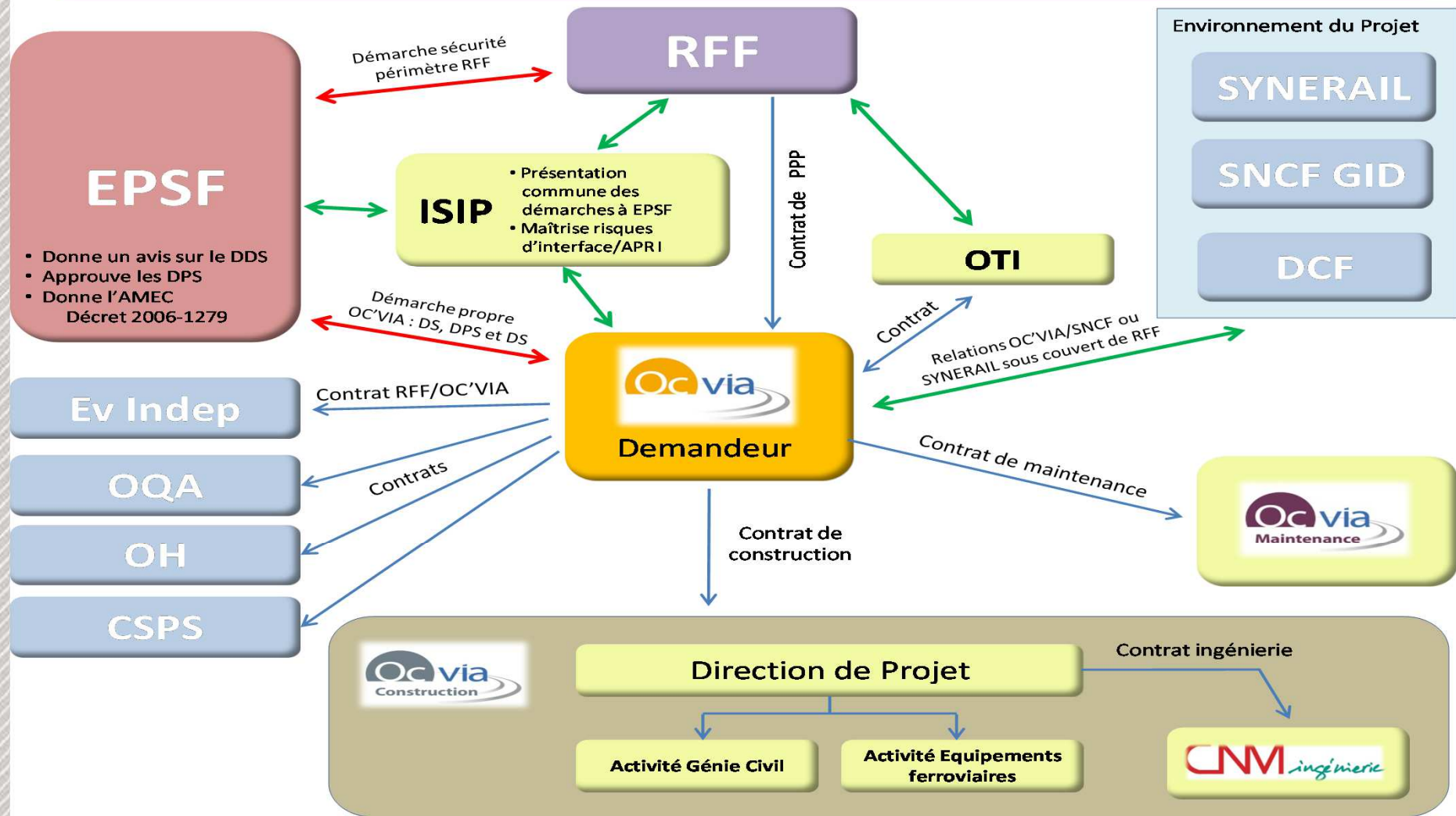
- La voie ferrée (VF) et la base Travaux.
- La caténaire (CAT)
- La signalisation avec les artères câblées et les Télécoms
- La Mise en service (les essais)

Avec les phases classiques.

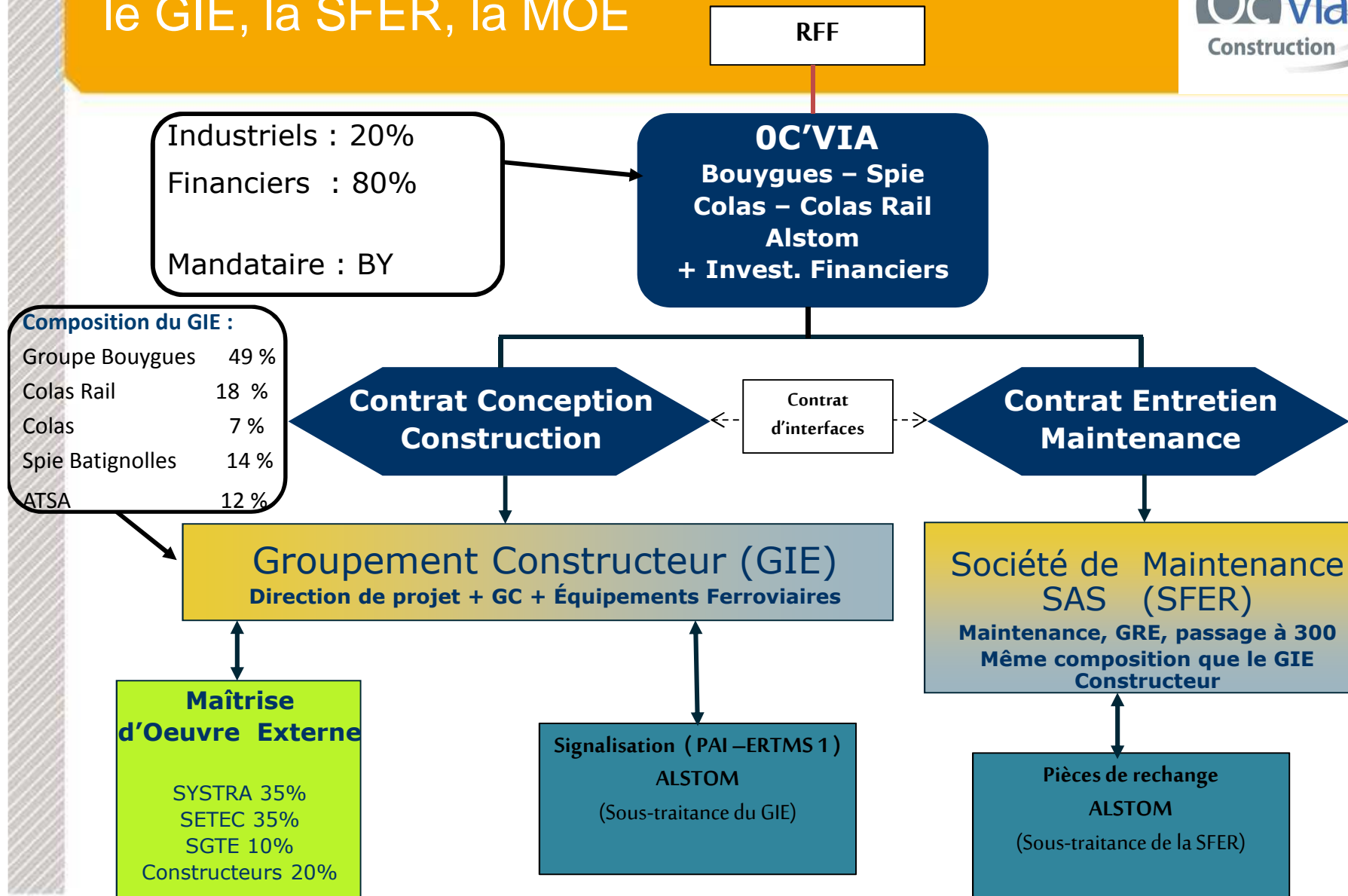
- Etudes de conception
 - Etudes d'exécutions
 - Achat de Fournitures
 - Installation (Chantier)
 - Essais – Mise en Service
-
- Plus pendant toutes ces phases, relation avec le Mainteneur pour répondre à ses demandes.
 - Plus pendant toutes ces phases – Aider et participer à préparer la documentation pour l'obtention de l'Agrément de Sécurité ainsi que l'Autorisation de Mise en Exploitation Commerciale.



Sur CNM – Complexité pour autorisation de mise en service.



