

Le système Ferroviaire en PPP

Fabrice DROUIN - SYSTRA

Introduction

Les Particularités du Système Ferroviaire:

1. Des exigences fonctionnelles importantes touchant de nombreux sous-systèmes
2. Un référentiel technique volumineux et en constante évolution
3. Un système ouvert avec de nombreux acteurs
4. Une démarche sécurité omniprésente
5. Un système construit pour 100 ans
6. Des interfaces nombreuses à anticiper

Introduction

ACTUALITÉS | ÉCONOMIE | À LA UNE

TER trop larges : l'enquête interne remise à Cuvillier pointe les ratés du système ferroviaire

Le Parisien | 26 Mai 2014, 10h05

Des travaux jusqu'en 2016 pour le rabotage des quais

Les nouveaux trains régionaux, commandés par la SNCF, plus larges que les précédents, vont nécessiter des travaux pour élargir 1 300 quais sur les 8 700 dans les gares pour un coût de 50 millions d'euros. Les travaux de rabotage des quais vont se poursuivre jusqu'en 2016. D'ores et déjà, 300 quais ont été traités. 600 le seront d'ici la fin de l'année.

Le coût de ces travaux, a confirmé Frédéric Cuvillier ce lundi, sera entièrement à la charge de RFF, et n'aura pas d'impact sur la facture des régions, ni sur celle des usagers.



Déraillement en Espagne: ce système européen qui aurait pu éviter l'accident

C'est quoi, ce système qui aurait pu éviter l'accident

Les voies à grande vitesse bénéficient en principe obligatoirement du système européen de contrôle automatique de la vitesse, baptisé **ERTMS**, dont le déploiement a été décidé au niveau de l'UE en 2009. Le concept est simple. Des informations recueillies par balises sont envoyées depuis la voie ferrée au train et à un ordinateur embarqué dans la locomotive. Il les utilise pour calculer la vitesse maximale permise et stopper le convoi **automatiquement** en cas de besoin, sans intervention humaine.