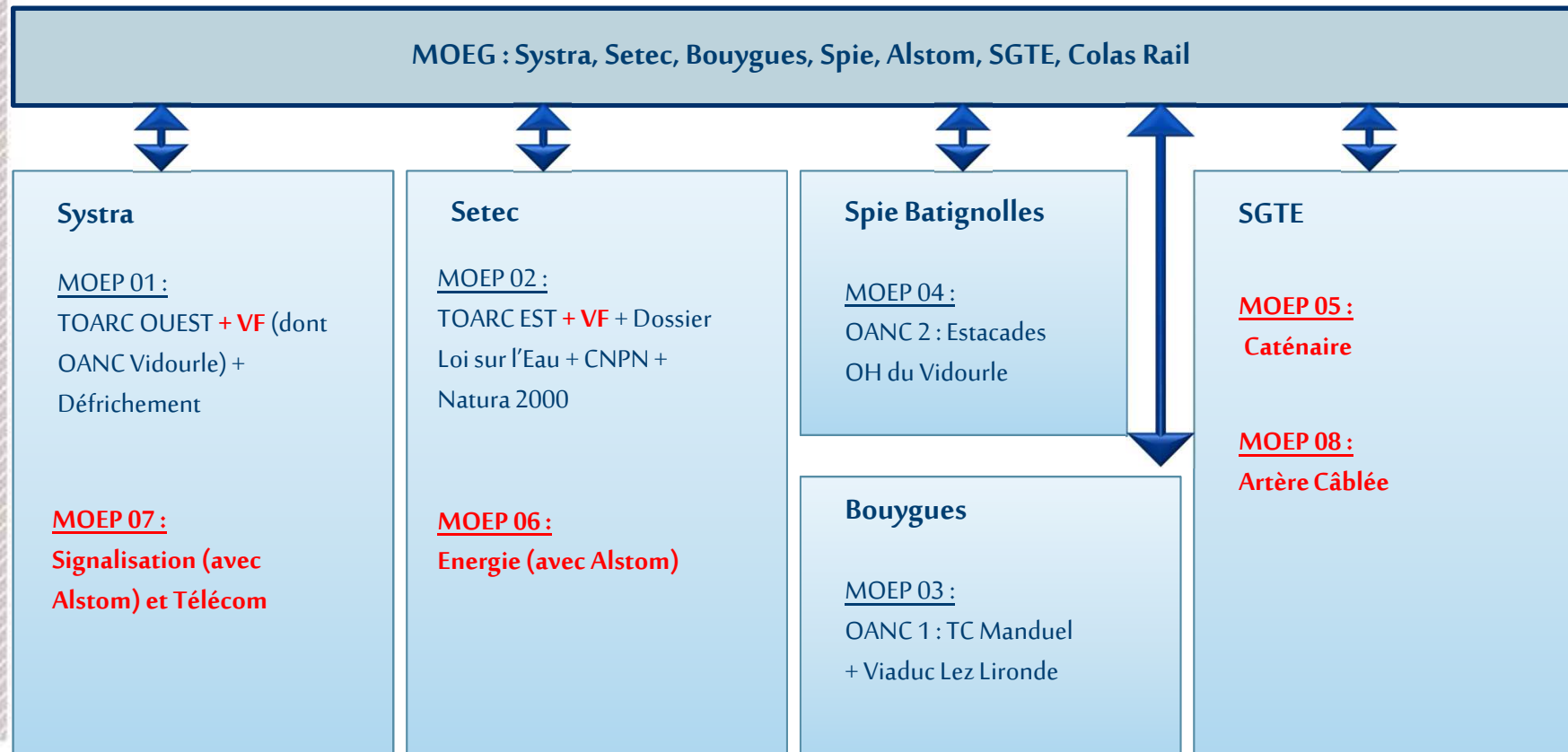
RRF, OC'VIA, le GIE, la SFER, la MOE

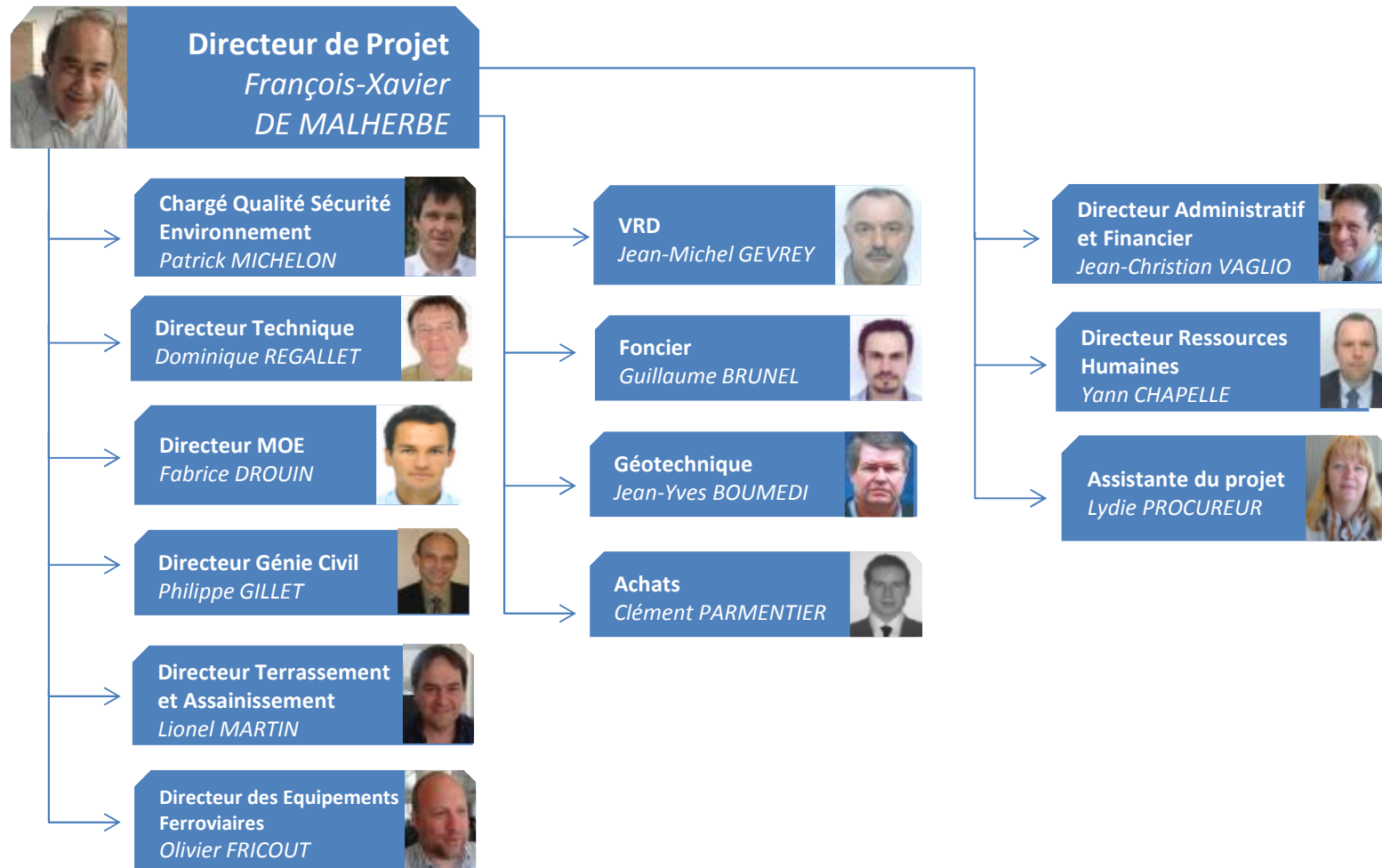


La Maitrise d'Oeuvre

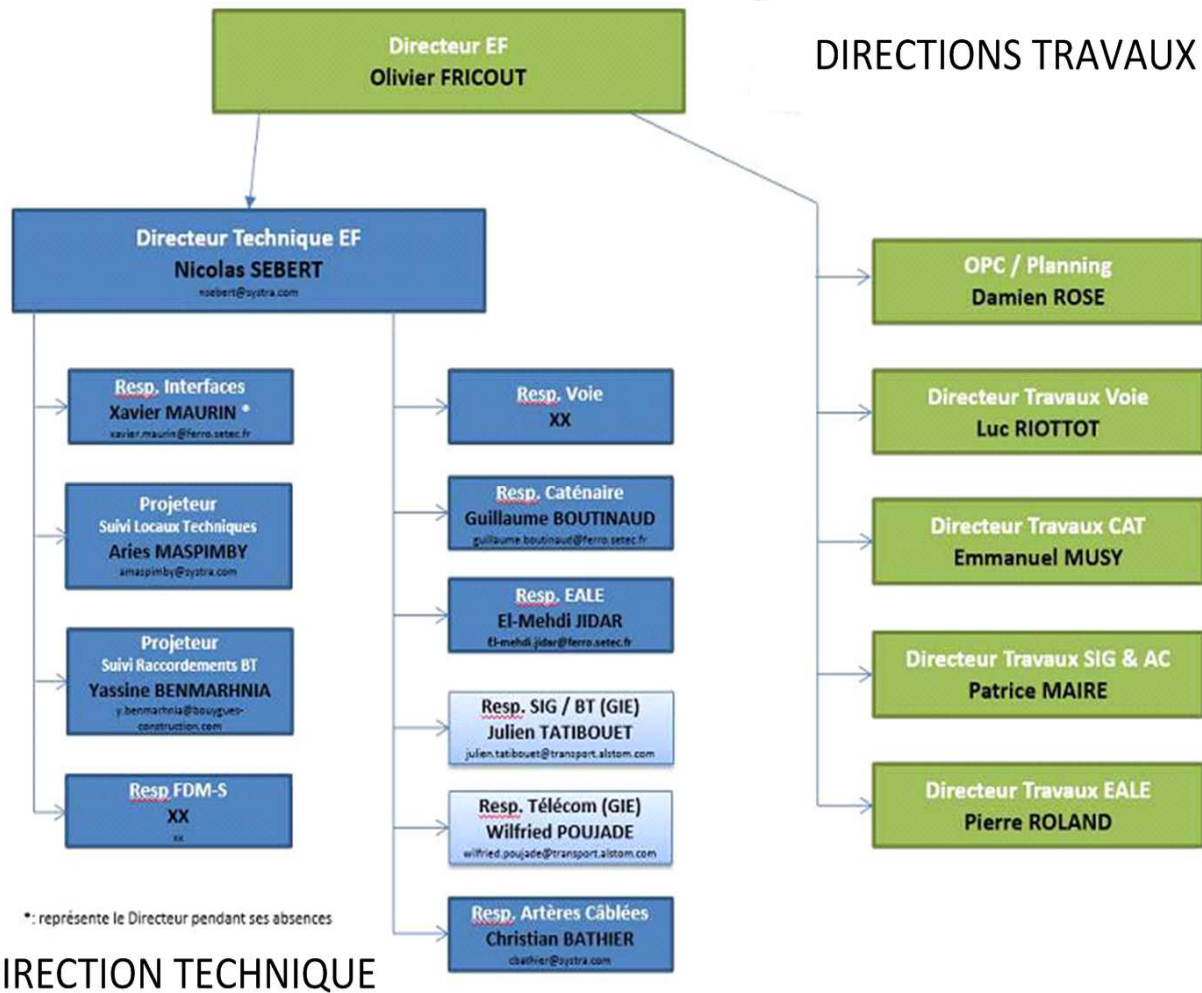
Le Groupement MOE

CNM *ingénierie*





Organigramme directionnel – Equipements Ferroviaires.

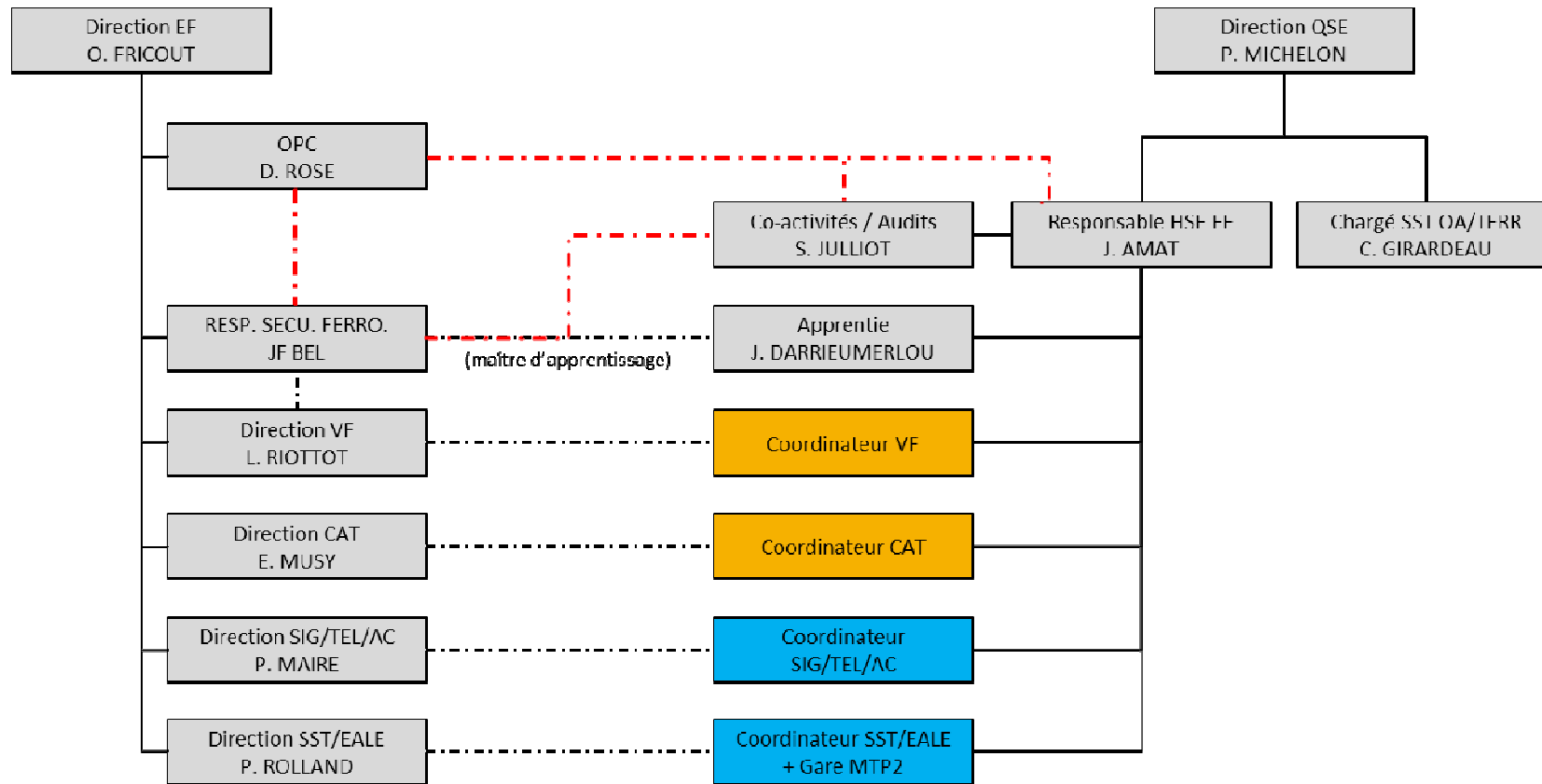


Organisation des EF.

- QSE et EHS organisés comme les OA et TERR.
- DT : transfert des gens compétents de Systra/Setec en DT EF
- Métiers: GIE intégré donc on a choisit de répartir le plus possible par « sachant »:
 - Colas Rail pour VF et CAT et Base Travaux.
 - Alstom pour Sig et EALE.
 - Essais: demande à Systra Setec de participer avec Alstom.

Organisation QSE

Sécurité en phase EF



— Lien hiérarchique

- - - Lien fonctionnel

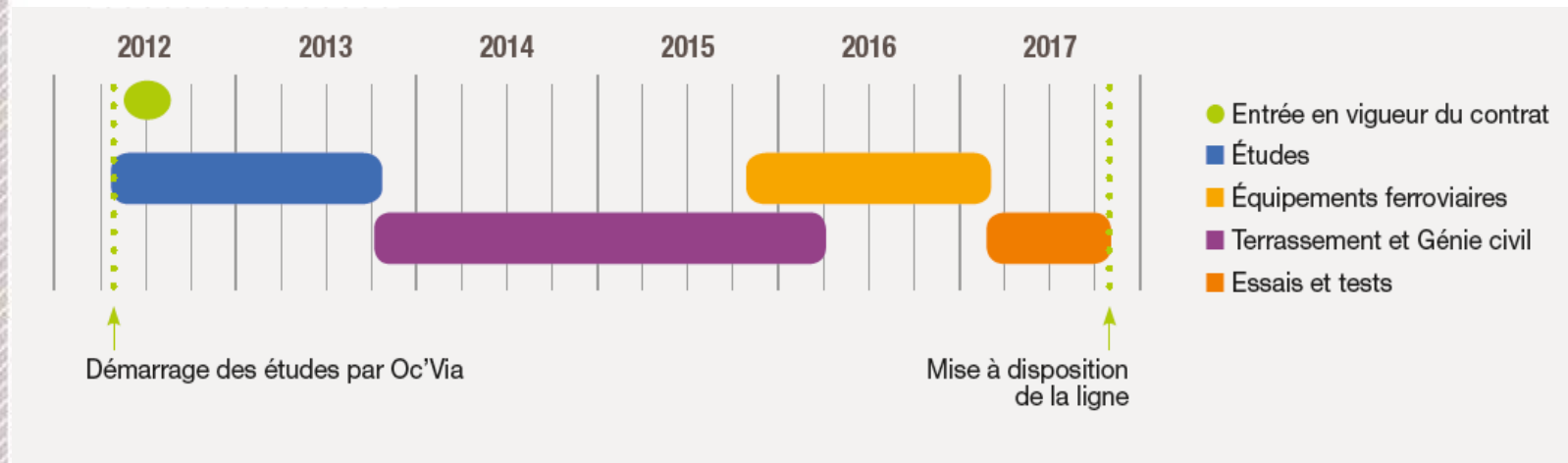
- - - - - Garantir l'interface OPC / RSF / HSE

Mobilisations GIE
effectives

Mobilisations COLAS
Rail en cours

Mobilisations ATSA
attendues

Le Planning du projet de CNM



Comparaison: délais TGV EST et CNM



La seconde phase du TGV EST ; elle est composée de 4 SEI, 6 CAI, 4 raccordements, 30 ouvrages d'arts dont 1 tunnel (4Km) et 7 viaducs, le tout sur 106 Km

Durée des travaux Infrastructure : 4 ans

Durée des travaux Superstructure : 2 ans et demi

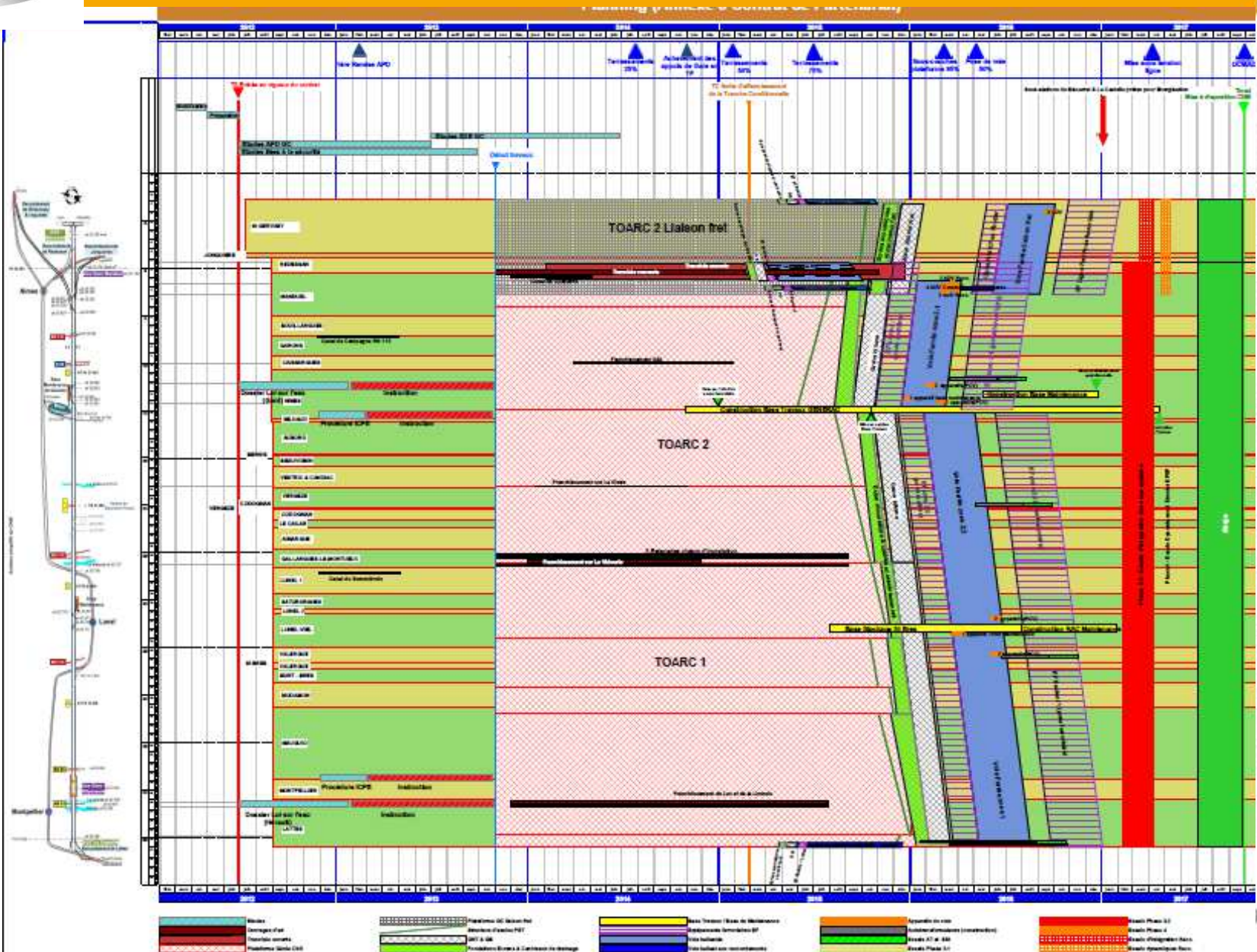
Durée des essais 3 et 4 : 1 ans et demi

TGV EST: Plus de 8 ans de travaux.

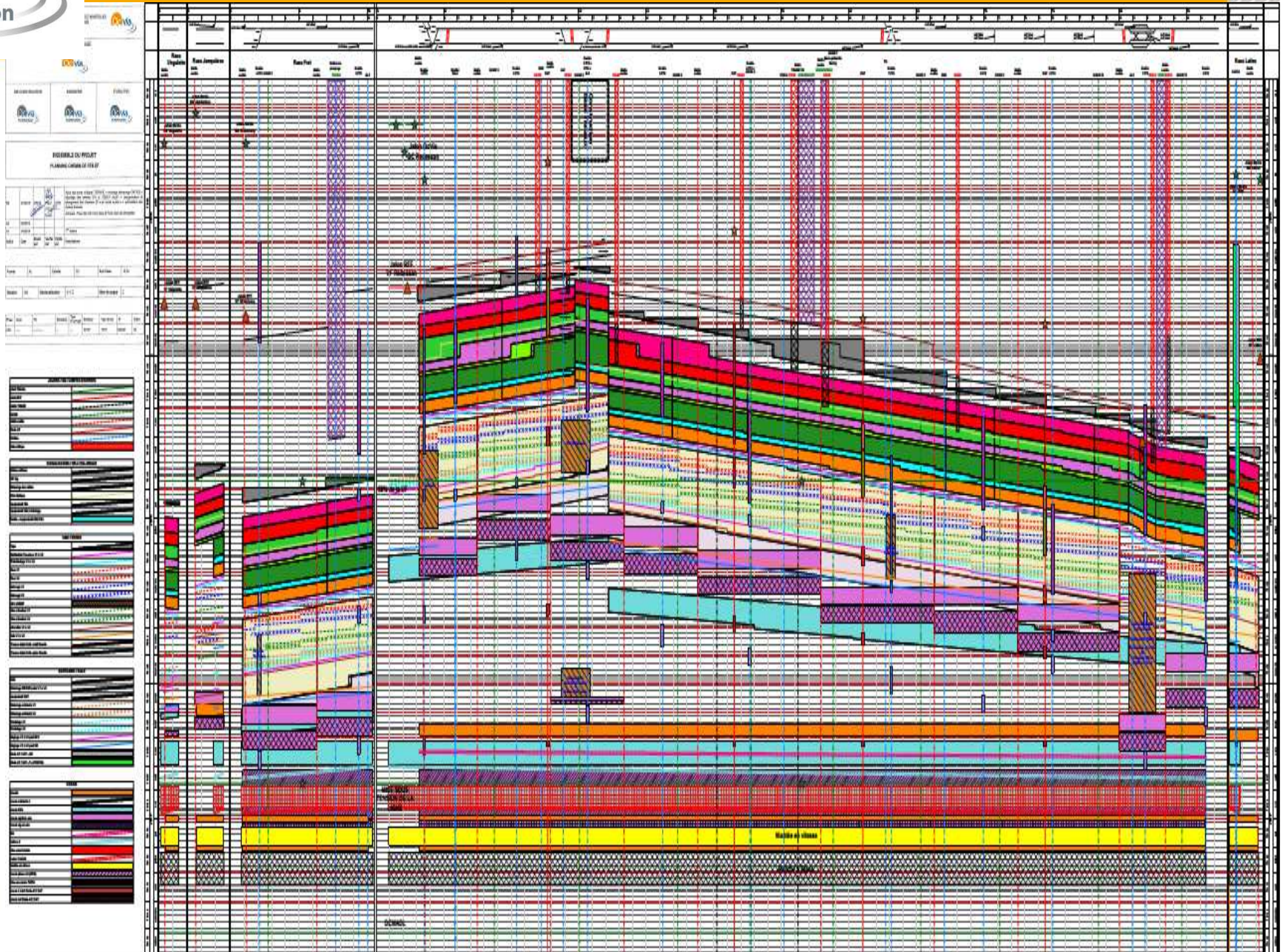
vs

CNM: 5 ans et 3 mois tout compris.