10/04/2015



3

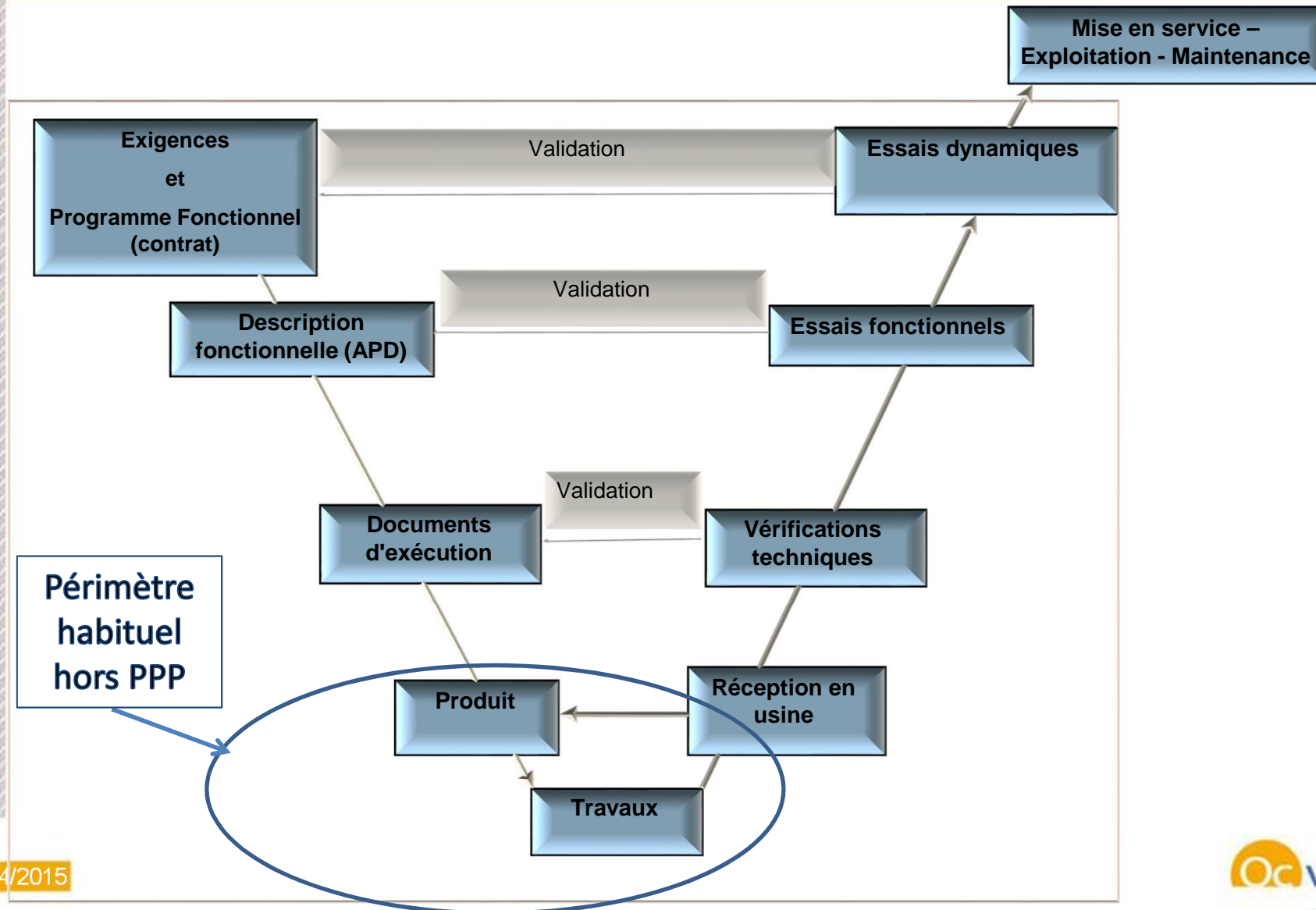
Introduction

Les sous-systèmes du Ferroviaire:

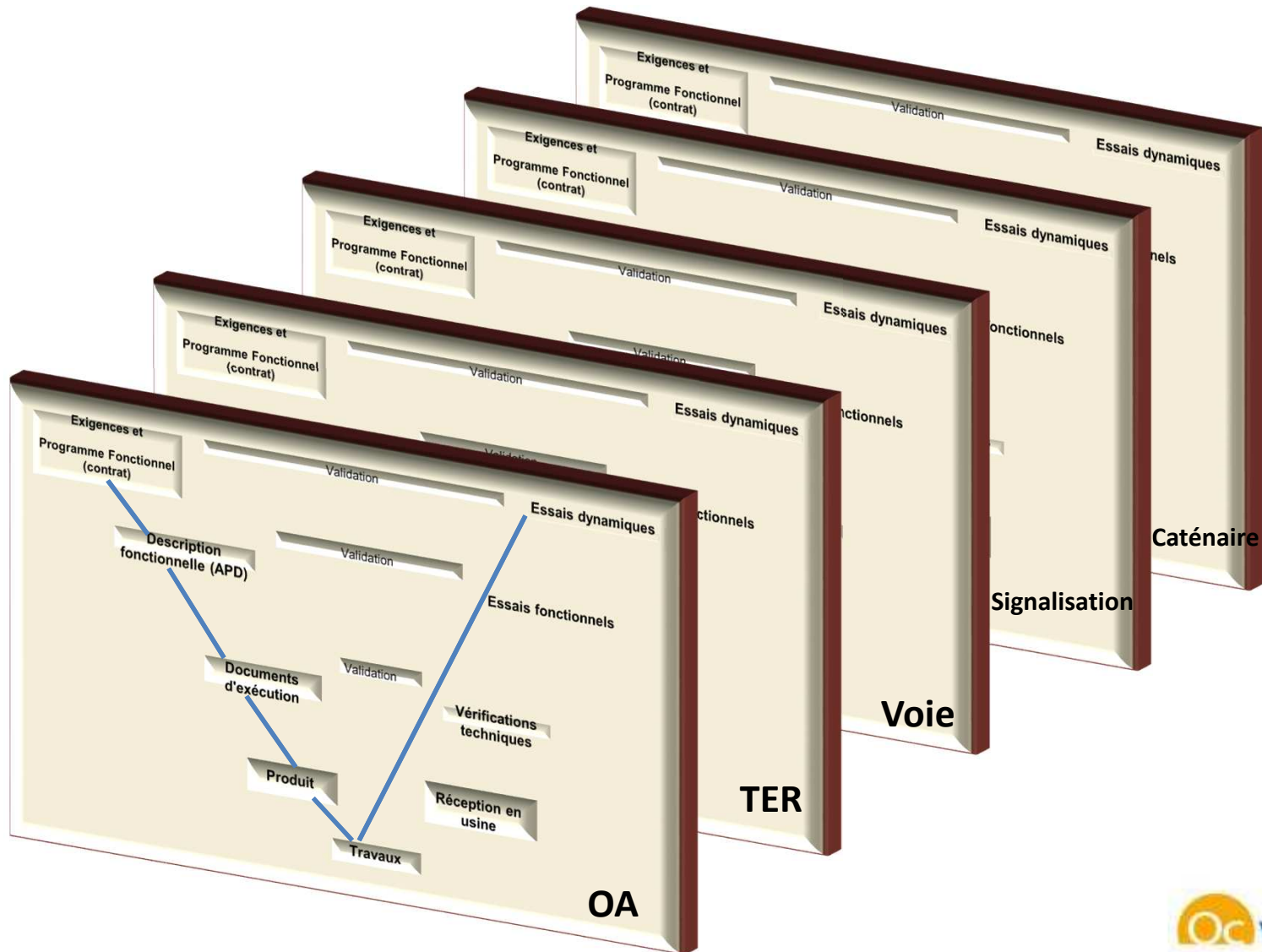
- Génie Civil
 - Ouvrages d'art
 - Ouvrage en Terre - Terrassement
 - Assainissement-hydraulique