Particularités CNM- Planning très serré. Planning de l'offre.



Planning Chemin de fer actuel (Mars 2015) qui respecte le planning de l'offre.





Enchaînement des tâches

1. **Réalisation des pieux pour écran acoustique (GC)**
2. **Réalisation des caniveaux hydrauliques (TERR)**
3. **Réalisation des longrines et massifs pour écran acoustique (GC)**
4. **Finalisation de la PST (TERR)**
5. **Réalisation des traversées sous voie (le cas échéant) (EF)**
6. **Mise en œuvre de la GNT puis de la GB (TERR)**
7. **Réalisation du Génie Civil Signalisation (artères, massifs signalisation & éclairage) (EF)**
8. **Déroutage des câbles Signalisation (EF)**
9. **Réalisation de l'enduit bicouche (TERR)**
10. **Réalisation du Génie Civil Caténaire (EF)**
11. **Réalisation des « rustines » d'enduit bicouche au droit des massifs précédemment réalisés (TERR)**
12. **Déroutage CDPA/Feeder (EF)**
13. **Pose des Equipements SIG en temps masqué entre 7 et 12 ? (EF)**
14. **Pose ECA en temps masqué entre 3 et 12 ? (GC)**
15. **Stockage des traverses le long de la trace (EF)**
16. **Pose des Equipements CAT en temps masqué entre 12 et 17 ? (EF)**
17. **Pré ballastage (EF)**
18. **DEBUT DES TRAVAUX EN MODE FERROVIAIRE**

Quelques quantités

Item	Quantités
Déblais totaux	3 800 000 m ³
Déblais réutilisés	2 800 000 m ³
Remblais totaux	8 800 000 m ³
Béton	300 000 m ³
Emprunts	6 000 000 m ³
OAC - PRA	47 u
OAC - PRO	44 u
OAC – OH > 2,50m	86 u
OANC -Viaduc	7 u
OANC - SDM	3 u
OANC-TRC	1 u
Station de pompage	1 u
Ecrans phoniques	37 km
OH <2,50m	93 u

Item	Quantités
RN et RD	29 km
VC et CR	47 km
Accès et DP	47 km
Véloroute	40km
Voie simple	160 km
Tonnage de LRS	17 500 t
Appareils de voie	50 u
Traverses monobloc	241 000 u
Ballast	620 000 t
Poteaux caténaires	3500 u
Fil de cuivre+alliage	600 km
Sous-station	1 u
Panneaux SIG	120 u
Tours BTS GSM-R	16 u

- **176 OAC répartis**
 - 47 PRA
 - 43 PRO
 - 86 OH de largeur supérieure ou égale à 2,50 m

	SEA	BPL	CNM
km (eq) projet	345	215	80
Nbre OAC	401	204	176
Ratio u/km	1,16	0,95	2,20
Dist. (km)	0,860	1,054	0,455

Les ouvrages d'art non-courants

- 11 Viaducs
 - Viaduc de franchissement de l'A54 (1)
 - Viaducs de franchissement du Vistre et de la Sarelle (2)
 - Viaduc de franchissement du Vidourle (3) et les Ouvrages Hydrauliques de décharge
 - Ouvrage de franchissement de la RN113 (4)
 - Viaducs de franchissement du Lez et de la Lironde (5)
- 1 tranchée couverte à Manduel (6)



Viaduc du Vistre



Viaduc du Lez



Viaduc du Vidourle



Viaduc de l'A54



Avancement global du projet. Mars 2015

- Foncier: finalisation des acquisitions (expropriations)
- Environnement : 80% des mesures compensatoires maîtrisées
- Etudes d'exécution GC : 95 % des plans diffusés à ce jour et plus de 80% de ces plans sont 'BPE'
- **Démarrage des études d'exécution EF**
 - **Voie : Colas Rail**
 - **Caténaires / EALE : Colas Rail / Fournié Grospaud**
 - **Signalisation / artères câblées : Alstom / consultation en cours**
 - **Télécom : GSM-R : Synérail pour la Construction / consultations en cours**

Avancement global du projet. Mars 2015

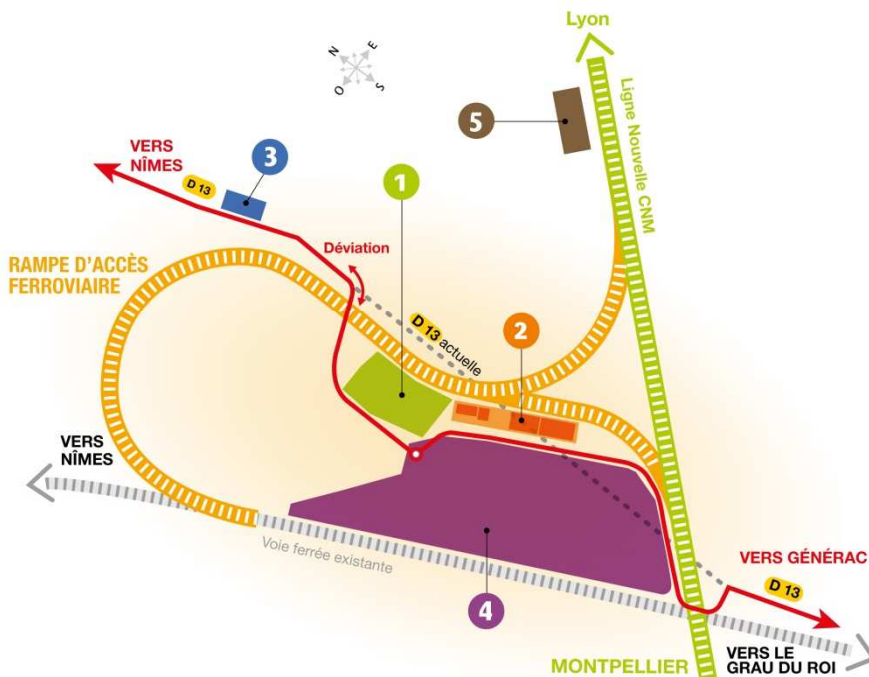
- Avancement global conforme au planning
- Terrassements :
 - 6,7 Mm3 de matériaux mis en œuvre (soit 73 %) fin février
- Ouvrages d'art :
 - 62 OAC sont terminés et 60 sont en cours (sur 173)
 - OANC : fondations et verticaux achevés ; charpentes métalliques en cours de montage et de lancement sur site
 - Tranchée couverte de Manduel : fin des ateliers paroi moulée en janvier ; opérations de 'jet grouting' en cours (difficultés à tenir les cadences), re-planification des LTV en cours avec SNCF
- **Equipements Ferroviaires :**
 - **Pose des panneaux de voie sur la base travaux**
 - **Réalisation planche d'essais du pré ballastage**
 - **Désignation des fournisseurs réalisée (ballast, rails, transformateurs de traction, traverses, Appareils de voie ...)**
 - **Réception des premières fournitures (signalisation, caténaire...)**

Premiers Travaux EF = Travaux de remaniement caténaire sur le RFN



Base travaux (Près de 17km de voie) Connection ferroviaire entre le RFN existant et la ligne en construction.

UNE BASE TRAVAUX CONSTITUÉE DE 5 SOUS-ENSEMBLES



1 : Base vie

2 : Base logistique
terrassement

3 : Base ouvrages d'art

4 : Base équipements
ferroviaires

5 : Base maintenance

- Livraison de trains de ballast (5 par jour), des rails (1 par jour) des Appareils de voies...
- Stockage des équipements CAT/VF/Signalisation et pré câblage en atelier SIG.
- Entretien des engins ferroviaires utilisés pendant le chantier. (4 Bourreuses, 20 wagons ballastières , locos etc...
- Centre de contrôle pour les trains partant sur la ligne pendant le chantier. (Gestion du RTES)

Suite des Travaux EF .
Base travaux, Nîmes



Sécurité Ferroviaire

- **SYSTRA :**
 - **Rédacteur du RTES (4 dossiers) :**
 - ✓ Organisation générale
 - ✓ Exploitation Base Travaux
 - ✓ Exploitation Ligne Nouvelle
 - ✓ Essais
 - **Responsable du Poste de Commandement :**
 - ✓ 1 Réalisateur Poste Exploitation Ligne
 - ✓ 1 Réalisateur Poste Exploitation BTx
 - **Responsable de l'action de formation :**
 - ✓ 1 formateur attitré
 - ✓ Pilotage du processus de formation "Sécurité Ferroviaire"
 - ✓ Formation au fonctions de sécurité ferroviaire :
 - Habilitation du personnel OC'VIA Construction
 - Habilitation des entreprises extérieures
 - Autorisation de conduire des conducteurs de trains sur CNM

Sécurité Ferroviaire

- **OC'VIA Construction :**
 - **Responsable Sécurité Ferroviaire :**
 - ✓ **Garant des circulations ferroviaires en application du RTES**
 - ✓ **Valideur du planning quotidien**
 - ✓ **Personnel dédié formé par SYSTRA**
 - ✓ **Encadrement des chantiers linéaires**
 - **Sensibilisation « Risques ferroviaires » :**
 - ✓ **Délivrée à toutes les personnes intervenant sur CNM en mode ferroviaire :**
 - **Personnel part-propre**
 - **Sous-traitants**
 - **Entreprises extérieures**
 - ✓ **Délivrée par la Prévention EF à l'issue de l'accueil général HSE**
 - ✓ **Autorise à accéder aux emprises ferroviaires du CNM**

		Photo d'identité
Nom : DUPONT Prénom : MARTIAL Entreprise :		