- Equipements ferroviaires
 - Voie Ferrée
 - Signalisation
 - Caténaire
 - Alimentation Electrique (sous-stations,...)
 - Telecom
 - Basse tension
 - Artères cablées
 - Bâtiments techniques et bâtiments de maintenance

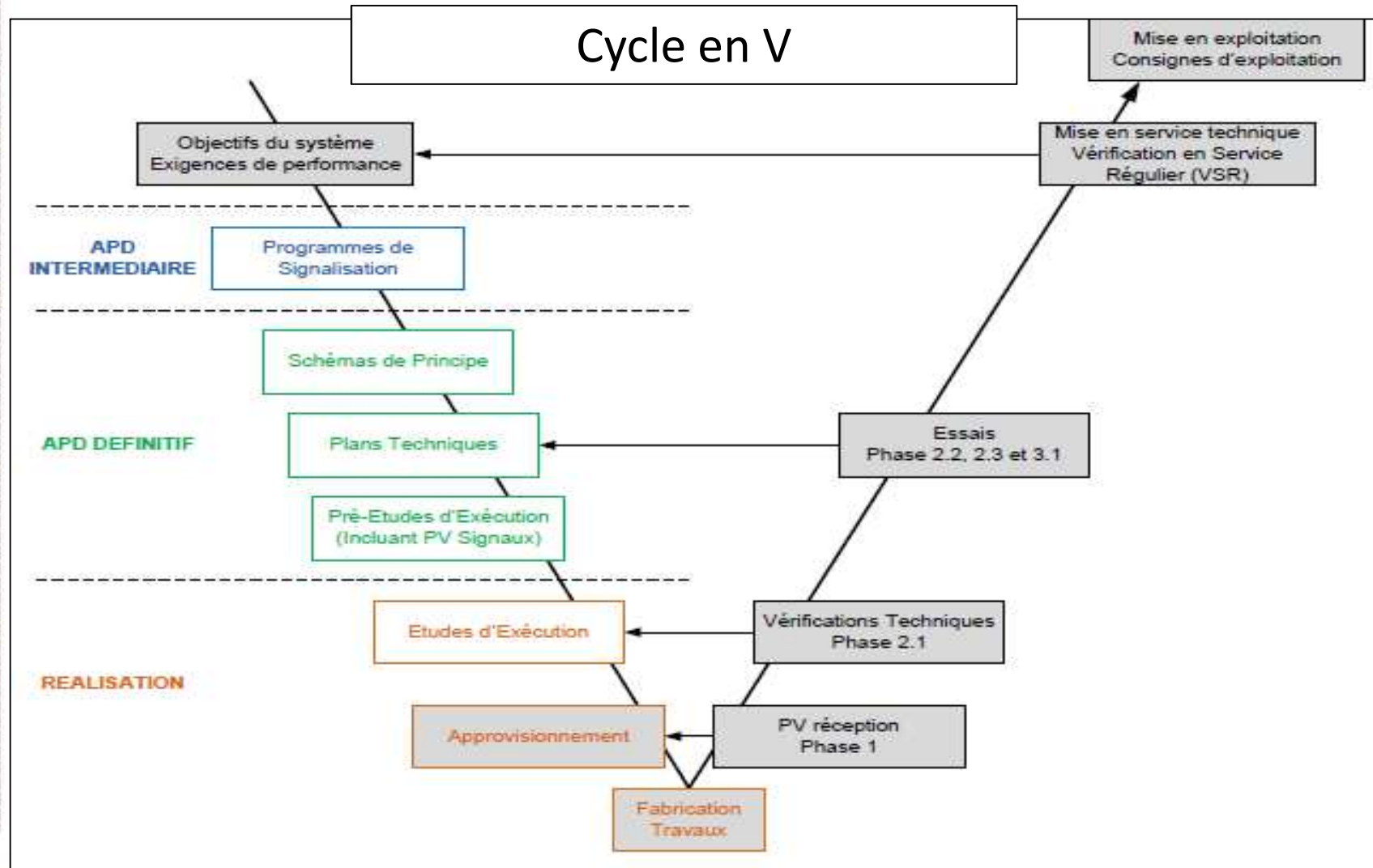
Cycle en V



Les Cycles en V des différents sous-systèmes



Cycle en V de la signalisation



1) Exigences contractuelles

- Exigences Fonctionnelles : environ 350 exigences techniques issues du contrat sur CNM
- Exigence de maintenance : environ 400 exigences émises par le mainteneur
- Exigences d'exploitation: convention d'interface relative à l'exploitation
- Comment Introduire les innovations?
- Solution : Créer une matrice d'exigence fonctionnelle et allouer les exigences aux sous-système, par phase. Certaines exigences touchent plusieurs sous-systèmes

2) Quel Référentiel technique?