10/04/2015

Arrivée des premiers trains Travaux, Base travaux, Nîmes



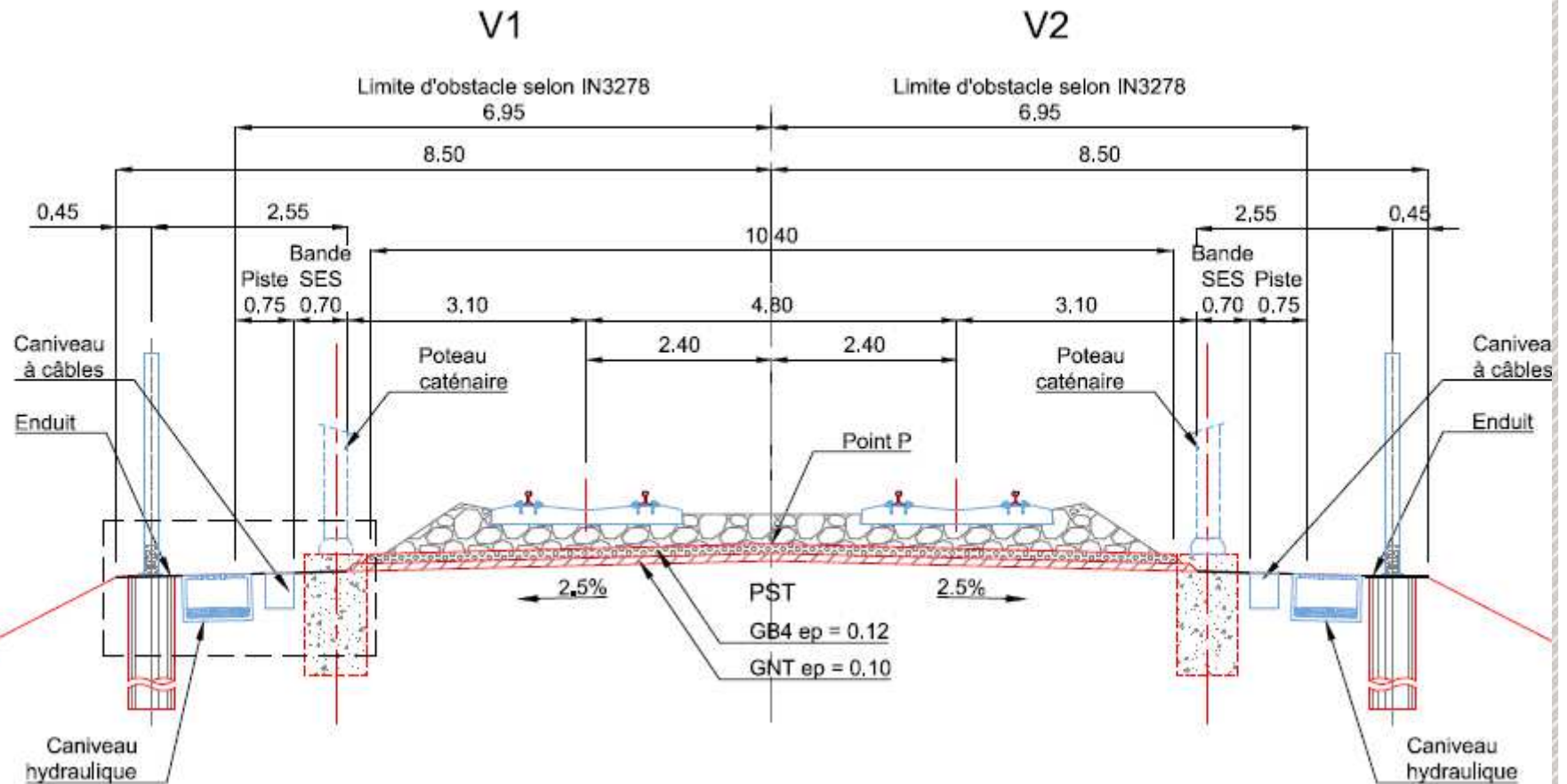
Ballastage Base travaux, Nîmes





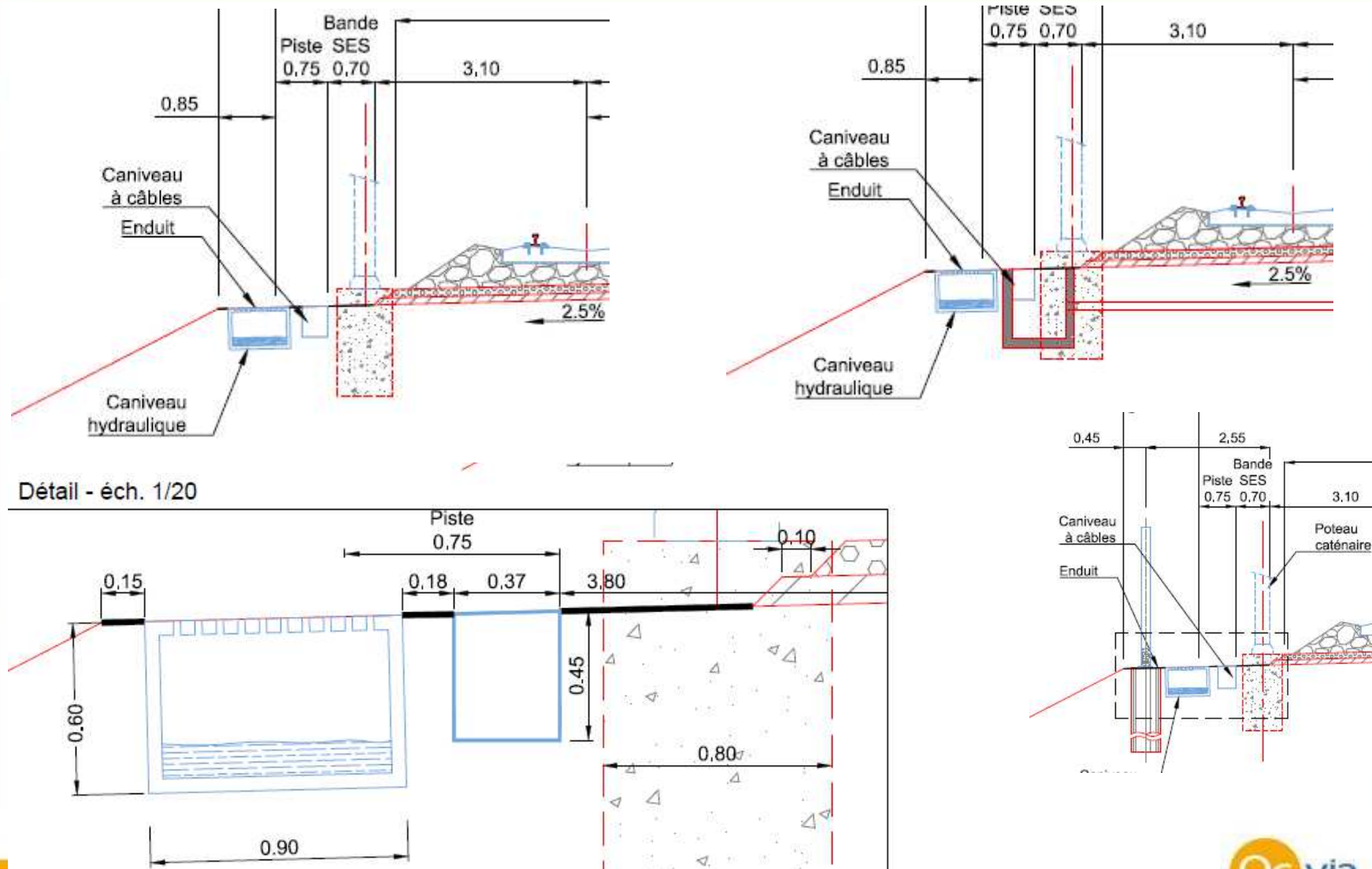
Les métiers des équipements ferroviaires

Particularités CNM. Coupe Type avec GB4 et Caniveaux Hydrauliques et murs anti bruits sur un grand linéaire.



Très souvent , 2 caniveaux (Hydro + câbles) plus murs antibruit plus rail anti déraillement (35 km) ...

Particularités CNM. Coupe Type avec GB4 et Caniveaux Hydrauliques et murs anti bruits sur un grand linéaire.



CNM : Voie

- Armement des voies principales et des raccordements :
 - Rail 60 E1
 - Attache élastique : en cours de consultation
 - Ballast 25 cm (classe 2)
 - traverse M450 et autre
- Entraxe 4,80m
- Rails de sécurité
- Cordons INOX sur les adv des PCV 14 et 15, accès BM et TM, TO de MP et Virgulette
- Pas de Freins à courant de Foucault en freinage de service
- JIC en voie courante (présence d'ITE) dans les zones de poste (environ 102 paires)
- ADV : à pointe mobile sur la section courante
- Etudes particulières voie LRS / ouvrages: Sous-traitance des études à IG EV
- Raccordement au RFN : Données d'entrée fournies par RFF
- Méthodologie Travaux : définie par OcViaC dans l'APD EF Définitif
- Fiche de renseignement des ADV : livraison prévue Mars 2014

CNM : Voie Distribution TN et pré ballastage (en mode routier)

Positionnement des traverses par
tas de 8-10 latéralement dans
l'axe des poteaux caténares

Sous-couche $e = 150\text{mm}$; $l = 4,50\text{m}$
Environ 35% du tonnage de la LGV



CNM : Voie Pose de la voie

Mise en place des traverses sur la
sous-couche conformément aux
schémas d'armement
Travelage et équerrage



Déchargement des LRS par tirage en
long



CNM : Voie

Mise en œuvre du ballast

Ballastage par voie ferroviaire :
65% du tonnage LGV à partir de
trains de trémies, chargés sur le
stock de la base travaux annexe

Bourrage / Régalage / Stabilisation
4 à 5 passes sont nécessaires pour
atteindre le niveau définitif hors NC



CNM : Voie Pose des AdV

Montage et pose des AdV en
place :
Dépose de la voie provisoire
Mise en place d'un « marbre »
Appro des supports béton
Appro de la partie « fer »
Montage / Soudage / BML



présentation générale février 2014

CNM : Voie Libération et incorporation / NC

Libération de préférence réalisée de nuit à l'aide de tendeurs hydrauliques

Longueur maximale traitée par opération élémentaire : 1200ml

Température de référence : 25°C

Incorporation des AdV à l'avancement du chantier élémentaire de libération

Nivellement complémentaire de la voie et des appareils (Dernière opération de réglage fin de la géométrie de la voie)



CNM : Caténaire

- Conception de la caténaire sur voies principales conforme à la STI V350 et V200 (licences achetées auprès d'IGTE pour le projet CNM) pour une vitesse à la mise en service de 220km/h et mise en conformité pour une future exploitation à 300km/h
- Nombreux raccordements aux lignes existantes 1500V
- Alimentation par une sous-station existante (Biscarrat) et à une nouvelle sous-station (La Castelle)
- Hauteur du fil de contact à 5,13m du PMR sur voies principales pour prise en compte du future relevage de la voie (5 cm) et 5,08m en raccordement
- Tranchée de Manduel équipée avec un système de caténaire rigide : en cours de validation de conformité à la STI Energie Lignes conventionnelles
- Butée Panto: gestion sur la Virgulette en cours de traitement avec la DCF car hauteur du fil de contact à 5,75m

CNM : EALE

La future LN CNM est alimentée par :

- Une sous-station existante au Nord Est : Biscarrat (qui alimente aussi la liaison fret)
 - travaux à planifier sur les Installations existantes
- Une nouvelle sous-station au Sud Ouest: la Castelle
- 4 postes à autotransformateurs en ligne :
 - PK 51+500 : section de Séparation de Phases (poste SP) = séparation électrique des secteurs alimentés par Biscarrat et par la Castelle,
 - PK 37+700 (déplacé depuis l'APD préliminaire), 61+000 et 74+500 : Poste de mise en parallèle (Poste P) des deux voies.