- Référentiel technique
 - IN (référentiel historique de la SNCF) : environ 600 en conception
 - Référentiel de RFF et Référentiel Technique du contrat (RT PPP et DSP)
 - Référentiel de l'EPSF
 - Eurocodes
 - Normes
 - Les Spécifications Techniques d'Interopérabilité

- Que fait le projeteur avec cette multitude de textes incohérents entre eux, non hiérarchisés et parfois contradictoires?

- Comment instruire les dérogations?

- Nécessité de créer un référentiel technique spécifique pour le projet: le SRT et le décliner dans des notes de cadrage technique par sous-système

2) Référentiel technique

- Exemple avec une notion simple: Gabarit Ferroviaire
 - L'exigence contractuelle précise le gabarit ferroviaire du projet. Cette exigence impacte les OA, les terrassements (y compris les quais), la voie Ferrée, la signalisation, les caténaires.
 - Les référentiels techniques décrivant les gabarits sont nombreux:
 - 1 référentiel SNCF IN 163 (quais)
 - 2 référentiels RFF: IC168 et 162
 - 2 STI – Infra (LC et GV)
 - 2 normes
 - Une exigence à vérifier à chaque phase du projet

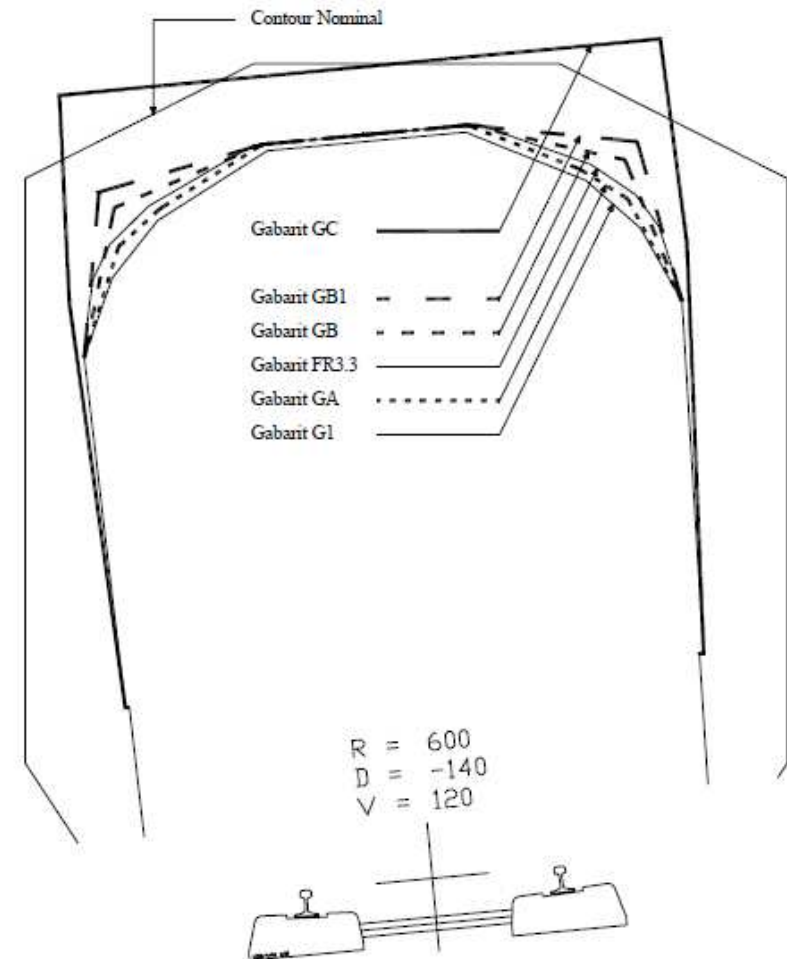


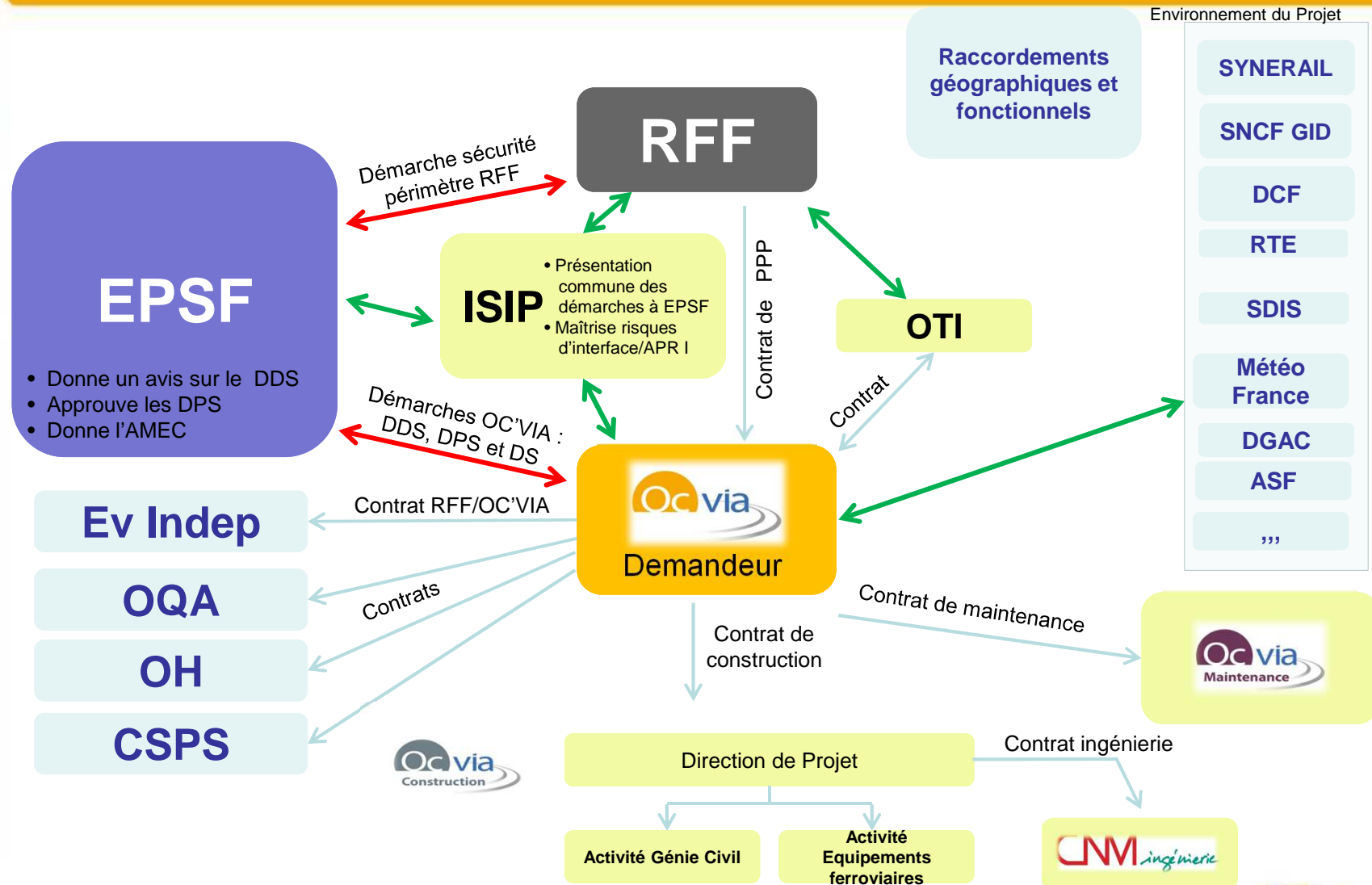