CNM : EALE

- Poste HT : commande « étude et travaux » faite auprès de RTE : Mise sous tension : Septembre 2016. 225 kV venant de RTE.
- Maintenance et exploitation de la future sous-station de la Castelle par SNCF GID
- Contrôle-commande depuis le CSS de Lyon
- Maintenance des postes P et SP par Oc'Via Maintenance
- Alimentation traction dimensionnée pour V300
- Mesures conservatoires pour LNMP :
 - Réservations géométriques,
 - Puissance du raccordement RTE,
 - Départs 2*25 kV

CNM : SIGNALISATION

- ❑ BAL/KVB + ERTMS1
- ❑ 2 PAI 2006 (SLOK 2006) + PCD : Mistral de Nîmes (hors scope OcVia)
- ❑ CDV : UM71CB (en zone d'inter-poste) et ITE (en zone de poste)
- ❑ Détecteurs : 2 DBC, 1 DME, DVL (en cours), 9 DCV, 1 DIPP, 20 DATZD, 4 Détecteur sde Givre
- ❑ DAAC (Dispositif d'Alerte Automatique des Circulations):
 - Dispositif fixe d'alerte en zone d'appareil
 - Dispositif mobile en pleine ligne (type sentinelle automatique)
- ❑ Commutateurs de protection (blocage sens normal, ZEP, protection sur Redessan)
- ❑ Télésurveillance : SIAM ST3
- ❑ Processus d'étoilage des programmes (Signalo, S11) réalisé avec la DCF, l'EIC, IG Sys, le PRI de MP et OcVia Maintenance : fin 2013
- ❑ Etoilage de la Télésurveillance et du PCD : à faire
- ❑ Visibilité des signaux : interface Sig/Cat, Sig/OA, optimisation faite



Repère



Repère NF



Repère Jalon



Panneau



Centre d'éclatement (Boîte STM GM)



Ensemble commutateurs

L'Activité Poste (PAI)



Salle d'appareillage



Armoire Alizet



Châssis Câble

L'Activité Travaux « en voie »



Retour traction



Balise KVB



Détonateur et CI ITE



SVM zone + BSP



DATZD



Réchauffage aiguille

Téléphonie :

- programme de téléphonie ferroviaire (prise en compte des besoins SIG + Energie + Télécom)
- Contact avec industriels pour identifier les solutions techniques

GSM-R :

- Documents livrés: PEF (produit par IGTL)
- Réunions tous les 2 mois avec RFF et Synerail
- Le nombre de sites GSM-R: 9 (dont 1 commun avec Synérail)
- Couverture Radio finalisée pour les demandes administratives
- Dossier pour les permis construire en cours
- Demande Mairie en cours

Sureté :

- Programme défini dans l'APD EF Définitif

Dossier en cours :

- Dimensionnement des artères d'après les données d'entrée câbles Sig/BT/Telecom : fait
- Prospection sur les différents types d'artères caniveaux (analyse technico-économique entre béton préfabriqué et composite) : en cours
- Vérification de la pertinence de passer en artères enterrées sur les raccordements : à finaliser par OcViaC
- Gestion de l'interface avec le RFN sur les raccordements
- Solution proposée dans l'APDEF Définitif : caniveaux GM2 côté Voie2 et Voie 1 (à optimiser dans l'APD EF complémentaire)

L'Activité Artères câblées



Etat de la plate-forme avant le début des travaux
signalisation

L'Activité Artères câblées



Artères câblées et traversées de voies



Déroutage de câbles



Pose de poteaux bétons

L'alimentation en basse tension de la ligne se fait exclusivement à partir de tarifs bleus (environ 40) ou de tarifs jaunes ERDF (environ 15).

L'alimentation en secours est réalisée par l'intermédiaire de transformateurs 25kv/400v depuis la caténaire

La définition en phase conception concerne principalement:

- Les actionneurs en lignes (Liste en cours de validation)
- Les équipements dans les centres signalisations
- Les autres consommateurs (éclairage, caisson de viaduc,...)
- La liste des câbles utilisant les artères câblées

Les enjeux de la C.E.M :

- Préserver le C.N.M. des perturbations électromagnétiques extérieures et en son sein, tant pour les équipements, que pour les Hommes.
- Assurer que les concessionnaires de réseaux et autres tiers, ne seront pas significativement affectés par le C.N.M.
- De plus en tant que telle, la preuve de la C.E.M. est un élément concourant à l'obtention de l'autorisation de mise en service commerciale de la ligne.

Contexte :

- Le bureau d'étude retenu est EURAILTEST.

Conformément à l'IN 3279 (tome 3 A), la démarche s'articule autour des phases suivantes :

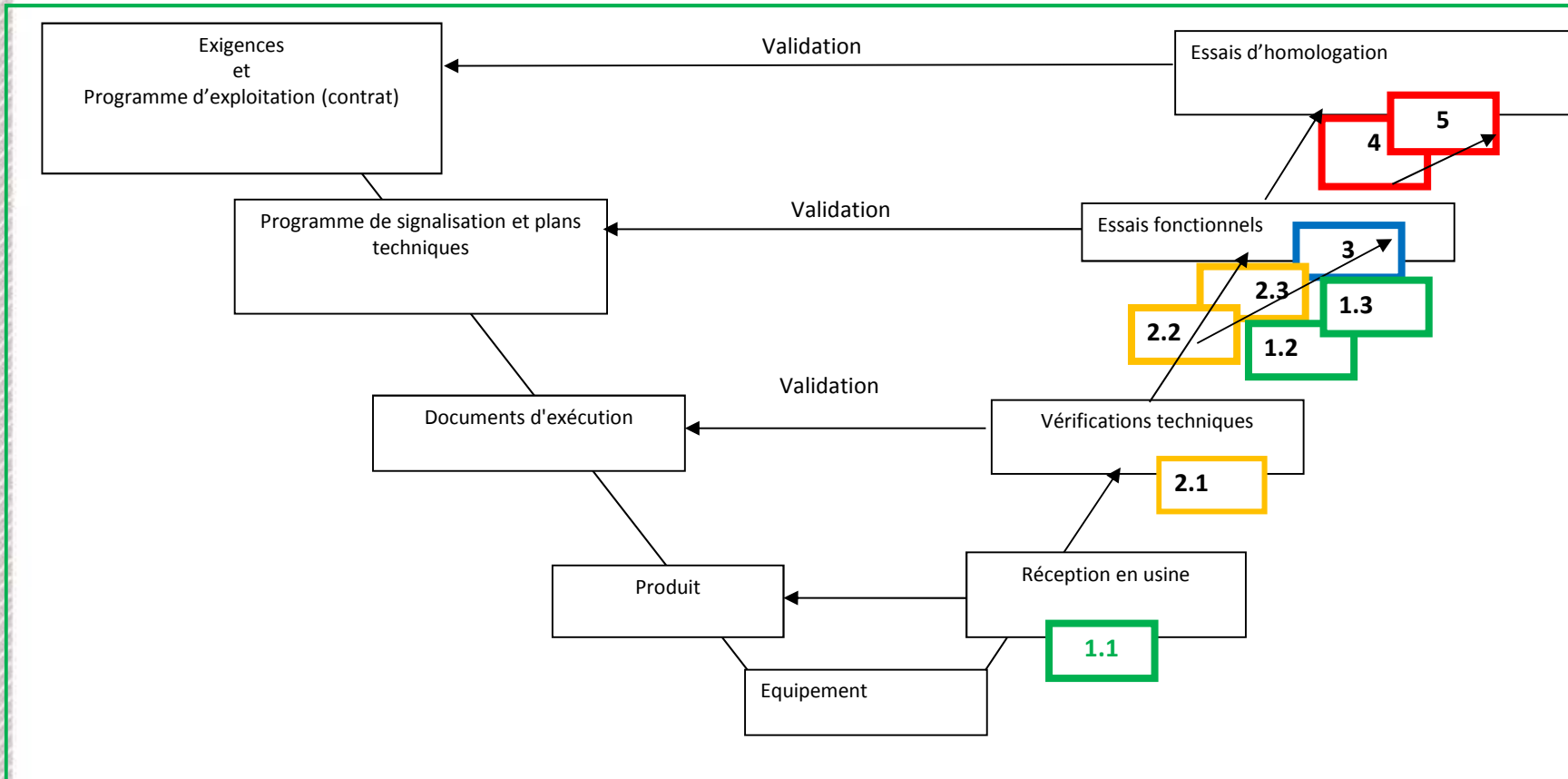
- La phase 1 de diagnostic et de pré analyse de risques.
- La phase 2 de pré études et préconisations.
- La phase 3 d'études particulières.
- Relevé des champs Electromagnétique avant et après travaux.
- La phase 4 d'essais.