Figure 34 : Superposition des gabarits dans une courbe de rayon de 600 m, en dévers de 140 mm, et parcourue à 120 km/h.

2) Référentiel technique

➤ Exemple avec une notion simple: Gabarit Ferroviaire : extrait de la MEF

| | | | | | | | |
|------|---|--|--|----------------|--|------------------|----------------------|
| | Le gabarit de la Ligne est le Gabarit C (GC). | | | | | | |
| B034 | Ce gabarit ne doit pas comporter d'obstacle bas vis-à-vis notamment des trains d'autoroute ferroviaire. | Le gabarit considéré pour l'étude est le gabarit autoroute ferroviaire normal. C.à.d = gabarit GC + gabarit des obstacles bas GIC3, Idem E 090 Fiche Interface n°4 | <p>Note d'hypothèses de dimensionnement OA- Note Technique TTP --- ----/----- OAC --- MOEG 4NOT 101002 B8 Mémoire justificatif du tracé - Note technique AP5 ---- ----/----- TRA --- MOE1 4NOT 116002 B2 Le respect du gabarit par rapport aux signaux sera vérifié dans le cadre de l'élaboration des PVI. Vérifier également les DBC Carnet de profils en travers types et points particuliers (OA) EFD --- ----/----- CAT CAT MOE5 3PTT 210032 D2</p> | B8 B2 D2 | 17/01/ 2013 04/02/ 2013 25/11/ 2013 | PCI 20/03/ 14 | Transféré aux EXE |