Essais- généralités rappels

Types d'essais

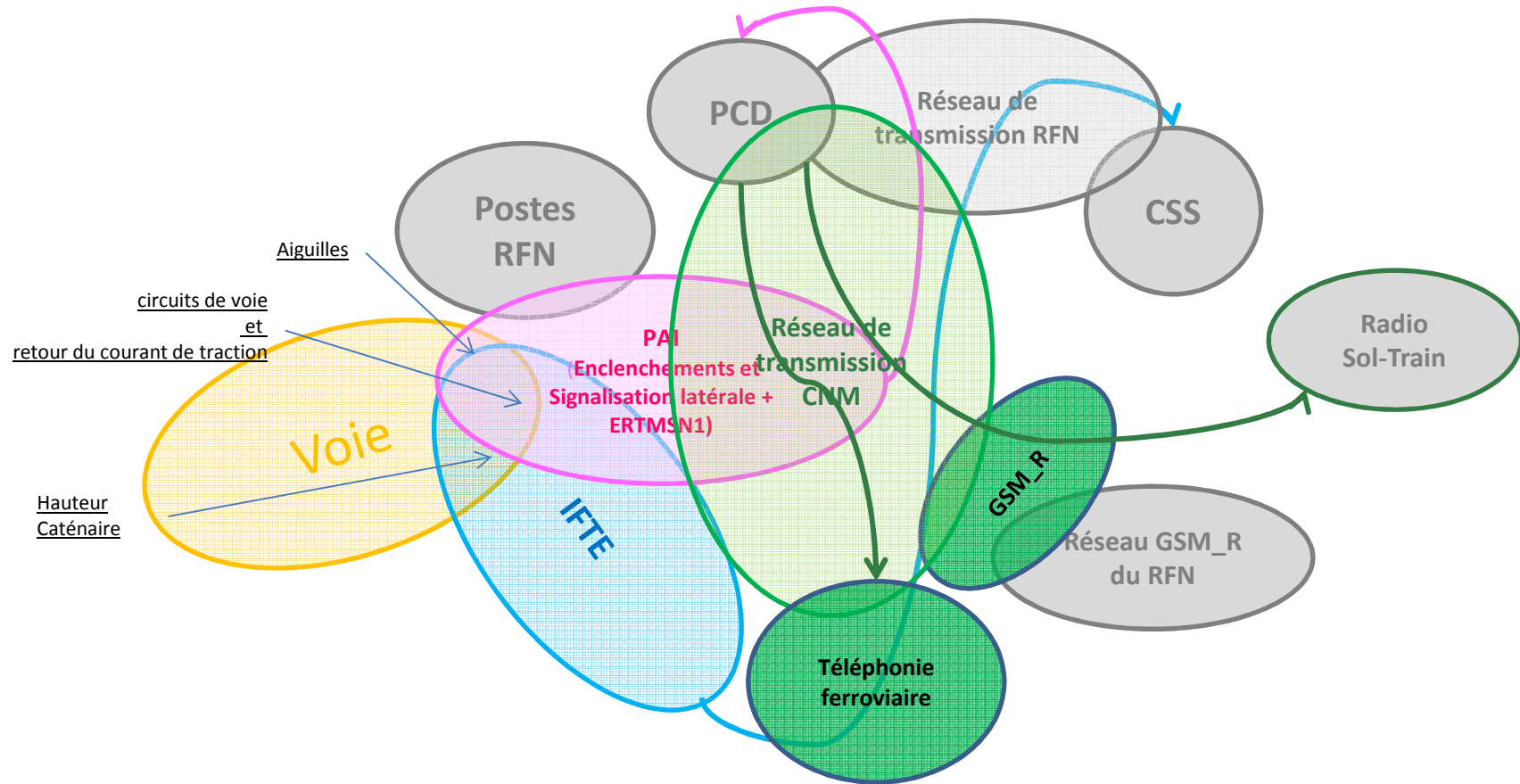
- Le contrat PPP prévoit 5 phases
 1. Essais en usine
 2. Essais
 3. Essais d'intégration
 4. Essais dynamiques
 5. Marche à blanc

Essais- généralités rappels cycle en « V »



Essais

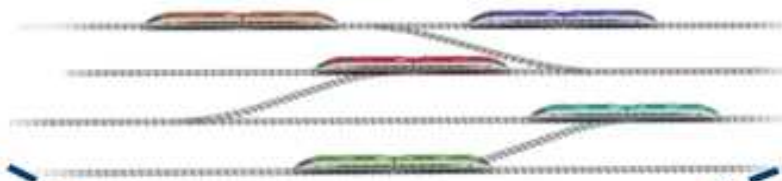
Notion d'ensembles et de sous ensembles



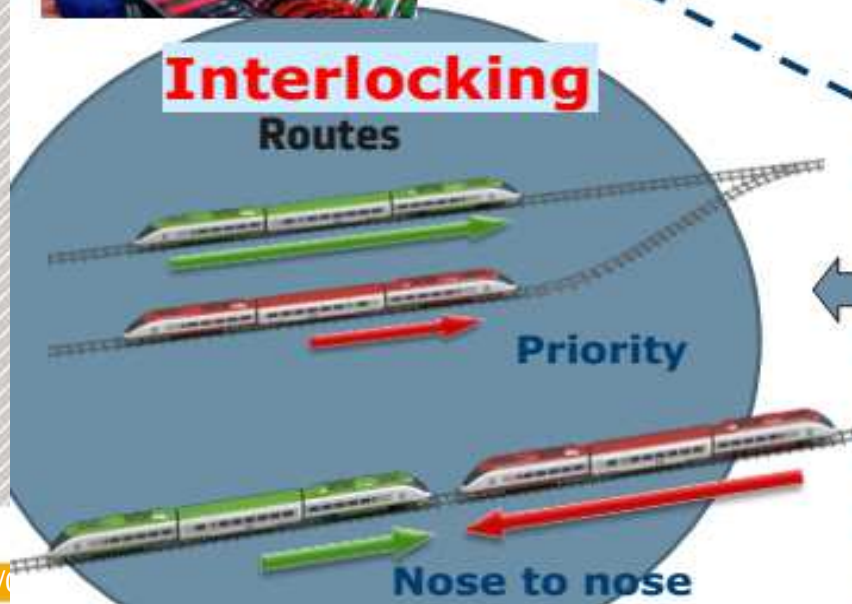
Signalisation. Why ?

Interlocking and Route concept

Control Centre
Schedules



Interlocking
Routes



Automatic Train Control
Block



Catching each other



ERTMS (European Rail Traffic Management System)

Each country has been going on its own

Over 25 * different ATC Systems in EUROPE
supplied by different companies

Legacy railway command-control
systems in Europe

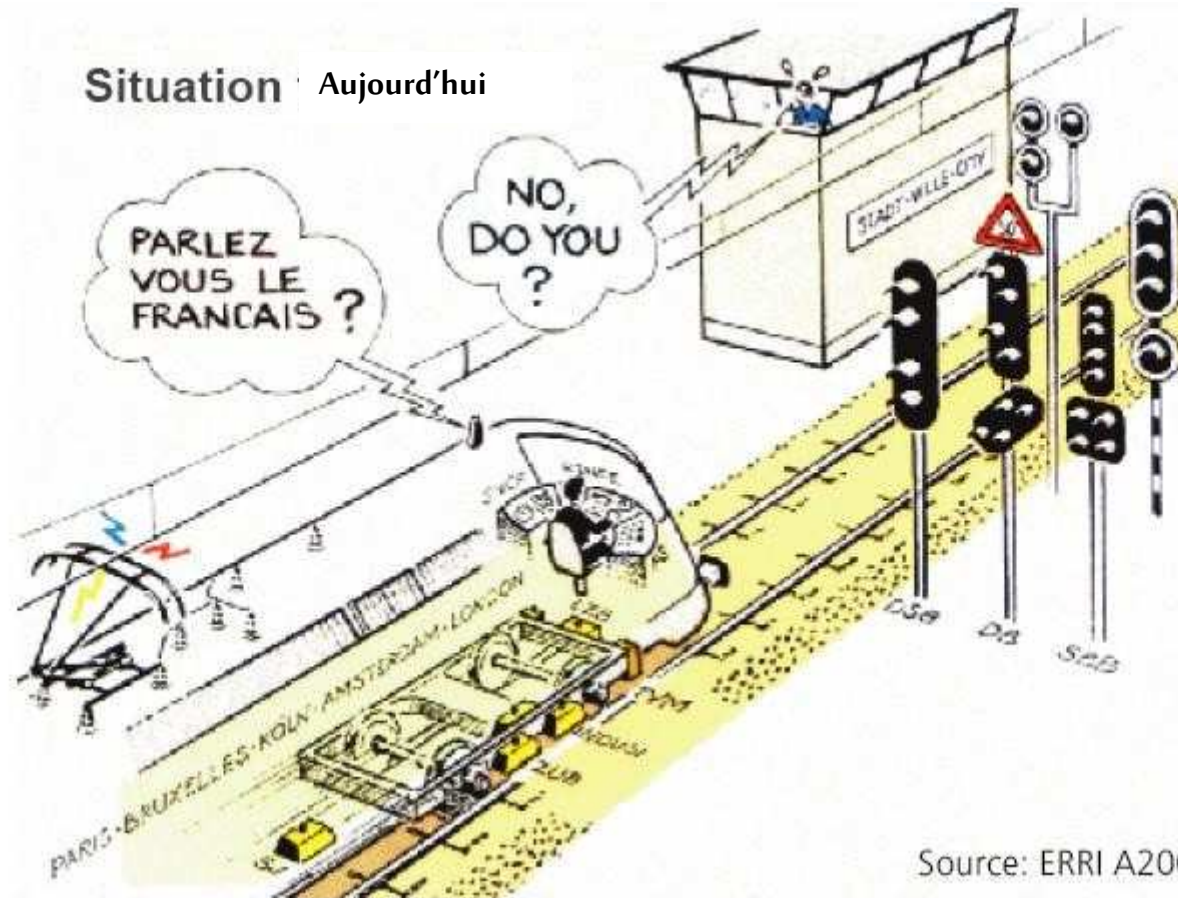


- ASFA / LZB 80
- ATB / TBL
- AWS / (SELCAB / TBL)
- „Crocodile“
- „Crocodile“ / KVB / TVM
- „Crocodile“ / TBL
- EBICAB
- INDUSI / (ZUB) / LZB 80
- PZB 80 / LZB 80
- SIGNUM / ZUB 121
- ZUB 123
- BACC
- INDUSI
- AWS similar
- BACC similar

Espacement des trains/ ERTMS



Situation Aujourd'hui



Espacement des trains/ ERTMS

ERTMS (European Rail Traffic Management System) N1,

Un peu d'histoire

- **L'origine de ERTMS ou ETCS et ATO/ATP, date des années 1970.**
- **L'Union Internationale des Chemins de Fer (UIC) a créé un groupe de travail ayant pour objectif de permettre aux trains comme pour les voitures de circuler en Europe et ensuite dans le monde avec la même signalisation.**
- **Chaque Réseau ferroviaire ayant la signalisation la meilleure au monde, il fut très difficile de trouver un consensus. En association avec le Ministère Européen des transports, l'UIC a trouvé trois solutions de base ERTMS N1, N2, N3 que tous les pays peuvent mettre en œuvre permettant aux réseaux et aux trains équipés de ce système de circuler sur les voies du ou des réseaux sans équipement spécifique.**
- **Ainsi les trains peuvent circuler entre les pays comme les voitures, mais également le coût de la signalisation est réduite. Actuellement un train Eurostar ou Thalys a 35 capteurs sous la rame de conduite. Ceci afin de pouvoir lire tous les types de signalisation rencontrés. ERTMS ne va pas immédiatement résoudre le problème, mais dans 40 à 50 ans il aura permis de réduire le nombre de capteurs.**
- **Pourquoi, car il existe des systèmes de signalisation ayant plus d'un demi siècle et qui sont toujours en fonctionnement à ce jour et dont le remplacement ne se justifie pas.**

Projet Corridors ETCS1 (ERTMS 1) (utilisé comme référentiel pour CNM)