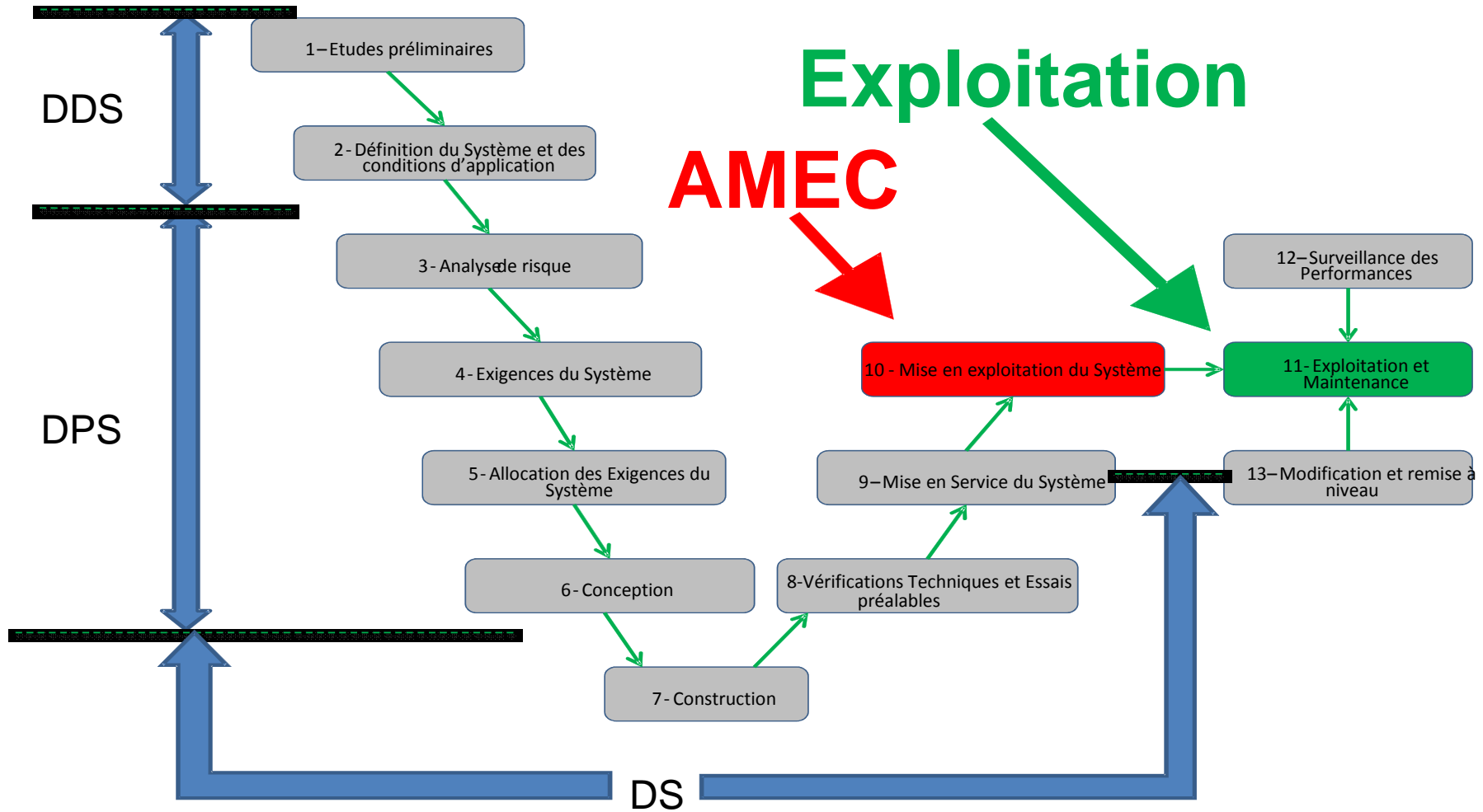
3) Un système ouvert avec de nombreux acteurs



4) Une démarche Sécurité

- Le Cycle en V d'un projet ferroviaire intègre la démarche sécurité par sous-système.
- En conception, une analyse élémentaire des risques par sous-système: Démontrer que tous les risques sont soit acceptables, soit couverts, soit exportés vers des tiers.
- Un OQA (Organisme Qualifié Agréé) évalue, pendant les différentes phases du projet, la maîtrise de la sécurité ferroviaire sur le projet.
- L'EPSF (Etablissement Public de sécurité Ferroviaire) valide les principales étapes
- Un DDS (dossier de définition de la sécurité) : en début de conception
- Un DPS (Dossier préliminaire de la sécurité) : en fin de conception
- Un DS (Dossier de Sécurité): établi pendant toute la phase Réalisation (études d'exé, fournitures, travaux, essais)

4) Une démarche Sécurité



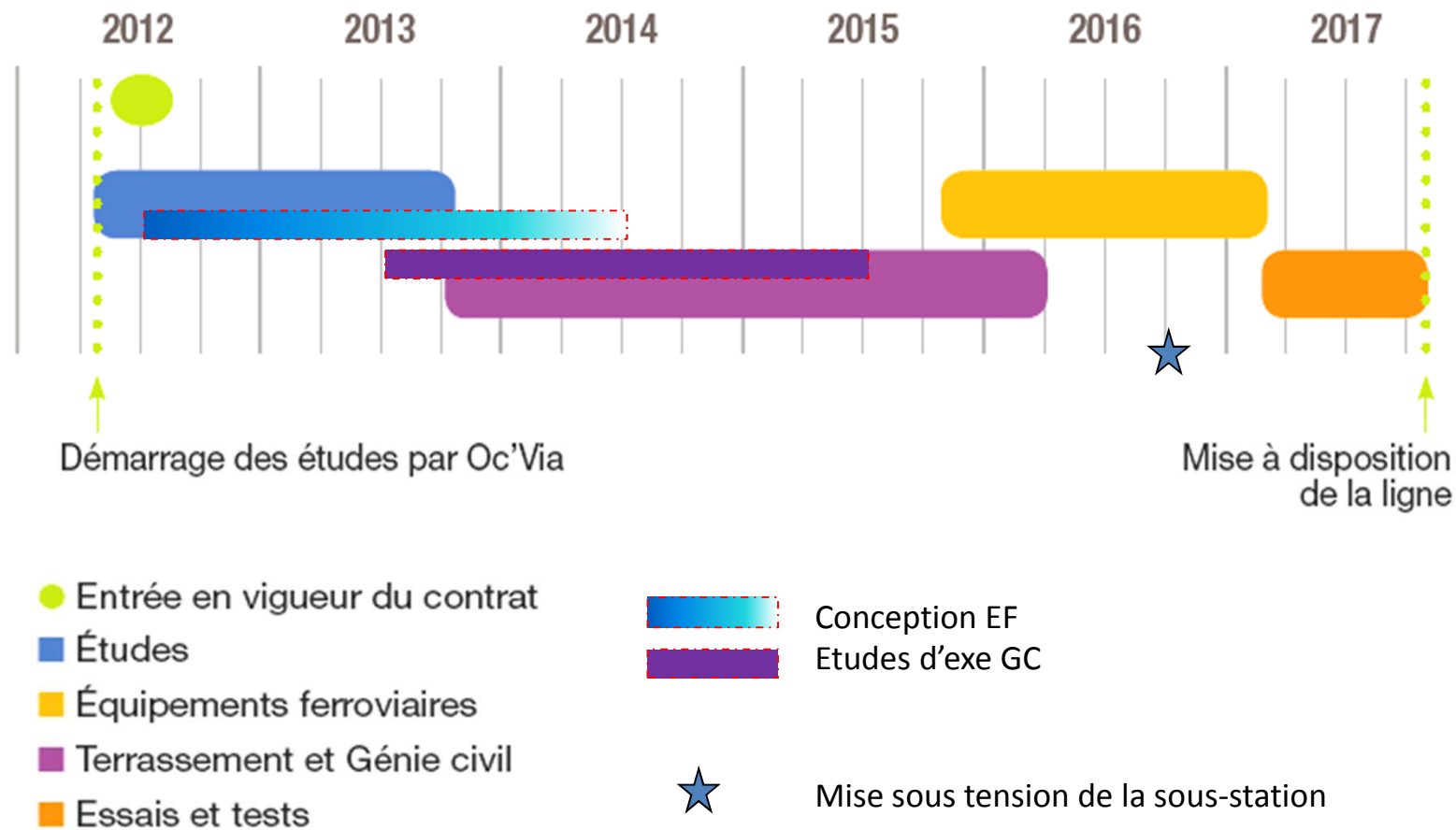
5) Un système construit pour 100 ans

- Le Cycle en V d'un projet ferroviaire intègre la démarche FDM (Fiabilité Disponibilité et Maintenabilité) par sous-système.
- Pendant les différentes phases du projet, les études FDM doivent démontrer que les composants utilisés (et leur processus de mise en œuvre) répondent aux performances exigées dans le contrat.
 - Par exemple: les ouvrages d'art doivent avoir une pérennité de 100 ans
- La démarche repose sur:
 - le GAME (Globalement Au Moins Equivalent),
 - les REX (Retours d'Expérience) quand ils sont disponibles,
 - le dire d'expert
 - les caractéristiques des composants fournis par les industriels.