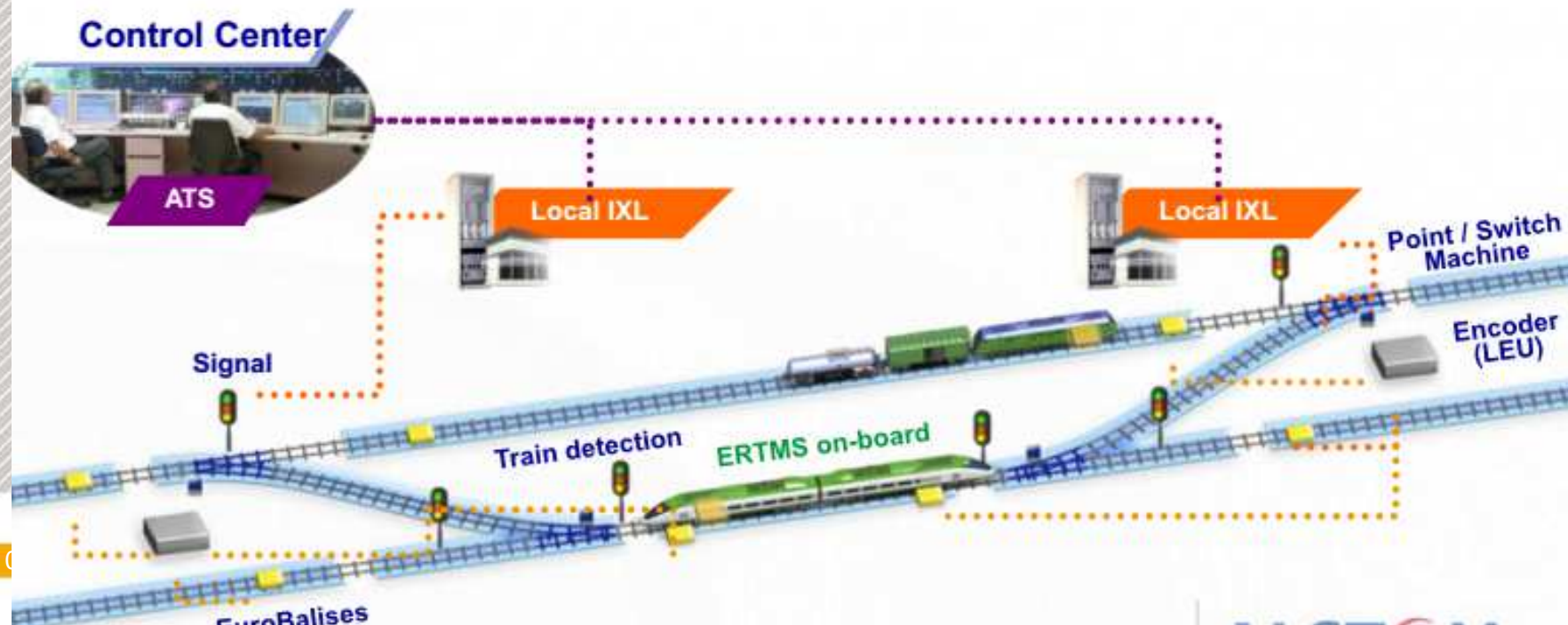
- **L'objet:**

- La mise en œuvre d'ETCS niveau 1 sur les lignes classiques est destinée à permettre l'interopérabilité sur les corridors C, D et Paris - Francfort, conformément aux Spécifications Techniques d'Interopérabilité (STI).
- En outre, le but est de permettre, grâce à un double système de signalisation au sol, à la fois la circulation de mobiles nationaux équipés de KVB standard, sans modification, et de mobiles équipés d'ETCS.

ERTMS Level 1

ERTMS Level 1

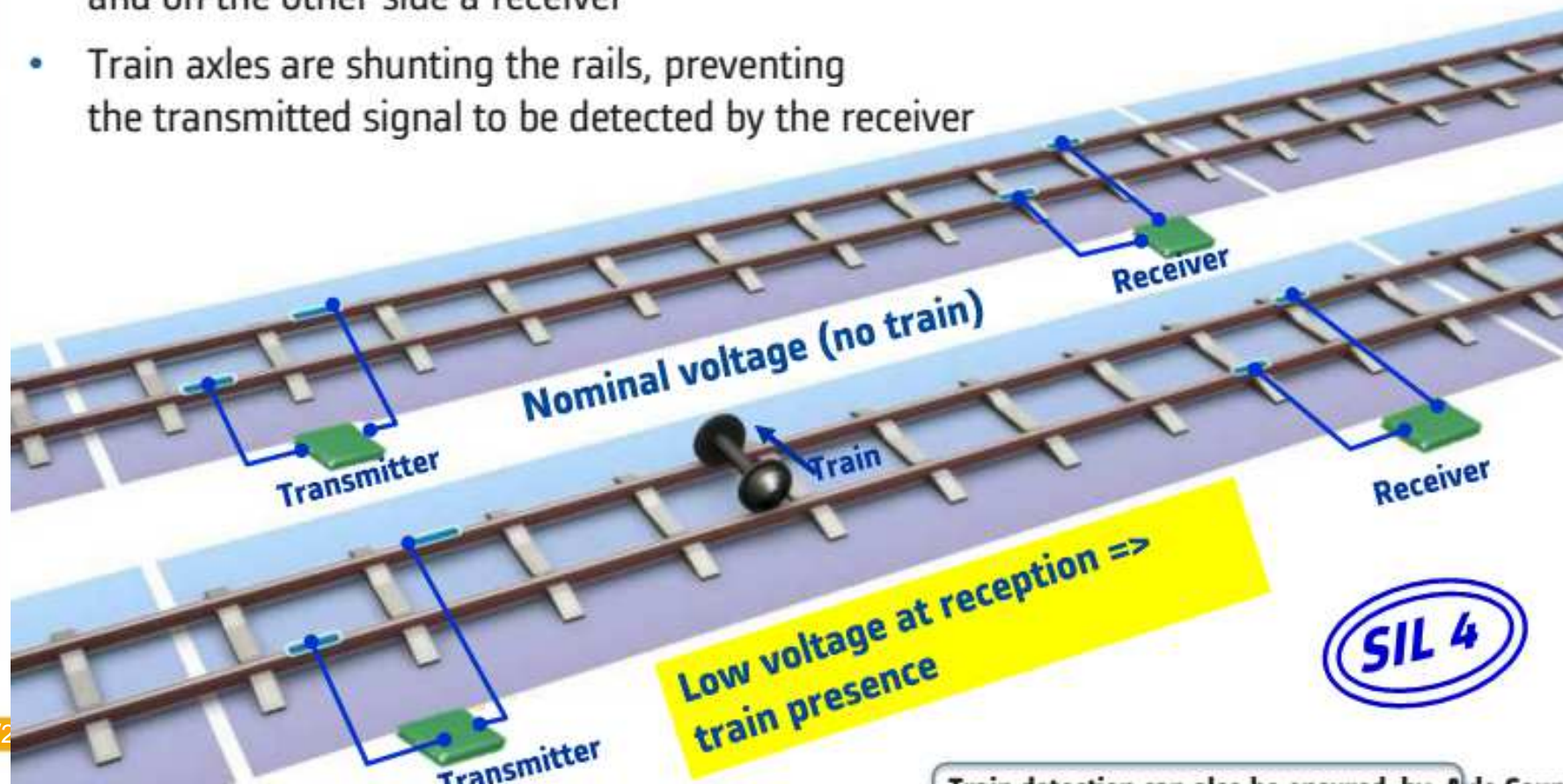
- **Overlaid** on existing signalling, adding Automatic Train Protection
- **Spot** Track to Train through EuroBalises transmission



Track Circuit.

Route element 2: Train detection by Track Circuit

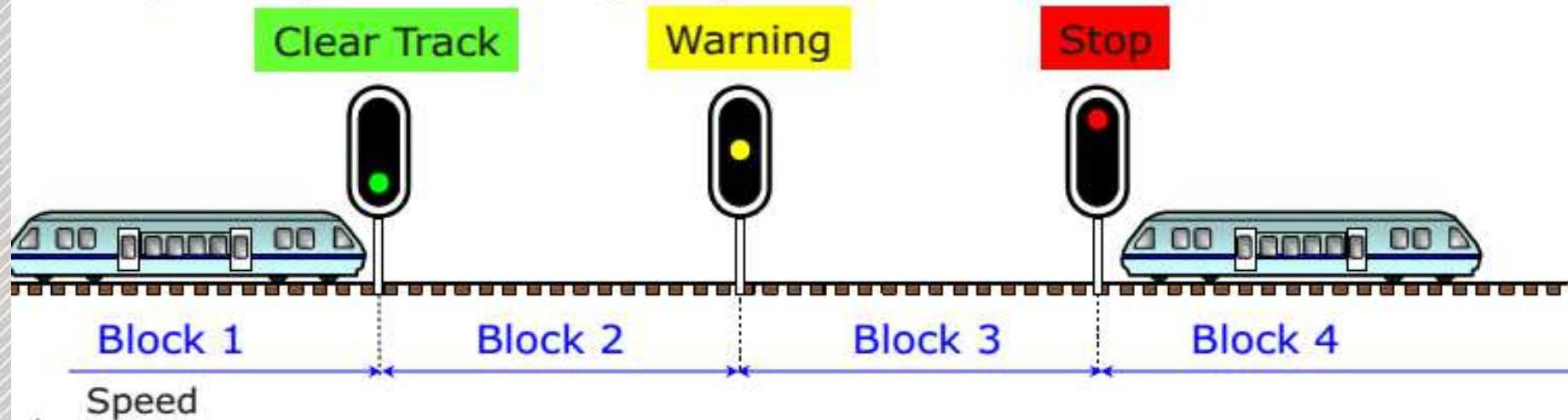
- Track is divided into electrical sections, with on one side a transmitter and on the other side a receiver
- Train axles are shunting the rails, preventing the transmitted signal to be detected by the receiver



Cantonnement ou espacement par blocs automatiques lumineux, (BAL)

The notion of "Block" => Determines line capacity

- Only 1 Train in each Block
- **Red** signals mean "Stop"; usually "absolute" Stop
- **Yellow** light is a warning; to be able to have stopped if next signal is red; it is a very important signal, a train needing a long distance to slow down its speed



L'augmentation du trafic ne pouvait être réalisable que si le temps de l'espacement entre les trains était réduit.

Pour réduire le temps d'espacement, il fallait réduire la distance entre les trains en toute sécurité. En fonction du type de trains, de la vitesse des trains, de l'environnement (PN, Courbes, profil etc.) en France la SNCF a établi la distance de 3000 m entre les trains jusqu'à 160 km/h, 4500 m entre deux trains jusqu'à 200/220 km/h.

Définition KVB

**Contrôle de
Balises**



K

Vitesse par



V



B

Le contrôle de vitesse à balise (KVB) est un système continu de contrôle de vitesse à transmission ponctuelle de données.

Le système KVB est composé d'une partie BORD (embarquée) et d'une partie SOL.

Merci de votre attention

Plateforme de la gare de Manduel



Tranchée couverte de Manduel



Pose du ferrailage du radier, Tranchée de Manduel



Terrassement, Tranchée de Manduel



Ouvrages de franchissement de la RD 999, Redessan/Manduel



Viaduc de l'A54, Caissargues



Viaduc du Vistre, Vestric et Candiach



Bétonnage tablier, Viaduc du Vistre



Bétonnage tablier, Viaduc du Vistre



Ouvrages de la plaine du Vidourle et franchissement de la RN 113



Lançage des poutres, franchissement de la RN 113



Lançage des poutres, franchissement de la RN 113



Viaduc du Lez – Lironde, Lattes



*Lançage des poutres, Ligne 3 Tramway de Montpellier,
Viaduc du Lez – Lironde*