5) Un système construit pour 100 ans

- Le Cycle en V d'un projet ferroviaire intègre la démarche FDM (Fiabilité Disponibilité et Maintenabilité) par sous-système.
- Pendant les différentes phases du projet, les études FDM doivent démontrer que les composants utilisés (et leur processus de mise en œuvre) répondent aux performances exigées dans le contrat.
 - Par exemple: les ouvrages d'art doivent avoir une pérennité de 100 ans
- La démarche repose sur:
 - le GAME (Globalement Au Moins Equivalent),
 - les REX (Retours d'Expérience) quand ils sont disponibles,
 - le dire d'expert
 - les caractéristiques des composants fournis par les industriels.

6) des interfaces nombreuses à anticiper Ingénierie concourante



Quelques particularités Fonctionnelles de CNM LGV mixte: Trains Voyageurs / Trains Marchandises

- Des circulations de trains FRET avec une charge à l'essieu de 22,5 tonnes
- Des longueurs de trains pouvant aller jusqu'à 1500 m.
- Des gabarits particuliers
- Des contraintes en tracé (en profil en long et dévers)
- Un entre-axe de 4,80 m
- Caniveau hydro en tête de plateforme (Augmentation du profil en travers)
- MAJORATION DES CHARGES LM71 et SW/0 - [IN3278 et AN de l'EN-1991-2] pour CNM coefficient Alpha = 1,33
 - Charges verticales → ferrailage des tabliers en BA, matière des charpentes métalliques, ...
 - Charges horizontales → fondations, appareils d'appui, piles des points fixes
 - Epreuves → difficulté à trouver des convois qui permettent d'éprouver la résistances quasi-maximale de l'ouvrage
 - Etudes IRS → difficulté à respecter les valeurs limites de contraintes sur les rails imposés par l'Eurocode

Organisation de la MOE sur CNM

- Une Maitrise d'Oeuvre composée d'une MOEG (Générale) et de 8 MOEP (Particulière)
- Les principales missions de la MOEG en phase conception
 - gestion de la configuration (Référentiel technique, matrice des exigences, modifications,...)
 - Gestion des interfaces
 - Instruction des dérogations
 - Planification
 - démarche Sécurité et FDM
 - pilotage des procédures administratives
 - Synthèse
 - Pilotage de prestations extérieures (acoustiques, architecturales, vents traversiers, Compatibilité électromagnétique, ...)
 - Production des 5 APD GC (et des spécifications techniques détaillées), 3 APD EF (et des STD), 3 DLE, 1 DDS, 3 DPS,...
- La MOEG est constituée de 20 à 35 personnes (en fonction des phases)
 - 35% de Systra, 35% de Setec, 30% Constructeur
- En phase Travaux GC et EF, la MOEG assure le contrôle de la qualité des travaux (visas procédures, agréments, points d'arrêt,...).

Organisation de la MOE sur CNM

- 8 MOEP (4 GC et 4 EF)
- Conception et Visas des études d'exécution (MOEP1, 2, 6 et 7)
 - MOEP 1 : TOARC 1 Hérault **Systra** (y compris Voie ferrée)
 - MOEP 2 : TOARC 2 Gard **Setec** (y compris Voie ferrée)
 - MOEP 3 : OANC **Bouygues TP** (TC Manduel / Lez-Lironde)
 - MOEP 4: OANC **SPIE** (Estacades du vidourle)

 - MOEP 5 : Caténaire **Colas Rail**
 - MOEP 6 : Eale **Setec Ferro / Altsom**
 - MOEP 7 : Signalo **Systra/Alstom** - Telecom **Systra**
 - MOEP 8 : Artères Câblées **Colas Rail**

- La MOEG assure le pilotage des Essais. 4 MOEP sont créées pour exécuter les essais.

Conclusion

- Chaque projet définit un système ferroviaire spécifique : les possibilités sont infinies entre Référentiel Technique et exigences contractuelles/fonctionnelles : attention au copier-coller
- Interagir rapidement avec les différents acteurs pour importer/exporter leurs exigences au plus tôt
- Détecter en amont les impossibilités techniques, les fonctionnalités couteuses, les risques planning
- Avoir une vision technique et contractuel : L'optimum du projet n'est pas la somme des optimum de chaque sous-système. Le découpage contractuel doit limiter les exports de contrainte (couts-délais) entre partenaires.